



**HAL**  
open science

# Cyclophotocoagulation transsclérale par laser diode SubCyclo dans la prise en charge du glaucome pédiatrique réfractaire

Emmanuelle Bertrand

► **To cite this version:**

Emmanuelle Bertrand. Cyclophotocoagulation transsclérale par laser diode SubCyclo dans la prise en charge du glaucome pédiatrique réfractaire. Sciences du Vivant [q-bio]. 2021. dumas-03185593

**HAL Id: dumas-03185593**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03185593>**

Submitted on 30 Mar 2021

**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

**Cyclophotocoagulation transsclérale par laser diode SubCyclo dans la prise en charge du glaucome pédiatrique réfractaire.**

## **T H E S E   A R T I C L E**

**Présentée et publiquement soutenue devant**

**LA FACULTÉ DES SCIENCES MEDICALES ET PARAMEDICALES**

**DE MARSEILLE**

**Le 26 Mars 2021**

**Par Madame Emmanuelle BERTRAND**

**Née le 18 novembre 1991 à Toulon (83)**

**Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine**

**D.E.S. d' OPHTALMOLOGIE**

**Membres du Jury de la Thèse :**

**Madame le Professeur DENIS Danièle**

**Président**

**Monsieur le Professeur DAVID Thierry**

**Assesseur**

**Monsieur le Professeur RIDINGS Bernard**

**Assesseur**

**Madame le Docteur SAUVAN Lauren**

**Directeur**





Faculté des sciences  
médicales et paramédicales

Aix-Marseille Université

**Cyclophotocoagulation transsclérale par laser diode SubCyclo dans la prise  
en charge du glaucome pédiatrique réfractaire.**

## **T H E S E     A R T I C L E**

**Présentée et publiquement soutenue devant**

**LA FACULTÉ DES SCIENCES MEDICALES ET PARAMEDICALES  
DE MARSEILLE**

**Le 26 Mars 2021**

**Par Madame Emmanuelle BERTRAND**

**Née le 18 novembre 1991 à Toulon (83)**

**Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine**

**D.E.S. d' OPHTALMOLOGIE**

**Membres du Jury de la Thèse :**

**Madame le Professeur DENIS Danièle**

**Président**

**Monsieur le Professeur DAVID Thierry**

**Assesseur**

**Monsieur le Professeur RIDINGS Bernard**

**Assesseur**

**Madame le Docteur SAUVAN Lauren**

**Directeur**

## FACULTÉ DES SCIENCES MÉDICALES & PARAMÉDICALES

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

### **Asseseurs :**

➤ 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

<b>Directeur</b>	:	<b>Pr. Jean-Michel VITON</b>
------------------	---	------------------------------

### **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<sup>er</sup> cycle : Madame Estelle BOISSIER
- 2<sup>ème</sup> cycle : Madame Cécile NINA

## ÉCOLE DES SCIENCES DE LA RÉADAPTATION

**Directeur** : **Monsieur Philippe SAUVAGEON**

**Chargés de mission**

- Masso- kinésithérapie 1<sup>er</sup> cycle : Madame Béatrice CAORS
- Masso-kinésithérapie 2<sup>ème</sup> 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	DEVRED Philippe
	ALDIGHERI René		DJIANE Pierre
	ALESSANDRINI Pierre		DONNET Vincent
	ALLIEZ Bernard		DUCASSOU Jacques
	AQUARON Robert		DUFOUR Michel
	ARGEME Maxime		DUMON Henri
	ASSADOURIAN Robert		ENJALBERT Alain
	AUFFRAY Jean-Pierre		FAUGERE Gérard
	AUTILLO-TOUATI Amapola		FAVRE Roger
	AZORIN Jean-Michel		FIECHI Marius
	BAILLE Yves		FARNARIER Georges
	BARDOT Jacques		FIGARELLA Jacques
	BARDOT André		FONTES Michel
	BERARD Pierre		FRANCES Yves
	BERGOIN Maurice		FRANCOIS Georges
	BERLAND Yvon		FUENTES Pierre
	BERNARD Dominique		GABRIEL Bernard
	BERNARD Jean-Louis		GALINIER Louis
	BERNARD Jean-Paul		GALLAIS Hervé
	BERNARD Pierre-Marie		GAMERRE Marc
	BERTRAND Edmond		GARCIN Michel
	BISSET Jean-Pierre		GARNIER Jean-Marc
	BLANC Bernard		GAUTHIER André
	BLANC Jean-Louis		GERARD Raymond
	BOLLINI Gérard		GEROLAMI-SANTANDREA André
	BONGRAND Pierre		GIUDICELLI Sébastien
	BONNEAU Henri		GOUDARD Alain
	BONNOIT Jean		GOUIN François
	BORY Michel		GRILLO Jean-Marie
	BOTTA Alain		GRIMAUD Jean-Charles
	BOTTA-FRIDLUND Danielle		GRISOLI François
	BOURGEADE Augustin		GROULIER Pierre
	BOUVENOT Gilles		HADIDA/SAYAG Jacqueline
	BOUYALA Jean-Marie		HASSOUN Jacques
	BREMOND Georges		HEIM Marc
	BRICOT René		HOUEL Jean
	BRUNET Christian		HUGUET Jean-François
	BUREAU Henri		JAQUET Philippe
	CAMBOULIVES Jean		JAMMES Yves
	CANNONI Maurice		JOUVE Paulette
	CARTOUZOU Guy		JUHAN Claude
	CAU Pierre		JUIN Pierre
	CHABOT Jean-Michel		KAPHAN Gérard
	CHAMLIAN Albert		KASBARIAN Michel
	CHARPIN Denis		KLEISBAUER Jean-Pierre
	CHARREL Michel		LACHARD Jean

CHAUVEL Patrick  
CHOUX Maurice  
CIANFARANI François  
CLAVERIE Jean-Michel  
CLEMENT Robert  
COMBALBERT André  
CONTE-DEVOLX Bernard  
CORRIOL Jacques  
COULANGE Christian  
CURVALE Georges  
DALMAS Henri  
DE MICO Philippe  
DELPERO Jean-Robert  
DESSEIN Alain  
DELARQUE Alain  
DEVIN Robert

LAFFARGUE Pierre  
LAUGIER René  
LE TREUT Yves  
LEVY Samuel  
LOUCHET Edmond  
LOUIS René  
LUCIANI Jean-Marie  
MAGALON Guy  
MAGNAN Jacques  
MALLAN- MANCINI Josette  
MALMEJAC Claude  
MARANINCHI Dominique  
MARTIN Claude  
MATTEI Jean François  
MERCIER Claude  
METGE Paul

MM MICHOTÉY Georges  
MIRANDA François  
MONFORT Gérard  
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  
RICHAUD Christian  
RIDINGS Bernard  
ROCHAT Hervé  
ROHNER Jean-Jacques  
ROUX Hubert

VANUXEM Paul  
VERVLOET Daniel  
VIALETTES Bernard  
WEILLER Pierre-Jean



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  
STAHL André  
TAMALET Jacques  
TARANGER-CHARPIN Colette  
THIRION Xavier  
THOMASSIN Jean-Marc  
UNAL Daniel  
VAGUE Philippe  
VAGUE/JUHAN Irène

## 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

**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

**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
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2021
M. le Professeur	FONTES Michel	31/08/2021
M. le Professeur	NAZARIAN Serge	31/08/2021

## Honoris causa

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

<b>1987</b>	
M. le Professeur	P.J. DYCK (U.S.A.)
<b>1988</b>	
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)
<b>1989</b>	
M. le Professeur	P. MUSTACCHI (U.S.A.)
<b>1990</b>	
MM. les Professeurs	J.G. MC LEOD (Australie) J. PORTER (U.S.A.)
<b>1991</b>	
MM. les Professeurs	J. Edward MC DADE (U.S.A.) W. BURGDORFER (U.S.A.)
<b>1992</b>	
MM. les Professeurs	H.G. SCHWARZACHER (Autriche) D. CARSON (U.S.A.) T. YAMAMURO (Japon)
<b>1994</b>	
MM. les Professeurs	G. KARPATI (Canada) W.J. KOLFF (U.S.A.)
<b>1995</b>	
MM. les Professeurs	D. WALKER (U.S.A.) M. MULLER (Suisse) V. BONOMINI (Italie)
<b>1997</b>	
MM. les Professeurs	C. DINARELLO (U.S.A.) D. STULBERG (U.S.A.) A. MEIKLE DAVISON (Grande-Bretagne) P.I. BRANEMARK (Suède)
<b>1998</b>	
MM. les Professeurs	O. JARDETSKY (U.S.A.)
<b>1999</b>	
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	CHOSSEGROS Cyrille
ALBANESE Jacques	COLLART Frédéric
ALIMI Yves	COSTELLO Régis
AMABILE Philippe	COURBIERE Blandine
AMBROSI Pierre	COWEN Didier
ANDRE Nicolas	CRAVELLO Ludovic
ARGENSON Jean-Noël	CUISSET Thomas
ASTOUL Philippe	DA FONSECA David
ATTARIAN Shahram	DAHAN-ALCARAZ Laetitia
AUDOUIN Bertrand	DANIEL Laurent
AUQUIER Pascal	DARMON Patrice
AVIERINOS Jean-François	DAVID Thierry
AZULAY Jean-Philippe	D'ERCOLE Claude
BAILLY Daniel	D'JOURNO Xavier
BARLESI Fabrice	DEHARO Jean-Claude
BARLIER-SETTI Anne	DELAPORTE Emmanuel
BARLOGIS Vincent	DENIS Danièle
BARTHET Marc	DISDIER Patrick
BARTOLI Christophe	DODDOLI Christophe
BARTOLI Jean-Michel	DRANCOURT Michel
BARTOLI Michel	DUBUS Jean-Christophe
BARTOLOMEI Fabrice	DUFFAUD Florence
BASTIDE Cyrille	DUFOUR Henry
BENSOUSSAN Laurent	DURAND Jean-Marc
BERBIS Philippe	DUSSOL Bertrand
BERBIS Julie	EBBO Mikael
BERDAH Stéphane	EUSEBIO Alexandre
BEROUD Christophe	FABRE Alexandre
BERTUCCI François	FAKHRY Nicolas
BLAISE Didier	FELICIAN Olivier
BLIN Olivier	FENOLLAR Florence
BLONDEL Benjamin	FIGARELLA/BRANGER Dominique
BONIN/GUILLAUME Sylvie	FLECHER Xavier
BONELLO Laurent	FOUILLOUX Virginie
BONNET Jean-Louis	FOURNIER Pierre-Edouard
<i>BOUBLI Léon Surnombre</i>	FRANCESCHI Frédéric
BOUFI Mourad	FUENTES Stéphane
BOYER Laurent	GABERT Jean
BREGEON Fabienne	GABORIT Bénédicte
BRETELLE Florence	GAINNIER Marc
BROUQUI Philippe	GARCIA Stéphane
BRUDER Nicolas	GARIBOLDI Vlad
BRUE Thierry	GAUDART Jean
BRUNET Philippe	GAUDY-MARQUESTE Caroline
BURTEY Stéphane	GENTILE Stéphanie
CARCOPINO-TUSOLI Xavier	GERBEAUX Patrick
CASANOVA Dominique	GEROLAMI/SANTANDREA René
CASTINETTI Frédéric	GILBERT/ALESSI Marie-Christine
CECCALDI Mathieu	GIORGI Roch
CHAGNAUD Christophe	GIOVANNI Antoine
CHAMBOST Hervé	GIRARD Nadine
CHAMPSAUR Pierre	GIRAUD/CHABROL Brigitte
CHANEZ Pascal	GONCALVES Anthony
CHARAFFE-JAUFFRET Emmanuelle	GRANEL/REY Brigitte
CHARREL Rémi	GRANVAL Philippe
CHAUMOITRE Kathia	GREILLIER Laurent
CHIARONI Jacques	GROB Jean-Jacques
CHINOT Olivier	GUEDJ Eric



# PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRATICIENS HOSPITALIERS

PAGANELLI Franck	ROCHE Pierre-Hugues
<i>PANUEL Michel Surnombre</i>	ROCH Antoine
PAPAZIAN Laurent	ROCHWERGER Richard
PAROLA Philippe	ROLL Patrice
<i>PARRATTE Sébastien Disponibilité</i>	ROSSI Dominique
PELLISSIER-ALICOT Anne-Laure	ROSSI Pascal
PELLETIER Jean	ROUDIER Jean
PERRIN Jeanne	SALAS Sébastien
PETIT Philippe	SARLON-BARTOLI Gabrielle
PHAM Thao	SCAVARDA Didier
PIERCECCHI/MARTI Marie-Dominique	SCHLEINITZ Nicolas
PIQUET Philippe	SEBAG Frédéric
PIRRO Nicolas	SIELEZNEFF Igor
POINSO François	SIMON Nicolas
RACCAH Denis	STEIN Andréas
RANQUE Stéphane	TAIEB David
<i>RAOULT Didier Surnombre</i>	THOMAS Pascal
REGIS Jean	THUNY Franck
REYNAUD/GAUBERT Martine	TREBUCHON-DA FONSECA Agnès
REYNAUD Rachel	TRIGLIA Jean-Michel
RICHARD/LALLEMAND Marie-Aleth	TROPIANO Patrick
RICHERI Raphaëlle	TSIMARATOS Michel

