



HAL
open science

Résultats et Sécurité de la Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty (DMEK) comme traitement chirurgical de la dysfonction endothéliale cornéenne : une étude multicentrique

Arthur Aulanier

► **To cite this version:**

Arthur Aulanier. Résultats et Sécurité de la Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty (DMEK) comme traitement chirurgical de la dysfonction endothéliale cornéenne : une étude multicentrique. Sciences du Vivant [q-bio]. 2022. dumas-03696950

HAL Id: dumas-03696950

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03696950>

Submitted on 16 Jun 2022

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.



Faculté des sciences
médicales et paramédicales

Aix-Marseille Université

**Résultats et Sécurité de la Descemet Membrane Endothelial
Keratoplasty (DMEK) comme traitement chirurgical de la
dysfonction endothéliale cornéenne : une étude multicentrique**

T H È S E A R T I C L E

Présentée et publiquement soutenue devant

LA FACULTÉ DES SCIENCES MÉDICALES ET PARAMÉDICALES

DE MARSEILLE

Le 10 Juin 2022

Par Monsieur Arthur AULANIER

Né le 29 mars 1992 à Paris 14^{ème} (75)

Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

D.E.S. d'OPHTALMOLOGIE

Membres du Jury de la Thèse :

Monsieur le Professeur DAVID Thierry

Président

Monsieur le Docteur GONZALVEZ Matthieu

Directeur

Madame le Professeur GABORIT Bénédicte

Assesseur

Madame le Professeur DENIS Danièle

Assesseur



Faculté des sciences
médicales et paramédicales
Aix-Marseille Université

**Résultats et Sécurité de la Descemet Membrane Endothelial
Keratoplasty (DMEK) comme traitement chirurgical de la
dysfonction endothéliale cornéenne : une étude multicentrique**

T H È S E A R T I C L E

Présentée et publiquement soutenue devant

LA FACULTÉ DES SCIENCES MÉDICALES ET PARAMÉDICALES

DE MARSEILLE

Le 10 Juin 2022

Par Monsieur Arthur AULANIER

Né le 29 mars 1992 à Paris 14^{ème} (75)

Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

D.E.S. d'OPHTALMOLOGIE

Membres du Jury de la Thèse :

Monsieur le Professeur DAVID Thierry

Président

Monsieur le Docteur GONZALVEZ Matthieu

Directeur

Madame le Professeur GABORIT Bénédicte

Assesseur

Madame le Professeur DENIS Danièle

Assesseur

FACULTÉ DES SCIENCES MÉDICALES & PARAMÉDICALES

Doyen	:	Pr. Georges LEONETTI
Vice-Doyen aux affaires générales	:	Pr. Patrick DESSI
Vice-Doyen aux professions paramédicales	:	Pr. Philippe BERBIS
Conseiller	:	Pr. Patrick VILLANI

Assesseurs :

➤ aux études	:	Pr. Kathia CHAUMOITRE
➤ à la recherche	:	Pr. Jean-Louis MEGE
➤ à l'unité mixte de formation continue en santé	:	Pr. Justin MICHEL
➤ pour le secteur NORD	:	Pr. Stéphane BERDAH
➤ Groupements Hospitaliers de territoire	:	Pr. Jean-Noël ARGENSON
➤ aux masters	:	Pr. Pascal ADALIAN

Chargés de mission :

➤ sciences humaines et sociales	:	Pr. Pierre LE COZ
➤ relations internationales	:	Pr. Stéphane RANQUE
➤ DU/DIU	:	Pr. Véronique VITTON
➤ DPC, disciplines médicales & biologiques	:	Pr. Frédéric CASTINETTI
➤ DPC, disciplines chirurgicales	:	Dr. Thomas GRAILLON

ÉCOLE DE MEDECINE

Directeur	:	Pr. Jean-Michel VITON
------------------	---	------------------------------

Chargés de mission

▪ PACES – Post-PACES	:	Pr. Régis GUIEU
▪ DFGSM	:	Pr. Anne-Laure PELISSIER
▪ DFASM	:	Pr. Marie-Aleth RICHARD
▪ DFASM	:	Pr. Marc BARTHET
▪ Préparation aux ECN	:	Dr Aurélie DAUMAS
▪ DES spécialités	:	Pr. Pierre-Edouard FOURNIER
▪ DES stages hospitaliers	:	Pr. Benjamin BLONDEL
▪ DES MG	:	Pr. Christophe BARTOLI
▪ Démographie médicale	:	Dr. Noémie RESSEGUIER
▪ Etudiant	:	Elise DOMINJON

ÉCOLE DE DE MAIEUTIQUE

Directrice : **Madame Carole ZAKARIAN**

Chargés de mission

- 1^{er} cycle : Madame Estelle BOISSIER
- 2^{ème} cycle : Madame Cécile NINA

ÉCOLE DES SCIENCES DE LA RÉADAPTATION

Directeur : **Monsieur Philippe SAUVAGEON**

Chargés de mission

- Masso- kinésithérapie 1^{er} cycle : Madame Béatrice CAORS
- Masso-kinésithérapie 2^{ème} cycle : Madame Joannie HENRY
- Mutualisation des enseignements : Madame Géraldine DEPRES

ÉCOLE DES SCIENCES INFIRMIERES

Directeur : **Monsieur Sébastien COLSON**

Chargés de mission

- Chargée de mission : Madame Sandrine MAYEN RODRIGUES
- Chargé de mission : Monsieur Christophe ROMAN

PROFESSEURS HONORAIRES

MM	AGOSTINI Serge	MM	DELPERO Jean-Robert
	ALDIGHIERI René		DESSEIN Alain
	ALESSANDRINI Pierre		DELARQUE Alain
	ALLIEZ Bernard		DEVRED Philippe
	AQUARON Robert		DEVIN Robert
	ARGEME Maxime		DJIANE Pierre
	ASSADOURIAN Robert		DONNET Vincent
	AUFFRAY Jean-Pierre		DUCASSOU Jacques
	AUTILLO-TOUATI Amapola		DUFOUR Michel
	AZORIN Jean-Michel		DUMON Henri
	BAILLE Yves		ENJALBERT Alain
	BARDOT Jacques		FAUGERE Gérard
	BARDOT André		FAVRE Roger
	BERARD Pierre		FIECHI Marius
	BERGOIN Maurice		FARNARIER Georges
	BERLAND Yvon		FIGARELLA Jacques
	BERNARD Dominique		FONTES Michel
	BERNARD Jean-Louis		FRANCES Yves
	BERNARD Jean-Paul		FRANCOIS Georges
	BERNARD Pierre-Marie		FUENTES Pierre
	BERTRAND Edmond		GABRIEL Bernard
	BISSET Jean-Pierre		GALINIER Louis
	BLANC Bernard		GALLAIS Hervé
	BLANC Jean-Louis		GAMERRE Marc
	BOLLINI Gérard		GARCIN Michel
	BONGRAND Pierre		GARNIER Jean-Marc
	BONNEAU Henri		GAUTHIER André
	BONNOIT Jean		GERARD Raymond
	BORY Michel		GEROLAMI-SANTANDREA André
	BOTTA Alain		GIUDICELLI Sébastien
	BOTTA-FRIDLUND Danielle		GOUDARD Alain
	BOUBLI Léon		GOUIN François
	BOURGADE Augustin		GRILLO Jean-Marie
	BOUVENOT Gilles		GRIMAUD Jean-Charles
	BOUYALA Jean-Marie		GRISOLI François
	BREMOND Georges		GROULIER Pierre
	BRICOT René		GUYSS Jean-Michel
	BRUNET Christian		HADIDA/SAYAG Jacqueline
	BUREAU Henri		HASSOUN Jacques
	CAMBOULIVES Jean		HEIM Marc
	CANNONI Maurice		HOUEL Jean
	CARTOUZOU Guy		HUGUET Jean-François
	CAU Pierre		JAQUET Philippe
	CHABOT Jean-Michel		JAMMES Yves
	CHAMLIAN Albert		JOUBE Paulette
	CHARPIN Denis		JUHAN Claude
	CHARREL Michel		JUIN Pierre
	CHAUVEL Patrick		KAPHAN Gérard
	CHOUX Maurice		KASBARIAN Michel
	CIANFARANI François		KLEISBAUER Jean-Pierre
	CLAVERIE Jean-Michel		LACHARD Jean
	CLEMENT Robert		LAFFARGUE Pierre
	COMBALBERT André		LAUGIER René
	CONTE-DEVOLX Bernard		LE TREUT Yves
	CORRIOL Jacques		LEGRE Régis
	COULANGE Christian		LEVY Samuel
	CURVALE Georges		LOUCHET Edmond
	DALMAS Henri		LOUIS René
	DE MICO Philippe		LUCIANI Jean-Marie

PROFESSEURS HONORAIRES

MM	MAGALON Guy	MM	TAMALET Jacques
	MAGNAN Jacques		TARANGER-CHARPIN Colette
	MALLAN- MANCINI Josette		THIRION Xavier
	MALMEJAC Claude		THOMASSIN Jean-Marc
	MARANINCHI Dominique		UNAL Daniel
	MARTIN Claude		VAGUE Philippe
	MATTEI Jean François		VAGUE/JUHAN Irène
	MERCIER Claude		VANUXEM Paul
	MICHOTEY Georges		VERVLOET Daniel
	MIRANDA François		VIALETTES Bernard
	MONFORT Gérard		WEILLER Pierre-Jean
	MONGES André		
	MONGIN Maurice		
	MUNDLER Olivier		
	NAZARIAN Serge		
	NICOLI René		
	NOIRCLERC Michel		
	OLMER Michel		
	OREHEK Jean		
	PAPY Jean-Jacques		
	PAULIN Raymond		
	PELOUX Yves		
	PENAUD Antony		
	PENE Pierre		
	PIANA Lucien		
	PICAUD Robert		
	PIGNOL Fernand		
	POGGI Louis		
	POITOUT Dominique		
	PONCET Michel		
	POUGET Jean		
	PRIVAT Yvan		
	QUILICHINI Francis		
	RANQUE Jacques		
	RANQUE Philippe		
	RAOULT Didier		
	RICHAUD Christian		
	RIDINGS Bernard		
	ROCHAT Hervé		
	ROHNER Jean-Jacques		
	ROUX Hubert		
	ROUX Michel		
	RUFO Marcel		
	SAHEL José		
	SALAMON Georges		
	SALDUCCI Jacques		
	SAMBUC Roland		
	SAN MARCO Jean-Louis		
	SANKALE Marc		
	SARACCO Jacques		
	SARLES Jacques		
	SARLES - PHILIP Nicole		
	SASTRE Bernard		
	SCHIANO Alain		
	SCOTTO Jean-Claude		
	SEBAHOUN Gérard		
	SEITZ Jean-François		
	SERMENT Gérard		
	SOULAYROL René		

EMERITAT

2008

M. le Professeur	LEVY Samuel	31/08/2011
Mme le Professeur	JUHAN-VAGUE Irène	31/08/2011
M. le Professeur	PONCET Michel	31/08/2011
M. le Professeur	KASBARIAN Michel	31/08/2011
M. le Professeur	ROBERTOUX Pierre	31/08/2011

2009

M. le Professeur	DJIANE Pierre	31/08/2011
M. le Professeur	VERVLOET Daniel	31/08/2012

2010

M. le Professeur	MAGNAN Jacques	31/12/2014
------------------	----------------	------------

2011

M. le Professeur	DI MARINO Vincent	31/08/2015
M. le Professeur	MARTIN Pierre	31/08/2015
M. le Professeur	METRAS Dominique	31/08/2015

2012

M. le Professeur	AUBANIAC Jean-Manuel	31/08/2015
M. le Professeur	BOUVENOT Gilles	31/08/2015
M. le Professeur	CAMBOULIVES Jean	31/08/2015
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2015
M. le Professeur	MATTEI Jean-François	31/08/2015
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2015
M. le Professeur	VERVLOET Daniel	31/08/2015

2013

M. le Professeur	BRANCHEREAU Alain	31/08/2016
M. le Professeur	CARAYON Pierre	31/08/2016
M. le Professeur	COZZONE Patrick	31/08/2016
M. le Professeur	DELMONT Jean	31/08/2016
M. le Professeur	HENRY Jean-François	31/08/2016
M. le Professeur	LE GUICHAOUA Marie-Roberte	31/08/2016
M. le Professeur	RUFO Marcel	31/08/2016
M. le Professeur	SEBAHOUN Gérard	31/08/2016

2014

M. le Professeur	FUENTES Pierre	31/08/2017
M. le Professeur	GAMERRE Marc	31/08/2017
M. le Professeur	MAGALON Guy	31/08/2017
M. le Professeur	PERAGUT Jean-Claude	31/08/2017
M. le Professeur	WEILLER Pierre-Jean	31/08/2017

2015

M. le Professeur	COULANGE Christian	31/08/2018
M. le Professeur	COURAND François	31/08/2018
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2016
M. le Professeur	MATTEI Jean-François	31/08/2016
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2016
M. le Professeur	VERVLOET Daniel	31/08/2016

EMERITAT

2016

M. le Professeur	BONGRAND Pierre	31/08/2019
M. le Professeur	BOUVENOT Gilles	31/08/2017
M. le Professeur	BRUNET Christian	31/08/2019
M. le Professeur	CAU Pierre	31/08/2019
M. le Professeur	COZZONE Patrick	31/08/2017
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2017
M. le Professeur	FONTES Michel	31/08/2019
M. le Professeur	JAMMES Yves	31/08/2019
M. le Professeur	NAZARIAN Serge	31/08/2019
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2017
M. le Professeur	POITOUT Dominique	31/08/2019
M. le Professeur	SEBAHOUN Gérard	31/08/2017
M. le Professeur	VIALETTES Bernard	31/08/2019

2017

M. le Professeur	ALESSANDRINI Pierre	31/08/2020
M. le Professeur	BOUVENOT Gilles	31/08/2018
M. le Professeur	CHAUVEL Patrick	31/08/2020
M. le Professeur	COZZONE Pierre	31/08/2018
M. le Professeur	DELMONT Jean	31/08/2018
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2018
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2018
M. le Professeur	SEBBAHOUN Gérard	31/08/2018

2018

M. le Professeur	MARANINCHI Dominique	31/08/2021
M. le Professeur	BOUVENOT Gilles	31/08/2019
M. le Professeur	COZZONE Pierre	31/08/2019
M. le Professeur	DELMONT Jean	31/08/2019
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2019
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2019
M. le Professeur	RIDINGS Bernard	31/08/2021

2019

M. le Professeur	BERLAND Yvon	31/08/2022
M. le Professeur	CHARPIN Denis	31/08/2022
M. le Professeur	CLAVERIE Jean-Michel	31/08/2022
M. le Professeur	FRANCES Yves	31/08/2022
M. le Professeur	CAU Pierre	31/08/2020
M. le Professeur	COZZONE Patrick	31/08/2020
M. le Professeur	DELMONT Jean	31/08/2020
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2020
M. le Professeur	FONTES Michel	31/08/2020
M. le Professeur	MAGALON Guy	31/08/2020
M. le Professeur	NAZARIAN Serge	31/08/2020
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2020
M. le Professeur	WEILLER Pierre-Jean	31/08/2020

2020

M. le Professeur	DELPERO Jean-Robert	31/08/2023
M. le Professeur	GRIMAUD Jean-Charles	31/08/2023
M. le Professeur	SAMBUC Roland	31/08/2023
M. le Professeur	SEITZ Jean-François	31/08/2023
M. le Professeur	BERLAND Yvon	31/08/2022
M. le Professeur	CHARPIN Denis	31/08/2022
M. le Professeur	CLAVERIE Jean-Michel	31/08/2022
M. le Professeur	FRANCES Yves	31/08/2022
M. le Professeur	BONGRAND Pierre	31/08/2021
M. le Professeur	COZZONE Patrick	31/08/2021

EMERITAT

M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2021
M. le Professeur	FONTES Michel	31/08/2021
M. le Professeur	NAZARIAN Serge	31/08/2021
M. le Professeur	WEILLER Pierre-Jean	31/08/2021

2021

M. le Professeur	BOUBLI Léon	31/08/2024
M. le Professeur	LEGRE Régis	31/08/2024
M. le Professeur	RAOULT Didier	31/08/2024
M. le Professeur	DELPERO Jean-Robert	31/08/2023
M. le Professeur	GRIMAUD Jean-Charles	31/08/2023
M. le Professeur	SAMBUC Roland	31/08/2023
M. le Professeur	SEITZ Jean-François	31/08/2023
M. le Professeur	BERLAND Yvon	31/08/2022
M. le Professeur	CHARPIN Denis	31/08/2022
M. le Professeur	CLAVERIE Jean-Michel	31/08/2022
M. le Professeur	FRANCES Yves	31/08/2022
M. le Professeur	BONGRAND Pierre	31/08/2022
M. le Professeur	BRUNET Christian	31/08/2022
M. le Professeur	COZZONE Patrick	31/08/2022
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2022
M. le Professeur	FONTES Michel	31/08/2022
M. le Professeur	NAZARIAN Serge	31/08/2022
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2022

DOCTEURS HONORIS CAUSA

1967	
MM. les Professeurs	DADI (Italie) CID DOS SANTOS (Portugal)
1974	
MM. les Professeurs	MAC ILWAIN (Grande-Bretagne) T.A. LAMBO (Suisse)
1975	
MM. les Professeurs	O. SWENSON (U.S.A.) Lord J.WALTON of DETCHANT (Grande-Bretagne)
1976	
MM. les Professeurs	P. FRANCHIMONT (Belgique) Z.J. BOWERS (U.S.A.)
1977	
MM. les Professeurs	C. GAJDUSEK-Prix Nobel (U.S.A.) C.GIBBS (U.S.A.) J. DACIE (Grande-Bretagne)
1978	
M. le Président	F. HOUPHOUET-BOIGNY (Côte d'Ivoire)
1980	
MM. les Professeurs	A. MARGULIS (U.S.A.) R.D. ADAMS (U.S.A.)
1981	
MM. les Professeurs	H. RAPPAPORT (U.S.A.) M. SCHOU (Danemark) M. AMENT (U.S.A.) Sir A. HUXLEY (Grande-Bretagne) S. REFSUM (Norvège)
1982	
M. le Professeur	W.H. HENDREN (U.S.A.)
1985	
MM. les Professeurs	S. MASSRY (U.S.A.) KLINSMANN (R.D.A.)
1986	
MM. les Professeurs	E. MIHICH (U.S.A.) T. MUNSAT (U.S.A.) LIANA BOLIS (Suisse) L.P. ROWLAND (U.S.A.)
1987	
M. le Professeur	P.J. DYCK (U.S.A.)
1988	
MM. les Professeurs	R. BERGUER (U.S.A.) W.K. ENGEL (U.S.A.) V. ASKANAS (U.S.A.) J. WEHSTER KIRKLIN (U.S.A.) A. DAVIGNON (Canada) A. BETTARELLO (Brésil)
1989	
M. le Professeur	P. MUSTACCHI (U.S.A.)