## 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

*BRANDENBURGER Chantal retraite mars 2021*  
FRAISSE-MANGIALOMINI Jeanne

## PROFESSEUR DES UNIVERSITES ASSOCIE à MI

REVIS Joana

## PROFESSEUR DES UNIVERSITES MEDECINE GEN

GENTILE Gaëtan

## PROFESSEUR ASSOCIE DE MEDECINE GENERALE

GUIDA Pierre

## PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRATICIENS HOSPITALIERS

GUIEU Régis  
GUIS Sandrine  
GUYE Maxime  
GUYOT Laurent  
*GUYS Jean-Michel Surnombre*  
HABIB Gilbert  
HARDWIGSEN Jean  
HARLE Jean-Robert  
HOUVENAEGHEL Gilles  
JACQUIER Alexis  
JOURDE-CHICHE Noémie  
JOUVE Jean-Luc  
KAPLANSKI Gilles  
KARSENTY Gilles  
*KERBAUL François détachement*  
KRAHN Martin  
LAFFORGUE Pierre  
LAGIER Jean-Christophe  
LAMBAUDIE Eric  
LANCON Christophe  
LA SCOLA Bernard  
LAUNAY Franck  
LAVIEILLE Jean-Pierre  
LE CORROLLER Thomas  
LECHEVALLIER Eric  
LEGRE Régis  
LEHUCHER-MICHEL Marie-Pascale  
LEONE Marc  
LEONETTI Georges  
LEPIDI Hubert  
LEVY Nicolas  
MACE Loïc  
MAGNAN Pierre-Edouard  
MANCINI Julien  
MEGE Jean-Louis  
MERROT Thierry  
METZLER/GUILLEMAIN Catherine  
MEYER/DUTOUR Anne  
MICCALEF/ROLL Joëlle  
MICHEL Fabrice  
MICHEL Gérard  
MICHEL Justin  
MICHELET Pierre  
MILH Mathieu  
MILLION Matthieu  
MOAL Valérie  
MORANGE Pierre-Emmanuel  
MOULIN Guy  
MOUTARDIER Vincent  
NAUDIN Jean  
NICOLAS DE LAMBALLERIE Xavier  
NICOLLAS Richard  
NGUYEN Karine  
OLIVE Daniel  
OLLIVIER Matthieu  
OUAFIK L'Houcine  
OVAERT-REGGIO Caroline  
PADOVANI Laetitia

## PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRATICIENS HOSPITALIERS

TURRINI Olivier

VALERO René

VAROQUAUX Arthur Damien

VELLY Lionel

VEY Norbert

VIDAL Vincent

VIENS Patrice

VILLANI Patrick

VITON Jean-Michel

VITTON Véronique

*VIEHWEGER Heide Elke détachement*

VIVIER Eric

XERRI Luc

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

## MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

(mono-appartenants)

ABU ZAINEH 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  
 CALVET-MONTREDON Céline  
 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

**ESSEURS 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) *disponibilité*

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

ALBANESE Jacques (PU-PH)  
BRUDER Nicolas (PU-PH)  
LEONE Marc (PU-PH)  
MICHEL Fabrice (PU-PH)  
VELLY Lionel (PU-PH)

BOUSSEN Salah Michel (MCU-PH)  
GUIDON Catherine (MCU-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)  
RAOULT Didier (PU-PH) *Surnombre*

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)  
MOTTOLA GHIGO Giovanna (MCU-PH)  
ROMANET Pauline (MCU-PH)  
SAVEANU Alexandru (MCU-PH)

**ANGLAIS 11**

BRANDENBURGER Chantal (PRCE) *retraite mars 2021*  
FRAISSE-MANGIALOMINI Jeanne (PRCE)

**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)

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

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

**BIOPHYSIQUE ET MEDECINE NUCLEAIRE 4301**

GUEDJ Eric (PU-PH)

**CARDIOLOGIE 5102**

AVIERINOS Jean-François (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 Médicale  
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 ORTHOPÉDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE 5002**

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

**ROLOGIE ; RADIOTHERAPIE 4702 CANCÉROLOGIE ; RADIOTHERAPIE**

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)

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

**CHIRURGIE VISCÉRALE ET DIGESTIVE 5202**

BERDAH Stéphane (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)  
BEYER-BERJOT Laura (MCU-PH)  
BIRNBAUM David (MCU-PH)  
DUCONSEIL Pauline (MCU-PH)  
GUERIN Carole (MCU-PH)  
MEGE Diane (MCU-PH)

**CHIRURGIE INFANTILE 5402 CHIRURGIE INFANTILE 5402**

*GUYS Jean-Michel (PU-PH) Surnombre*  
JOUVE Jean-Luc (PU-PH)  
LAUNAY Franck (PU-PH)  
MERROT Thierry (PU-PH)  
*VIEHWEGER Heide Elke (PU-PH) détachement*  
DARIEL Anne (MCU-PH)  
FAURE Alice (MCU-PH)  
PESENTI Sébastien (MCU-PH)

**FACIALE ET STOMATOLOGIE 5503 CHIRURGIE MAXILLO-FACIALE**

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)  
 TROUSSE Delphine (MCU-PH)

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

CASANOVA Dominique (PU-PH)  
 LEGRE Régis (PU-PH)

BERTRAND Baptiste (MCU-PH)  
 HAUTIER/KRAHN Aurélie (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)

**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)

**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)

**GENETIQUE 4704**

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

TOGA Caroline (MCU-PH)  
 ZATTARA/CANNONI Hélène (MCU-PH)

**GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE ; GYNECOLOGIE MEDICALE 5403**

AGOSTINI Aubert (PU-PH)  
*BOUBLI Léon (PU-PH) Surnombre*  
 BRETELLE 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)



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

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)

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

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

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

POGGI Marjorie (MCF) (64ème section)

**IMMUNOLOGIE 4703**

**MEDECINE LEGALE ET DROIT DE LA SANTE 4603**

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

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

FERON François (PR) (69ème section)

TUCHTAN-TORRENTS Lucile (MCU-PH)

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

BERLAND Caroline (MCF) (1ère section)

**MEDECINE PHYSIQUE ET DE READAPTATION 4905**

**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)

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

**MEDECINE ET SANTE AU TRAVAIL 4602**

ELDIN Carole (MCU-PH)

LEHUCHER/MICHEL Marie-Pascale (PU-PH)

**MEDECINE D'URGENCE 4805**

SARI/MINODIER Irène (MCU-PH)

KERBAUL François (PU-PH) *détachement*  
 MICHELET Pierre (PU-PH)

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

BONIN/GUILLAUME Sylvie (PU-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)

BENYAMINE Audrey (MCU-PH)

**MEDECINE GENERALE 5303**

GENTILE Gaëtan (PR Méd. Gén. Temps plein)

CASANOVA Ludovic (MCF Méd. Gén. Temps plein)

GUIDA Pierre (PR associé Méd. Gén. à mi-temps) retraite au 25/09/2012 (MOAL Valérie (PU-PH)

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

CALVET-MONTREDON Céline (MCF associé Méd. Gén. à temps plein)

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) DUFOUR Henry (PU-PH)

THERY Didier (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps) (nomination au 1/11/2012) FUENTES Stéphane (PU-PH)

**NUTRITION 4404**

DARMON Patrice (PU-PH)

RACCAH Denis (PU-PH)

VALERO René (PU-PH)

ATLAN Catherine (MCU-PH) disponibilité

BELIARD Sophie (MCU-PH)

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)

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)

**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)

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****PHILOSOPHIE 17**

RANQUE Stéphane (PU-PH)

LE COZ Pierre (PR) (17ème section)

CASSAGNE Carole (MCU-PH)

MATHIEU Marion (MAST)

L'OLLIVIER Coralie (MCU-PH)

TOGA Isabelle (MCU-PH)

**PHYSIOLOGIE 4402**

**PEDIATRIE 5401**

ANDRE Nicolas (PU-PH)

BARTOLOMEI Fabrice (PU-PH)

BARLOGIS Vincent (PU-PH)

BREGEON Fabienne (PU-PH)

CHAMBOST Hervé (PU-PH)

GABORIT Bénédicte (PU-PH)

DUBUS Jean-Christophe (PU-PH)

MEYER/DUTOUR Anne (PU-PH)

FABRE Alexandre (PU-PH)

TREBUCHON/DA FONSECA Agnès (PU-PH)

GIRAUD/CHABROL Brigitte (PU-PH)

BONINI Francesca (MCU-PH)

MICHEL Gérard (PU-PH)

BOULLU/CIOCCA Sandrine (MCU-PH)

MILH Mathieu (PU-PH)

*DADOUN Frédéric (MCU-PH) (disponibilité)*

OVAERT-REGGIO Caroline (PU-PH)

DELLIAUX Stéphane (MCU-PH)

REYNAUD Rachel (PU-PH)

LAGARDE Stanislas (MCU-PH)

TSIMARATOS Michel (PU-PH)

RUEL Jérôme (MCF) (69ème section)

TOSELLO Barthélémy (MCU-PH)

THIRION Sylvie (MCF) (66ème section)

**PSYCHIATRIE D'ADULTES ; ADDICTOLOGIE 4903**

**PNEUMOLOGIE; ADDICTOLOGIE 5101**

BAILLY Daniel (PU-PH)

ASTOUL Philippe (PU-PH)

LANCON Christophe (PU-PH)

BARLESI Fabrice (PU-PH)

NAUDIN Jean (PU-PH)

CHANEZ Pascal (PU-PH)

RICHERI Raphaëlle (PU-PH)

CERMOLACCE Michel (MCU-PH)

GREILLIER Laurent (PU PH)

REYNAUD/GAUBERT Martine (PU-PH)

**CHOLOGIE - PSYCHOLOGIE CLINIQUE, PSYCHOLOGIE SOCIALE 16**

TOMASINI Pascale (MCU-PH)

AGHABABIAN Valérie (PR)

LAZZAROTTO Sébastien (MAST)

**RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE 4302**

**RHUMATOLOGIE 5001**

BARTOLI Jean-Michel (PU-PH)

GUIS Sandrine (PU-PH)

CHAGNAUD Christophe (PU-PH)

LAFFORGUE Pierre (PU-PH)

CHAUMOITRE Kathia (PU-PH)

PHAM Thao (PU-PH)

GIRARD Nadine (PU-PH)

ROUDIER Jean (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)

**HERAPEUTIQUE; MEDECINE D'URGENCE; ADDICTOLOGIE 4801**

AMBROSI Pierre (PU-PH)

VILLANI Patrick (PU-PH)

STELLMANN Jan-Patrick (MCU-PH)

DAUMAS Aurélie (MCU-PH)

GAINNIER Marc (PU-PH)  
GERBEAUX Patrick (PU-PH)  
PAPAZIAN Laurent (PU-PH)  
ROCH Antoine (PU-PH)  
  
HRAIECH Sami (MCU-PH)

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

**Madame la Professeur Danièle DENIS,**

Vous me faites l'honneur de présider et juger cette thèse.

Je vous remercie pour votre dévouement et votre enseignement en ophtalmologie pédiatrique.

Veillez trouver dans ce travail l'expression de mon profond respect et de ma reconnaissance.

**Monsieur le Professeur Thierry DAVID,**

Vous me faites l'honneur de juger cette thèse.

Je vous remercie pour votre présence et j'espère pouvoir bénéficier pleinement de votre enseignement dans les mois à venir.

Veillez recevoir l'expression de mes sincères remerciements et de ma gratitude.

**Monsieur le Professeur Bernard RIDINGS,**

Vous me faites l'honneur de juger cette thèse.

Je vous remercie pour votre engagement et votre enseignement depuis toutes ses années.

Veillez recevoir l'expression de mes sincères remerciements et de ma gratitude.

**Madame, le Docteur Lauren SAUVAN,**

Merci d'avoir accepté de diriger ma thèse.

Je te remercie sincèrement pour ton soutien aussi bien professionnel que personnel particulièrement dans mes moments de doutes. Merci pour ta gentillesse et ton accompagnement durant mes semestres d'interne et durant ce travail de thèse. Je te souhaite le meilleur à venir.

Reçois ici toute ma reconnaissance et ma gratitude.



**A mes amis,**

Aline, Fanny, Elisa, Hilla, Camille, Celia, Adèle, Antonin, Jean, Hugo, Antoine et Quentin (et les babies), la dream team de toujours. Je suis très fière de chacun d'entre vous. Je vous remercie pour votre folie, votre amitié et votre soutien. J'espère que nous garderons ce lien très longtemps et cela même si nos chemins sont amenés à se séparer professionnellement. Soyez heureux !

A Lucie, ma sœur de cœur depuis plus de 20 ans. Merci pour cette belle amitié et ton soutien dans les moments difficiles et cela malgré la distance. Tu es une personne avec un grand cœur ne change jamais !

A Chloé, ma Poupou d'amour, je suis très fière de la femme et de la maman que tu es devenue. Loin des yeux mais toujours près du cœur.

**A ma famille,**

A mes grands-parents : Manou, Michèle, Pierre et Jean-Pierre qui ont contribué à ce que je suis aujourd'hui et pour cela je les en remercie. Même si nous sommes tous séparés, je pense à vous chaque jour.

A mes cousines : Julie, Soline, Marie et Justine et mes cousins : Bastien, Dorian et Thomas.

A mes tantes : Pascale, Agnès et Hélène et mon tonton Bernard.

A mon frère, pour son grain de folie depuis toujours et à son soutien même non-dit. Je te souhaite de trouver ton chemin dans ce monde difficile. Ne doute jamais de notre amour.

A ma mère pour son soutien indéfectible et sa force chaque jour. Merci de m'avoir montré l'exemple. C'est grâce à toi si j'en suis là aujourd'hui ...

A mon père, puisses tu trouver un jour ton équilibre dans cette vie. Je te souhaite de vivre une vie heureuse et apaisée. En espérant, retrouver mon père d'autrefois.

A la grande famille Hammoutene, merci de m'avoir accueillie chez vous aussi chaleureusement et avec tant de bienveillance.

**A mon amour**, Malik, merci pour ces presque 10 ans à tes cotés. Toutes ces années nous ont rendus plus forts ensemble et nous ont fait grandir. Je te remercie pour les sacrificEs que tu as fait pour être la chaque jour avec moi. Je Te remercie aussi de me pousser à réaliser mes rêves et à me dépasser. Les prochAins mois loin de toi vont être un vrai déchirement mais c'est grâce à toi que j'ai la force de le faire. Je suis fière de l'homMe que tu es devenu et que j'aime chaque jour un pEu plus.