DOCTEURS HONORIS CAUSA

1990	
MM. les Professeurs	J.G. MC LEOD (Australie) J. PORTER (U.S.A.)
1991	
MM. les Professeurs	J. Edward MC DADE (U.S.A.) W. BURGDORFER (U.S.A.)
1992	
MM. les Professeurs	H.G. SCHWARZACHER (Autriche) D. CARSON (U.S.A.) T. YAMAMURO (Japon)
1994	
MM. les Professeurs	G. KARPATI (Canada) W.J. KOLFF (U.S.A.)
1995	
MM. les Professeurs	D. WALKER (U.S.A.) M. MULLER (Suisse) V. BONOMINI (Italie)
1997	
MM. les Professeurs	C. DINARELLO (U.S.A.) D. STULBERG (U.S.A.) A. MEIKLE DAVISON (Grande-Bretagne) P.I. BRANEMARK (Suède)
1998	
MM. les Professeurs	O. JARDETSKY (U.S.A.)
1999	
MM. les Professeurs	J. BOTELLA LLUSIA (Espagne) D. COLLEN (Belgique) S. DIMAURO (U. S. A.)
2000	
MM. les Professeurs	D. SPIEGEL (U. S. A.) C. R. CONTI (U.S.A.)
2001	
MM. les Professeurs	P-B. BENNET (U. S. A.) G. HUGUES (Grande Bretagne) J-J. O'CONNOR (Grande Bretagne)
2002	
MM. les Professeurs	M. ABEDI (Canada) K. DAI (Chine)
2003	
M. le Professeur Sir	T. MARRIE (Canada) G.K. RADDI (Grande Bretagne)
2004	
M. le Professeur	M. DAKE (U.S.A.)
2005	
M. le Professeur	L. CAVALLI-SFORZA (U.S.A.)
2006	
M. le Professeur	A. R. CASTANEDA (U.S.A.)
2007	
M. le Professeur	S. KAUFMANN (Allemagne)

PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRATICIENS HOSPITALIERS

AGOSTINI FERRANDES Aubert	CHIARONI Jacques
<i>ALBANESE Jacques Surnombre</i>	CHINOT Olivier
ALIMI Yves	CHOSSEGROS Cyrille
AMABILE Philippe	COLLART Frédéric
AMBROSI Pierre	COSTELLO Régis
ANDRE Nicolas	COURBIERE Blandine
ARGENSON Jean-Noël	COWEN Didier
ASTOUL Philippe	CRAVELLO Ludovic
ATTARIAN Shahram	CUISSET Thomas
AUDOUIN Bertrand	DA FONSECA David
AUQUIER Pascal	DAHAN-ALCARAZ Laetitia
AVIERINOS Jean-François	DANIEL Laurent
AZULAY Jean-Philippe	DARMON Patrice
BAILLY Daniel	DAUMAS Aurélie
BARLESI Fabrice	DAVID Thierry
BARLIER-SETTI Anne	D'ERCOLE Claude
BARLOGIS Vincent	D'JOURNO Xavier
BARTHET Marc	DEHARO Jean-Claude
BARTOLI Christophe	DELAPORTE Emmanuel
BARTOLI Jean-Michel	DENIS Danièle
BARTOLI Michel	DISDIER Patrick
BARTOLOMEI Fabrice	DODDOLI Christophe
BASTIDE Cyrille	DRANCOURT Michel
BELIARD-LASSERRE Sophie	DUBUS Jean-Christophe
BENSOUSSAN Laurent	DUFFAUD Florence
BERBIS Philippe	DUFOUR Henry
BERBIS Julie	DURAND Jean-Marc
BERDAH Stéphane	DUSSOL Bertrand
BEROUD Christophe	EBBO Mikael
BERTRAND Baptiste	EUSEBIO Alexandre
BERTUCCI François	FABRE Alexandre
BEYER-BERJOT Laura	FAKHRY Nicolas
BLAISE Didier	FAURE Alice
BLIN Olivier	FELICIAN Olivier
BLONDEL Benjamin	FENOLLAR Florence
BOISSIER Romain	FIGARELLA/BRANGER Dominique
BONIN/GUILLAUME Sylvie	FLECHER Xavier
BONELLO Laurent	FOUILLOUX Virginie
BONNET Jean-Louis	FOURNIER Pierre-Edouard
BOUFI Mourad	FRANCESCHI Frédéric
BOYER Laurent	FUENTES Stéphane
BREGEON Fabienne	GABERT Jean
BRETELLE Florence	GABORIT Bénédicte
BROUQUI Philippe	GAINNIER Marc
BRUDER Nicolas	GARCIA Stéphane
BRUE Thierry	GARIBOLDI Vlad
BRUNET Philippe	GAUDART Jean
BURTEY Stéphane	GAUDY-MARQUESTE Caroline
CARCOPINO-TUSOLI Xavier	GENTILE Stéphanie
CASANOVA Dominique	GERBEAUX Patrick
CASTINETTI Frédéric	GEROLAMI/SANTANDREA René
CECCALDI Mathieu	GILBERT/ALESSI Marie-Christine
CHAGNAUD Christophe	GIORGI Roch
CHAMBOST Hervé	GIOVANNI Antoine
CHAMPSAUR Pierre	GIRARD Nadine
CHANEZ Pascal	GIRAUD/CHABROL Brigitte
CHARAFFE-JAUFFRET Emmanuelle	GONCALVES Anthony
CHARREL Rémi	GRANEL/REY Brigitte
CHAUMOITRE Kathia	GRANDVAL Philippe
	GREILLIER Laurent

PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRATICIENS HOSPITALIERS

AMABILE Philippe	COLLART Frédéric	GUIS Sandrine
AMBROSI Pierre	COSTELLO Régis	GUYE Maxime
ANDRE Nicolas	COURBIERE Blandine	GUYOT Laurent
ARGENSON Jean-Noël	COWEN Didier	<i>GUY'S Jean-Michel Retraite le 24/09/2021</i>
ASTOUL Philippe	CRAVELLO Ludovic	HABIB Gilbert
ATTARIAN Shahram	CUISSET Thomas	HARDWIGSEN Jean
AUDOUIN Bertrand	DA FONSECA David	HARLE Jean-Robert
AUQUIER Pascal	DAHAN-ALCARAZ Laetitia	HOUVENAEGHEL Gilles
AVIERINOS Jean-François	DANIEL Laurent	JACQUIER Alexis
AZULAY Jean-Philippe	DARMON Patrice	JOURDE-CHICHE Noémie
BAILLY Daniel	DAUMAS Aurélie	JOUBE Jean-Luc
BARLESI Fabrice	DAVID Thierry	KAPLANSKI Gilles
BARLIER-SETTI Anne	D'ERCOLE Claude	KARSENTY Gilles
BARLOGIS Vincent	D'JOURNO Xavier	<i>KERBAUL François détachement</i>
BARTHET Marc	DEHARO Jean-Claude	KRAHN Martin
BARTOLI Christophe	DELAPORTE Emmanuel	LAFFORGUE Pierre
BARTOLI Jean-Michel	DENIS Danièle	LAGIER Jean-Christophe
BARTOLI Michel	DISDIER Patrick	LAMBAUDIE Eric
BARTOLOMEI Fabrice	DODDOLI Christophe	LANCON Christophe
BASTIDE Cyrille	DRANCOURT Michel	LA SCOLA Bernard
BELIARD-LASSERRE Sophie	DUBUS Jean-Christophe	LAUNAY Franck
BENSOUSSAN Laurent	DUFFAUD Florence	LAVIEILLE Jean-Pierre
BERBIS Philippe	DUFOUR Henry	LE CORROLLER Thomas
BERBIS Julie	DURAND Jean-Marc	LECHEVALLIER Eric
BERDAH Stéphane	DUSSOL Bertrand	LEHUCHER-MICHEL Marie-Pascale
BEROUD Christophe	EBBO Mikael	LEONE Marc
BERTRAND Baptiste	EUSEBIO Alexandre	LEONETTI Georges
BERTUCCI François	FABRE Alexandre	LEPIDI Hubert
BEYER-BERJOT Laura	FAKHRY Nicolas	LEVY Nicolas
BLAISE Didier	FAURE Alice	MACE Loïc
BLIN Olivier	FELICIAN Olivier	MAGNAN Pierre-Edouard
BLONDEL Benjamin	FENOLLAR Florence	MANCINI Julien
BOISSIER Romain	FIGARELLA/BRANGER Dominique	MEGE Jean-Louis
BONIN/GUILLAUME Sylvie	FLECHER Xavier	MERROT Thierry
BONELLO Laurent	FOUILLOUX Virginie	METZLER/GUILLEMAIN Catherine
BONNET Jean-Louis	FOURNIER Pierre-Edouard	MEYER/DUTOUR Anne
BOUFI Mourad	FRANCESCHI Frédéric	MICCALEF/ROLL Joëlle
BOYER Laurent	FUENTES Stéphane	MICHEL Fabrice
BREGEON Fabienne	GABERT Jean	MICHEL Gérard
BRETELLE Florence	GABORIT Bénédicte	MICHEL Justin
BROUQUI Philippe	GAINNIER Marc	MICHELET Pierre
BRUDER Nicolas	GARCIA Stéphane	MILH Mathieu
BRUE Thierry	GARIBOLDI Vlad	MILLION Matthieu
BRUNET Philippe	GAUDART Jean	MOAL Valérie
BURTEY Stéphane	GAUDY-MARQUESTE Caroline	MORANGE Pierre-Emmanuel
CARCOPINO-TUSOLI Xavier	GENTILE Stéphanie	MOULIN Guy
CASANOVA Dominique	GERBEAUX Patrick	MOUTARDIER Vincent
CASTINETTI Frédéric	GEROLAMI/SANTANDREA René	NAUDIN Jean
CECCALDI Mathieu	GILBERT/ALESSI Marie-Christine	NICOLAS DE LAMBALLERIE Xavier
CHAGNAUD Christophe	GIORGI Roch	NICOLLAS Richard
CHAMBOST Hervé	GIOVANNI Antoine	NGUYEN Karine
CHAMPSAUR Pierre	GIRARD Nadine	OLIVE Daniel
CHANEZ Pascal	GIRAUD/CHABROL Brigitte	OLLIVIER Matthieu
CHARAFFE-JAUFFRET Emmanuelle	GONCALVES Anthony	OUAFIK L'Houcine
CHARREL Rémi	GRANEL/REY Brigitte	OVAERT-REGGIO Caroline
CHAUMOITRE Kathia	GRANDVAL Philippe	PAGANELLI Franck
	GREILLIER Laurent	<i>PANUEL Michel Surnombre</i>

PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRATICIENS HOSPITALIERS

PAPAZIAN Laurent	ROLL Patrice	VALERO René
PAROLA Philippe	ROSSI Dominique	VAROQUAUX Arthur Damien
PELISSIER-ALICOT Anne-Laure	ROSSI Pascal	VELLY Lionel
PELLETIER Jean	ROUDIER Jean	VEY Norbert
PERRIN Jeanne	SALAS Sébastien	VIDAL Vincent
PESENTI Sébastien	SARLON-BARTOLI Gabrielle	VIENS Patrice
PETIT Philippe	SCAVARDA Didier	VILLANI Patrick
PHAM Thao	SCHLEINITZ Nicolas	VITON Jean-Michel
PIERCECCHI/MARTI Marie-Dominique	SEBAG Frédéric	VITTON Véronique
PIQUET Philippe	SIELEZNEFF Igor	<i>VIEHWEGER Heide Elke détachement</i>
PIRRO Nicolas	SIMON Nicolas	VIVIER Eric
POINSO François	STEIN Andréas	XERRI Luc
RACCAH Denis	SUISSA Laurent	ZIELEZKIEWICZ Laurent
RANQUE Stéphane	TAIEB David	
REGIS Jean	THOMAS Pascal	
REYNAUD/GAUBERT Martine	THUNY Franck	
REYNAUD Rachel	TOSELLO Barthélémy	
RICHARD/LALLEMAND Marie-Alet	TREBUCHON-DA FONSECA Agnès	
RICHERI Raphaëlle	<i>TRIGLIA Jean-Michel Surnombre</i>	
ROCHE Pierre-Hugues	TROPIANO Patrick	
ROCH Antoine	TSIMARATOS Michel	
ROCHWERGER Richard	TURRINI Olivier	

PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRATICIENS HOSPITALIERS

PROFESSEUR DES UNIVERSITES

ADALIAN Pascal
AGHABABIAN Valérie
BELIN Pascal
CHABANNON Christian
CHABRIERE Eric
FERON François
LE COZ Pierre
LEVASSEUR Anthony
RANJEVA Jean-Philippe
SOBOL Hagay

PROFESSEUR CERTIFIE

FRAISSE-MANGIALOMINI Jeanne

PROFESSEUR DES UNIVERSITES ASSOCIE à MI-TEMPS

REVIS Joana

PROFESSEUR DES UNIVERSITES MEDECINE GENERALE

GENTILE Gaëtan

PROFESSEUR DES UNIVERSITES ASSOCIE à TEMPS PLEIN DES DISCIPLINES MEDICALES

BOUSSUGES Alain

PROFESSEUR DES UNIVERSITES ASSOCIE à MI-TEMPS DES DISCIPLINES MEDICALES

DUTAU Hervé

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES-PRATICIENS HOSPITALIERS

AHERFI Sarah	GELSI/BOYER Véronique	ROBERT Thomas
ANGELAKIS Emmanouil (<i>disponibilité</i>)	GIUSIANO Bernard	ROMANET Pauline
ATLAN Catherine (<i>disponibilité</i>)	GIUSIANO COURCAMBECK Sophie	SABATIER Renaud
BEGE Thierry	GONZALEZ Jean-Michel	SARI-MINODIER Irène
BENYAMINE Audrey	GOURIET Frédérique	SAVEANU Alexandru
BIRNBAUM David	GRAILLON Thomas	SECQ Véronique
BONINI Francesca	GUERIN Carole	SOLER Raphael
BOUCRAUT Joseph	GUENOUN MEYSSIGNAC Daphné	STELLMANN Jan-Patrick
BOULAMERY Audrey	GUIDON Catherine	SUCHON Pierre
BOULLU/CIOCCA Sandrine	GUIVARCH Jokthan	TABOURET Emeline
BOUSSEN Salah Michel	HAUTIER Aurélie	TOGA Isabelle
BUFFAT Christophe	HRAIECH Sami	TOMASINI Pascale
CAMILLERI Serge	IBRAHIM KOSTA Manal	TROUDE Lucas
CARRON Romain	JALOUX Charlotte	TROUSSE Delphine
CASSAGNE Carole	JARROT Pierre-André	TUCHTAN-TORRENTS Lucile
CERMOLACCE Michel	KASPI-PEZZOLI Elise	VELY Frédéric
CHAUDET Hervé	L'OLLIVIER Coralie	VENTON Geoffroy
CHRETIEN Anne-Sophie	LABIT-BOUVIER Corinne	VION-DURY Jean
COZE Carole	LAFAGE/POCHITALOFF-HUVALE Marina	ZATTARA/CANNONI Hélène
CUNY Thomas	LAGARDE Stanislas	
DADOUN Frédéric (<i>disponibilité</i>)	LAGIER Aude (<i>disponibilité</i>)	
DALES Jean-Philippe	LAGOUANELLE/SIMEONI Marie-Claude	
DARIEL Anne	LAMBERT Isabelle	
DEGEORGES/VITTE Joëlle (<i>disponibilité</i>)	LENOIR Marien	
DEHARO Pierre	LEVY/MOZZICONACCI Annie	
DELLIAUX Stéphane	LOOSVELD Marie	
DELTEIL Clémence	MAAROUF Adil	
DESPLAT/JEGO Sophie	MACAGNO Nicolas	
DEVILLIER Raynier	MARLINGE Marion	
DUBOURG Grégory	MAUES DE PAULA André	
DUCONSEIL Pauline	MOTTOLA GHIGO Giovanna	
DUFOUR Jean-Charles	MEGE Diane	
ELDIN Carole	MOTTOLA GHIGO Giovanna	
FOLETTI Jean- Marc	NOUGAIREDE Antoine	
FRANKEL Diane	PAULMYER/LACROIX Odile	
FROMNOT Julien	RADULESCO Thomas	
GASTALDI Marguerite	RESSEGUIER Noémie	
GAUDRY Marine	ROBERT Philippe	

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

(mono-appartenants)

ABU ZINEH Mohammad	DESNUES Benoît	RUEL Jérôme
BARBACARU/PERLES T. A.	MARANINCHI Marie	THOLLON Lionel
BERLAND Caroline	MERHEJ/CHAUVEAU Vicky	THIRION Sylvie
BOYER Sylvie	MINVIELLE/DEVICTOR Bénédicte	VERNA Emeline
COLSON Sébastien	POGGI Marjorie	
DEGIOANNI/SALLE Anna	POUGET Benoît	

MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

CASANOVA Ludovic

**MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES DE
MEDECINE GENERALE à MI-TEMPS**

BARGIER Jacques
FIERLING Thomas
FORTE Jenny
JANCZEWSKI Aurélie
NUSSLI Nicolas
ROUSSEAU-DURAND Raphaëlle
THERY Didier

MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE à MI-TEMPS

BOURRIQUEN Maryline
EVANS-VIALLAT Catherine
LAZZAROTTO Sébastien
LUCAS Guillaume
MATHIEU Marion
MAYENS-RODRIGUES Sandrine
MELLINAS Marie
ROMAN Christophe
TRINQUET Laure

**PROFESSEURS DES UNIVERSITES et MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS
PROFESSEURS ASSOCIES, MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES mono-appartenants**

ANATOMIE 4201

CHAMPSAUR Pierre (PU-PH)
LE CORROLLER Thomas (PU-PH)
PIRRO Nicolas (PU-PH)

GUENOUN-MEYSSIGNAC Daphné (MCU-PH)
LAGIER Aude (MCU-PH) *disponibilité*

THOLLON Lionel (MCF) (60ème section)

ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES 4203

CHARAFE/JAUFFRET Emmanuelle (PU-PH)
DANIEL Laurent (PU-PH)
FIGARELLA/BRANGER Dominique (PU-PH)
GARCIA Stéphane (PU-PH)
XERRI Luc (PU-PH)

DALES Jean-Philippe (MCU-PH)
GIUSIANO COURCAMBECK Sophie (MCU PH)
LABIT/BOUVIER Corinne (MCU-PH)
MACAGNO Nicolas (MCU-PH)
MAUES DE PAULA André (MCU-PH)
SECQ Véronique (MCU-PH)

**ANESTHESIOLOGIE ET REANIMATION CHIRURGICALE ;
MEDECINE URGENCE 4801**

ALBANESE Jacques (PU-PH) *Surnombre*
BRUDER Nicolas (PU-PH)
LEONE Marc (PU-PH)
MICHEL Fabrice (PU-PH)
VELLY Lionel (PU-PH)
ZIELEZKIEWICZ Laurent (PU-PH)

BOUSSEN Salah Michel (MCU-PH)
GUIDON Catherine (MCU-PH)

ANGLAIS 11

FRAISSE-MANGIALOMINI Jeanne (PRCE)

**BIOLOGIE ET MEDECINE DU DEVELOPPEMENT
ET DE LA REPRODUCTION ; GYNECOLOGIE MEDICALE 5405**

METZLER/GUILLEMAIN Catherine (PU-PH)
PERRIN Jeanne (PU-PH)

ANTHROPOLOGIE 20

ADALIAN Pascal (PR)

DEGIOANNI/SALLE Anna (MCF)
POUGET Benoît (MCF)
VERNA Emeline (MCF)

BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE ; HYGIENE HOSPITALIERE 4501

CHARREL Rémi (PU PH)
DRANCOURT Michel (PU-PH)
FENOLLAR Florence (PU-PH)
FOURNIER Pierre-Edouard (PU-PH)
NICOLAS DE LAMBALLERIE Xavier (PU-PH)
LA SCOLA Bernard (PU-PH)