# Table des matières

Table des tableaux et figures.....	2
<b>I. ARTICLE ORIGINAL EN ANGLAIS .....</b>	<b>3</b>
1) <b>INTRODUCTION.....</b>	<b>3</b>
2) <b>MATERIALS AND METHODS .....</b>	<b>4</b>
2.1) STUDY DESIGN.....	4
2.2) DATA EVALUATION.....	5
2.3) SURGICAL PROCEDURE.....	5
2.4) STATISTICAL ANALYSIS .....	6
3) <b>RESULTS.....</b>	<b>6</b>
3.1) DEMOGRAPHIC RESULTS.....	6
3.2) REDUCTION OF INTRA OCULAR PRESSURE .....	8
3.3) EVALUATION OF COMPLICATIONS AND ADVERSE EFFECTS .....	10
3.4) EFFICIENCY ACCORDING TO THE NUMBER OF SESSIONS .....	10
4) <b>DISCUSSION.....</b>	<b>12</b>
5) <b>CONCLUSION.....</b>	<b>17</b>
<b>II. ARTICLE ORIGINAL EN FRANÇAIS .....</b>	<b>18</b>
1) <b>INTRODUCTION.....</b>	<b>18</b>
2) <b>MATERIELS ET METHODES .....</b>	<b>19</b>
2.1) ETUDE.....	19
2.2) EVALUATION DES DONNEES.....	20
2.3) TECHNIQUE CHIRURGICALE.....	21
2.4) ANALYSE STATISTIQUE .....	21
3) <b>RESULTATS .....</b>	<b>22</b>
3.1) LES RESULTATS DEMOGRAPHIQUES .....	22
3.2) REDUCTION DE LA PRESSION INTRA OCULAIRE .....	24
3.3) EVALUATION DES COMPLICATIONS ET EFFETS SECONDAIRES .....	26
3.4) EFFICACITE EN FONCTION DU NOMBRE DE SESSIONS.....	26
4) <b>DISCUSSION.....</b>	<b>28</b>
5) <b>CONCLUSION.....</b>	<b>34</b>
<b>III. REFERENCES .....</b>	<b>35</b>

## Table des tableaux et figures

<b>Table 1:</b>	Demographics and preoperative data of patients included in the study. ....	7
<b>Figure 1:</b>	Effect of SubCyclo transscleral laser diode on the IOP. ....	9
<b>Figure 2:</b>	The average intraocular pressure in pre-operative and during follow-up. ....	9
<b>Figure 3:</b>	Scatter plot for comparison between initial and post treatment laser IOP at 18 months	10
<b>Figure 4:</b>	The percentage of success according to the number of sessions realised per eye at the end of the follow-up. ....	11
<b>Tableau 1 :</b>	Données démographiques et pré-opératoires des patients inclus dans l'étude.....	23
<b>Figure 1 :</b>	Effet du laser diode transscléral SubCyclo sur la pression intra oculaire. ....	25
<b>Figure 2 :</b>	La pression intra oculaire moyenne en pré-opératoire et durant le suivi.....	25
<b>Figure 3 :</b>	Scatter plot comparant la PIO initiale et après traitement par SubCyclo à 18 mois .....	26
<b>Figure 4 :</b>	Taux de succès final par œil en fonction du nombre de sessions par laser SubCyclo. ....	27

# I. ARTICLE ORIGINAL EN ANGLAIS

## 1) INTRODUCTION

Glaucoma is a progressive chronic optic neuropathy that can lead to blindness and affects almost 80 million patients (1). Its pediatric form is responsible for 5% of the childhood blindness worldwide (2). It is a particular clinical entity compared to adult glaucoma in its diagnostic and therapeutic management.

To date, pediatric glaucoma remains a medical and surgical emergency to avoid the risk of visual impairment and poor quality of life (3). This risk can be limited with an early and adapted surgical treatment (4), (5), (6). However, in some cases of refractory pediatric glaucoma, medical and surgical possibilities may be exhausted. In these situations, cyclodestructive procedures can be realised. Usually, conventional cyclodestructive procedures as the continuous wave cyclophotocoagulation (CW-CPC) are used in last resort because of their potentially severe side effects: hypotony, phthisis, visual loss... (7), (8). These complications are related to the fact that CW-CPC doesn't sufficiently target the pigmented ciliary body and diffuses to collateral tissues (9). To face this problem, new discontinuous wave transscleral cyclophotocoagulation (DW-TSCPC) procedures with safer profiles have been developed.

Subliminal Cyclophotocoagulation (SubCyclo) is a new non-invasive DW-TSCPC procedure. SubCyclo uses a 810 nm wavelength absorbed by the melanin of the ciliary body. It is delivered in short and repeated energy pulses alternating with rest periods. The physiopathological effect of this laser is to obtain a photocoagulation of the pigmented ciliary epithelium and during the off period, a cooling of the adjacent tissues which avoids the risk of necrosis (10), (11). SubCyclo reduces intra ocular pressure (IOP) by decreasing the aqueous production and by increasing the uveoscleral outflow (12) .

Recent studies presented promising results with DW-TSCPC procedures to treat adult's glaucoma with fewer complications than CW-TSCPC (13), (14), (15), (16). To date, only a few studies have analysed the results of DW-TSCPC in pediatric glaucoma with either short follow-up or small cohorts. To our knowledge, this is the longest study evaluating the effects of the SubCyclo in the treatment of pediatric glaucoma. The objective of our study was to determine the efficacy of the SubCyclo diode laser and its complications in refractory pediatric glaucoma.

## **2) MATERIALS AND METHODS**

### **2.1) STUDY DESIGN**

This is a retrospective study including patients younger than 21 years old who presented refractory pediatric glaucoma. The data were collected from a single center at the ophthalmology department of the North Hospital in Marseille, from august 2018 to august 2020.

All legal guardians gave their consent for the laser procedure.

### **INCLUSION CRITERIA**

All the patients included were younger than 21 years old and had refractory glaucoma with an uncontrolled IOP over  $> 21\text{mmHg}$ . They all had already been treated with filtering surgery and/or a maximal tolerated medical treatment.

### **EXCLUSION CRITERIA**

We excluded from the study, patients who had glaucoma surgery or diode laser cyclophotocoagulation in the 3 months preceding their inclusion.

### **SUCCESS AND FAILURE RATES**

The procedure was considered as a success when the post-operative IOP was between 5 and 21 mmHg and/or if the IOP was reduced by more than 20% from baseline, without major

postoperative complication (visual acuity loss, phthisis bulbi, retinal detachment...), or filtering surgery or continuous wave diode laser during the follow up and without introduction of oral acetazolamide (17).

Another SubCyclo diode laser was not considered as a failure.

## **2.2) DATA EVALUATION**

Data evaluation included (Table 1): surgical history, pre- and post-operative IOP, pachymetry, cup/disc ratio, pre- and post-operative visual acuity (when evaluable) pre- and post-operative number of hypotonizing molecules, and post-operative complication. We collected these data in consultation or under general anaesthesia when the patient was too young to cooperate.

IOP measurement was realised with the Goldmann applanation tonometry or the Perkins tonometer. Visual acuity was evaluated by optotype chart or by Monoyer chart for older patients and then converted in logMar for statistical analysis. All these data were collected at day 3, day 10, 1<sup>st</sup>, 3<sup>rd</sup>, 6<sup>th</sup>, 12<sup>th</sup>, 18<sup>th</sup> month. At 18<sup>th</sup> month, two patients were lost to follow-up.

The end of the follow-up was either the date of treatment failure or the last measured follow-up data.

## **2.3) SURGICAL PROCEDURE**

All surgeries were realised at the ophthalmology department of the North Hospital in Marseille by the same operator under general anaesthesia. A SubCyclo laser (Supra 810, SubCyclo, Quantel Medical®) was used for all patients. Because anatomy and position of the ciliary body is very variable from one patient to another specially in buphthalmic eyes we marked the ciliary body by transillumination before positioning the laser probe. Then the laser was applied on 360° avoiding 3 and 9 o'clock meridians and possible scleromalacia areas. The same parameters were used for all the patients with a cycle duty of 31,3% ("time ON" of

500 ms and “time OFF” of 1100 ms). Each impact realised was of 10 seconds with a power of 2000 mW. On average, 13 impacts per eye were realised. In some cases, we had to reduce the number of impacts because of scleromalacia or filtering surgery site.

Post-operative treatment included topical steroids, nonsteroidal anti-inflammatory drugs and cycloplegic eye drop. Hypotonizing treatment was initially maintained and adapted secondary to post-operative IOP.

#### **2.4) STATISTICAL ANALYSIS**

Continuous variables were described by their average, median, standard deviation, minimum and maximum value, 1<sup>st</sup> and 3<sup>rd</sup> quartile. Category variables were described by their size and percentage. Continuous variables were compared by Wilcoxon’s signed rank test or the Student test for matched data, and the Mann-Whitney test for unpaired data. The category variables were compared by the fisher exact test or the Chi-2 test, depending on the application conditions. Each eye was considered independent from the other eye. The tests were conducted in a bilateral situation and were considered statistically significant for  $p \leq 0.05$ . The statistical analysis was carried out with the R software (version 3.6.2).

### **3) RESULTS**

#### **3.1) DEMOGRAPHIC RESULTS**

From august 2018 to august 2020, 11 patients have been treated by SubCyclo which corresponded to 18 eyes with an average follow up of  $17,3 \pm 1,9$ . The median age of the patients treated was 5,53 years (SD 6,55, range [1,92-21,05]). We had 45,45% (5/11) of males and 54,54% (6/11) of females in our study. Regarding to the type of glaucoma, we had 9 aphakic glaucoma (9 /18, 50%), 6 primary congenital glaucoma (6/18, 33,33%), 1 aniridia glaucoma (1/18, 5,56%), 1 Sturge-Weber glaucoma (1/18, 5,56%), 1 traumatic glaucoma (1/18, 5,56%). All patients excepted one had a previous filtering surgery with an average of



2 surgeries per eye (range [0-4]). The average preoperative IOP was 33,44 mmHg  $\pm$  5,87. Before SubCyclo, there was an average number of hypotonizing molecules of 2,67 per eye. We were able to evaluate pre-operative visual acuity only for 10 eyes because of age or inability to communicate. We observed severe papillae excavation as shown by the cup/disc ratio with an average of 0,77  $\pm$  0,28 (Table 1).

The demographic and pre-operative data are summarized in table 1.

NUMBER OF EYES (PATIENTS)	18 (11)
AGE (years)	
Median	5,53
Min-max	1,92-21,05
SEX n patients (%)	
Male	5 (45,45)
Female	6 (54,54)
TYPE OF GLAUCOMA n eyes (%)	
Aniridia glaucoma	1 (5,56)
Aphakic glaucoma	9 (50)
Primary congenital glaucoma	6 (33,33)
Sturge-Weber glaucoma	1 (5,56)
Traumatic glaucoma	1(5,56)
PREVIOUS SURGERY n eyes (%)	
Total	36
Trabeculectomy	13 (36,11)
Non penetrating deep sclerotomy	16 (44,44)
Glaucoma drainage device	0
Cyclophotocoagulation laser diode	7 (19,44)
NUMBER OF ANTI-GLAUCOMATOUS DRUGS	
Mean $\pm$ SD	2,67 $\pm$ 0,48
Min-max	2-3
VISUAL ACUITY (logMar)	
Mean $\pm$ SD	0,62 $\pm$ 0,36
Min-max	0-1
IOP (mmHg)	
Mean $\pm$ SD	33,44 $\pm$ 5,87
Min-Max	26-45
CUP/DISC RATIO	
Mean $\pm$ SD	0,77 $\pm$ 0,28
Min-max	0-1
PACHYMETRY ( $\mu$ m)	
Mean $\pm$ SD	640,33 $\pm$ 135
Min-max	320-776

**Table 1: Demographics and preoperative data of patients included in the study.**

### 3.2) REDUCTION OF INTRA OCULAR PRESSURE

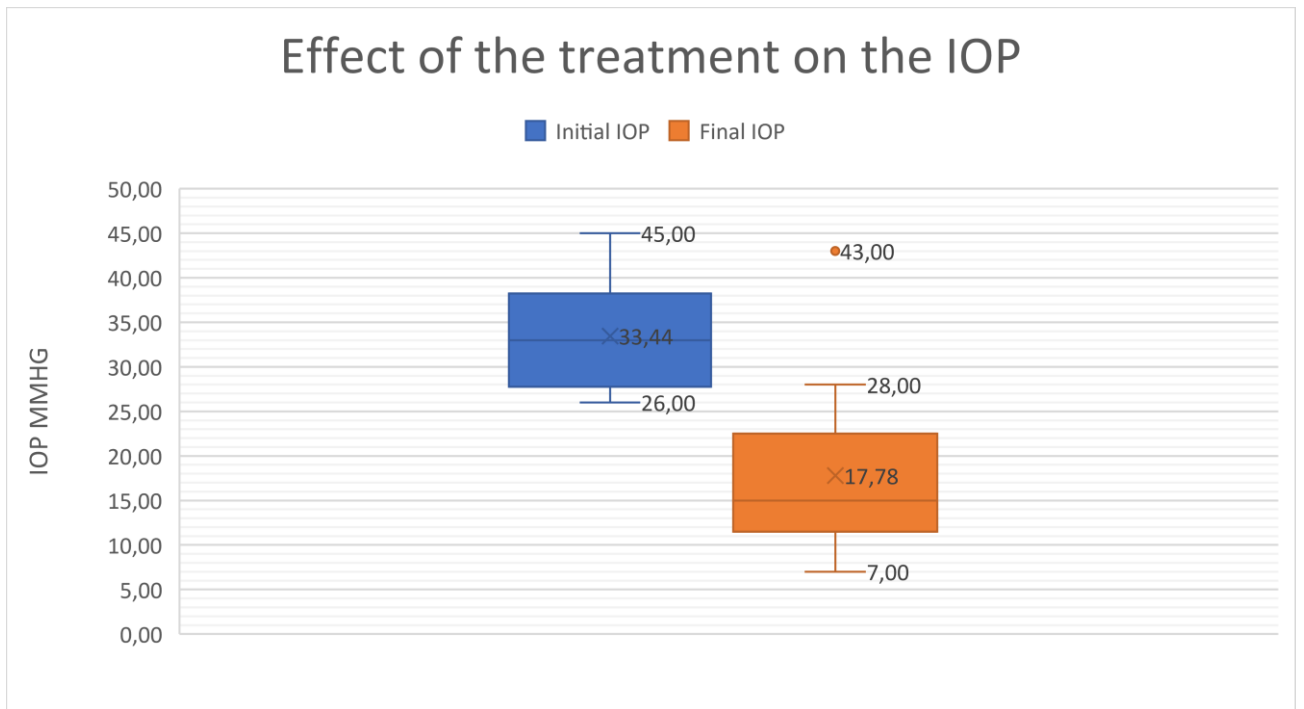
At the end of the follow up, we obtained a significant reduction in IOP ranging from 33,44 to 17,78 mmHg ( $p < 0,001$ ). This corresponded to a reduction of the IOP of 47% with an average decrease of 15,67 mmHg [-20,18; -11,16]. Figure 1

The average IOP at 1<sup>st</sup> month was 21,80 mmHg  $\pm$  10,07, at 3<sup>rd</sup> month 26,8 mmHg  $\pm$  6,92, at 6<sup>th</sup> month 20,4 mmHg  $\pm$  9,34, at 12<sup>th</sup> month 18 mmHg  $\pm$  8,28, 18<sup>th</sup> month 19 mmHg  $\pm$  8,80 (16/18) (Figure 2). The scatter chart represents a comparison between pre-operative and post-operative IOP values at 18months in Figure 3. We observed a final average IOP in our entire cohort of 17,78  $\pm$  9 [7-43].

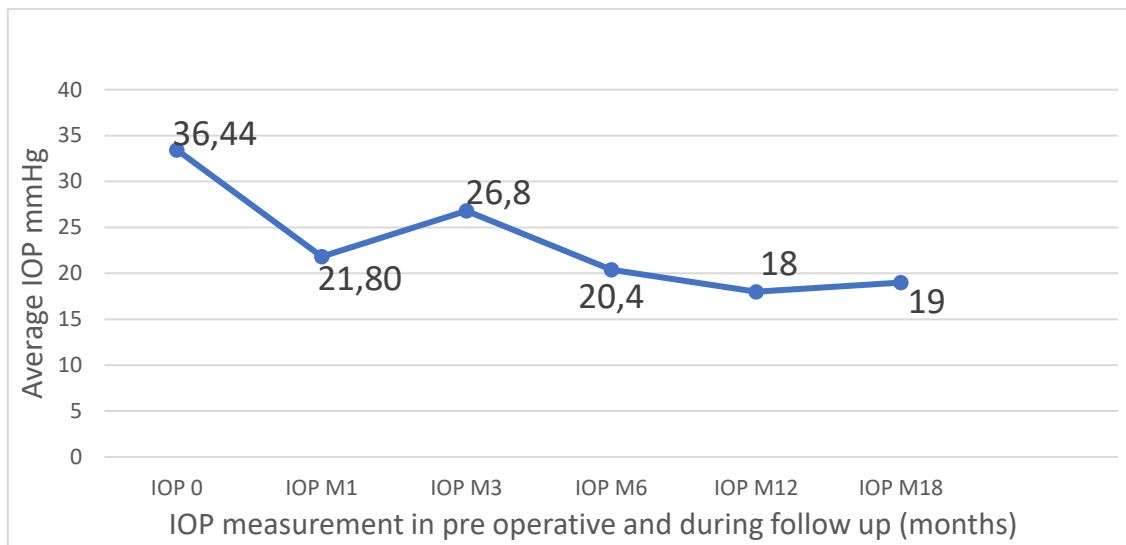
The final success rate was 61,11% for an average of 17,3 months of follow up. The success rate during the follow up was 61,11% at the first month, 38,89% at the third month and then 61,11% until the end.

Regarding successful cases, the average pre-operative number of hypotonizing molecules was 2,45  $\pm$  0,52. After treatment we obtain a non significant reduction of - 0,09 [-0,85; + 0,67] ( $p = 0,79$ ) with an average final number of hypotonizing molecules of 2,36  $\pm$  1,21. In two cases the treatment was totally stopped. At the end of the follow-up, 7 eyes were considered as a failure, 4 of them responded to acetazolamide and 3 of them had uncontrolled IOP. For two patients who had a failure, it was proposed to realise an Ahmed glaucoma valve implantation.

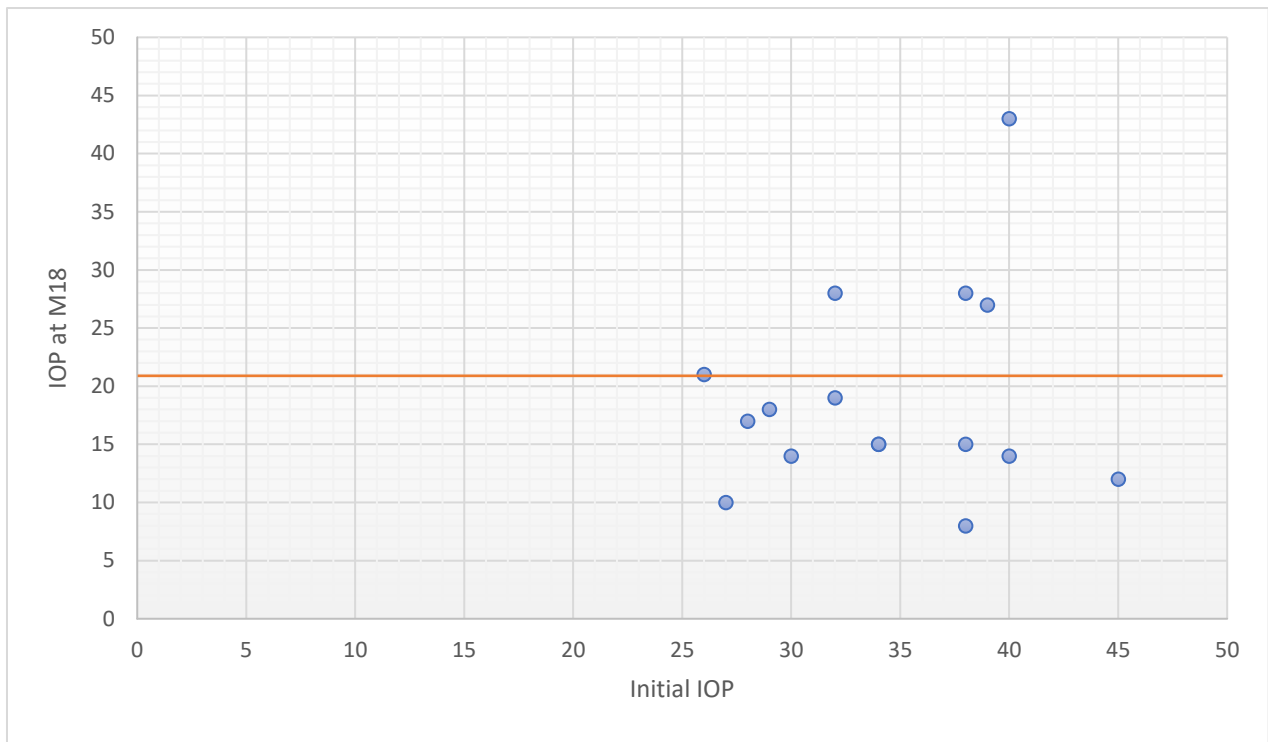
The visual acuity remained stable during follow-up with a variation of -0.05 logMar [- 0,14; +0,04] and no significant difference ( $p = 0,37$ ).



**Figure 1 : Effect of SubCyclo transscleral laser diode on the IOP.**



**Figure 2 : The average intraocular pressure in pre-operative and during follow-up.**



**Figure 3: Scatter plot for comparison between initial and post treatment laser IOP at 18 months (16 eyes on 18 because of loss of follow up. Two points are superposable).**

### 3.3) EVALUATION OF COMPLICATIONS AND ADVERSE EFFECTS

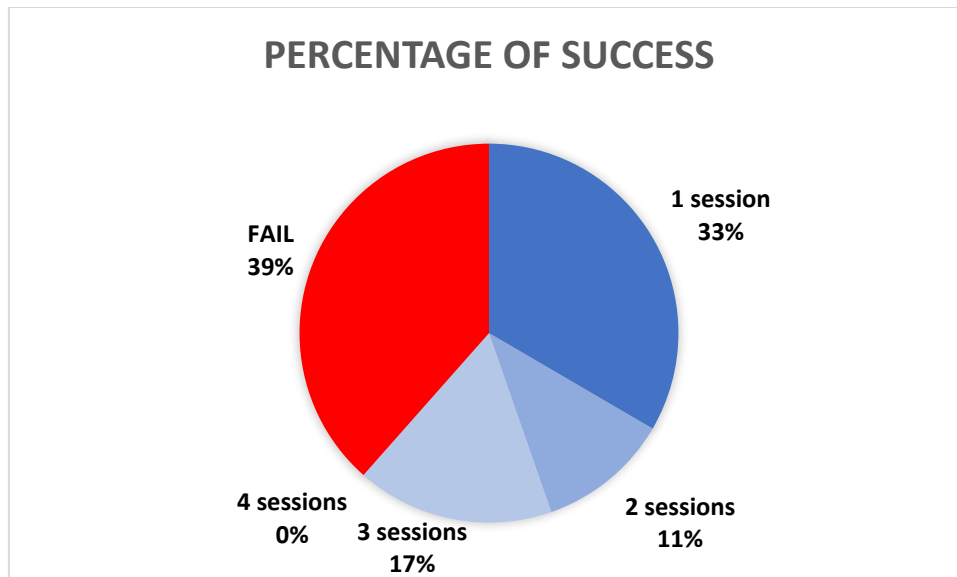
During surgery, no complications occurred (neither from general anaesthesia or from the cyclodiode laser itself). Three months after treatment, one eye developed a severe complication with a retinal detachment. The patient was operated and treated with silicone oil without evolution to phthisis bulbi. We observed at the end of the follow up, 1 eye with a loss of two lines of visual acuity. The rate of complications was 11% during follow-up.

### 3.4) EFFICIENCY ACCORDING TO THE NUMBER OF SESSIONS

A total of 37 sessions of treatment was necessary for the entire cohort with a mean of 2 sessions by eye. For the eyes that fulfilled the success criteria a mean of  $1,7 \pm 0,9$  sessions were done with an average of 190 s of total treatment time per eye. We calculated the number of sessions realised to succeed in Figure 4:

- One session was realised for 7 eyes with a success for 6 eyes or 33,33% (6/18).

- Two sessions were realised for 4 eyes with a success for 2 eyes or 11,11% (2/18)
- Three sessions were realised for 6 eyes with a success for 3 eyes with a success or 16,66% (3/18)
- Four sessions were realised for 1 eye with no success (0/18)



**Figure 4: The percentage of success according to the number of sessions realised per eye at the end of the follow-up.**

The number of cyclodiode's session required was inversely proportional to the severity of glaucoma in our cohort based on visual acuity ( $p = 0,04$ ) and a tendency for cup-disc ratio ( $p = 0,17$ ). However, we found that the higher was the initial IOP the more it was necessary to repeat the cyclodiode's session ( $p = 0,05$ ). The average final IOP was  $17 \pm 8,7$  in the group with one session,  $26 \pm 12,6$  in the group with two sessions and  $14 \pm 3,7$  in the group with three sessions ( $p = 0,17$ ). We observed no complication in the three-session group, 25% in the two-session group and 14,29% in the one-session group without significant differences ( $p = 0,54$ ).

#### 4) DISCUSSION

For almost a century, cyclodestruction procedures have been developed to reduce the production of aqueous humor by the ciliary body and so reduce IOP. These techniques have the advantage of being non-invasive with a low learning curve, but their results remain discordant with a significant rate of severe complications (18), (19). For these reasons, they are usually used as a last line of treatment. The common mechanism of these different processes is to cause a necrosis of the ciliary body either by heating or freezing. (20) The main disadvantage of cyclodestruction procedures is their difficulty to focus treatment on the ciliary body without spreading to adjacent tissues and so causing complications. It is essential to maintain a sufficient volume for the anatomical and functional viability of the eye and avoid the dreaded evolution towards phtysis bulbi. Over the years, these techniques have been developed to improve their focus on the ciliary body while reducing collateral diffusion such as the SubCyclo, endoscopic cyclophotocoagulation or high-intensity focused ultrasound cyclophotocoagulation (HIFU).

This retrospective and single-center study analysed the effect of SubCyclo laser diode on 18 eyes of pediatric refractory glaucoma with an average follow up of 17,3 months. We observed a significant reduction of the IOP in our cohort without reduction of the number of hypotonizing molecules. These results are comparable to those of Elhefney and al (21). They reported in their study, a qualified success of 61% at 15 months. Like us, they repeated the treatment laser to obtain a good IOP control. Whereas Lee and al. realised only one session with a lower success rate of 22,22% at one year (22). None of them noticed any complications, especially in case of retreatment. More articles studied the effect of CW-CPC on refractory pediatric glaucoma with different success rates from 27,7% to 79% and significant complication rate contrary to SubCyclo (23), (24), (25), (26), (27), (28).

Another advantage of cyclodiode is its ability to adapt the settings and the time of treatment according to the surgeon's choice: severity of glaucoma, history of cyclodiode treatment, scleromalacia area (16) . This can also be a drawback because there is no established systematic protocol, which can partially explain the different results in the literature. In this current study, 67% of the patients needed more than one session of laser diode with an average of 2 sessions per eye. These results are similar with Elhefney and al. who found a number of session of 1,7 per eye with 67% of retreatment with DW-TSCPC (21).

Cyclodestructive procedures remain a last line of glaucoma's treatment because of the risk of sight-threatening complications (prolonged hypotonia, macular oedema, retinal detachment, phtysis bulbi...) and their limited results in the long term (27). The development of SubCyclo seems to reduce these risks while lowering the IOP by reducing the secretion of aqueous humor by the ciliary body (8). In our cohort, we observed 1 severe post-operative complication. The patient developed a total retinal detachment 3 months after treatment. In this case, the treatment laser was low with a single session of 8 impacts of 10 seconds. It is a rare complication after a cyclodestructive procedure whose physiopathological mechanism is not clear in our case. It has been described after CW-CPC with a poor evolution (25), (26). One of the possible hypotheses of this complication, is the traction of the vitreous base secondary to the retraction of the ciliary body by the cyclophotocoagulation. One eye presented a loss of more than two lines of visual acuity after 18 months of follow up. No visual loss has been described in previous studies with DW-TSCPC in pediatric glaucoma but the average age in our cohort is older than in most studies (22), (21). It allowed us to evaluate the initial visual acuity in 55% of cases against 30% for Elhefney and al (21) and during a longer follow up compared to Abdelrahman and al (29). More complications have been described with the use of CW-CPC in the pediatric glaucoma. The most described were the decrease of visual acuity (10 to 18,2%)

(23), (27), (30) and severe post-operative inflammation (5,5 to 25,5%) (26), (27), (29). Also, severe complications occurred as retinal detachment (2,9 to 4,5%) (22), (23) and persistent hypotonia with phtysis bulbi (3,5 to 3,6%) (27), (29).