AHERFI Sarah (MCU-PH)
ANGELAKIS Emmanouil (MCU-PH) *disponibilité*
DUBOURG Grégory (MCU-PH)
GOURIET Frédérique (MCU-PH)
NOUGAIREDE Antoine (MCU-PH)
NINOVE Laetitia (MCU-PH)

CHABRIERE Eric (PR) (64ème section)

LEVASSEUR Anthony (PR) (64ème section)
DESNUES Benoit (MCF) (65ème section)
MERHEJ/CHAUVEAU Vicky (MCF) (87ème section)

BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE 4401

BARLIER/SETTI Anne (PU-PH)
GABERT Jean (PU-PH)
GUIEU Régis (PU-PH)
OUAFIK L'Houcine (PU-PH)

BUFFAT Christophe (MCU-PH)
FROMNOT Julien (MCU-PH)
MARLINGE Marion (MCU-PH)
MOTTOLA GHIGO Giovanna (MCU-PH)
ROMANET Pauline (MCU-PH)
SAVEANU Alexandru (MCU-PH)

BIOLOGIE CELLULAIRE 4403

ROLL Patrice (PU-PH)

FRANKEL Diane (MCU-PH)
GASTALDI Marguerite (MCU-PH)
KASPI-PEZZOLI Elise (MCU-PH)
LEVY-MOZZICONNACCI Annie (MCU-PH)

BIOPHYSIQUE ET MEDECINE NUCLEAIRE 4301

GUEDJ Eric (PU-PH)
 GUYE Maxime (PU-PH)
 TAIEB David (PU-PH)

BELIN Pascal (PR) (69ème section)
 RANJEVA Jean-Philippe (PR) (69ème section)

CAMMILLERI Serge (MCU-PH)
 VION-DURY Jean (MCU-PH)

BARBACARU/PERLES Téodora Adriana (MCF) (69ème section)

**BIOSTATISTIQUES, INFORMATIQUE MEDICALE
ET TECHNOLOGIES DE COMMUNICATION 4604**

GAUDART Jean (PU-PH)
 GIORGI Roch (PU-PH)
 MANCINI Julien (PU-PH)

CHAUDET Hervé (MCU-PH)
 DUFOUR Jean-Charles (MCU-PH)
 GIUSIANO Bernard (MCU-PH)

ABU ZAINEH Mohammad (MCF) (5ème section)
 BOYER Sylvie (MCF) (5ème section)

CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE 5002

ARGENSON Jean-Noël (PU-PH)
 BLONDEL Benjamin (PU-PH)
 FLECHER Xavier (PU PH)
 OLLIVIER Matthieu (PU-PH)
 ROCHWERGER Richard (PU-PH)
 TROPIANO Patrick (PU-PH)

CANCEROLOGIE ; RADIOTHERAPIE 4702

BERTUCCI François (PU-PH)
 CHINOT Olivier (PU-PH)
 COWEN Didier (PU-PH)
 DUFFAUD Florence (PU-PH)
 GONCALVES Anthony (PU-PH)
 HOUVENAEGHEL Gilles (PU-PH)
 LAMBAUDIE Eric (PU-PH)
 PADOVANI Laetitia (PH-PH)
 SALAS Sébastien (PU-PH)
 VIENS Patrice (PU-PH)

SABATIER Renaud (MCU-PH)
 TABOURET Emeline (MCU-PH)

CARDIOLOGIE 5102

AVIERINOS Jean-François (PU-PH)
 BONELLO Laurent (PU PH) BONNET Jean-Louis (PU-PH)
 CUISSET Thomas (PU-PH) DEHARO Jean-Claude (PU-PH)
 FRANCESCHI Frédéric (PU-PH) HABIB Gilbert (PU-PH)
 PAGANELLI Franck (PU-PH) THUNY Franck (PU-PH)

DEHARO Pierre (MCU PH)

CHIRURGIE VISCERALE ET DIGESTIVE 5202

BERDAH Stéphane (PU-PH)
 BEYER-BERJOT Laura (PU-PH)
 HARDWIGSEN Jean (PU-PH)
 MOUTARDIER Vincent (PU-PH)
 SEBAG Frédéric (PU-PH)
 SIELEZNEFF Igor (PU-PH)
 TURRINI Olivier (PU-PH)

BEGE Thierry (MCU-PH)
 BIRNBAUM David (MCU-PH)
 DUCONSEIL Pauline (MCU-PH)
 GUERIN Carole (MCU PH)
 MEGE Diane (MCU-PH)

CHIRURGIE INFANTILE 5402

GUYSS Jean-Michel (PU-PH) Retraite le 24/09/2021
 FAURE Alice (PU PH)
 JOUVE Jean-Luc (PU-PH)
 LAUNAY Franck (PU-PH)
 MERROT Thierry (PU-PH)
 PESENTI Sébastien (PU-PH)
 VIEHWEGER Heide Elke (PU-PH) détachement

DARIEL Anne (MCU-PH)

CHIRURGIE MAXILLO-FACIALE ET STOMATOLOGIE 5503

CHOSSEGROS Cyrille (PU-PH)
 GUYOT Laurent (PU-PH)

FOLETTI Jean-Marc (MCU-PH)

CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE 5103

COLLART Frédéric (PU-PH)
D'JOURNO Xavier (PU-PH)
DODDOLI Christophe (PU-PH)
FOUILLOUX Virginie (PU-PH)
GARIBOLDI Vlad (PU-PH)
MACE Loïc (PU-PH)
THOMAS Pascal (PU-PH)

LENOIR Marien (MCU-PH)
TROUSSE Delphine (MCU-PH)

**CHIRURGIE PLASTIQUE,
RECONSTRUCTRICE ET ESTHETIQUE ; BRÛLOGIE 5004**

BERTRAND Baptiste (PU-PH)
CASANOVA Dominique (PU-PH)

HAUTIER Aurélie (MCU-PH)
JALOUX Charlotte (MCU PH)

CHIRURGIE VASCULAIRE ; MEDECINE VASCULAIRE 5104

ALIMI Yves (PU-PH)
AMABILE Philippe (PU-PH)
BARTOLI Michel (PU-PH)
BOUFI Mourad (PU-PH)
MAGNAN Pierre-Edouard (PU-PH)
PIQUET Philippe (PU-PH)
SARLON-BARTOLI Gabrielle (PU PH)

GAUDRY Marine (MCU PH)
SOLER Raphael (MCU-PH)

GASTROENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE ; ADDICTOLOGIE 5201

BARTHET Marc (PU-PH)
DAHAN-ALCARAZ Laetitia (PU-PH)
GEROLAMI-SANTANDREA René (PU-PH)
GRANDVAL Philippe (PU-PH)
VITTON Véronique (PU-PH)

HISTOLOGIE, EMBRYOLOGIE ET CYTOGENETIQUE 4202

LEPIDI Hubert (PU-PH)

PAULMYER/LACROIX Odile (MCU-PH)

GONZALEZ Jean-Michel (MCU-PH)

GENETIQUE 4704**DERMATOLOGIE - VENEREOLOGIE 5003**

BERBIS Philippe (PU-PH)
DELAPORTE Emmanuel (PU-PH)
GAUDY/MARQUESTE Caroline (PU-PH)
GROB Jean-Jacques (PU-PH)
RICHARD/LALLEMAND Marie-Aleth (PU-PH)

BEROUD Christophe (PU-PH)
KRAHN Martin (PU-PH)
LEVY Nicolas (PU-PH)
NGYUEN Karine (PU-PH)

ZATTARA/CANNONI Hélène (MCU-PH)

DUSI

COLSON Sébastien (MCF)

BOURRIQUEN Maryline (MAST)
EVANS-VIALLAT Catherine (MAST)
LUCAS Guillaume (MAST)
MAYEN-RODRIGUES Sandrine (MAST)
MELLINAS Marie (MAST)
ROMAN Christophe (MAST)
TRINQUET Laure (MAST)

GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE ; GYNECOLOGIE MEDICALE 5403

AGOSTINI Aubert (PU-PH)
BRETTELLE Florence (PU-PH)
CARCOPINO-TUSOLI Xavier (PU-PH)
COURBIERE Blandine (PU-PH)
CRAVELLO Ludovic (PU-PH)
D'ERCOLE Claude (PU-PH)

**ENDOCRINOLOGIE, DIABETE ET MALADIES METABOLIQUES ;
GYNECOLOGIE MEDICALE 5404**

BRUE Thierry (PU-PH)
CASTINETTI Frédéric (PU-PH)

CUNY Thomas (MCU PH)

EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE ET PREVENTION

4601

AUQUIER Pascal (PU-PH)
BERBIS Julie (PU-PH)
BOYER Laurent (PU-PH)
GENTILE Stéphanie (PU-PH)

LAGOUANELLE/SIMEONI Marie-Claude (MCU-PH)
RESSEGUIER Noémie (MCU-PH)

MINVIELLE/DEVICTOR Bénédicte (MCF)(06ème section)

IMMUNOLOGIE 4703I

KAPLANSKI Gilles (PU-PH)
MEGE Jean-Louis (PU-PH)
OLIVE Daniel (PU-PH)
VIVIER Eric (PU-PH)

FERON François (PR) (69ème section)

BOUCRAUT Joseph (MCU-PH)
CHRETIEN Anne-Sophie (MCU PH)
DEGEORGES/VITTE Joëlle (MCU-PH)
DESPLAT/JEGO Sophie (MCU-PH)
JARROT Pierre-André (MCU PH)
ROBERT Philippe (MCU-PH)
VELY Frédéric (MCU-PH)

MALADIES INFECTIEUSES ; MALADIES TROPICALES 4503

BROUQUI Philippe (PU-PH)
LAGIER Jean-Christophe (PU-PH)
MILLION Matthieu (PU-PH)
PAROLA Philippe (PU-PH)
STEIN Andréas (PU-PH)

ELDIN Carole (MCU-PH)

MEDECINE D'URGENCE 4805

GERBEAUX Patrick (PU PH)
KERBAUL François (PU-PH) détachement
MICHELET Pierre (PU-PH)

**MEDECINE INTERNE ; GERIATRIE ET BIOLOGIE DU
VIEILLISSEMENT ; ADDICTOLOGIE 5301**

BONIN/GUILLAUME Sylvie (PU-PH) BENYAMINE Audrey (MCU-PH)
DISDIER Patrick (PU-PH)
DURAND Jean-Marc (PU-PH)
EBBO Mikael (PU-PH)
GRANEL/REY Brigitte (PU-PH)
HARLE Jean-Robert (PU-PH)
ROSSI Pascal (PU-PH)
SCHLEINITZ Nicolas (PU-PH)

Secrétariat Général - RH

HEMATOLOGIE ; TRANSFUSION 4701

BLAISE Didier (PU-PH)
COSTELLO Régis (PU-PH)
CHIARONI Jacques (PU-PH)
GILBERT/ALESSI Marie-Christine (PU-PH)
MORANGE Pierre-Emmanuel (PU-PH)
VEY Norbert (PU-PH)

DEVILLIER Raynier (MCU PH)
GELSI/BOYER Véronique (MCU-PH)
IBRAHIM KOSTA Manal (MCU PH)
LAFAGE/POCHITALOFF-HUVALE Marina (MCU-PH)
LOOSVELD Marie (MCU-PH)
SUCHON Pierre (MCU-PH)
VENTON (MCU-PH)

POGGI Marjorie (MCF) (64ème section)

MEDECINE LEGALE ET DROIT DE LA SANTE 4603

BARTOLI Christophe (PU-PH)
LEONETTI Georges (PU-PH)
PELISSIER-ALICOT Anne-Laure (PU-PH)
PIERCECCHI-MARTI Marie-Dominique (PU-PH)

DELTEIL Clémence (MCU PH)
TUCHTAN-TORRENTS Lucile (MCU-PH)

BERLAND Caroline (MCF) (1ère section)

MEDECINE PHYSIQUE ET DE READAPTATION 4905

BENSOUSSAN Laurent (PU-PH)
VITON Jean-Michel (PU-PH)

MEDECINE ET SANTE AU TRAVAIL 4602

LEHUCHER/MICHEL Marie-Pascale (PU-PH)

SARI/MINODIER Irène (MCU-PH)

MAJ 01.09.2021

MEDECINE GENERALE 5303

GENTILE Gaëtan (PR Méd. Gén. Temps plein)

CASANOVA Ludovic (MCF Méd. Gén. Temps plein)

BARGIER Jacques (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)

FIERLING Thomas (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)

FORTE Jenny (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)

JANCZEWSKI Aurélie (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)

NUSSLI Nicolas (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)

ROUSSEAU-DURAND Raphaëlle

(MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)

THERY Didier (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)

(nomination au 1/10/2019)

NUTRITION 4404

BELIARD Sophie (PU-PH)

DARMON Patrice (PU-PH)

RACCAH Denis (PU-PH)

VALERO René (PU-PH)

ATLAN Catherine (MCU-PH) disponibilité

MARANINCHI Marie (MCF) (66ème section)

ONCOLOGIE 65 (BIOLOGIE CELLULAIRE)

CHABANNON Christian (PR) (66ème section)

SOBOL Hagay (PR) (65ème section)

OPHTALMOLOGIE 5502

DAVID Thierry (PU-PH)

DENIS Danièle (PU-PH)

OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE 5501

DESSI Patrick (PU-PH)

FAKHRY Nicolas (PU-PH)

GIOVANNI Antoine (PU-PH)

LAVIEILLE Jean-Pierre (PU-PH)

MICHEL Justin (PU-PH)

NICOLLAS Richard (PU-PH)

TRIGLIA Jean-Michel (PU-PH) Surnombre

RADULESCO Thomas (MCU-PH)

REVIS Joana (PAST) (Orthophonie) (7ème Section)

NEPHROLOGIE 5203

BRUNET Philippe (PU-PH)

BURTEY Stéphanne (PU-PH)

DUSSOL Bertrand (PU-PH)

JOURDE CHICHE Noémie (PU PH)

MOAL Valérie (PU-PH)

ROBERT Thomas (MCU-PH)

NEUROCHIRURGIE 4902

DUFOUR Henry (PU-PH)

FUENTES Stéphane (PU-PH)

REGIS Jean (PU-PH)

ROCHE Pierre-Hugues (PU-PH)

SCAVARDA Didier (PU-PH)

CARRON Romain (MCU PH)

GRAILLON Thomas (MCU PH)

TROUDE Lucas (MCU-PH)

NEUROLOGIE 4901

ATTARIAN Sharham (PU PH)

AUDOIN Bertrand (PU-PH)

AZULAY Jean-Philippe (PU-PH)

CECCALDI Mathieu (PU-PH)

EUSEBIO Alexandre (PU-PH)

FELICIAN Olivier (PU-PH)

PELLETIER Jean (PU-PH)

SUISSA Laurent (PU-PH)

MAAROUF Adil (MCU-PH)

PEDOPSYCHIATRIE; ADDICTOLOGIE 4904

DA FONSECA David (PU-PH)

POINSO François (PU-PH)

GUIVARCH Jokthan (MCU-PH)

**PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE -
PHARMACOLOGIE CLINIQUE; ADDICTOLOGIE 4803**

BLIN Olivier (PU-PH)

MICALLEF/ROLL Joëlle (PU-PH)

SIMON Nicolas (PU-PH)

BOULAMERY Audrey (MCU-PH)

PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE 4502

RANQUE Stéphane (PU-PH)
 CASSAGNE Carole (MCU-PH)
 L'OLLIVIER Coralie (MCU-PH)
 TOGA Isabelle (MCU-PH)

PHILOSOPHIE 17

LE COZ Pierre (PR) (17ème section)
 MATHIEU Marion (MAST)

PEDIATRIE 5401

ANDRE Nicolas (PU-PH)
 BARLOGIS Vincent (PU-PH)
 CHAMBOST Hervé (PU-PH)
 DUBUS Jean-Christophe (PU-PH)
 FABRE Alexandre (PU-PH)
 GIRAUD/CHABROL Brigitte (PU-PH)
 MICHEL Gérard (PU-PH)
 MILH Mathieu (PU-PH)
 OVAERT-REGGIO Caroline (PU-PH)
 REYNAUD Rachel (PU-PH)
 TOSELLO Barthélémy (PU-PH)
 TSIMARATOS Michel (PU-PH)

COZE Carole (MCU-PH)

PHYSIOLOGIE 4402

BARTOLOMEI Fabrice (PU-PH)
 BREGEON Fabienne (PU-PH)
 GABORIT Bénédicte (PU-PH)
 MEYER/DUTOUR Anne (PU-PH)
 TREBUCHON/DA FONSECA Agnès (PU-PH)

BOUSSUGES Alain (PR associé à temps plein)

BONINI Francesca (MCU-PH)
 BOULLU/CIOCCA Sandrine (MCU-PH)
DADOUN Frédéric (MCU-PH) (disponibilité)
 DELLIAUX Stéphane (MCU-PH)
 LAGARDE Stanislas (MCU-PH)
 LAMBERT Isabelle (MCU-PH)

RUEL Jérôme (MCF) (69ème section)
 THIRION Sylvie (MCF) (66ème section)

PSYCHIATRIE D'ADULTES ; ADDICTOLOGIE 4903

BAILLY Daniel (PU-PH)
 LANCON Christophe (PU-PH)
 NAUDIN Jean (PU-PH)
 RICHIERI Raphaëlle (PU-PH)

CERMOLACCE Michel (MCU-PH)

PNEUMOLOGIE; ADDICTOLOGIE 5101

ASTOUL Philippe (PU-PH)
 BARLESI Fabrice (PU-PH)
 CHANEZ Pascal (PU-PH)
 GREILLIER Laurent (PU PH)
 REYNAUD/GAUBERT Martine (PU-PH)

**PSYCHOLOGIE - PSYCHOLOGIE CLINIQUE,
PSYCHOLOGIE SOCIALE**

AGHABABIAN Valérie (PR)

LAZZAROTTO Sébastien (MAST)

TOMASINI Pascale (MCU-PH)
 DUTAU Hervé (Pr Associé des universités à 1/2 temps)

RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE 4302

BARTOLI Jean-Michel (PU-PH)
 CHAGNAUD Christophe (PU-PH)
 CHAUMOITRE Kathia (PU-PH)
 GIRARD Nadine (PU-PH)
 JACQUIER Alexis (PU-PH)
 MOULIN Guy (PU-PH)
PANUEL Michel (PU-PH) surnombre
 PETIT Philippe (PU-PH)
 VAROQUAUX Arthur Damien (PU-PH)
 VIDAL Vincent (PU-PH)

STELLMANN Jan-Patrick (MCU-PH)

RHUMATOLOGIE 5001

GUIS Sandrine (PU-PH)
 LAFFORGUE Pierre (PU-PH)
 PHAM Thao (PU-PH)
 ROUDIER Jean (PU-PH)

**THERAPEUTIQUE; MEDECINE D'URGENCE;
ADDICTOLOGIE 4804**

AMBROSI Pierre (PU-PH)
 DAUMAS Aurélie (PU-PH)
 VILLANI Patrick (PU-PH)

GAINNIER Marc (PU-PH)
PAPAZIAN Laurent (PU-PH)
ROCH Antoine (PU-PH)

HRAIECH Sami (MCU-PH)

BASTIDE Cyrille (PU-PH)
BOISSIER Romain (PU-PH)
KARSENTY Gilles (PU-PH)
LECHEVALLIER Eric (PU-PH)
ROSSI Dominique (PU-PH)

REMERCIEMENTS

Aux membres du jury,

Monsieur le **Professeur Thierry DAVID**

Vous me faites l'honneur de présider ce jury de thèse, veuillez accepter mes plus sincères remerciements. Votre expertise et votre calme m'impressionnent, je serai heureux de continuer à travailler à vos côtés.