Our success rate stayed very stable during the follow up after 6 months and until the end. We observed in two thirds of cases, a rise of the IOP at three months postoperative requiring a new treatment. It was confirmed in our cohort by an average time of re treatment of 3,5 months. It is similar with other studies who showed a significant reduction of IOP at one week with an increase in the third month (31). The important decrease of IOP during the first month would be secondary to the inflammation (21). Then, there is a double mechanism with a destruction of the ciliary body epithelium's architecture which reduces the production of aqueous humor (10) but also a scleral remodelling with an augmentation of the uveoscleral outflow (32), (33). In our cohort, all the patients who didn't have a decrease of IOP during the first month had a retreatment. The children treated by SubCyclo needed more treatment sessions than the adults with a percentage of retreatment from 0 to 46% (14), (15), (23), (34), (35), (36). The important regeneration of ciliary body in children would explain the more frequent necessity of retreatment compared to adults (22).

It has been described in the literature poorer results with cyclodestruction procedure in the management of pediatric glaucoma, especially in young children, compared to adult glaucoma (22), (25). According to Schlote and al., the results of the diode laser will increase with the patient's age: 55% before 50 years old and 83% after 50 years old (37). In our cohort, we studied the age as a prognosis factor. We observed better results in children over 6 years old without significant results, probably because of the small number of patients. In the literature, success rate also seems to be related to the type of glaucoma with poorer results



in congenital and juvenile glaucoma (62,5%) and aphakic glaucoma (57,1%) (37). Moreover, in these type of refractory glaucoma, particularly in aphakic glaucoma, trabecular outflow is extremely limited and may partially explain the lack of control of IOP despite an action on the ciliary body (38). Another point is the pigmentation of the ciliary body which could be different and could also explain the variability of results between patients (39). The ciliary body may be difficult to detect properly in children and this could also explain these management difficulties of pediatric glaucoma. The probes usually used are designed for adults and can target the ciliary body at 3 mm from the limbus. In children the anterior segment's anatomy and the position of ciliary body are different particularly in case of buphtalmia. That is why we used transillumination to locate the ciliary body in our cohort. To avoid this problem, it has been developed an endoscopic cyclodiode that allows the direct visualisation processes. Histological studies have shown that this procedure causes less architectural damage than the DW-TSCPC (10). Another advantage is the possibility to adapt the treatment by direct visualisation of the effect on ciliary processes (40). However, the disadvantage of this technique is that it exposes to the risk of any invasive procedure unlike other cyclodestruction techniques (endophthalmitis, retinal detachment...). Glasser and al realised a study on the use of endoscopic cyclodiode on 80 eyes with a follow up of at least 5 years. They found a success rate of 81% at one year and 34% at 5 years with the possibility of retreatment. A third of the patients needed a retreatment and also in one-third of cases the association with another surgery. They described a few severe complications (11%) and no endophthalmitis (40). Some studies described more risk in case of aphakic refractory glaucoma with a significant risk of retinal detachment (7), (41).

In the management of refractory glaucoma, glaucoma drainage devices could be helpful by shunting the aqueous humor to the posterior subconjunctival spaces. Usually, it was proposed

for patients with a good visual prognosis contrary to the cyclodestructive procedures (42). These drainage systems have interesting results in terms of pressure reduction especially the first year (43), (44) but have a significant complication rate of up to 19% with Ahmed's valve in the Pakravan and al study (45). It also requires a regular follow-up to manage post-operative complications more common in children than in adults (46). To our knowledge, there are no recent studies comparing the effects of SubCyclo with glaucoma drainage devices in adults and also in children. Lima and al compared the results of Ahmed drainage implant with those of endoscopic cyclophotocoagulation. The success rates were quite similar for both procedures but with more complications in the Ahmed drainage group (47). In our cohort, for two patients with failure (1 traumatic glaucoma and 1 congenital glaucoma) after SubCyclo, we proposed to realise a glaucoma drainage device. Rosentreter and al described a higher risk of chronic hypotony with glaucoma drainage device surgery after cyclodestructive procedure (48).

More recently, the principle of HIFU originally studied in the 1980s has been re-adapted to the treatment of refractory glaucoma (49). The action is double and quite similar to the transscleral cyclodiode procedures: thermal coagulation of ciliary body epithelium with a reduction of IOP secretion and also an increase of uveoscleral outflow (50). Unlike previous procedures, the absorption of ultrasound by HIFU is not dependant of the ciliary body's pigmentation (51). The advantages of the device are to limit the damages of adjacent tissues and to be more reproducible and not surgeon-dependant (52). Recent studies presented fairly close results to transscleral techniques about the success rate but with a significant lower rate of complications in the treatment of open angle glaucoma of adult (50), (53). To date, no study analysed the effect of HIFU on pediatric refractory glaucoma.

Our study had several limitations. It was a retrospective and monocentric study with a small and heterogenous cohort of 18 eyes of refractory pediatric glaucoma. In our practice, SubCyclo remains a last-line treatment after failure of several filtering surgeries and maximal tolerated treatment. In addition, due to the retrospective nature of our work, there were some patients lost to follow up. An important point is that during several months, it was also difficult to follow some patients due to Covid-19 and the strict containment. We had to postpone consultations and exams under general anaesthesia when it was possible or to realise teleconsultations. We didn't note any complications secondary to the containment.

## **5) CONCLUSION**

To conclude, in our study SubCyclo diode laser has an interesting success rate in terms of pressure reduction with a success rate of 61% in the management of refractory pediatric glaucoma with a low rate of complications. Even if the number of hypotonizing molecules could not be reduced, this procedure reduced IOP by 47% and was able to stabilise it for up to 18 months. The laser SubCyclo can be considered as an effective treatment with an acceptable safety profile for the management of refractory pediatric glaucoma.

## II. ARTICLE ORIGINAL EN FRANÇAIS

### 1) INTRODUCTION

Le glaucome est une neuropathie optique progressive qui peut conduire à la cécité et touche actuellement plus de 80 millions de patients à travers le monde (1). Sa forme pédiatrique est responsable d'environ 5% des cécités de l'enfant (2). Il s'agit d'une entité clinique particulière qui se différencie de la forme de l'adulte à la fois par son diagnostic et par sa prise en charge thérapeutique.

A ce jour, le glaucome pédiatrique reste une urgence médicale et chirurgicale afin d'éviter les risques de malvoyance pouvant être irréversibles et d'altération de la qualité de vie chez ces enfants (3). Ces risques peuvent être limités grâce à une prise en charge chirurgicale précoce et adaptée (4), (5), (6). Malheureusement dans certains cas réfractaires, les possibilités médicales et chirurgicales à notre disposition peuvent être limitées. C'est dans ces situations que peuvent être proposées les techniques de cyclodestruction. Habituellement, les procédures conventionnelles de cyclodestruction, comme la cyclophotocoagulation en mode continu (CW-CPC), sont utilisées en dernière intention en raison de leur potentiels effets secondaires qui peuvent s'avérer graves : hypotonie prolongée, phtyose, baisse de vision... (7), (8). Ces complications sont liées au fait que la CW-CPC ne cible pas suffisamment le corps ciliaire avec une diffusion de l'énergie aux tissus adjacents (9). Pour pallier ce problème, de nouvelles techniques de cyclophotocoagulation transsclérale en mode discontinu (DW-TSCPC) ont été développés afin d'obtenir un meilleur profil de sécurité.

Le laser diode de « Cyclophotocoagulation SubLiminal » (SubCyclo) est une nouvelle procédure non invasive de DW-TSCPC. Le laser SubCyclo émet une longueur d'onde de 810 nm qui va être absorbée par la mélanine du corps ciliaire. Celle-ci est délivrée par des pulses d'énergie courts et répétés alternant avec des périodes de repos. Le mécanisme physiopathologique de ce laser est d'entraîner une photocoagulation laser de l'épithélium ciliaire pigmenté et lors de la phase de repos un refroidissement des tissus afin d'éviter le risque de nécrose par coagulation. Ce procédé permet ainsi de réguler l'effet thermique dans les tissus intra oculaires (10), (11). Le laser SubCyclo entraîne une réduction de la pression intra oculaire (PIO) à la fois par diminution de la sécrétion de l'humeur aqueuse mais également par augmentation du drainage par la voie uvéo-scérale (12).

Des études récentes ont montré des résultats prometteurs avec les procédures de DW-TSCPC dans la prise en charge du glaucome de l'adulte avec moins de complications que lors de l'utilisation des laser de CW-TSCPC (13), (14), (15), (16). Actuellement, il n'existe que quelques études traitant de la DW-TSCPC dans le glaucome pédiatrique avec soit un suivi court soit une cohorte de petite taille. A notre connaissance, il s'agit de la plus longue étude évaluant l'effet du laser SubCyclo dans le traitement du glaucome réfractaire de l'enfant. L'objectif de notre étude était de déterminer l'efficacité du laser diode SubCyclo et ses complications dans le glaucome pédiatrique réfractaire.

## **2) MATERIELS ET METHODES**

### **2.1) ETUDE**

Il s'agit d'une étude rétrospective incluant des patients âgés de moins de 21 ans présentant un glaucome pédiatrique réfractaire. Les données ont été collectées dans un seul centre dans le service d'ophtalmologie au CHU de l'Hopital Nord à Marseille à partir d'août 2018 et jusqu'à août 2020. Tous les tuteurs légaux ont donné leur consentement pour la procédure laser.

## **CRITERES D'INCLUSION**

Tous les patients inclus avaient moins de 21 ans et avaient un glaucome réfractaire avec une pression intra oculaire (PIO) non contrôlée > 21 mmHg. Ils avaient déjà tous été traités par chirurgie filtrante et/ou un traitement médical maximal toléré.

## **CRITERES D'EXCLUSION**

Nous avons exclu de cette étude les patients qui avaient eu une chirurgie du glaucome ou la réalisation d'une cyclophotocoagulation par laser diode dans les 3 mois précédents l'inclusion.

## **CRITERES D'EFFICACITE ET D'ECHEC**

La procédure était considérée comme un succès si la PIO était entre 5 et 21 mmHg en post-opératoire et/ou si la PIO avait été réduite de plus de 20% sans complications post opératoires sévères (baisse de l'acuité visuelle, phtyse, décollement de rétine...) et sans nécessité de réaliser une chirurgie filtrante ou un cyclodiode transscléral en mode continu au cours du suivi et sans introduction d'acétazolamide en per os (17).

La réalisation d'un nouveau laser SubCyclo n'était pas considérée comme un échec.

### **2.2) EVALUATION DES DONNEES**

L'évaluation des données est représentée dans la Table 1 : antécédents chirurgicaux, PIO pré et post-opératoire, pachymétrie, cup/disc ratio, acuité visuelle pré et post-opératoire (quand elle a pu être évalué), nombre de molécules hypotonisantes pré et post-opératoires, complications post-opératoires.

La PIO a été mesurée par aplanation avec le tonomètre de Goldman ou le tonomètre de Perkins. L'acuité visuelle a été évaluée par optotypes ou par l'échelle de Monoyer pour les patients plus âgés et ensuite convertie en logMar pour l'analyse statistique. Toutes les

données étaient collectées au 3<sup>e</sup> jour, 1<sup>e</sup> jour, 1<sup>er</sup> mois, 3<sup>e</sup> mois, 6<sup>e</sup> mois, 12<sup>e</sup> mois et 18<sup>e</sup> mois. Au 18<sup>e</sup> mois, deux patients avaient été perdus de vue.

La fin du suivi correspondait soit à la date d'échec du traitement soit à la dernière mesure relevée.

### **2.3) TECHNIQUE CHIRURGICALE**

Tous les traitements laser ont été réalisés dans le service d'ophtalmologie de l'hôpital Nord à Marseille par le même chirurgien sous anesthésie générale. Un laser SubCyclo (Supra 810, SubCyclo, Quantel Medical®) a été utilisé pour tous les patients. En raison des variations anatomiques, et particulièrement en cas de buphtalmie, un marquage des corps ciliaires par transillumination a été réalisé afin de positionner correctement la sonde. Le laser était ensuite appliqué sur 360° en évitant les méridiens de 3h et 9h et les éventuelles zones de scléromalacie. Les mêmes paramètres étaient appliqués pour tous les patients avec un cycle de 31,3% (« temps on » 500 ms et « temps off » 1100 ms). Chaque impact réalisé était de 10 s avec une puissance de 2000 mW. En moyenne, 13 impacts par œil ont été réalisés. Dans certains cas, nous avons dû réduire le nombre d'impacts à cause d'éventuelles zones de scléromalacie ou de la présence d'anciens sites de filtration.

Le traitement post-opératoire comprenait des anti-inflammatoires stéroïdiens, des anti-inflammatoires non stéroïdiens et des cycloplégiques topiques. Les traitements hypotonisants étaient initialement maintenus et adaptés secondairement à la PIO post-opératoire.

### **2.4) ANALYSE STATISTIQUE**

Les variables continues ont été décrites par leur moyenne, médiane, écart-type, valeur minimum et maximum, 1<sup>er</sup> et 3<sup>ème</sup> quartile. Les variables catégorielles ont été décrites par leur effectif et pourcentage. Les variables continues ont été comparées par le test des rangs

signés de Wilcoxon ou le test de Student pour les données appariées, et par le test de Mann-Whitney pour les données non appariées. Les variables catégorielles ont été comparées par le test exact de Fisher ou le test du Chi-2, selon les conditions d'application. Chaque individu a été considéré comme indépendant des autres individus. Les tests ont été réalisés en situation bilatérale et ont été considérés comme statistiquement significatifs pour  $p \leq 0,05$ . L'analyse statistique a été réalisée avec le logiciel R (version 3.6.2).