Veuillez trouver ici l'expression de mon plus grand respect et de ma profonde admiration.

Madame le **Professeur Danièle DENIS**

Vous me faites l'honneur de participer au jury de ce travail et je vous en remercie. Merci de m'avoir si chaleureusement accueilli au sein de votre service. Votre implication au service de la formation des internes et votre énergie sans limite dans le soin des enfants sont une source d'inspiration. Votre soutien et vos conseils ont été précieux durant mon internat.

Veuillez trouver ici l'expression de mes sincères remerciements et de mon profond respect.

Madame le **Professeur Bénédicte GABORIT**

Vous me faites l'honneur de participer au jury de ce travail et je vous en remercie. Votre rigueur professionnelle et vos connaissances sans cesse actualisées sont un modèle pour moi.

Veillez trouver ici l'expression de mes sincères remerciements et de mon admiration.

Monsieur le **Docteur Matthieu GONZALVEZ**

Tu me fais l'honneur de diriger ce travail de thèse. Te choisir comme directeur de thèse était pour moi une évidence. Ta rigueur et ton sens pédagogique ne sont plus à prouver. Merci encore pour ton aide dans la réalisation de ce travail.

Avec toute ma gratitude et mon respect.

À mes maîtres et collègues,

Madame le **Docteur Amélie DORNADIN**

Ta gentillesse et ta disponibilité ont rendu presque agréable le fastidieux travail de recueil de données.

Madame le **Docteur Emilie GRANGET**

Ton organisation et l'accueil chaleureux dans ta structure m'ont permis un travail efficace et, je l'espère, de qualité.

Madame le **Docteur Marie BOULZE**

L'année passée à tes côtés à Avignon, ainsi que les quelques jours supplémentaires au cours de cette dernière année, m'ont beaucoup appris. Merci pour ton enseignement et la transmission de tes savoirs.

Monsieur le **Docteur Nicolas MOINEAU**

Le semestre à tes côtés était riche de découvertes et d'apprentissage dans la bonne humeur et l'efficacité.

Madame le **Docteur Hélène PROUST**

Vos connaissances et votre expérience sont une mine d'or. Merci de m'avoir permis d'en bénéficier.

Natacha

Souligner ta rigueur associée à ta curiosité infinie serait réducteur sans louer tes profondes capacités de transmission et de pédagogie. Merci pour tout.

Loïc

Tes conseils et ta confiance m'honorent. Ton calme et la précision de tes remarques sont précieux à mes yeux.

Marie

Ton efficacité et ton énergie ainsi que le plaisir de transmettre ont été déterminante lors de mes premiers pas en ophtalmologie puis de ma progression en chirurgie.

Madame le **Docteur Elodie CHAZALON**

Votre sens de l'organisation et votre disponibilité ainsi que l'accueil dans votre service sont exemplaires.

Madame le **Docteur Maud RIGHINI**

Pour votre gentillesse, vos avis éclairés et nos discussions lors de mon semestre à la Conception.

L'équipe de **l'hôpital d'Avignon**, Madame le **Docteur C. MARC**, Madame le **Docteur C. BOULICOT, Hanane, Alice**

Merci pour votre accueil, votre disponibilité et la formation complète lors de ma première année d'ophtalmologie.

L'équipe de **l'hôpital Nord**, Madame le **Docteur I. RENDU**, Madame le **Docteur G. DARRASON, Juliette, Lauren, Marie, Pierre, Alban, Florian, Charles**

J'espère avoir le plaisir de continuer à travailler avec vous, et d'apprendre à vos côtés.

L'équipe de **l'hôpital Laveran, Anne, Guillaume**

Votre enseignement, en particulier chirurgical, ainsi que la chaleur de votre accueil et le mode de fonctionnement du service favorisant la prise de responsabilité progressive des internes constitue un moment important pour moi.

L'équipe de **l'hôpital de la Timone, Natanel, Emmanuelle**

Travailler avec vous constitue un plaisir sans cesse renouvelé.

À mes co-internes de l'époque et actuels, Victoire, Hugo, Allan, Thibault, Kevin, Florence, Chafic, Michael, Celine, Ruben, Mathilde, Elias, Alexandre, Ruben, Tony, Valentin, Victor, Vincent, Livia, Amaury, Rime, Laura, Mathilde, Théo, Kévin, Alain, Maxime, Paul, Maria-Christina, Valentin, Quentin, Asim, Ghaida et tous les autres ...

À toute ma famille,

Madeleine et Marcel, les astres de ma vie. Madeleine, merci pour ton soutien sans failles, tes conseils avisés, ta patience, ton amour.

Mes parents, pour ce long chemin, pour les encouragements et tout le reste. Maintenant parent à mon tour, je réalise l'ampleur de votre rôle, immense, gratuit. Je ne pourrais jamais vous remercier assez.

Mes frères et sœurs, Marguerite, Jeanne et Jules, dont je suis si fier. Vous poursuivez votre vie avec entrain, à votre manière, dans vos propres voies.

À Mère Grand, pour tous ces bons moments passés ensemble, pour tes attentions sans cesse renouvelées.

À Laure Super grande tante, Palou et Manon, la tête dans le guidon de leur propre côté, restent pourtant si disponibles et attentifs aux autres.

À Perrine, discrète et si présente à la fois, merci d'être là.

À Antoine et Marina

À Agnès

À Nicolas, pour ce temps passé à m'initier au logiciel R et à son langage bien particulier. Ton aide était précieuse.

À tous mes amis de longue date ou plus récemment rencontrés.

À Valérian, mon compagnon de route et d'aventures depuis toutes ces années.

Table des matières

VERSION FRANCAISE.....	1
RESUME	3
INTRODUCTION	4
MATÉRIEL ET MÉTHODE	5
Modèle de l'étude	5
Données	5
Technique chirurgicale.....	6
Analyses statistiques.....	7
RÉSULTATS.....	8
Acuité visuelle	11
Résultats anatomiques	12
Complications	15
Procédures secondaires.....	19
DISCUSSION	20
Acuité visuelle	20
Densité cellulaire endothéliale	20
Complications et procédures secondaires.....	21
CONCLUSION	23
REFERENCES	24

ENGLISH VERSION.....	27
ABSTRACT	29
INTRODUCTION	30
MATERIALS AND METHODS.....	30
Study design.....	30
Data.....	31
Surgical technique	31
Statistical analysis	32
RESULTS	33
Visual acuity.....	36
Anatomical results	38
Complications	40
Secondary procedures	44
DISCUSSION	45
Visual acuity.....	45
Endothelial cell density.....	45
Complications and secondary procedures.....	46
CONCLUSION	48
REFERENCES	49

VERSION FRANCAISE

RESULTATS ET SECURITE DE LA DESCOMET MEMBRANE ENDOTHELIAL
KERATOPLASTY (DMEK) COMME TRAITEMENT CHIRURGICAL DE LA
DYSFONCTION ENDOTHELIALE CORNEENNE : UNE ETUDE MULTICENTRIQUE

AUTEURS : A. Aulanier, N. Todd, N. Stolowy, M. Gonzalvez, T. David.

Auteur correspondant : Arthur AULANIER, MD, arthur.aulanier@hotmail.fr, +33 06 33 96 51 69,
Service d'ophtalmologie Hôpital La Timone 264 Rue Saint-Pierre, 13005 Marseille, France

Auteurs :

Arthur AULANIER, MD, arthur.aulanier@hotmail.fr, +33 06 33 96 51 69

Service d'ophtalmologie Hôpital La Timone 264 Rue Saint-Pierre, 13005 Marseille, France

Nicolas TODD, Ph.D.

Centre Roland Mousnier, CNRS, Paris, France

Natacha STOLOWY, M.D.

Service d'ophtalmologie Hôpital La Timone 264 Rue Saint-Pierre, 13005 Marseille, France

Matthieu GONZALVEZ, M.D.

Service d'ophtalmologie Hôpital La Timone 264 Rue Saint-Pierre, 13005 Marseille, France

Thierry DAVID, PU-PH.

Service d'ophtalmologie Hôpital La Timone 264 Rue Saint-Pierre, 13005 Marseille, France

Déclaration de conflit d'intérêts : Les auteurs déclarent qu'ils n'ont aucune affiliation ou implication dans une organisation ou une entité ayant un intérêt financier dans le sujet ou les documents discutés dans ce manuscrit.

Source de financement : Aucune.

RÉSUMÉ

But : Analyser les résultats et la fréquence des complications après Descemet membrane endothelial keratoplasty (DMEK) et évaluer les paramètres associés à la survenue de ces complications.

Méthodes : Une étude rétrospective multicentrique portant sur 143 procédures de DMEK réalisées consécutivement par cinq chirurgiens entre juin 2018 et mars 2021 était réalisée. Les caractéristiques chirurgicales propres à chaque opérateur et les caractéristiques des greffons étaient recueillies. La meilleure acuité visuelle corrigée (MAVC), la pachymétrie centrale, la densité cellulaire endothéliale, étaient recueillies à un mois, trois mois, six mois et 12 mois. Les complications postopératoires et les procédures secondaires (rebubbling et greffe) étaient recueillies.

Résultats : La MAVC moyenne à un an était de 0.17 (\pm 0.19) logMAR. Il existait un shift hypermétropique moyen à un an de +0.26 dioptries. La pachymétrie moyenne à 1 an était de 526 (\pm 53) μ m. La densité cellulaire endothéliale moyenne à un an était de 1164 (\pm 479) cellules/mm². Le décollement du greffon concernait 51% des procédures, et était associé significativement à la réalisation d'une iridotomie peropératoire (OR = 2.8) [IC95% : 1.2 – 6.6]. Le rebubbling concernait 34% des procédures et une nouvelle greffe était réalisée dans 21% des cas.

Conclusion : La réalisation d'une iridotomie périphérique pendant la DMEK est un facteur de risque important de décollement du greffon. La DMEK améliore de manière importante la vision des patients et restaure une pachymétrie normale.

Mots-clés : DMEK, kératoplastie, iridotomie peropératoire, décollement du greffon.

INTRODUCTION

Les greffes de cornée lamellaires postérieures ont supplanté la kératoplastie transfixiante (KT) dans le traitement des pathologies endothéliales, en raison de leur efficacité, de leur récupération visuelle plus rapide et de la diminution de complications telles que l'astigmatisme post opératoire, le déjantement du greffon, les complications infectieuses ou le rejet de greffe ^{1,2}. Parmi les techniques de greffes lamellaires postérieures, la *Descemet membrane endothelial keratoplasty* (DMEK) a montré de meilleurs résultats sur de nombreux points ³⁻⁶. Cependant, cette dernière technique n'est pas dénuée de complications postopératoires comme le décollement du greffon pour lequel certains facteurs de risque sont décrits ⁷⁻⁹. Elle présente de plus une courbe d'apprentissage lente ¹⁰⁻¹². À la suite de sa généralisation, nous avons observé diverses variations de la technique chirurgicale standardisée « no touch » comme la réalisation ou non d'une iridotomie périphérique (pré ou peropératoire).

L'objectif de notre étude était d'analyser les résultats à 1 an et la fréquence des complications pour 143 procédures de DMEK réalisées par cinq chirurgiens différents, et d'évaluer les paramètres associés à la survenue de ces complications.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Modèle de l'étude

Il s'agissait d'une étude rétrospective multicentrique portant sur 143 procédures de DMEK réalisées consécutivement par cinq chirurgiens dans quatre centres différents (Aix, Avignon, Marseille et Toulon) situés dans le Sud-Est de la France entre juin 2018 et mars 2021. La durée de suivi postopératoire était de 12 mois. Le comité d'éthique de la Société Française d'Ophtalmologie a approuvé cette étude rétrospective (IRB 00008855), menée conformément à la Déclaration d'Helsinki.

Données

Les données recueillies incluaient l'âge, le sexe, les antécédents généraux et ophtalmologiques ainsi que les données de l'examen ophtalmologique préopératoire (Table 1). Les données chirurgicales ainsi que les données concernant les greffons étaient recueillies (Table 2). L'expérience était définie pour chaque procédure en fonction de la date de début de pratique de la technique par l'opérateur. En postopératoire, étaient recueillies les complications et procédures secondaires (rebubbling et greffe) ainsi que la meilleure acuité visuelle corrigée (MAVC), la pachymétrie centrale, la densité cellulaire endothéliale (DCE), la pression intra oculaire (PIO), à un mois, trois mois, six mois et 12 mois.

Technique chirurgicale

Toutes les cornées étaient issues de banques de tissus de l'établissement français du sang (EFS). Les milieux utilisés (Eurobio Scientific®, Les Ulis-France) étaient le milieu de transport CorneaPrep II® à température ambiante pendant une durée maximale de six jours, le milieu de conservation en organoculture à + 31°C CorneaMax® pendant une durée maximale de 30 jours et le milieu de déturgescence CorneaJet® 24 heures avant la greffe. Les cinq chirurgiens utilisaient la technique de DMEK standardisée « no touch »¹³ avec diverses modifications. Tous les greffons étaient préparés et chargés manuellement par le chirurgien en période préopératoire immédiate. Trois chirurgiens réalisaient la dissection du greffon en partant du maillage trabéculaire tandis que deux chirurgiens débutaient la dissection en interne du trabéculum. Quatre opérateurs réalisaient un marquage du greffon avec une lettre asymétrique¹⁴ : un seul utilisait le signe de Moutsouris sans marquage. Le descemetorhexis était réalisé sous air. Une injection sous-conjonctivale de bétaméthasone était réalisée en fin d'intervention par quatre des chirurgiens. Les patients devaient garder une position décubitus dorsal postopératoire. Le traitement postopératoire comprenait un antibiotique topique les premiers jours, de la dexaméthasone topique avec une décroissance progressive sur un mois et un relai par fluorométholone dans la majorité des cas.

Analyses statistiques

L'analyse de la MAVC à un an constituait le critère de jugement fonctionnel. Elle excluait les patients avec antécédents ophtalmologiques préexistants responsables d'une limitation de l'AV d'origine non cornéenne tels qu'un glaucome avancé, une pathologie maculaire ou une amblyopie (n = 70). L'analyse de la pachymétrie et de la DCE à un an constituaient les critères de jugement anatomiques. L'analyse du shift réfractif n'était pas réalisée pour les procédures combinées avec chirurgie de la cataracte, les données concernant la cible réfractive n'ayant pas été collectées. Une analyse par sous-groupe selon l'étiologie, le statut cristallinien, le statut endothélial et le caractère combinée ou non de la procédure de DMEK était réalisée. Le statut cristallinien phaïque versus pseudophaïque était défini par une précédente chirurgie de la cataracte et le statut endothélial natif versus greffe préalable était défini par l'absence ou la présence d'antécédents de greffe de cornée (KT, DSAEK, DMEK).

L'analyse statistique a été réalisée à l'aide du logiciel R version 4.1.2. La MAVC était convertie en logarithme de l'angle de résolution minimum (logMAR). Concernant l'analyse des résultats fonctionnels et anatomiques, les tests utilisés étaient le t-test, le test de Wilcoxon et leurs versions appariées. Le test de Wilcoxon a été utilisé pour les petits échantillons (n<30) montrant une distribution non-normale. Concernant l'analyse des complications principales et procédures secondaires, les tests utilisés étaient le t-test et le test du Chi2 ou le test de Fisher, selon la taille des effectifs attendus dans les tables de contingence. Le seuil de significativité retenu était $P = 0.05$.

RÉSULTATS

Les 143 procédures incluses dans l'analyse concernaient 115 patients (Table 1). Le nombre moyen de DMEK par chirurgien était de 29 (range : 20 – 38). L'étiologie la plus fréquente était la dystrophie de Fuchs. Le statut cristallinien était en grande majorité pseudophaque. En moyenne, la chirurgie de la cataracte avait été réalisée 4.1 années (écart-type : \pm 4.5) auparavant. Il s'agissait le plus souvent d'une première greffe, et d'une procédure de DMEK non combinée (Table 2).

Table 1. Caractéristiques démographiques*

	Procédures n = 143	Patients n = 115
Age, années (SD) [Range]	74 (10.4) [40.2 - 92.1]	74 (10.4) [40.2 - 92.1]
Sexe, nombre (%)		
Homme	53 (37.1)	43 (37.4)
Femme	90 (62.9)	72 (62.6)
Antécédents, nombre (%)		
Diabète	24 (16.8)	18 (15.7)
Herpes Simplex Virus	31 (21.7)	22 (19.1)
Centre, nombre (%)		
Aix	20 (14.0)	20 (17.4)
Avignon	38 (26.6)	28 (24.3)
Marseille	49 (34.3)	41 (35.7)
Toulon	36 (25.1)	26 (22.6)

* 22 patients ont subi deux procédures, trois patients ont subi trois procédures

Table 2. Caractéristiques des procédures et des greffons

Etiologie, nombre (%)	
Dystrophie de Fuchs	89 (62.2)
Décompensation du pseudophaque	41 (28.7)
Autres°	13 (9.1)
Statut cristallinien, nombre (%)	
Pseudophaque	119 (83.2)
Phaque	24 (16.8)
Procédure, nombre (%)	
DMEK seule	128 (89.5)
DMEK et PKE combinées	15 (10.5)
Statut endothélial, nombre (%)	
Endothélium natif	114 (79.7)
DMEK	15 (10.5)
DSAEK	9 (6.3)
KT	5 (3.5)
Age du donneur, années (SD) [Range]*	74 (10) [25 – 89]
DCE du greffon, c/mm ² (SD) [Range]**	2651 (313.7) [2016 – 3960]
Diamètre du greffon, mm (SD) [Range] ***	8.0 (0.54) (5.0 – 8.5)
Type d'anesthésie, nombre (%)	
AG	95 (66,4)
ALR	48 (33.6)
Iridotomie périphérique, nombre (%)	
Non réalisée	42 (29.3)
Pré opératoire	50 (35)
Per opératoire	51 (35.7)
Injecteur, nombre (%)	
D.O.R.C.®, Zuidland-Pays-Bas	83 (58)
Geuder AG®, Heidelberg-Allemagne	60 (42)

Type et durée remplissage initial opératoire à 100% avant dégonflage	
Air, nombre (%)	
Inférieur à 20 minutes	59 (41.3)
60 minutes	25 (17.5)
Entre 120 et 180 minutes	10 (7.0)
Supérieur à 180 minutes	38 (26.5)
Gaz SF6, nombre (%)	
Moins de 20 minutes	11 (7.7)
Volume en CA le lendemain de la chirurgie	
Air, nombre (%)	
20 %	36 (25.1)
40 %	20 (14)
50 %	65 (45.5)
60 %	11 (7.7)
Gaz SF6 nombre (%)	
Plus de 80 %	11 (7.7)

° *Kératoplastie transfixiante, post endothélite virale, ICE syndrome, implants iriens cosmétiques, post traumatique.*

* *données manquantes n=36*

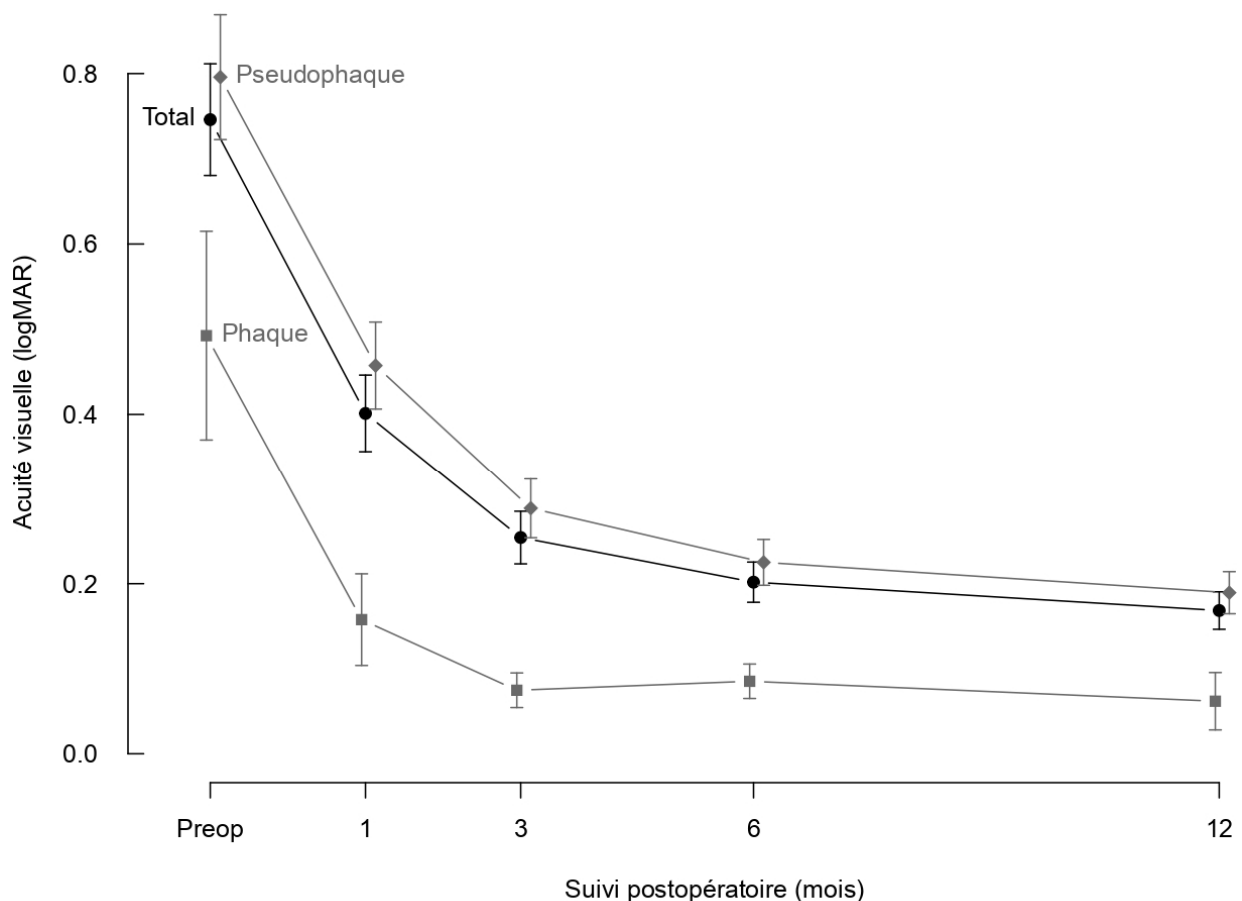
** *données manquantes n=19*

*** *données manquantes n=5*

Acuité visuelle

La MAVC moyenne à un an était de 0.17 (\pm 0.19) logMAR (0.68 en fraction décimale). On notait une amélioration rapide de l'AV dans les trois premiers mois ($P = 1.2 \times 10^{-11}$; Figure 1). De manière intéressante, on ne mettait pas en évidence d'association entre l'expérience du chirurgien et la MAVC à un an ($P = 0.47$). Les DMEK sur œil phaque obtenaient une AV à un an significativement meilleure que celle des DMEK sur œil pseudophaque ($P = 0.006$; Table 3). En cas de DMEK répétée, la MAVC moyenne à un an était de 0.24 (\pm 0.27) logMAR (0.58 en fraction décimale), ne montrant pas de différence significative avec les DMEK sur endothélium natif ($P = 0.26$). Il n'existait pas de différence significative de la MAVC à un an selon l'étiologie Fuchs versus décompensation du pseudophaque ($P = 0.30$), et le caractère combiné ou non de la procédure ($P = 0.08$; Table 3). L'analyse du shift réfractif réalisée sur la différence entre l'équivalent sphérique préopératoire et postopératoire à un an retrouvait un shift hypermétrope moyen de +0.26 dioptries [IC95% : - 0.02 : 0.55].

Figure 1. Evolution de l'acuité visuelle (LogMAR)



Résultats anatomiques

La pachymétrie moyenne à un an était de $526 (\pm 53) \mu\text{m}$. On notait une diminution rapide de la pachymétrie dans les trois premiers mois, suivie d'une stabilisation (Figure 2). On ne retrouvait pas de différence significative de la pachymétrie à un an dans les sous-groupes caractérisés par l'étiologie de la dysfonction endothéliale ($P = 0.93$), le statut cristallinien ($P = 0.72$), le statut endothélial ($P = 0.60$), et le caractère combiné ou non de la procédure ($P = 0.18$; Table 3). On ne mettait pas non plus en évidence d'association entre la pachymétrie à 1 an et l'expérience du chirurgien ($P = 0.62$).

Figure 2. Evolution de la pachymétrie (μm)

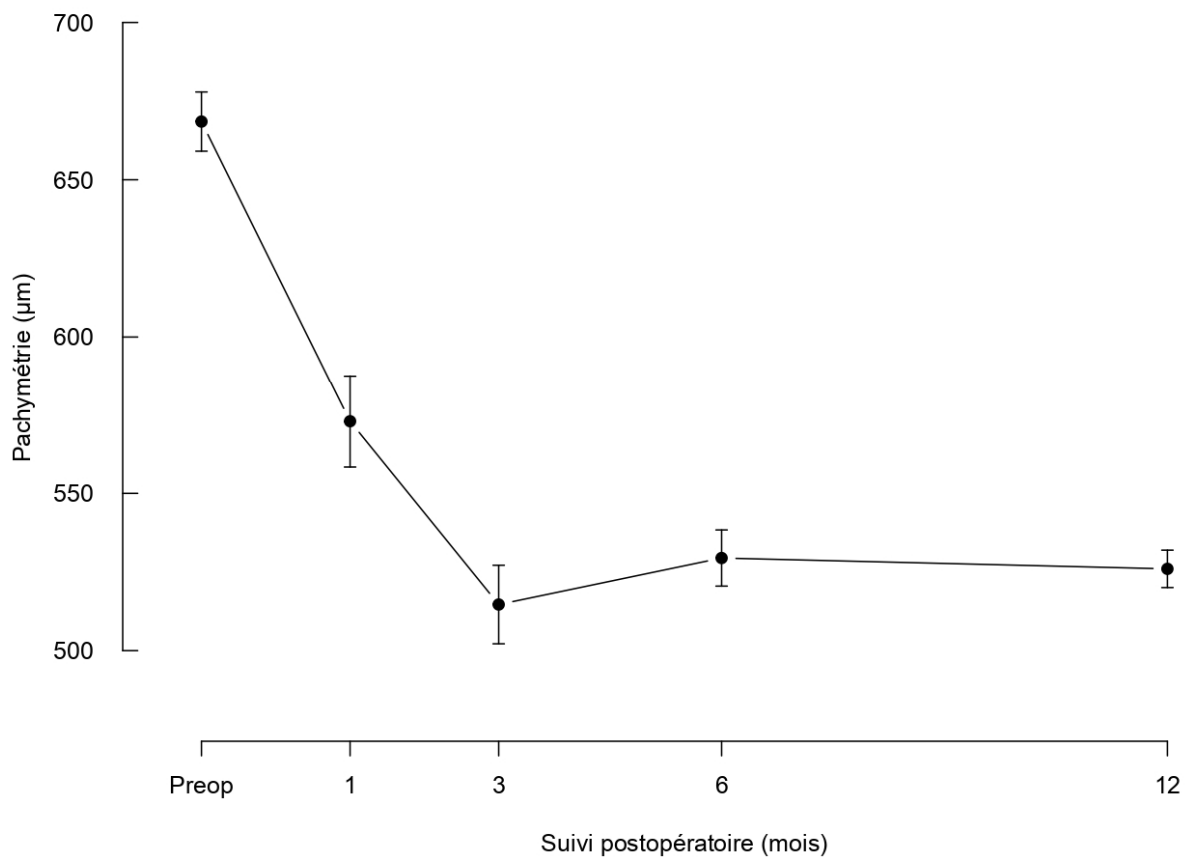
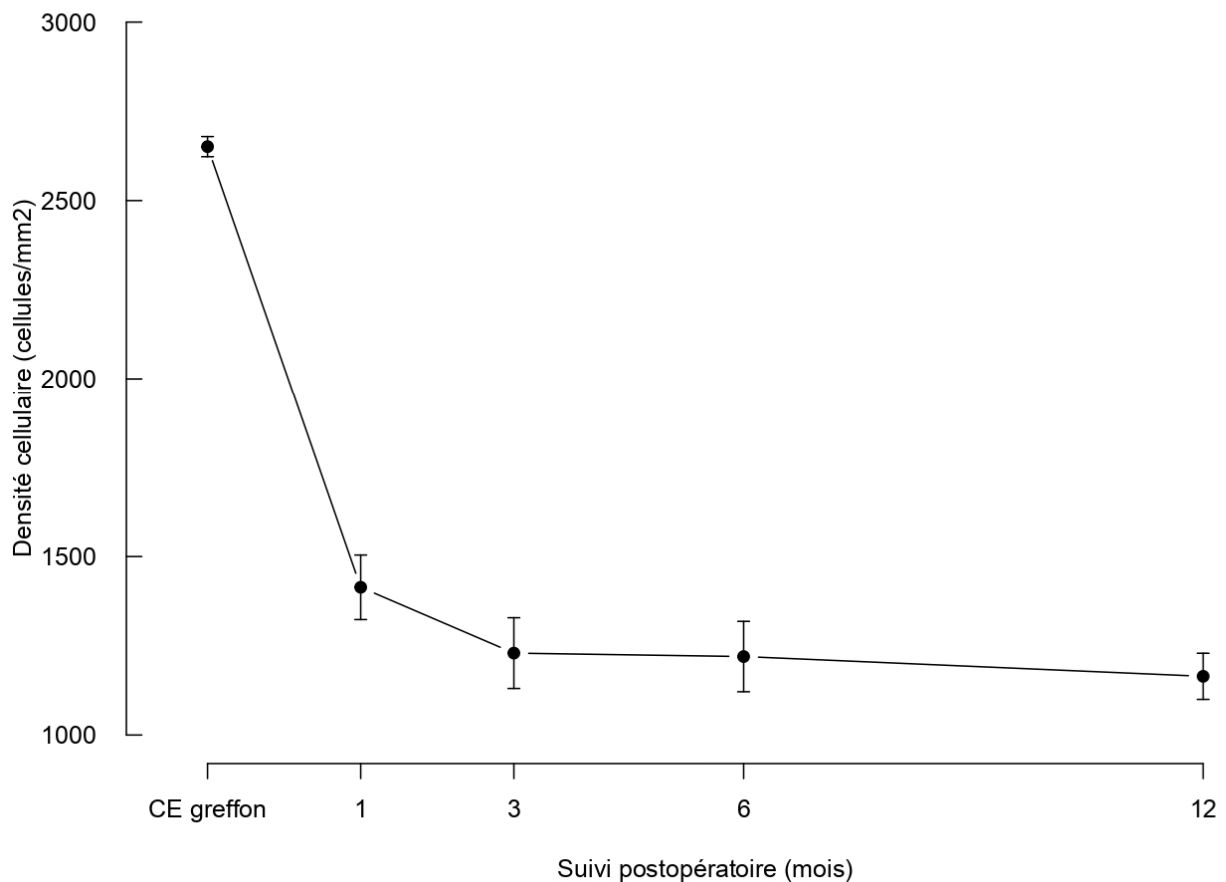


Table 3. Résultats fonctionnels et anatomiques

		n	<u>MAVC,</u> <u>LogMAR</u>	n	<u>Pachymétrie,</u> <u>µm (ET)</u>	n	<u>DCE, c/mm²</u> <u>(ET)</u>	<u>% perte à 12</u> <u>mois [IC]</u>
Total	Pré opératoire	73	0.75	103	668 (95)	124	2651 (314)	Référence
	Résultats à 1 an	73	0.17	78	526 (53)	55	1164 (479)	54 % [49 - 58]
	p-value		< 0.0001		< 0.0001		< 0.0001	
Résultats à 1 an								
Etiologie	Fuchs	50	0.14	53	523 (44)	34	1195 (490)	53 % [47 - 59]
	Décomp. Pseudo phaque	21	0.22	22	522 (44)	20	1098 (475)	57 % [48 - 66]
	p-value		0.30		0.93		0.47	
Statut cristallinien	Phaque	12	0.06	12	521 (51)	10	1329 (163)	47 % [42 - 51]
	Pseudo phaque	61	0.19	66	527 (53)	45	1128 (519)	56 % [50 - 62]
	p-value		0.006		0.72		0.12	
Statut endothélial	Natif	59	0.15	63	524 (40)	47	1198 (494)	52 % [47 - 57]
	Greffe préalable	14	0.26	15	536 (90)	8	968 (344)	64 % [52 - 76]
	p-value		0.04		0.60		0.13	
Procédure	Seule	65	0.18	70	528 (54)	49	1151 (504)	55 % [50 - 60]
	Combinée	8	0.08	8	504 (32)	6	1272 (179)	48 % [41 - 54]
	p-value		0.08		0.18		0.47	

La DCE moyenne à un an était de 1164 (\pm 479) cellules/mm². La perte cellulaire endothéliale (PCE) à un an était estimée à 54% (\pm 17). On notait une diminution maximale de la DCE en postopératoire immédiat (Figure 3). On ne mettait pas en évidence de différence significative de DCE à un an dans les sous-groupes caractérisés par l'étiologie de la dysfonction endothéliale ($P = 0.47$), le statut cristallinien ($P = 0.12$), le statut endothélial ($P = 0.13$), ou le caractère combiné ou non de la procédure ($P = 0.47$; Table 3). Il existait une association entre DCE à un an et expérience du chirurgien ($P = 0.0009$). Une plus grande expérience était associée à une DCE plus importante.

Figure 3. Evolution de la densité cellulaire endothéliale (cellules/mm²)



Complications

Le décollement du greffon, l'hypertonie oculaire, l'œdème maculaire cystoïde (OMC) étaient les complications les plus fréquentes (Table 4). Le décollement du greffon était la complication la plus fréquente, concernant 51% des procédures.

Table 4. Complications postopératoires et interventions supplémentaires*

Complications	Nombre (%)
Décollement du greffon	71 (51.4)
Complet	5 (3.6)
Périphérique limité	44 (31.9)
Central	4 (2.9)
Extension inconnue	18 (13)
Hypertonie oculaire > 24 mmHg	18 (13)
OMC documenté par OCT	16 (11.6)
Défaillance primaire du greffon**	14 (10.1)
Cataracte post opératoire***	2 (8.7)
Plis du greffon dans l'axe	12 (8.7)
Atteinte épithéliale	11 (7.97)
Membrane épirétinienne	7 (5.07)
Défaillance secondaire du greffon	7 (5.07)
Kératite dendritique	5 (3.62)
Synéchie antérieure	5 (3.62)
Endothélite	4 (2.90)
Bloc pupillaire < 48h post-op	4 (2.90)

Rejet	3 (2.175)
Rejet aigu	1 (0.725)
Rejet chronique	1 (0.725)
Rejet iatrogène	1 (0.725)
Haze sous épithélial	1 (0.725)
Ulcère creusant	1 (0.725)
Débris dans l'interface	1 (0.725)
Interventions supplémentaires	Nombre (%)
Rebubbling, nombre (%)	47 (34)
1	35 (25.4)
2	10 (7.25)
3	2 (1.45)
Regreffe, nombre (%)	30 (21.7)
DMEK	21 (15.2)
DSAEK	6 (4.3)
KT	3 (2.2)

**analyse sur 138 procédures, par manque de données postopératoires dans le cas de 5 procédures*

***défaillance primaire du greffon définie par la persistance post opératoire d'un œdème cornéen en l'absence de cause identifiée.*

****analyse réalisée sur les patients phaques, n = 23*

Il existait une association significative ($P = 0.02$; Table 5) avec l'expérience du chirurgien : une plus faible expérience était associée à plus de décollement. De même, il existait une association significative entre le décollement du greffon et l'iridotomie périphérique (IP) ($P = 0.002$). Spécifiquement, la fréquence de décollement du greffon était augmentée lorsque l'IP était réalisée en peropératoire (Table 5). En incluant un effet aléatoire pour le chirurgien dans une régression logistique, l'association entre décollement et IP peropératoire persistait (OR = 2.8) [IC95% : 1.2 – 6.6].

Trois autres complications présentaient une fréquence observée supérieure à 10%. L'hypertonie oculaire était relevée pour 13% des procédures, sans association significative avec les variables chirurgicales ou l'antécédent d'herpès ($P = 0.12$). L'OMC était relevé pour 11.6% des procédures, ne montrant pas d'association significative avec la réalisation d'une procédure combinée ($P = 0.69$) ou d'une IP peropératoire ($P = 0.6$; Table 5). La défaillance primaire du greffon concernait 10% des procédures et était associée à une expérience plus faible du chirurgien ($P = 0.01$; Table 5).

Table 5. Analyse des complications principales et procédures secondaires

	<u>Décollement</u>	p	<u>OMC</u>	p	<u>Défail. primaire</u>	p	<u>Rebubbling</u>	p	<u>Regreffe</u>	p
	51.4%		11.6%		10.1%		34%		21.7%	
Expérience de l'opérateur, années	3.1 (vs 3.9)	0.02	2.8 (vs 3.6)	0.19	2 (vs 3.7)	0.01	3.3 (vs 3.6)	0.34	3.3 (vs 3.6)	0.50
<u>Etiologie</u>										
Fuchs, n = 85	46		9		8		32		17	
Décomp. pseudo, n=40	19	0.73	7	0.25	2	0.03	11	0.54	8	0.44
Autres, n = 13	6		0		4		4		5	
<u>Statut cristallinien</u>										
Phaque, n = 23	8		2		3		5		5	
Pseudophaque, n=115	63	0.08	14	1.00	11	0.71	42	0.17	25	1.00
<u>Procédure</u>										
Combinée PKE, n= 15	6	0.35	2	0.69	2	0.65	3	0.22	3	0.82
DMEK seule, n = 123	65		14		12		44		27	
<u>Statut endothélial</u>										
Natif, n = 110	60		12		11		42		25	
Grefe préalable, n=28	11	0.15	4	0.74	3	1.00	5	0.05	5	0.58
<u>IP</u>										
Non réalisée, n = 42	22		3		2		12		4	
Pré opératoire, n= 50	17	0.002	7	0.60	6	0.38	12	0.02	11	0.03
Per opératoire, n=46	32		6		6		23		15	

Procédures secondaires

Le rebubbling concernait un tiers des procédures (Table 4) et était associé à l'IP ($P = 0.02$; Table 5). Spécifiquement, la fréquence de rebubbling était augmentée lorsque l'IP était réalisée en peropératoire. Un plus grand diamètre du greffon était associé à un risque accru de rebubbling ($P = 0.005$). La probabilité d'une nouvelle greffe dans les 12 mois suivant l'opération, était de 21.7% (Table 4) et n'était pas associée à l'expérience du chirurgien ($P = 0.50$), à l'étiologie de la dysfonction endothéliale ($P = 0.44$), au statut cristallinien ($P = 1$), au statut endothélial ($P = 0.58$), ou au caractère combiné ou non de la procédure ($P = 0.82$). En revanche, il existait une association significative entre regreffe et IP ($P = 0.03$), plus particulièrement, la réalisation d'une IP peropératoire était associée à plus de regreffe (Table 5).