### **3) RESULTATS**

#### **3.1) LES RESULTATS DEMOGRAPHIQUES**

D'août 2018 à août 2020, 11 patients ont été traités par laser SubCyclo ce qui correspond à 18 yeux avec un suivi moyen de 17,3 mois  $\pm$  1,9. L'âge médian des patients étaient de 5,53 ans (ET 6,55, min-max [1,92-21,05]). Il y avait dans notre cohorte 45,45% (5/11) de garçons et 54,54% (6/11) de filles. Concernant les types de glaucome, il y avait 9 glaucomes de l'aphake (9/18, 50%), 6 glaucomes congénitaux primitifs (6/18, 33,33%), 1 glaucome avec aniridie (1/18, 5,56%), 1 glaucome avec Sturge-Weber (1/18, 5,56%), 1 glaucome traumatique (1/18, 5,56%). Tous les patients, exceptés un, avaient des antécédents de chirurgie filtrante avec un moyenne de 2 interventions par œil (min-max [0-4]). La PIO moyenne pré-opératoire était de 33,44 mmHg  $\pm$  5,87. Avant la réalisation du laser SubCyclo, il y avait une moyenne de 2,67 molécules hypotonisantes par œil. Nous avons été capable d'évaluer l'acuité visuelle pré-opératoire pour seulement 10 yeux en raison soit de l'âge soit d'une incapacité du patient à communiquer. Nous avons observé une excavation papillaire sévère avec un ratio cup/disc de  $0,77 \pm 0,28$  en moyenne (Tableau 1).

Les données démographiques et pré-opératoires sont résumées dans le Tableau 1.



NOMBRE D'YEUX (PATIENTS)	18 (11)
AGE (années)	
Médiane	5,53
Min-max	1,92-21,05
SEX, nombre de patients (%)	
Homme	5 (45,45)
Femme	6 (54,54)
TYPE DE GLAUCOME, nombre d'œil (%)	
Glaucome avec aniridie	1 (5,56)
Glaucome de l'aphake	9 (50)
Glaucome congénital primitif	6 (33,33)
Glaucome avec Sturge-Weber	1 (5,56)
Glaucome traumatique	1 (5,56)
ANTECEDENTS CHIRURGICAUX, nombre d'œil (%)	
Total	36
Trabéculéctomie	13 (36,11)
Sclérectomie profonde non perforante	16 (44,44)
Chirurgie filtrante avec valve	0
Cyclophotocoagulation par laser diode	7 (19,44)
NOMBRE DE MOLECULES HYPOTONISANTES	
Moyenne ± écart type	2,67 ± 0,48
Min-max	2-3
ACUITE VISUELLE logMar	
Moyenne ± écart type	0,62 ± 0,36
Min-max	0-1
PIO (mmHg)	
Moyenne ± écart type	33,44 ± 5,87
Min-max	26-45
CUP/DISC	
Moyenne ± écart type	0,77 ± 0,28
Min-max	0-1
PACHYMETRIE (µm)	
Moyenne ± écart type	640,33 ± 135
Min-max	320-776

**Tableau 1 : Données démographiques et pré-opératoires des patients inclus dans l'étude.**

### 3.2) REDUCTION DE LA PRESSION INTRA OCULAIRE

A la fin du suivi, nous avons obtenu une réduction de la PIO de 33,44 à 17,78 mmHg ( $p < 0,001$ ).

Cela correspond à une réduction de 47% de la PIO avec une diminution moyenne de 15,67 mmHg [-20,18 ; -11,16]. Figure 1

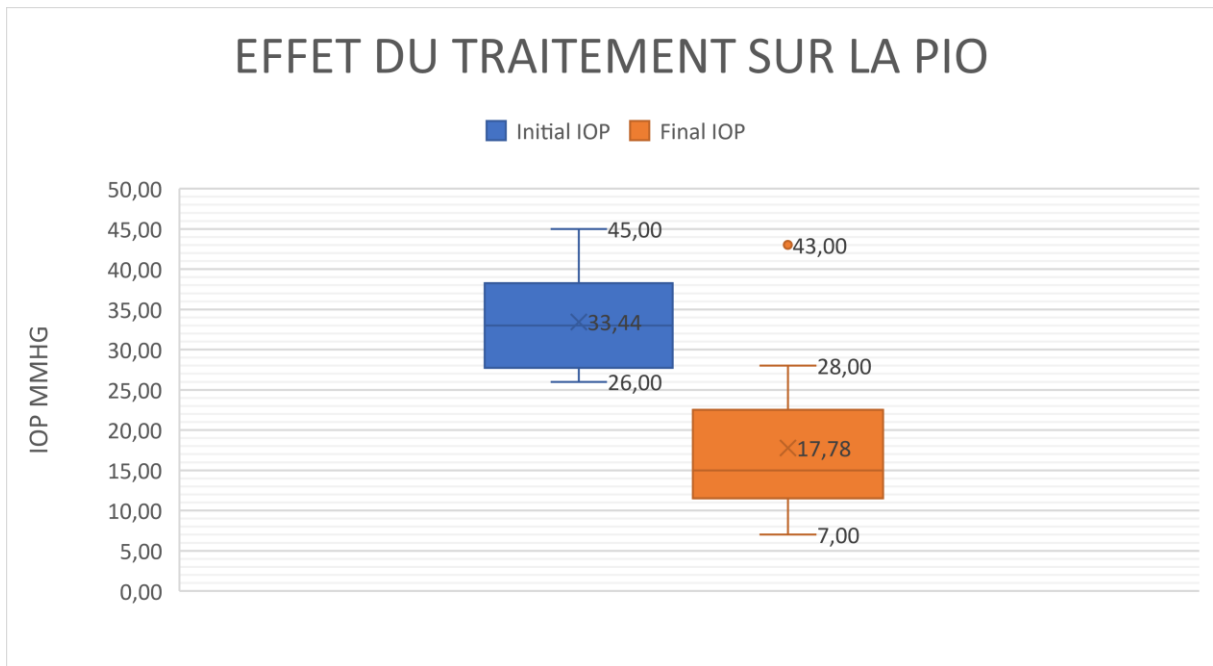
La PIO moyenne au 1<sup>er</sup> mois était de 21,80 mmHg  $\pm$  10,07, au 3<sup>e</sup> mois 26,8 mmHg  $\pm$  6,92, au 6<sup>e</sup> mois 20,4 mmHg  $\pm$  9,34, au 12<sup>e</sup> mois 18 mmHg  $\pm$  8,28 et au 18<sup>e</sup> mois 19 mmHg  $\pm$  8,80 (16/18)

Figure 2. Le scatter chart compare les données de la PIO pré et post-opératoires à 18 mois dans la figure 3. Nous avons observé dans notre cohorte une PIO finale moyenne de 17,78 mmHg  $\pm$  9 [7-43].

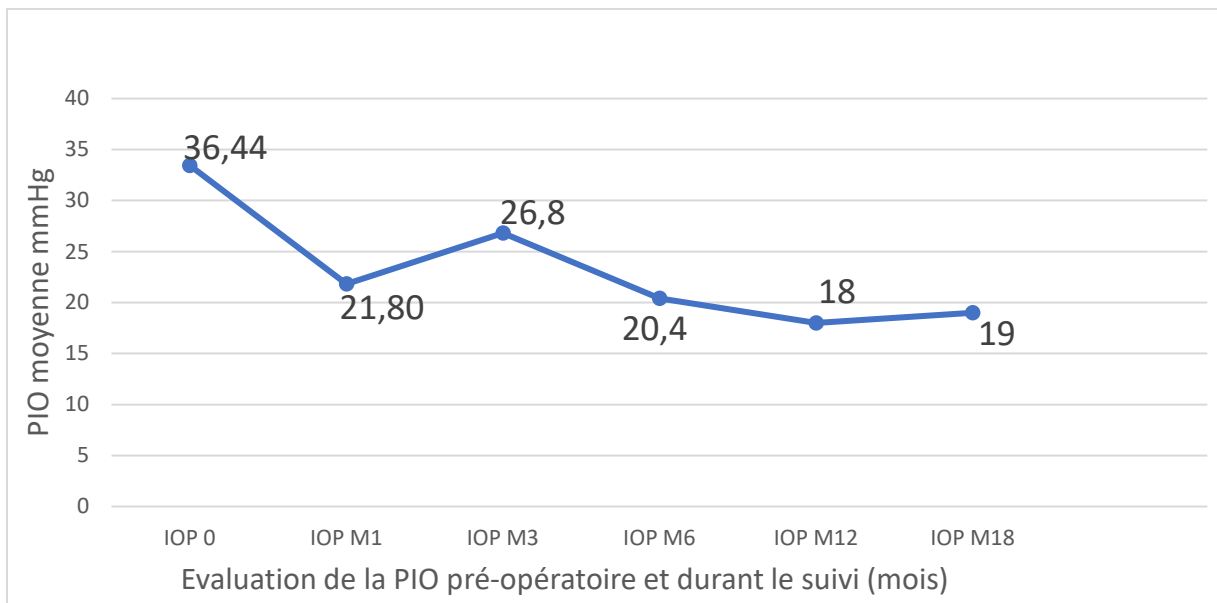
Le taux de succès final était de 61,11% pour un suivi moyen de 17,3 mois. Au 1<sup>er</sup> mois, le taux de succès était de 61,11%, lors du 3<sup>e</sup> mois de 38,89% et après 6 mois 61,11% et cela jusqu'à la fin.

En cas de succès, le nombre moyen de molécules hypotonisantes était de 2,45  $\pm$  0,52. Après traitement, nous avons obtenu une réduction non significative de -0,09 [-0,85 ; +0,67]  $p = 0,79$  avec une moyenne de 2,36  $\pm$  1,21 molécules hypotonisantes par œil. Dans deux cas, nous avons pu arrêter totalement le traitement. A la fin du suivi 7 yeux étaient considérés en échec, 4 d'entre eux ont répondu à l'acétazolamide per os et 3 avaient toujours une PIO non contrôlée. Pour deux patients en échec, il a été proposé de réaliser une chirurgie filtrante avec une valve d'Ahmed.

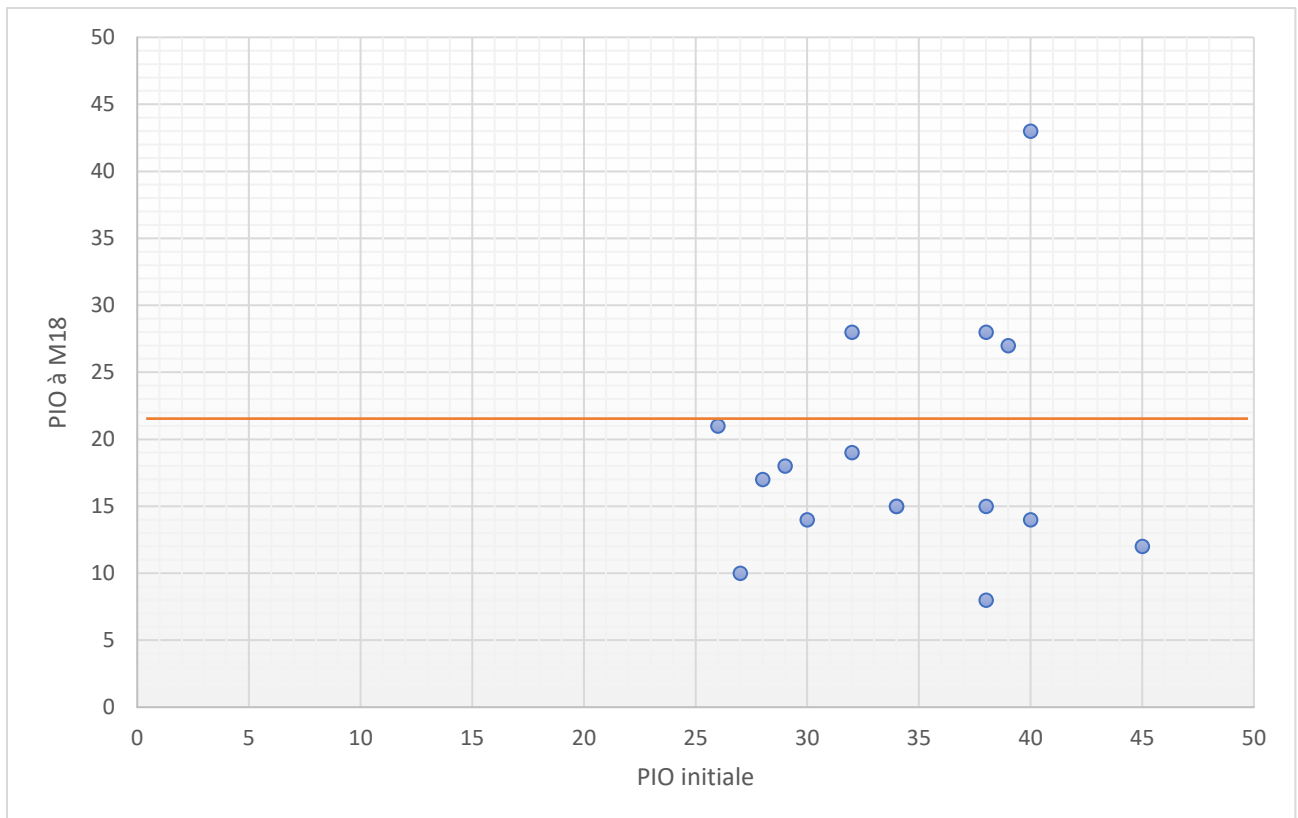
L'acuité visuelle est restée stable durant le suivi avec une variation de -0,05 logMar [-0,14 ; +0,04] et sans différence significative ( $p = 0,37$ ).