DISCUSSION

Acuité visuelle

La MAVC à un an était de 0.17 logMAR. Ce résultat légèrement inférieur à celui d'autres études publiées ^{4,15} pourrait être expliqué par la part importante (83.2%) de procédures réalisées sur œil pseudophaque. En effet, les données de la littérature comme nos résultats indiquent que la MAVC préopératoire et postopératoire sont inférieures chez les pseudophaques ¹⁶. Dans notre étude, le sous-groupe de procédures réalisées sur un œil ayant déjà subi une greffe de cornée présentait une MAVC à un an significativement inférieure au sous-groupe endothélium natif. En revanche, cette différence n'était pas significative lorsque la greffe précédente était déjà une DMEK. Ces résultats sont concordants avec ceux de la littérature ¹⁷. Il est intéressant de noter que nous n'avons pas trouvé d'association entre la MAVC à un an et l'expérience du chirurgien. Ceci est en accord avec les études publiées sur la courbe d'apprentissage ^{10,11}. Dans notre étude, deux chirurgiens débutaient leur pratique chirurgicale de la technique (expérience moyenne de 0.7 et 1.0 année), un était intermédiaire (expérience moyenne de 3.0 années), et deux étaient plus avancés (expérience moyenne de 4.9 et 5.5 années). La modification moyenne de l'équivalent sphérique représentée par un léger shift hypermétropique autour de + 0.3 D, est, elle aussi, en accord avec la littérature ^{4,18-20}.

Densité cellulaire endothéliale

Il existait une association significative entre expérience du chirurgien plus importante et DCE plus élevée à un an. Cela concordait avec certaines études publiées ^{10,12} mais pas avec les résultats de Dapena et al ¹¹. Toutefois, dans l'étude de Dapena, les chirurgiens débutants étaient supervisés par un chirurgien expérimenté, le Dr Melles, inventeur de la technique. Dans notre étude, la PCE à un an était estimée à 54% (\pm 17%). Cette PCE était plus importante que les données relevées dans la littérature, reflétant peut-être la proportion de chirurgiens ayant une faible expérience dans notre étude. Ainsi, à 1 an Birbal et al.²¹ rapporte une PCE de 40% (\pm 18%), tandis que Deng et al.¹⁹ relève une PCE de 33% (25 - 47%) à six mois.

Complications et procédures secondaires

L'occurrence d'un décollement du greffon, toutes étendues confondues, était la complication la plus fréquemment rapportée dans notre cohorte, concernant la moitié des procédures. Ce décollement était le plus souvent périphérique et limité. Kim et al.⁹ et Monnereau et al.¹⁷ rapportent des fréquences semblables, proches d'un tiers. Cet écart pourrait s'expliquer par le fait que la littérature ne rapporte le plus souvent que les détachements cliniquement significatifs, responsables d'un œdème cornéen, d'un retentissement visuel, menant à un rebubbling ou une regreffe. Il est notable que dans notre étude, 34% des procédures subissaient au moins un rebubbling. La méta-analyse de Deng et al.¹⁹ évaluait la probabilité d'un décollement partiel du greffon nécessitant un rebubbling à 28.8% (0.2 - 76%). Les opérateurs de notre étude, s'accordaient quant au fait de rebuller un décollement supérieur à 30% de la superficie du greffon. Leurs réponses différaient quant aux décollements sans significativité clinique inférieurs à cette surface. De manière intéressante, l'association entre réalisation d'une IP peropératoire et décollement du greffon persistait dans une régression logistique ajustant sur le chirurgien, et donc sur les autres variations de technique propres à chaque chirurgien. Plusieurs pistes d'explication peuvent être envisagées. Ce geste supplémentaire, pourrait augmenter le risque de décollement et de rebubbling en cas de contact accidentel avec le greffon. L'hémorragie et la libération de pigments associées à l'IP peropératoire pourraient aussi participer à la création d'un environnement moins favorable à l'adhésion du greffon. Un plus grand diamètre du greffon était aussi associé à un risque accru de rebubbling. Une explication pourrait être le chevauchement périphérique du greffon et de la membrane descemetique du receveur²². La taille du descemetorhexis, qui n'était malheureusement pas comprise dans nos données, pourrait aussi éclairer nos résultats. En effet, selon Tourtas et al.²³, un grand descemetorhexis est associé à une meilleure adhésion du greffon et un risque plus faible de rebubbling.

Dans notre étude la survenue d'une hypertension oculaire concernait 13% des procédures, en accord avec les fréquences (0 -24%) rapportées par la littérature ^{19,24,25}. L'explication la plus souvent évoquée est la corticothérapie postopératoire. Dans notre cohorte, il s'agissait de dexaméthasone topique initialement, suivi d'un relai par fluorométholone. Le choix d'un traitement par fluorométholone semblerait réduire le risque d'hypertension oculaire ²⁶. Une autre cause d'élévation de la PIO en période postopératoire immédiate est la fermeture de l'angle induite par la bulle d'air. Dans notre étude, sa fréquence était de 2.9%, proche de celle décrite par Dapena et al ¹¹. Il est intéressant de noter que l'occurrence d'un bloc pupillaire concernait trois patients ayant bénéficiés d'une IP pré ou peropératoire et un seul sans IP. Cette donnée confirme la possibilité d'un bloc pupillaire malgré la réalisation d'une IP ²⁷.

La fréquence de l'occurrence d'un OMC était de 11.6%, proche des données de la littérature ^{19,28,29}, sans association avec la réalisation d'une IP peropératoire de manière surprenante et discordante avec les résultats de Inoda et al ³⁰. Ces OMC se résolvaient avec un bon pronostic sous traitement médical.

Les défaillances primaires du greffon concernaient 10.1% des procédures dans notre étude. Cette fréquence est élevée, puisque la littérature a rapporté des fréquences entre 0 et 12.5% et qu'une méta-analyse a conclu à une fréquence de 1.7% ^{4,10,17,19,24}. Une plus grande expérience du chirurgien prédisait une occurrence plus faible de cette complication. Celle-ci débouchait systématiquement sur une greffe, sauf dans le cas de deux procédures réalisées initialement à but antalgique seul, pour lesquelles une éviscération fut finalement programmée. Une plus grande expérience pourrait retentir sur la fonctionnalité du greffon, en diminuant le traumatisme peropératoire, ce qui irait dans le sens de nos résultats concernant la DCE et son association positive à l'expérience du chirurgien.

L'incidence des greffes après DMEK varie dans la littérature entre 0% et 17.6% ¹⁹. Notre étude relevait une incidence de greffe de 21.7%, se rapprochant en cela des résultats de Monnereau et al¹⁷. Ces résultats dépendraient de la courbe d'apprentissage, et l'incidence des greffes diminuerait avec l'expérience chirurgicale ^{5,11}. De plus, d'après les résultats de notre étude, la réalisation d'une IP peropératoire pourrait impacter le pronostic des DMEK, en majorant le risque de décollement, de rebubbling, et finalement de greffe, comme semblait l'indiquer l'association significative de l'IP avec ces trois évènements.

CONCLUSION

Notre étude multicentrique suggère que la réalisation d'une iridotomie périphérique pendant la chirurgie est un facteur de risque important de décollement du greffon. Privilégier une iridotomie périphérique avant la chirurgie permettrait en conséquence de minimiser cette complication. La DMEK améliore de manière importante la vision des patients et restaure une pachymétrie normale indépendamment de l'expérience du chirurgien. Cette chirurgie demeure complexe, présentant le double défi de la préparation et de la manipulation du greffon sans contact traumatique ainsi que de la limitation du nombre de décollement du greffon et de procédures secondaires.

REFERENCES

1. Heinzelmann S, Böhringer D, Eberwein P, et al. Outcomes of Descemet membrane endothelial keratoplasty, Descemet stripping automated endothelial keratoplasty and penetrating keratoplasty from a single centre study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2016; 254: 515–522.
2. Bahar I, Kaiserman I, McAllum P, et al. Comparison of Posterior Lamellar Keratoplasty Techniques to Penetrating Keratoplasty. *Ophthalmology* 2008; 115: 1525–1533.
3. Price MO, Giebel AW, Fairchild KM, et al. Descemet’s membrane endothelial keratoplasty: prospective multicenter study of visual and refractive outcomes and endothelial survival. *Ophthalmology* 2009; 116: 2361–2368.
4. Guerra FP, Anshu A, Price MO, et al. Descemet’s Membrane Endothelial Keratoplasty Prospective Study of 1-Year Visual Outcomes, Graft Survival, and Endothelial Cell Loss. *Ophthalmology* 2011; 118: 2368–2373.
5. Rodríguez-Calvo-de-Mora M, Quilendrino R, Ham L, et al. Clinical Outcome of 500 Consecutive Cases Undergoing Descemet’s Membrane Endothelial Keratoplasty. *Ophthalmology* 2015; 122: 464–470.
6. Anshu A, Price MO, Price FW. Risk of Corneal Transplant Rejection Significantly Reduced with Descemet’s Membrane Endothelial Keratoplasty. *Ophthalmology* 2012; 119: 536–540.
7. Leon P, Parekh M, Nahum Y, et al. Factors Associated With Early Graft Detachment in Primary Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty. *Am J Ophthalmol* 2018; 187: 117–124.
8. Dirisamer M. Prevention and Management of Graft Detachment in Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty. *Arch Ophthalmol* 2012; 130: 280.
9. Kim KH, Tijunelis MA, Zhou Y, et al. Recipient Factors Associated With Graft Detachment of a Subsequent Eye in Sequential Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty. *Cornea* 2020; 39: 1243–1246.

10. Debellemanière G, Guilbert E, Courtin R, et al. Impact of Surgical Learning Curve in Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty on Visual Acuity Gain. *Cornea* 2017; 36: 1–6.
11. Dapena I, Ham L, Droutsas K, et al. Learning Curve in Descemet’s Membrane Endothelial Keratoplasty. *Ophthalmology* 2011; 118: 2147–2154.
12. Droutsas K, Giallourous E, Melles GRJ, et al. Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty: Learning Curve of a Single Surgeon. 2013; 32: 5.
13. Dapena I, Moutsouris K, Droutsas K, et al. Standardized ‘no-touch’ technique for descemet membrane endothelial keratoplasty. *Arch Ophthalmol Chic Ill 1960* 2011; 129: 88–94.
14. Veldman PB, Dye PK, Holiman JD, et al. Stamping an S on DMEK Donor Tissue to Prevent Upside-Down Grafts: Laboratory Validation and Detailed Preparation Technique Description. 2015; 34: 4.
15. Dunker SL, Veldman MHJ, Winkens B, et al. Real-World Outcomes of DMEK: A Prospective Dutch registry study. *Am J Ophthalmol* 2021; 222: 218–225.
16. Moshiri I, Karimi-Golkar D, Schrittenlocher S, et al. Outcomes of Pseudophakic, Phakic, and Triple DMEK. *Cornea*; Publish Ahead of Print. Epub ahead of print 12 July 2021. DOI: 10.1097/ICO.0000000000002723.
17. Monnereau C, Quilendrino R, Dapena I, et al. Multicenter Study of Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty: First Case Series of 18 Surgeons. *JAMA Ophthalmol* 2014; 132: 1192.
18. Ham L, Dapena I, Moutsouris K, et al. Refractive change and stability after Descemet membrane endothelial keratoplasty. Effect of corneal dehydration-induced hyperopic shift on intraocular lens power calculation. *J Cataract Refract Surg* 2011; 37: 1455–1464.
19. Deng SX, Lee WB, Hammersmith KM, et al. Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty: Safety and Outcomes. *Ophthalmology* 2018; 125: 295–310.

20. Parker J, Dirisamer M, Naveiras M, et al. Outcomes of Descemet membrane endothelial keratoplasty in phakic eyes. *J Cataract Refract Surg* 2012; 38: 871–877.
21. Birbal RS, Ni Dhubhghaill S, Bourgonje VJA, et al. Five-Year Graft Survival and Clinical Outcomes of 500 Consecutive Cases After Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty. *Cornea* 2020; 39: 290–297.
22. Röck T, Bramkamp M, Bartz-Schmidt KU, et al. Causes that influence the detachment rate after Descemet membrane endothelial keratoplasty. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2015; 253: 2217–2222.
23. Tourtas T, Schlomberg J, Wessel JM, et al. Graft Adhesion in Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty Dependent on Size of Removal of Host's Descemet Membrane. *JAMA Ophthalmol* 2014; 132: 155.
24. Chaurasia S, Price FW, Gunderson L, et al. Descemet's Membrane Endothelial Keratoplasty. *Ophthalmology* 2014; 121: 454–458.
25. Maier A-K, Gundlach E, Pahlitzsch M, et al. Intraocular Pressure Measurements After Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty. *J Glaucoma* 2017; 26: 258–265.
26. Price MO, Price FW, Kruse FE, et al. Randomized Comparison of Topical Prednisolone Acetate 1% Versus Fluorometholone 0.1% in the First Year After Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty. *Cornea* 2014; 33: 880–886.
27. Gonzalez A, Price FW, Price MO, et al. Prevention and Management of Pupil Block After Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty. *Cornea* 2016; 35: 1391–1395.
28. Kocaba V, Mouchel R, Fleury J, et al. Incidence of Cystoid Macular Edema After Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty. *Cornea* 2018; 37: 277–282.
29. Heinzelmann S, Maier P, Böhringer D, et al. Cystoid macular oedema following Descemet membrane endothelial keratoplasty. *Br J Ophthalmol* 2015; 99: 98–102.
30. Inoda S, Hayashi T, Takahashi H, et al. Risk Factors for Cystoid Macular Edema After Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty. *Cornea* 2019; 38: 820–824.

ENGLISH VERSION

OUTCOMES AND SAFETY OF DECEMET MEMBRANE ENDOTHELIAL
KERATOPLASTY (DMEK) AS A SURGICAL TREATMENT FOR CORNEAL
ENDOTHELIAL DYSFUNCTION: A MULTICENTER STUDY

AUTHORS: A. Aulanier, N. Todd, N. Stolowy, M. Gonzalvez, T. David.

Corresponding author: Arthur AULANIER, MD, arthur.aulanier@hotmail.fr, +33 06 33 96 51 69

Dpt of Ophthalmology La Timone Hospital 264 Rue Saint-Pierre, 13005 Marseille, France

Authors:

Arthur AULANIER, MD, arthur.aulanier@hotmail.fr, +33 06 33 96 51 69

Dpt of Ophthalmology La Timone Hospital 264 Rue Saint-Pierre, 13005 Marseille, France

Nicolas TODD, PhD

Centre Roland Mousnier, CNRS, Paris, France

Natacha STOLOWY, MD

Dpt of Ophthalmology La Timone Hospital 264 Rue Saint-Pierre, 13005 Marseille, France

Matthieu GONZALVEZ, MD

Dpt of Ophthalmology La Timone Hospital 264 Rue Saint-Pierre, 13005 Marseille, France

Thierry DAVID, MD

Dpt of Ophthalmology La Timone Hospital 264 Rue Saint-Pierre, 13005 Marseille, France

Conflict of Interest Declaration: The authors declare that they have no affiliations with or involvement in any organization or entity with any financial interest in the subject matter or materials discussed in this manuscript.

Source of Funding: None.

ABSTRACT

Purpose: To analyze the outcomes and frequency of complications after Descemet membrane endothelial keratoplasty (DMEK) and evaluate the parameters associated with the occurrence of these complications.

Methods: A multicenter retrospective study of 143 DMEK procedures performed consecutively by five surgeons between June 2018 and March 2021 was performed. Operator-specific surgical and graft characteristics were also assessed. Data on best-corrected visual acuity (BCVA), central pachymetry, and endothelial cell density (ECD) were collected at one, three, six, and 12 months. Postoperative complications and secondary procedures (re-bubbling and regrafting) were also recorded.

Results: The mean BCVA at one year was 0.17 logMAR (\pm 0.19). There was an average hyperopic shift at one year of +0.26 diopters. The mean pachymetry at one year was 526 μ m (\pm 53). The mean ECD at one year was 1164 cells/mm² (\pm 479). Graft detachment occurred in 51% of the procedures and was significantly associated with the performance of intraoperative iridotomy (OR = 2.8) [95% CI:1.2 - 6.6]. Re-bubbling occurred in 34% of the procedures and a new graft was performed in 21% of the cases.

Conclusion: Performing a peripheral iridotomy during DMEK is a significant risk factor for graft detachment. DMEK significantly improves patients' vision and restores normal pachymetry.

Keywords: DMEK, keratoplasty, intraoperative iridotomy, graft detachment

INTRODUCTION

Posterior lamellar corneal keratoplasties have supplanted transfixing keratoplasty (TK) for the treatment of endothelial disease because of their efficacy, faster visual recovery, and fewer complications, such as postoperative astigmatism, graft dislocation, infectious complications, and graft rejection.^{1,2} Among posterior lamellar grafting techniques, Descemet membrane endothelial keratoplasty (DMEK) has shown better results on many points.³⁻⁶ However, this technique is not without postoperative complications, such as graft detachment, for which certain risk factors have been described.⁷⁻⁹ It is also associated with a slow learning curve.¹⁰⁻¹² Following the widespread generalization of this technique, we observed various variations of the standardized "no touch" surgical technique, with or without a pre or intraoperative peripheral iridotomy. The objective of our study was to analyze the one-year outcomes and incidence of complications for 143 DMEK procedures performed by five different surgeons and to evaluate the parameters associated with the occurrence of these complications.

MATERIALS AND METHODS

Study design

This was a multicenter retrospective study of 143 DMEK procedures performed consecutively by five surgeons at four different centers (Aix, Avignon, Marseille, and Toulon) located in southeastern France between June 2018 and March 2021. The postoperative follow-up period was 12 months. The ethics committee of the French Society of Ophthalmology approved this retrospective study (IRB 00008855), which was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki.

Data

The data collected included age, sex, general and ophthalmologic history, and preoperative ophthalmologic examination data (Table 1). Surgical data, as well as graft data, were also collected (Table 2). Experience was defined for each procedure according to the date on which the operator started practicing the technique. Postoperatively, complications and secondary procedures (rebubbling and regrafting), as well as best-corrected visual acuity (BCVA), central pachymetry, endothelial cell density (ECD), and intraocular pressure (IOP) were collected at one month, three months, six months, and 12 months.

Surgical technique

All corneas were obtained from tissue banks of the French Blood Establishment (EFS). The media used (Eurobio Scientific®, Les Ulis-France) were CorneaPrep II® transport medium at room temperature for a maximum of six days, CorneaMax® organ culture storage medium at +31°C for a maximum of 30 days, and CorneaJet® deturgescence medium 24 hours before transplantation. All five surgeons used the standardized "no touch" DMEK technique¹³ with various modifications. All grafts were prepared and manually loaded by the surgeon during the immediate preoperative period. Three surgeons performed the graft dissection starting from the trabecular meshwork while two surgeons started the dissection internally of the trabecular meshwork. Four operators marked the graft with an asymmetric letter.¹⁴ Only one operator used the Moutsouris sign without marking. Descemetorhexis was performed in air. A subconjunctival injection of betamethasone was administered by four surgeons at the end of the procedure. The patients were required to maintain a supine position postoperatively. Postoperative treatment included topical antibiotic for the first few days, topical dexamethasone with a gradual decrease over a month, and fluorometholone in most cases.

Statistical analysis

Analysis of BCVA at one year was the functional endpoint. It excluded patients with a preexisting ophthalmologic history responsible for VA limitation of non-corneal origin, such as advanced glaucoma, macular pathology, or amblyopia ($n = 70$). Analysis of pachymetry and ECD at one year was the anatomical endpoint. Refractive shift analysis was not performed for procedures combined with cataract surgery, as refractive target data were not collected. A subgroup analysis was performed according to etiology, lens status, endothelial status, and whether the DMEK procedure was combined or not. Phakic versus pseudophakic lens status was defined by previous cataract surgery, and native versus prior endothelial graft status was defined by the absence or presence of a history of corneal transplantation (TK, DSAEK, and DMEK).

Statistical analysis was performed using R software version 4.1.2. The BCVA was converted to the logarithm of the minimum resolution angle (logMAR). T-tests, Wilcoxon tests, and paired versions were used for the analysis of the functional and anatomical results. The Wilcoxon test was used for small samples ($n < 30$) showing a non-normal distribution. The t-test and the Chi-square test or Fisher's test were used for the analysis of primary complications and secondary procedures, depending on the size of the expected numbers in the contingency tables. The threshold for significance was set at $P = 0.05$.

RESULTS

The 143 procedures included in the analysis involved 115 patients (Table 1). The mean number of DMEK procedures performed per surgeon was 29 (range: 20–38). Fuchs' dystrophy was the most common etiology. The lens status was predominantly pseudophakic. On average, cataract surgery was performed 4.1 years (SD \pm 4.5) earlier. This was most often the first keratoplasty and non-combined DMEK procedure (Table 2).

Table 1. Demographics*

	Procedures n = 143	Patients n = 115
Age, years (SD) [Range]	74 (10.4) [40.2 - 92.1]	74 (10.4) [40.2 - 92.1]
Sex, number (%)		
Male	53 (37.1)	43 (37.4)
Female	90 (62.9)	72 (62.6)
Medical history, number (%)		
Diabetes	24 (16.8)	18 (15.7)
Herpes Simplex Virus	31 (21.7)	22 (19.1)
Center, number (%)		
Aix	20 (14.0)	20 (17.4)
Avignon	38 (26.6)	28 (24.3)
Marseille	49 (34.3)	41 (35.7)
Toulon	36 (25.1)	26 (22.6)

**22 patients underwent two procedures, three patients underwent three procedures*

Table 2. Procedures and Grafts Characteristics

Etiology, number (%)	
Fuchs dystrophy	89 (62.2)
Pseudophakic bullous keratopathy	41 (28.7)
Others°	13 (9.1)
Lens status, number (%)	
Pseudophakic	119 (83.2)
Phakic	24 (16.8)
Procedure, number (%)	
DMEK alone	128 (89.5)
Triple DMEK	15 (10.5)
Endothelial status, number (%)	
Native endothelium	114 (79.7)
DMEK	15 (10.5)
DSAEK	9 (6.3)
TK	5 (3.5)
Donor age, years (SD) [Range]*	74 (10) [25 – 89]
Graft ECD, c/mm ² (SD) [Range]**	2651 (313.7) [2016 – 3960]
Graft diameter, mm (SD) [Range] ***	8.0 (0.54) (5.0 – 8.5)
Type of anesthesia, number (%)	
General	95 (66,4)
Regional	48 (33.6)
Peripheral iridotomy, number (%)	
Not realized	42 (29.3)
Pre-operative	50 (35)
Intraoperative	51 (35.7)
Injector, number (%)	
D.O.R.C.®, Netherlands	83 (58)
Geuder AG®, Germany	60 (42)

Duration of air fill	
Air, number (%)	
Less than 20 minutes	59 (41.3)
60 minutes	25 (17.5)
Between 120 and 180 minutes	10 (7.0)
More than 180 minutes	38 (26.5)
SF6 gas, number (%)	
Less than 20 minutes	11 (7.7)
Extent of fill remaining in AC after surgery	
Air, number (%)	36 (25.1)
20 %	20 (14)
40 %	65 (45.5)
50 %	11 (7.7)
60 %	
Gas SF6, number (%)	11 (7.7)
More than 80%	

Abbreviations: ECD, endothelial cell density; AC, anterior chamber; TK transfixing keratoplasty

°TK late failure, post viral endothelitis, ICE syndrome, cosmetic iris implants, post traumatic.

**missing data n=36*

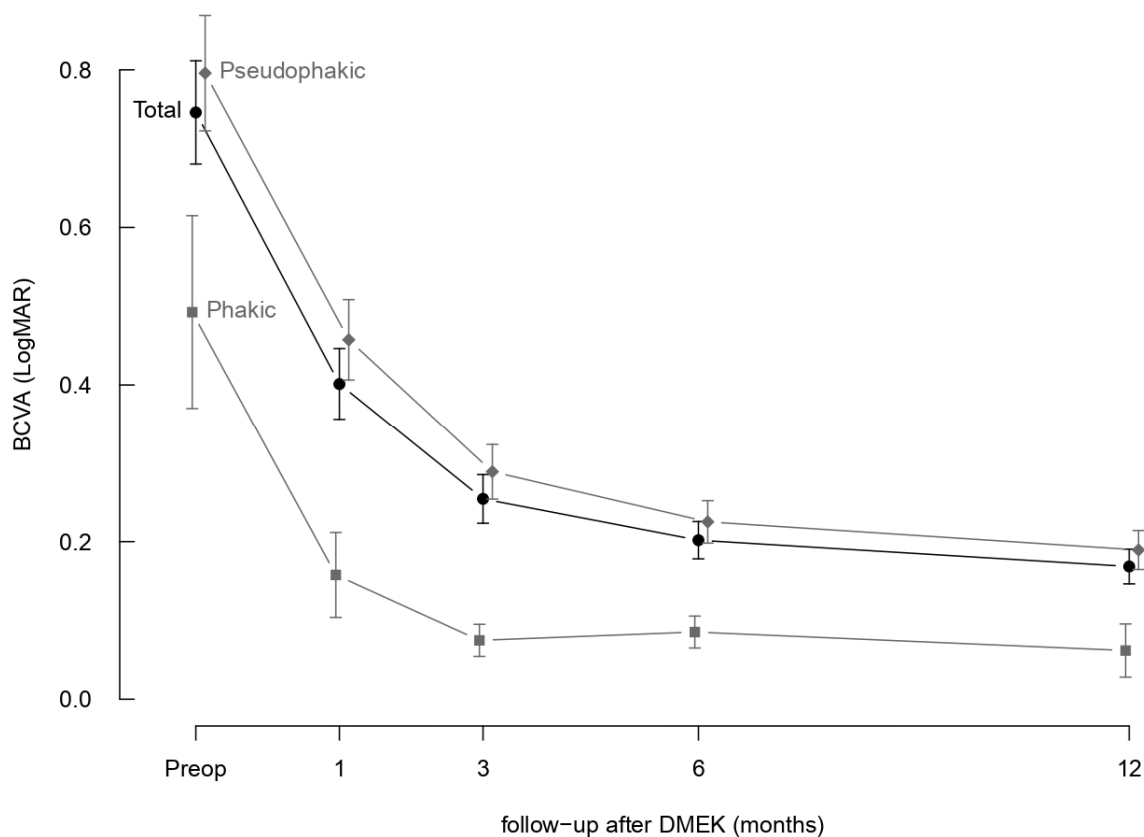
***missing data n=19*

****missing data n=5*

Visual acuity

The mean BCVA at one year was 0.17 (± 0.19) logMAR (0.68 in decimal fraction). There was a rapid improvement in VA within the first three months ($P = 1.2 \times 10^{-11}$; Figure 1). Interestingly, there was no association between surgeon experience and BCVA at one year ($P = 0.47$). DMEK in phakic eyes achieved a significantly higher one-year VA than DMEK in pseudophakic eyes ($P = 0.006$; Table 3). With repeated DMEK, the mean BCVA at one year was 0.24 (± 0.27) logMAR (0.58 in decimal fraction), showing no significant difference with DMEK on native endothelium ($P=0.26$). There was no significant difference in BCVA at one year according to Fuchs etiology versus pseudophakic decompensation ($P = 0.30$) and whether the procedure was combined or not ($P = 0.08$; Table 3). The refractive shift analysis performed on the difference between the preoperative and postoperative spherical equivalent at one year showed a mean hyperopic shift of +0.26 diopters (CI95%: - 0.02 : 0.55).

Figure 1. Evolution of BCVA (LogMAR)



Abbreviations: BCVA, best-corrected visual acuity; ECD, endothelial cell density

Table 3. One-year Functional and Anatomical Outcomes

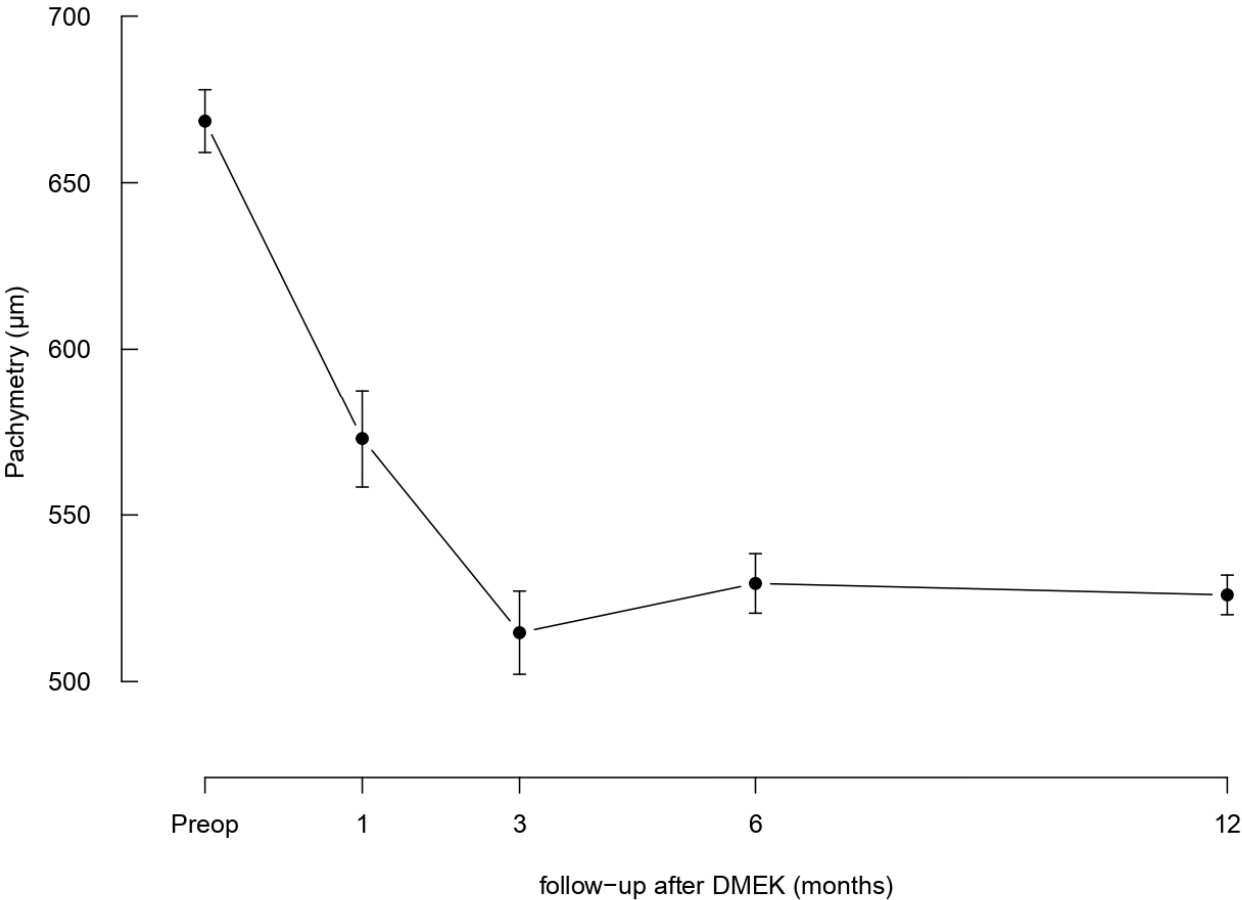
		<u>BCVA,</u>		<u>Pachymetry,</u>		<u>ECD,</u>		
		n	<u>LogMAR</u>	n	<u>m (SD)</u>	n	<u>c/mm²</u>	<u>% loss at 12</u>
							<u>(SD)</u>	<u>months [IC]</u>
	Pre-op	73	0.75	103	668 (95)	124	2651 (314)	Reference
	One year	73	0.17	78	526 (53)	55	1164 (479)	54 % [49 - 58]
	<i>P</i>		< 0.0001		< 0.0001		< 0.0001	
One year								
Etiology	Fuchs	50	0.14	53	523 (44)	34	1195 (490)	53 % [47 - 59]
	PBK	21	0.22	22	522 (44)	20	1098 (475)	57 % [48 - 66]
	<i>P</i>		0.30		0.93		0.47	
Lens status	Phakic	12	0.06	12	521 (51)	10	1329 (163)	47 % [42 - 51]
	Pseudoph.	61	0.19	66	527 (53)	45	1128 (519)	56 % [50 - 62]
	<i>P</i>		0.006		0.72		0.12	
Endothelial status	Native	59	0.15	63	524 (40)	47	1198 (494)	52 % [47 - 57]
	Previously transplanted	14	0.26	15	536 (90)	8	968 (344)	64 % [52 - 76]
	<i>P</i>		0.04		0.60		0.13	
Procedure	DMEK	65	0.18	70	528 (54)	49	1151 (504)	55 % [50 - 60]
	Triple DMEK	8	0.08	8	504 (32)	6	1272 (179)	48 % [41 - 54]
	<i>P</i>		0.08		0.18		0.47	

Abbreviations: BCVA, best-corrected visual acuity; ECD, endothelial cell density; PBK, pseudophakic bullous keratopathy.

Anatomical results

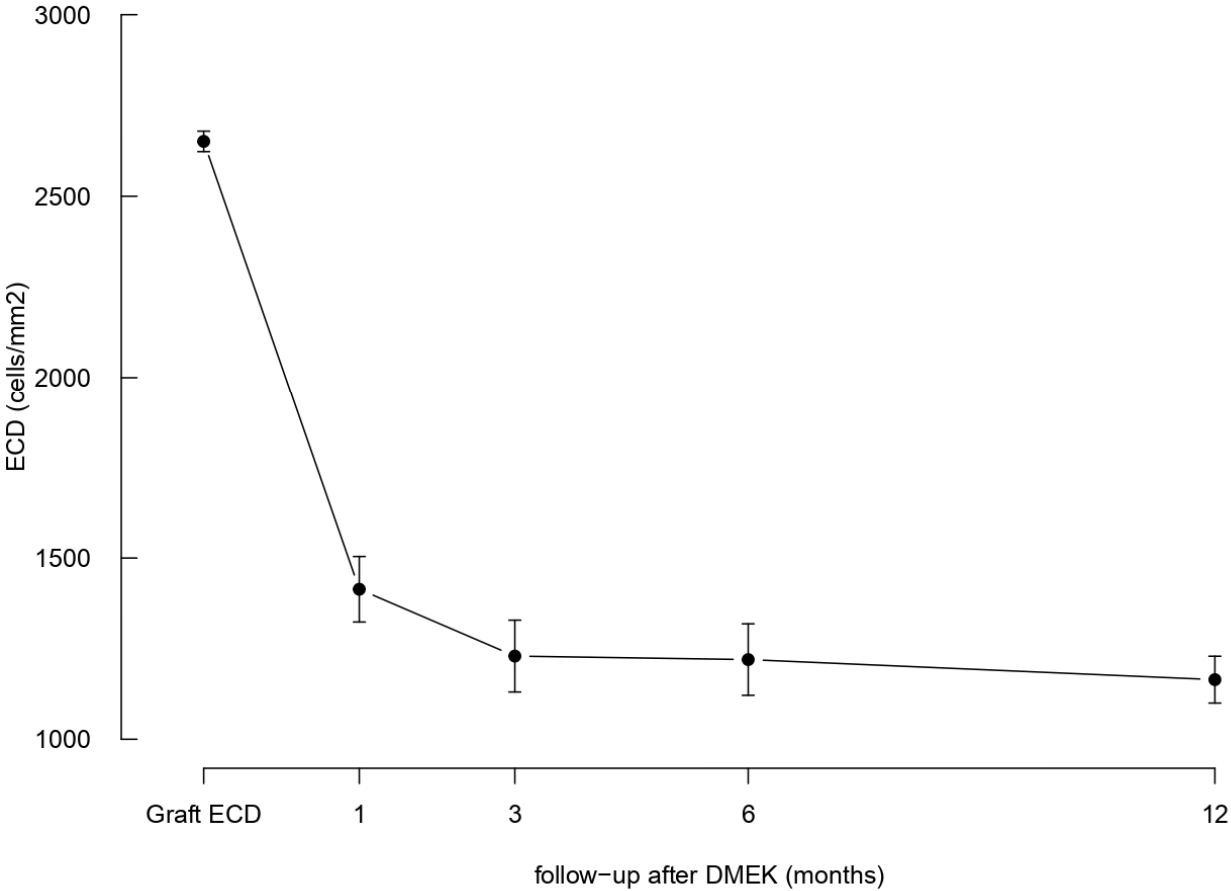
The mean pachymetry at one year was 526 (\pm 53) μ m. There was a rapid decrease in pachymetry in the first three months, followed by stabilization (Figure 2). There was no significant difference in one-year pachymetry in subgroups characterized by the etiology of endothelial dysfunction ($P = 0.93$), lens status ($P = 0.72$), endothelial status ($P = 0.60$), or whether the procedure was combined or not ($P = 0.18$; Table 3). There was also no association between pachymetry at one year and surgeon experience ($P = 0.62$).

Figure 2. Evolution of pachymetry (μ m)



The mean ECD at one year was 1164 (± 479) cells/mm². The endothelial cell loss (ECL) at one year was estimated to be 54% (± 17). A maximal decrease in ECD was observed in the immediate postoperative period (Figure 3). There was no evidence of a significant difference in the one-year ECD in subgroups characterized by the etiology of endothelial dysfunction ($P = 0.47$), lens status ($P = 0.12$), endothelial status ($P = 0.13$), or whether the procedure was combined or not ($P = 0.47$; Table 3). There was an association between ECD at one year and surgeon experience ($P = 0.0009$). Greater experience was associated with a more important ECD.

Figure 3. Evolution of ECD (cells/mm²)



Abbreviations: BCVA, best-corrected visual acuity; ECD, endothelial cell density

Complications

Graft detachment, ocular hypertonia, and cystoid macular edema (CME) were the most common complications (Table 4). Graft detachment was the most common complication, affecting 51% of procedures.