**Figure 1 : Effet du laser diode transscléral SubCyclo sur la pression intra oculaire.**



**Figure 2 : La pression intra oculaire moyenne en pré-opératoire et durant le suivi.**



**Figure 3 : Scatter plot comparant la PIO initiale et après traitement par SubCyclo à 18 mois**  
*(16 yeux sur 18 en raison de deux perdus de vue. Deux points sont superposables dans la figure).*

### 3.3) EVALUATION DES COMPLICATIONS ET EFFETS SECONDAIRES

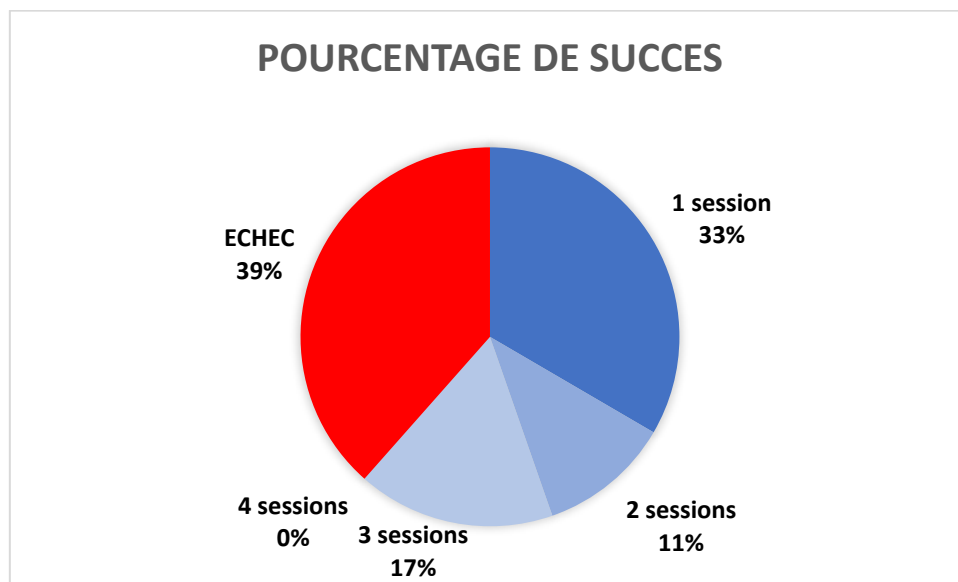
Pendant la chirurgie il n’y a eu aucunes complications, ni pendant l’anesthésie générale ni pendant la réalisation du laser SubCyclo. Trois mois après le traitement, un œil a développé une sévère complication à type de décollement de rétine. Le patient a été opéré et traité par vitrectomie et huile de silicone sans évolution vers la phtyose. A la fin du suivi, un œil a également présenté une baisse d’acuité visuelle de plus de deux lignes. Le taux de complications était de 11% durant tout le suivi.

### 3.4) EFFICACITE EN FONCTION DU NOMBRE DE SESSIONS

Un total de 37 sessions laser ont été nécessaires pour la cohorte entière avec une moyenne de 2 sessions par œil. En cas de succès, une moyenne de  $1,7 \pm 0,9$  sessions ont été nécessaires

avec une moyenne de 190 s de traitement total par œil. Nous avons calculé le nombre de sessions nécessaires pour être efficace (Figure 4) :

- Une session a été réalisée pour 7 yeux avec un succès pour 6 yeux ou 33,33% (6/18)
- Deux sessions ont été réalisées pour 4 yeux avec un succès pour 2 yeux ou 11,11% (2/18)
- Trois sessions ont été réalisées pour 6 yeux avec un succès pour 3 yeux ou 16,66% (3/18)
- Quatre sessions ont été réalisées pour 1 œil sans succès ou 0% (0/18)



**Figure 4 : Taux de succès final par œil en fonction du nombre de sessions par laser SubCyclo.**

Le nombre de sessions de laser SubCyclo nécessaire était inversement proportionnel à la sévérité du glaucome basé sur l'acuité visuelle ( $p = 0,04$ ) et avec une tendance pour le ratio cup/disc ( $p = 0,17$ ). Cependant, nous avons observé que plus la PIO initiale était élevée plus il était nécessaire de répéter les sessions laser ( $p = 0,05$ ). La PIO finale moyenne était de  $17 \text{ mmHg} \pm 8,7$  dans le groupe avec une session,  $26 \text{ mmHg} \pm 12,6$  dans le groupe avec deux sessions et  $14 \text{ mmHg} \pm 3,7$  dans le groupe avec trois sessions ( $p = 0,17$ ). Nous n'avons observé aucunes complications dans le groupe avec trois sessions, 25% dans celui avec deux sessions

et 14,29% dans celui avec une session réalisée. Aucune différence significative entre ces trois groupes n'a été constatée ( $p = 0,54$ ).

#### **4) DISCUSSION**

Depuis près d'un siècle, les procédures de cyclodestruction ont été développées pour réduire la production d'humeur aqueuse par le corps ciliaire et ainsi pouvoir réduire la PIO. Ces techniques ont l'avantage de ne pas être invasives et avec une faible courbe d'apprentissage. Cependant leurs résultats sont discordants dans la littérature avec un taux de complications non négligeables pouvant être parfois sévères (18), (19). C'est pour ces différentes raisons, que ces techniques de cyclodestruction sont encore très souvent utilisées en dernière intention. Leur mécanisme commun est d'entraîner une photocoagulation du corps ciliaire soit par réchauffement soit par refroidissement (20). Le principal inconvénient de ces lasers est la difficulté de se focaliser uniquement sur le corps ciliaire sans diffusion aux tissus adjacents et expliquant ainsi leurs possibles complications. Il est essentiel de maintenir un volume suffisant pour la viabilité anatomique et fonctionnelle de l'œil et éviter ainsi l'évolution redoutée vers la phtyose. Au cours des années, ces techniques se sont développées et améliorées afin d'être plus sélectives et ainsi réduire les diffusions collatérales comme avec le SubCyclo, la cyclophotocoagulation endoscopique et la cyclodestruction par ultrasons focalisés de haute intensité (HIFU).

Cette étude rétrospective et monocentrique a analysé les effets du laser diode SubCyclo sur 18 yeux atteints de glaucome réfractaire sur une période moyenne de 17,3 mois. Nous avons observé une réduction significative de la PIO dans notre cohorte sans réduction du nombre de molécules hypotonisantes. Ces résultats sont comparables avec ceux de Elhefney et al. (21). Ils ont rapporté dans leur étude, un succès de 61% à 15 mois. Comme nous, ils ont répété le

traitement laser afin d'obtenir un bon contrôle de la PIO. Dans une autre étude, Lee et al ont réalisé une seule session avec un faible taux de succès de 22,22% à un an (22). Aucun d'entre eux n'a constaté de complications après traitement même dans les cas de retraitement. Il existe dans la littérature plus d'articles traitant de la CW-CPC dans le glaucome pédiatrique réfractaire. Ceux-ci présentent des résultats assez différents concernant le taux de succès allant de 27,7% à 79% et avec des taux de complications significatifs (23), (24), (25), (26), (27), (28).

Un autre avantage du laser SubCyclo est la possibilité d'adapter les paramètres et le temps de traitement selon les choix du chirurgien : sévérité du glaucome, antécédent de traitement par cyclodiode, zones de scléromalacie (16). Cela peut aussi être un inconvénient puisqu'il n'existe pas à ce jour de protocole systématisé ce qui peut expliquer en partie les différences de résultats dans la littérature. Dans notre étude, 67% des patients ont eu besoin d'être retraités par laser diode avec une moyenne de 2 sessions par œil. Ces résultats sont similaires avec ceux de Elhefney et al. qui avaient un nombre moyen de sessions de 1,7 par œil avec 67% de retraitement avec la DW-CPC (21).

Les procédures de cyclodestruction restent malgré tout un traitement de dernière intention en raison des complications potentiellement cécitantes (hypotonie prolongée, œdème maculaire, décollement de rétine, phtyse...) et de leurs résultats pouvant être limités dans le temps (27). Le développement du laser SubCyclo semble réduire ces risques tout en réduisant efficacement la PIO par diminution de la production d'humeur aqueuse par le corps ciliaire (8). Dans notre cohorte, nous avons observé une complication post-opératoire sévère. Notre patient a développé un décollement de rétine total trois mois après la chirurgie. Dans ce cas, le traitement laser avait été faiblement dosé avec une seule session laser réalisée de 8 impacts

de 10 secondes chacun. Il s'agit d'une complication rare après une procédure de cyclodestruction dont le mécanisme physiopathologique n'est pas clair dans notre cas au vu de l'histoire du patient. Le décollement de rétine a déjà été décrit après CW-CPC avec un pronostic très incertain (25), (26). Une des hypothèses possibles de cette complication serait la traction de la base du vitré secondairement à la rétraction du corps ciliaire par la cyclophotocoagulation. Nous avons également constaté une baisse de vision de plus de deux lignes après 18 mois de suivi chez un patient qui avait été traité sur un seul œil. Aucune des études précédentes traitant de la DW-TSCPC dans le glaucome pédiatrique réfractaire n'a relevé une baisse de vision en post opératoire. Cependant l'âge moyen des patients inclus dans notre cohorte était plus élevé que dans les autres études ce qui nous a permis d'évaluer l'acuité visuelle initiale dans 55% des cas contre 30% avec Elhefney et al. et avec un suivi plus long par rapport à Abdelrahman et al. (21), (22), (29). Plus de complications ont été décrites avec l'utilisation de la CW-CPC dans le glaucome pédiatrique. Les plus décrites sont la baisse de vision (10 à 18,2%) (23), (27), (30) et l'inflammation sévère post opératoire (5,5 à 25,5%) (26), (27), (29). D'autres complications plus sévères comme le décollement de rétine (2,9 à 4,5%) (22), (23) et l'hypotonie persistante avec phtyose (3,5 à 3,6%) (27), (29) ont également été décrites.

Notre taux de succès est resté assez stable après 6 mois de suivi et jusqu'à à la fin de notre étude. Nous avons observé dans deux tiers des cas une élévation de la PIO à trois mois post opératoire ce qui a nécessité un retraitement. Cela a été confirmé par le temps moyen de retraitement qui était de 3,5 mois. Cela est similaire avec d'autres études qui ont montré une réduction significative de la PIO à une semaine avec une augmentation à trois mois (31). La diminution importante de la PIO durant le 1<sup>er</sup> mois semble principalement liée à l'inflammation intra-oculaire post opératoire (21). Il existe également un double mécanisme



expliquant le maintien de cette baisse de la PIO à la fois par la destruction de l'architecture de l'épithélium du corps ciliaire entraînant une baisse de la production de l'humeur aqueuse (10) et également par remodelage scléral entraînant une augmentation de la voie de drainage uvéo-scérale (32), (33). Dans notre cohorte, tous les patients qui n'avaient pas eu de diminution de la PIO durant le 1<sup>er</sup> mois ont été retraités. Il a été montré dans la littérature que les enfants ont plus souvent besoin de répéter les traitements comparativement aux adultes qui ont un taux de retraitement allant de 0 à 46% (14), (15), (23), (34), (35), (36). Cela semble expliqué en partie par la régénération accélérée du corps ciliaire chez ces enfants (22).

Il a également été décrit dans la littérature de moins bons résultats dans la gestion du glaucome pédiatrique, d'autant plus chez les enfants jeunes, par rapport au glaucome de l'adulte traité par des techniques de cyclodestruction (22), (25). Selon Schlote et al., les résultats du laser diode seraient fonction de l'âge du patient avec un taux de succès de 55% avant 55 ans et de 83% après 55 ans (37). Dans notre cohorte, nous avons étudié l'âge comme facteur pronostic. Nous avons observé de meilleurs résultats chez l'enfant de plus de 6 ans mais sans résultats significatifs, probablement en raison du petit nombre de patients inclus. D'autres études semblent montrer que les résultats sont également dépendant du type de glaucome avec de moins bons résultats dans la glaucome congénital et juvénile (62,5%) et le glaucome de l'aphake (57,1%) (37). Ces moins bons résultats, particulièrement dans le glaucome de l'aphake, peuvent être lié au fait que le drainage trabéculaire soit limité chez ces patients avec un mauvais contrôle de la PIO malgré une action sur le corps ciliaire (39). Un autre point important est la pigmentation du corps ciliaire qui peut être différente et peut également expliquer les variations de résultats entre les patients (38). Il existe aussi des variations anatomiques pouvant entraîner des difficultés per-opératoire avec des difficultés de repérage du corps ciliaire particulièrement chez l'enfant. La sonde du laser SubCyclo a été développée

pour l'adulte avec un positionnement de celle-ci à 3 mm du limbe. Chez l'enfant, l'anatomie du segment antérieur et la position du corps ciliaire peuvent être très modifiés en particulier dans les cas de buphtalmie. C'est pour ces raisons, que nous avons réalisé une transillumination pour nous aider à repérer le corps ciliaire. Pour éviter ce problème, il a été développé un laser cyclodiode endoscopique qui permet une visualisation directe des procès ciliaires. Les études histologiques ont montré que cette technique entraînerait moins de dégâts architecturaux que les lasers de DW-TSCPC (10). Un autre avantage de cette procédure est la possibilité d'adapter le traitement laser en per opératoire (40). Cependant, on s'expose aussi aux risques de toutes procédures invasives (endophtalmie, décollement de rétine...) contrairement aux techniques transsclérales. Glasser et al. ont réalisé une étude sur l'utilisation du laser diode endoscopique sur 80 yeux avec un suivi de 5 ans. Ils ont trouvé un taux de succès de 81% à 1 an et de 34% à 5 ans avec la possibilité en cas d'échec de retraiter. Un tiers des patients ont eu besoin d'une nouvelle session laser et un tiers des patients traités ont eu une chirurgie concomitante. Ils ont décrit peu de complications sévères (11%) et pas d'endophtalmie (40). D'autres études traitant du sujet ont décrit plus de complications dans les cas de glaucome de l'aphaque avec en particulier un risque majoré de décollement de rétine (41).

Dans le cadre de la prise en charge du glaucome réfractaire, les chirurgies filtrantes avec implants de drainage peuvent s'avérer utiles pour dériver l'humeur aqueuse dans les espaces sous-conjonctivaux postérieurs. Habituellement, cette technique chirurgicale est proposée aux patients avec un glaucome réfractaire mais avec un bon pronostic visuel contrairement aux procédures de cyclodestruction (42). Ces systèmes de drainages ont des résultats intéressants en termes de baisse pressionnelle particulièrement lors de la 1<sup>ère</sup> année (43), (44) mais avec un taux de complications de 19% avec la valve d'Ahmed dans l'étude de Pakravan

et al. (45). Cela nécessite également un suivi très régulier afin de gérer les complications post-opératoires qui sont également plus fréquentes chez l'enfant que chez l'adulte (46). A notre connaissance, il n'existe pas à ce jour d'études comparant les résultats du laser SubCyclo avec les implants de drainage que ce soit chez l'enfant ou chez l'adulte. Lima et al. ont comparé les résultats de la valve d'Ahmed avec ceux de la cyclophotocoagulation endoscopique. Leur taux de succès sont assez similaires mais avec plus de complications dans le groupe traité par valve d'Ahmed (47). Dans notre cohorte, pour deux patients avec échec du laser SubCyclo (1 glaucome traumatique et 1 glaucome congénital), il a été proposé de réaliser une chirurgie filtrante avec implant de drainage. Rosentrer et al. ont décrit un risque plus élevé d'hypotonie chronique après pose d'un implant de drainage chez des patients déjà traités par cyclodestruction (48).