Table 4. Post-operative Complications and Additional Procedures

Complications	Number (%)
Detachment of the graft	71 (51.4)
Complete	5 (3.6)
Partial	44 (31.9)
Central	4 (2.9)
Unknown extent	18 (13)
Ocular hypertonia > 24mmHg	18 (13)
CME documented by OCT	16 (11.6)
Primary graft failure*	14 (10.1)
Postoperative cataract**	2 (8.7)
DM folds affecting visual axis	12 (8.7)
Epithelial defect/erosion	11 (7.97)
Macular pucker	7 (5.07)
Secondary graft failure	7 (5.07)
Dendritic keratitis	5 (3.62)
Anterior synechia	5 (3.62)
Endothelitis	4 (2.90)
Pupillary block < 48h post-op	4 (2.90)
Rejection	3 (2.175)
Acute rejection	1 (0.725)
Chronic rejection	1 (0.725)
Iatrogenic rejection	1 (0.725)

Subepithelial haze	1 (0.725)
Digging ulcer	1 (0.725)
Interface debris	1 (0.725)
Additional interventions	Number (%)
Rebubbling	47 (34)
1	35 (25.4)
2	10 (7.25)
3	2 (1.45)
Regraft	30 (21.7)
DMEK	21 (15.2)
DSAEK	6 (4.3)
TK	3 (2.2)

Abbreviations: CME, cystoid macular edema; PBK, pseudophakic bullous keratopathy.

Analysis on 138 procedures, due to lack of postoperative data in the case of 5 procedures.

**primary graft failure defined by postoperative persistence of corneal edema in the absence of an identified cause.*

***analysis performed on phakic patients n = 23*

There was a significant association ($P = 0.02$; Table 5) with surgeon experience: fewer years of experience were associated with more detachment. Similarly, there was a significant association between graft detachment and peripheral iridotomy (PI) ($P = 0.002$). Specifically, the frequency of graft detachment increased when the PI was performed intraoperatively (Table 5). When a random effect for the surgeon was included in logistic regression, the association between detachment and intraoperative PI persisted (OR = 2.8) [CI95%: 1.2 - 6.6].

Three other complications had an observed frequency greater than 10%. Ocular hypertonia was noted in 13% of the procedures, with no significant association with surgical variables or a history of herpes ($P = 0.12$). CME was found in 11.6% of the procedures, showing no significant association with the performance of a combined procedure ($P = 0.69$) or intraoperative PI ($P = 0.6$; Table 5). Primary graft failure occurred in 10% of the procedures and was associated with less surgeon experience ($P = 0.01$; Table 5).

Table 5. Analysis of Main Complications and Secondary Procedures

	<u>Graft detachment</u>	<i>P</i>	<u>CME</u>	<i>P</i>	<u>Primary graft failure</u>	<i>P</i>	<u>Rebubbling</u>	<i>P</i>	<u>Regraft</u>	<i>P</i>
	51.4%		11.6%		10.1%		34%		21.7%	
Surgeon experience, y	3.1 (vs 3.9)	0.02	2.8 (vs 3.6)	0.19	2 (vs 3.7)	0.01	3.3 (vs 3.6)	0.34	3.3 (vs 3.6)	0.50
<u>Etiology</u>										
Fuchs, n = 85	46		9		8		32		17	
PBK, n = 40	19	0.73	7	0.25	2	0.03	11	0.54	8	0.44
Others, n = 13	6		0		4		4		5	
<u>Lens status</u>										
Phakic, n = 23	8		2		3	0.7	5	0.1	5	1.00
Pseudophakic, n= 115	63	0.08	14	1.00	11	1	42	7	25	
<u>Procedure</u>										
Triple PKE, n = 15	6		2		2	0.6	3	0.2	3	0.82
DMEK alone, n = 123	65	0.35	14	0.69	12	5	44	2	27	
<u>Endothelial status</u>										
Natif, n = 110	60		12		11		42		25	
Previously transplanted, n=28	11	0.15	4	0.74	3	0	5	5	5	0.58
<u>PI</u>										
Not realized, n = 42	22		3		2		12		4	
Preoperative, n = 50	17	0.002	7	0.60	6	0.38	12	0.02	11	0.03
Intraoperative, n = 46	32		6		6		23		15	

Abbreviations: CME, cystoid macular edema; PBK, pseudophakic bullous keratopathy; PI, peripheral iridotomy

Secondary procedures

Rebubbling involved one-third of the procedures (Table 4) and was associated with PI ($P = 0.02$; Table 5). Specifically, the frequency of rebubbling increased when the PI was performed intraoperatively (Table 5). A larger graft diameter was associated with an increased risk of rebubbling ($P = 0.005$). The probability of a new graft within 12 months after surgery was 21.7% (Table 4) and was not associated with surgeon experience ($P = 0.50$), etiology of endothelial dysfunction ($P = 0.44$), lens status ($P = 1$), endothelial status ($P = 0.58$), or whether the procedure was combined or not ($P = 0.82$). However, there was a significant association between regrafting and PI ($P = 0.03$); more specifically, performing an intraoperative PI was associated with more regrafting (Table 5).

DISCUSSION

Visual acuity

The one-year BCVA was 0.17 logMAR. This result, which is slightly lower than that of other published studies,^{4,15} could be explained by the large proportion (83.2%) of procedures performed on pseudophakic eyes. Indeed, both the literature and our results indicate that intraoperative and postoperative BCVA are lower in pseudophakic eyes.¹⁶ In our study, the subgroup of procedures performed on a previously transplanted corneal eye had a significantly lower one-year BCVA than that of the native endothelium subgroup. In contrast, this difference was not significant when the previous graft was DMEK. These results are consistent with the literature.¹⁷ Interestingly, we did not find an association between the one-year BCVA and surgeon experience. This is consistent with the results of published studies on learning curve.^{10,11} In our study, two surgeons were new to the technique (average experience of 0.7 and 1.0 years), one was intermediate (average experience of 3.0 years), and two were more advanced (average experience of 4.9 and 5.5 years). The average change in spherical equivalent represented by a slight hyperopic shift of about + 0.3 D, is also in agreement with the literature.^{4,18–20}

Endothelial cell density

There was a significant association between greater surgeon experience and higher ECD at one year. This was consistent with some published studies^{10,12} but not with the results of Dapena et al.¹¹ However, in Dapena's study, novice surgeons were supervised by an experienced surgeon, Dr. Melles, who was the inventor of the technique. In our study, the one-year ECL rate was 54% ($\pm 17\%$). This ECL was larger than that reported in the literature, possibly reflecting the proportion of surgeons with low experience in our study. Thus, at one-year, Birbal et al.²¹ report an ECL of 40% ($\pm 18\%$), while Deng et al.¹⁹ identify an ECL of 33% (25–47%) at six months.

Complications and secondary procedures

The occurrence of a graft detachment, of any extent, was the most frequently reported complication in our cohort, involving half of the procedures. This detachment was most often peripheral and limited. Kim et al.⁹ and Monnereau et al.¹⁷ report similar frequencies (close to one-third). This discrepancy could be explained by the fact that the literature most often reports only clinically significant detachments responsible for corneal edema and visual impact, leading to rebubbling or regrafting. Notably, in our study, 34% of procedures underwent at least one rebubbling. The meta-analysis by Deng et al.¹⁹ evaluated the probability of partial graft detachment requiring rebubbling at 28.8% (0.2 - 76%). The operators in our study agreed that a detachment greater than 30% of the graft surface should be rebubbled. Their responses differed for detachments with no clinical significance below this area. Interestingly, the association between performing an intraoperative PI and graft detachment persisted in a logistic regression adjusted for the surgeon, and thus for other surgeon-specific variations in technique. There are several possible explanations for this observation. This additional gesture could increase the risk of detachment and rebubbling in cases of accidental contact with the graft. Hemorrhage and pigment release associated with intraoperative PI could also contribute to the creation of an environment that is less favorable to graft adhesion. A larger graft diameter was also associated with an increased risk of rebubbling. One explanation could be the peripheral overlap of the graft and the recipient's descemet membrane.²² The size of the descemetorhexis, which was unfortunately not included in our data, could also explain our results. Indeed, according to Tourtas et al.,²³ a large descemetorhexis is associated with better graft adhesion and a lower risk of rebubbling.

In our study, ocular hypertonia occurred in 13% of the procedures, which agrees with the frequencies (0–24%) reported in the literature.^{19,24,25} The most common explanation for this is postoperative corticosteroid therapy. In our cohort, this was initially treated with topical dexamethasone, followed by fluorometholone. The choice of fluorometholone treatment seems to reduce the risk of ocular hypertonia.²⁶ Another cause of IOP elevation in the immediate postoperative period is air bubble-induced angle closure. In our study, the frequency was 2.9%, which is close to that described by Dapena et al.¹¹ It is interesting to note that pupillary block occurred in three patients who had received a pre- or intraoperative PI and only one without PI. These data confirm the possibility of a pupillary block despite the performance of PI.²⁷

CME frequency was 11.6%, similar to the data in the literature,^{19,28,29} and had no association with the performance of an intraoperative PI. This result is surprising and conflicts with the findings of Inoda et al.³⁰ CME was resolved with a good prognosis under medical treatment.

Primary graft failure occurred in 10.1% of procedures in our study. This frequency is high, as the literature has reported frequencies between 0 and 12.5%, and a meta-analysis reported a frequency of 1.7%.^{4,10,17,19,24} Greater surgical experience was associated with a lower occurrence of this complication. This systematically led to regrafting, except in the case of two procedures initially performed for analgesic purposes only, for which evisceration was finally scheduled. Greater experience could impact graft functionality by decreasing intraoperative trauma, which would be consistent with our findings regarding ECD and its positive association with surgeon experience.

The incidence of regrafting after DMEK varies in the literature between 0 and 17.6%.¹⁹ Our study found a re-graft incidence of 21.7%, which is similar to the results of Monnereau et al.¹⁷ These results would depend on the learning curve, and the incidence of regrafting would decrease with surgical experience.^{5,11} Moreover, the results of our study suggest that the performance of an intraoperative PI could impact the prognosis of DMEK by increasing the risk of detachment, rebubbling, and finally regrafting, as the significant association of PI with these three events seems to indicate.

CONCLUSION

Our multicenter study suggests that peripheral iridotomy during surgery is a significant risk factor for graft detachment. Performing a peripheral iridotomy before surgery would therefore minimize this complication. DMEK significantly improves patients' vision and restores normal pachymetry regardless of the surgeon's experience. This surgery remains complex, presenting the dual challenge of preparing and manipulating the graft without traumatic contact, and limiting the number of graft detachments and secondary procedures.

REFERENCES

1. Heinzlmann S, Böhringer D, Eberwein P, et al. Outcomes of Descemet membrane endothelial keratoplasty, Descemet stripping automated endothelial keratoplasty and penetrating keratoplasty from a single centre study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2016; 254: 515–522.
2. Bahar I, Kaiserman I, McAllum P, et al. Comparison of Posterior Lamellar Keratoplasty Techniques to Penetrating Keratoplasty. *Ophthalmology* 2008; 115: 1525–1533.
3. Price MO, Giebel AW, Fairchild KM, et al. Descemet's membrane endothelial keratoplasty: prospective multicenter study of visual and refractive outcomes and endothelial survival. *Ophthalmology* 2009; 116: 2361–2368.
4. Guerra FP, Anshu A, Price MO, et al. Descemet's Membrane Endothelial Keratoplasty Prospective Study of 1-Year Visual Outcomes, Graft Survival, and Endothelial Cell Loss. *Ophthalmology* 2011; 118: 2368–2373.
5. Rodríguez-Calvo-de-Mora M, Quilendrino R, Ham L, et al. Clinical Outcome of 500 Consecutive Cases Undergoing Descemet's Membrane Endothelial Keratoplasty. *Ophthalmology* 2015; 122: 464–470.
6. Anshu A, Price MO, Price FW. Risk of Corneal Transplant Rejection Significantly Reduced with Descemet's Membrane Endothelial Keratoplasty. *Ophthalmology* 2012; 119: 536–540.
7. Leon P, Parekh M, Nahum Y, et al. Factors Associated With Early Graft Detachment in Primary Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty. *Am J Ophthalmol* 2018; 187: 117–124.
8. Dirisamer M. Prevention and Management of Graft Detachment in Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty. *Arch Ophthalmol* 2012; 130: 280.
9. Kim KH, Tijunelis MA, Zhou Y, et al. Recipient Factors Associated With Graft Detachment of a Subsequent Eye in Sequential Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty. *Cornea* 2020; 39: 1243–1246.

10. Debellemanière G, Guilbert E, Courtin R, et al. Impact of Surgical Learning Curve in Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty on Visual Acuity Gain. *Cornea* 2017; 36: 1–6.
11. Dapena I, Ham L, Droutsas K, et al. Learning Curve in Descemet’s Membrane Endothelial Keratoplasty. *Ophthalmology* 2011; 118: 2147–2154.
12. Droutsas K, Giallourous E, Melles GRJ, et al. Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty: Learning Curve of a Single Surgeon. 2013; 32: 5.
13. Dapena I, Moutsouris K, Droutsas K, et al. Standardized ‘no-touch’ technique for descemet membrane endothelial keratoplasty. *Arch Ophthalmol Chic Ill 1960* 2011; 129: 88–94.
14. Veldman PB, Dye PK, Holiman JD, et al. Stamping an S on DMEK Donor Tissue to Prevent Upside-Down Grafts: Laboratory Validation and Detailed Preparation Technique Description. 2015; 34: 4.
15. Dunker SL, Veldman MHJ, Winkens B, et al. Real-World Outcomes of DMEK: A Prospective Dutch registry study. *Am J Ophthalmol* 2021; 222: 218–225.
16. Moshiri I, Karimi-Golkar D, Schrittenlocher S, et al. Outcomes of Pseudophakic, Phakic, and Triple DMEK. *Cornea*; Publish Ahead of Print. Epub ahead of print 12 July 2021. DOI: 10.1097/ICO.0000000000002723.
17. Monnereau C, Quilendrino R, Dapena I, et al. Multicenter Study of Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty: First Case Series of 18 Surgeons. *JAMA Ophthalmol* 2014; 132: 1192.
18. Ham L, Dapena I, Moutsouris K, et al. Refractive change and stability after Descemet membrane endothelial keratoplasty. Effect of corneal dehydration-induced hyperopic shift on intraocular lens power calculation. *J Cataract Refract Surg* 2011; 37: 1455–1464.
19. Deng SX, Lee WB, Hammersmith KM, et al. Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty: Safety and Outcomes. *Ophthalmology* 2018; 125: 295–310.

20. Parker J, Dirisamer M, Naveiras M, et al. Outcomes of Descemet membrane endothelial keratoplasty in phakic eyes. *J Cataract Refract Surg* 2012; 38: 871–877.
21. Birbal RS, Ni Dhubhghaill S, Bourgonje VJA, et al. Five-Year Graft Survival and Clinical Outcomes of 500 Consecutive Cases After Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty. *Cornea* 2020; 39: 290–297.
22. Röck T, Bramkamp M, Bartz-Schmidt KU, et al. Causes that influence the detachment rate after Descemet membrane endothelial keratoplasty. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2015; 253: 2217–2222.
23. Tourtas T, Schlomberg J, Wessel JM, et al. Graft Adhesion in Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty Dependent on Size of Removal of Host's Descemet Membrane. *JAMA Ophthalmol* 2014; 132: 155.
24. Chaurasia S, Price FW, Gunderson L, et al. Descemet's Membrane Endothelial Keratoplasty. *Ophthalmology* 2014; 121: 454–458.
25. Maier A-K, Gundlach E, Pahlitzsch M, et al. Intraocular Pressure Measurements After Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty. *J Glaucoma* 2017; 26: 258–265.
26. Price MO, Price FW, Kruse FE, et al. Randomized Comparison of Topical Prednisolone Acetate 1% Versus Fluorometholone 0.1% in the First Year After Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty. *Cornea* 2014; 33: 880–886.
27. Gonzalez A, Price FW, Price MO, et al. Prevention and Management of Pupil Block After Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty. *Cornea* 2016; 35: 1391–1395.
28. Kocaba V, Mouchel R, Fleury J, et al. Incidence of Cystoid Macular Edema After Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty. *Cornea* 2018; 37: 277–282.
29. Heinzelmann S, Maier P, Böhringer D, et al. Cystoid macular oedema following Descemet membrane endothelial keratoplasty. *Br J Ophthalmol* 2015; 99: 98–102.
30. Inoda S, Hayashi T, Takahashi H, et al. Risk Factors for Cystoid Macular Edema After Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty. *Cornea* 2019; 38: 820–824.

SERMENT D'HIPPOCRATE

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 seront 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.

RÉSULTATS ET SÉCURITÉ DE LA DESCOMET MEMBRANE ENDOTHELIAL KERATOPLASTY (DMEK) COMME TRAITEMENT CHIRURGICAL DE LA DYSFONCTION ENDOTHÉLIALE CORNÉENNE : UNE ÉTUDE MULTICENTRIQUE

AUTEURS : A. Aulanier, N. Todd, N. Stolowy, M. Gonzalvez, T. David.

Auteur correspondant : Arthur AULANIER, arthur.aulanier@hotmail.fr

RÉSUMÉ

But : Analyser les résultats et la fréquence des complications après Descemet membrane endothelial keratoplasty (DMEK) et évaluer les paramètres associés à la survenue de ces complications.

Méthodes : Une étude rétrospective multicentrique portant sur 143 procédures de DMEK réalisées consécutivement par cinq chirurgiens entre juin 2018 et mars 2021 était réalisée. Les caractéristiques chirurgicales propres à chaque opérateur et les caractéristiques des greffons étaient recueillies. La meilleure acuité visuelle corrigée (MAVC), la pachymétrie centrale, la densité cellulaire endothéliale, étaient recueillies à un mois, trois mois, six mois et 12 mois. Les complications postopératoires et les procédures secondaires (re-bubbling et greffe) étaient recueillies.

Résultats : La MAVC moyenne à un an était de 0.17 (\pm 0.19) logMAR. Il existait un shift hypermétropique moyen à un an de +0.26 dioptries. La pachymétrie moyenne à 1 an était de 526 (\pm 53) μ m. La densité cellulaire endothéliale moyenne à un an était de 1164 (\pm 479) cellules/mm². Le décollement du greffon concernait 51% des procédures, et était associé significativement à la réalisation d'une iridotomie peropératoire (OR = 2.8) [IC95% : 1.2 – 6.6]. Le re-bubbling concernait 34% des procédures et une nouvelle greffe était réalisée dans 21% des cas.

Conclusion : La réalisation d'une iridotomie périphérique pendant la DMEK est un facteur de risque important de décollement du greffon. La DMEK améliore de manière importante la vision des patients et restaure une pachymétrie normale.

Mots-clés : DMEK, kératoplastie, iridotomie peropératoire, décollement du greffon.

ABSTRACT

Purpose: To analyze the outcomes and frequency of complications after Descemet membrane endothelial keratoplasty (DMEK) and evaluate the parameters associated with the occurrence of these complications.

Methods: A multicenter retrospective study of 143 DMEK procedures performed consecutively by five surgeons between June 2018 and March 2021 was performed. Operator-specific surgical and graft characteristics were also assessed. Data on best-corrected visual acuity (BCVA), central pachymetry, and endothelial cell density (ECD) were collected at one, three, six, and 12 months. Postoperative complications and secondary procedures (re-bubbling and re-grafting) were also recorded.

Results: The mean BCVA at one year was 0.17 logMAR (\pm 0.19). There was an average hyperopic shift at one year of +0.26 diopters. The mean pachymetry at one year was 526 μ m (\pm 53). The mean ECD at one year was 1164 cells/mm² (\pm 479). Graft detachment occurred in 51% of the procedures and was significantly associated with the performance of intraoperative iridotomy (OR = 2.8) [95% CI:1.2 - 6.6]. Re-bubbling occurred in 34% of the procedures and a new graft was performed in 21% of the cases.

Conclusion: Performing a peripheral iridotomy during DMEK is a significant risk factor for graft detachment. DMEK significantly improves patients' vision and restores normal pachymetry.

Keywords: DMEK, keratoplasty, intraoperative iridotomy, graft detachment.