Plus récemment, le principe de l'HIFU initialement étudié en 1980 a été réadapté dans le traitement du glaucome réfractaire (49). Son action est double et assez similaire à celle des lasers de cyclophotocoagulation transsclérale: coagulation du corps ciliaire avec diminution de la production d'humeur aqueuse et augmentation de la voie de drainage uvéo-scérale (50). Contrairement aux autres techniques de cyclophotocoagulation, l'absorption des ultrasons par l'HIFU n'est pas dépendante de la pigmentation du corps ciliaire (51). L'avantage de cette technique est également de limiter les dégâts des tissus adjacents et de ne pas être opérateur dépendant (52). Des études récentes ont présenté des taux de succès assez proches de ceux des techniques de cyclophotocoagulation transsclérale avec moins de complications dans le traitement du glaucome chronique à angle ouvert de l'adulte (50), (53). A ce jour, il n'existe pas d'études analysant l'effet de l'HIFU dans le glaucome pédiatrique réfractaire.

Notre étude a présenté plusieurs limitations. Il s'agit d'une étude rétrospective et monocentrique avec une cohorte de petite taille et hétérogène de 18 yeux atteints de glaucome réfractaire. Dans notre pratique, le laser SubCyclo reste un traitement de dernière intention après échec de plusieurs chirurgies filtrantes et d'un traitement médical maximal toléré. De plus, son caractère rétrospectif fait que nous avons eu quelques perdus de vue au cours du suivi. Un point important est que pendant plusieurs mois, nous avons également eu des difficultés à suivre nos patients en raison de l'épidémie de Covid-19 et du confinement strict. Nous avons dû reprogrammer les consultations et les examens sous anesthésie générale quand cela était possible ou réaliser des téléconsultations. Nous n'avons constaté aucunes complications à la suite du confinement.

## **5) CONCLUSION**

Pour conclure, le laser diode SubCyclo a montré des résultats intéressants en termes de réduction pressionnelle avec un taux de succès de 61% dans la prise en charge du glaucome pédiatrique réfractaire avec un taux faible de complications. Même si le nombre de molécules hypotonisantes n'a pu être réduit, cette procédure laser a permis de réduire la PIO de 47% et a ainsi pu la stabiliser jusqu'à 18 mois de suivi. Le laser SubCyclo peut être considéré comme une procédure efficace avec un profil de sécurité acceptable dans la prise en charge du glaucome pédiatrique réfractaire.

### III. REFERENCES

1. Quigley HA, Broman AT. The number of people with glaucoma worldwide in 2010 and 2020. *Br J Ophthalmol*. mars 2006;90(3):262-7.
2. Denis D, Bui Quoc E, Aziz A, Wary P, Defoort-Dhellemmes S, Gastaud P, et al. Ophtalmologie pédiatrique: rapport 2017. 2017.
3. Gothwal VK, Seelam B, Mandal AK. Quality of life following surgery for congenital glaucoma: findings of the LVPEI congenital glaucoma registry. *Eye*. avr 2019;33(4):659.
4. Jayaram H, Scawn R, Pooley F, Chiang M, Bunce C, Strouthidis NG, et al. Long-Term Outcomes of Trabeculectomy Augmented with Mitomycin C Undertaken within the First 2 Years of Life. *Ophthalmology*. nov 2015;122(11):2216-22.
5. Aziz A, Matonti F, Lebranchu P, Fakhoury O, Alessi G, Pieri E, et al. Résultats pressionnels et visuels à long terme de la sclérectomie profonde dans le glaucome congénital primitif. *Can J Ophthalmol J Can Ophtalmol*. avr 2017;52(2):207-13.
6. Badawi AH, Al-Muhaylib AA, Al Owaifeer AM, Al-Essa RS, Al-Shahwan SA. Primary congenital glaucoma: An updated review. *Saudi J Ophthalmol*. 2019;33(4):382-8.
7. Yu Chan JY, Choy BN, Ng AL, Shum JW. Review on the Management of Primary Congenital Glaucoma. *J Curr Glaucoma Pract*. 2015;9(3):92-9.
8. Ma A, Yu SWY, Wong JKW. Micropulse laser for the treatment of glaucoma: A literature review. *Surv Ophthalmol*. août 2019;64(4):486-97.
9. Emanuel ME, Grover DS, Fellman RL, Godfrey DG, Smith O, Butler MR, et al. Micropulse Cyclophotocoagulation: Initial Results in Refractory Glaucoma. *J Glaucoma*. août 2017;26(8):726-9.
10. Pantcheva MB, Kahook MY, Schuman JS, Rubin MW, Noecker RJ. Comparison of acute structural and histopathological changes of the porcine ciliary processes after endoscopic cyclophotocoagulation and transscleral cyclophotocoagulation. *Clin Experiment Ophthalmol*. avr 2007;35(3):270-4.
11. Benhatchi N, Bensmail D, Lachkar Y. Benefits of SubCyclo Laser Therapy Guided by High-frequency Ultrasound Biomicroscopy in Patients With Refractory Glaucoma. *J Glaucoma*. juin 2019;28(6):535-9.
12. Vig N, Ameen S, Bloom P, Crawley L, Normando E, Porteous A, et al. Micropulse transscleral cyclophotocoagulation: initial results using a reduced energy protocol in refractory glaucoma. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol Albrecht Von Graefes Arch Klin Exp Ophthalmol*. 8 févr 2020;
13. Preda MA, Karancsi OL, Munteanu M, Stanca HT. Clinical outcomes of micropulse transscleral cyclophotocoagulation in refractory glaucoma-18 months follow-up. *Lasers Med Sci*. 14 janv 2020;
14. Aquino MCD, Barton K, Tan AMWT, Sng C, Li X, Loon SC, et al. Micropulse versus continuous wave transscleral diode cyclophotocoagulation in refractory glaucoma: a randomized exploratory study. *Clin Experiment Ophthalmol*. févr 2015;43(1):40-6.

15. Yelenskiy A, Gillette TB, Arosemena A, Stern AG, Garris WJ, Young CT, et al. Patient Outcomes Following Micropulse Transscleral Cyclophotocoagulation: Intermediate-term Results. *J Glaucoma*. 2018;27(10):920-5.
16. Jammal AA, Costa DC, Vasconcellos JPC, Costa VP, Jammal AA, Costa DC, et al. Prospective evaluation of micropulse transscleral diode cyclophotocoagulation in refractory glaucoma: 1 year results. *Arq Bras Oftalmol*. oct 2019;82(5):381-8.
17. Shaarawy T, World Glaucoma Association, éditeurs. Guidelines on design and reporting of glaucoma surgical trials. Amsterdam: Kugler; 2009. 83 p. (WGA guidelines).
18. Souissi S, Le Mer Y, Metge F, Portmann A, Baudouin C, Labbé A, et al. An update on continuous-wave cyclophotocoagulation (CW-CPC) and micropulse transscleral laser treatment (MP-TLT) for adult and paediatric refractory glaucoma. *Acta Ophthalmol (Copenh)*. 22 nov 2020;
19. Wagdy FM, Zaky AG. Comparison between the Express Implant and Transscleral Diode Laser in Neovascular Glaucoma. *J Ophthalmol*. 2020;2020:3781249.
20. Dastiridou AI, Katsanos A, Denis P, Francis BA, Mikropoulos DG, Teus MA, et al. Cyclodestructive Procedures in Glaucoma: A Review of Current and Emerging Options. *Adv Ther*. 2018;35(12):2103-27.
21. Elhefney EM, Mokbel TH, Sherein M Hagraas, AlNagdy AA, Ellayeh AA, Mohsen TA, et al. Micropulsed diode laser cyclophotocoagulation in recurrent pediatric glaucoma. *Eur J Ophthalmol*. juill 2019;112067211985822.
22. Lee JH, Shi Y, Amoozgar B, Aderman C, De Alba Campomanes A, Lin S, et al. Outcome of micropulse laser transscleral cyclophotocoagulation on pediatric versus adult glaucoma patients. *J Glaucoma*. oct 2017;26(10):936-9.
23. Bock CJ, Freedman SF, Buckley EG, Shields MB. Transscleral diode laser cyclophotocoagulation for refractory pediatric glaucomas. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*. août 1997;34(4):235-9.
24. Kraus CL, Tychsen L, Lueder GT, Culican SM. Comparison of the effectiveness and safety of transscleral cyclophotocoagulation and endoscopic cyclophotocoagulation in pediatric glaucoma. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*. avr 2014;51(2):120-7.
25. Kirwan JF, Shah P, Khaw PT. Diode laser cyclophotocoagulation: role in the management of refractory pediatric glaucomas. *Ophthalmology*. févr 2002;109(2):316-23.
26. Autrata R, Rehurek J. Long-term results of transscleral cyclophotocoagulation in refractory pediatric glaucoma patients. *Ophthalmol J Int Ophtalmol Int J Ophthalmol Z Augenheilkd*. déc 2003;217(6):393-400.
27. Hamard P, May F, Quesnot S, Hamard H. [Trans-scleral diode laser cyclophotocoagulation for the treatment of refractory pediatric glaucoma]. *J Fr Ophtalmol*. oct 2000;23(8):773-80.
28. Sood S, Beck AD. Cyclophotocoagulation versus sequential tube shunt as a secondary intervention following primary tube shunt failure in pediatric glaucoma. *J AAPOS Off Publ Am Assoc Pediatr Ophthalmol Strabismus Am Assoc Pediatr Ophthalmol Strabismus*. août 2009;13(4):379-83.
29. Abdelrahman AM, El Sayed YM. Micropulse Versus Continuous Wave Transscleral Cyclophotocoagulation in Refractory Pediatric Glaucoma. *J Glaucoma*. 2018;27(10):900-5.

30. Schlote T, Grüb M, Kynigopoulos M. Long-term results after transscleral diode laser cyclophotocoagulation in refractory posttraumatic glaucoma and glaucoma in aphakia. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol Albrecht Von Graefes Arch Klin Exp Ophthalmol*. mars 2008;246(3):405-10.
31. Uppal S, Stead RE, Patil BB, Henry E, Moodie J, Vernon SA, et al. Short-term effect of diode laser cyclophotocoagulation on intraocular pressure: a prospective study. *Clin Experiment Ophthalmol*. déc 2015;43(9):796-802.
32. Barac R, Vuzitas M, Balta F. Choroidal thickness increase after micropulse transscleral cyclophotocoagulation. *Romanian J Ophthalmol*. 2018;62(2):144-8.
33. Liu GJ, Mizukawa A, Okisaka S. Mechanism of intraocular pressure decrease after contact transscleral continuous-wave Nd:YAG laser cyclophotocoagulation. *Ophthalmic Res*. 1994;26(2):65-79.
34. Tan AM, Chockalingam M, Aquino MC, Lim ZI-L, See JL-S, Chew PT. Micropulse transscleral diode laser cyclophotocoagulation in the treatment of refractory glaucoma. *Clin Experiment Ophthalmol*. avr 2010;38(3):266-72.
35. Kuchar S, Moster MR, Reamer CB, Waisbourd M. Treatment outcomes of micropulse transscleral cyclophotocoagulation in advanced glaucoma. *Lasers Med Sci*. févr 2016;31(2):393-6.
36. Souissi S, Baudouin C, Labbé A, Hamard P. Micropulse transscleral cyclophotocoagulation using a standard protocol in patients with refractory glaucoma naive of cyclodestruction. *Eur J Ophthalmol*. 23 sept 2019;1120672119877586.
37. Schlote T, Derse M, Rassmann K, Nicaeus T, Dietz K, Thiel HJ. Efficacy and safety of contact transscleral diode laser cyclophotocoagulation for advanced glaucoma. *J Glaucoma*. août 2001;10(4):294-301.
38. Al-Haddad CE, Freedman SF. Endoscopic laser cyclophotocoagulation in pediatric glaucoma with corneal opacities. *J AAPOS Off Publ Am Assoc Pediatr Ophthalmol Strabismus*. févr 2007;11(1):23-8.
39. Pantcheva MB, Kahook MY, Schuman JS, Noecker RJ. Comparison of acute structural and histopathological changes in human autopsy eyes after endoscopic cyclophotocoagulation and trans-scleral cyclophotocoagulation. *Br J Ophthalmol*. févr 2007;91(2):248-52.
40. Glaser TS, Mulvihill MS, Freedman SF. Endoscopic cyclophotocoagulation (ECP) for childhood glaucoma: a large single-center cohort experience. *J Am Assoc Pediatr Ophthalmol Strabismus*. avr 2019;23(2):84.e1-84.e7.
41. Neely DE, Plager DA. Endocyclophotocoagulation for management of difficult pediatric glaucomas. *J AAPOS Off Publ Am Assoc Pediatr Ophthalmol Strabismus*. août 2001;5(4):221-9.
42. Rapport SFO 2014 - Glaucome primitif à angle ouvert [Internet]. [cité 13 sept 2020]. Disponible sur: [https://www.em-consulte.com/em/SFO/2014/html/file\\_100012.html](https://www.em-consulte.com/em/SFO/2014/html/file_100012.html)
43. Chang I, Caprioli J, Ou Y. Surgical Management of Pediatric Glaucoma. *Dev Ophthalmol*. 2017;59:165-78.

44. Chen A, Yu F, Law SK, Giaconi JA, Coleman AL, Caprioli J. Valved Glaucoma Drainage Devices in Pediatric Glaucoma: Retrospective Long-term Outcomes. *JAMA Ophthalmol.* sept 2015;133(9):1030-5.
45. Pakravan M, Esfandiari H, Yazdani S, Doozandeh A, Dastborhan Z, Gerami E, et al. Clinical outcomes of Ahmed glaucoma valve implantation in pediatric glaucoma. *Eur J Ophthalmol.* janv 2019;29(1):44-51.
46. Tan Y-L, Chua J, Ho C-L. Updates on the Surgical Management of Pediatric Glaucoma. *Asia-Pac J Ophthalmol Phila Pa.* févr 2016;5(1):85-92.
47. Lima FE, Magacho L, Carvalho DM, Susanna R, Avila MP. A prospective, comparative study between endoscopic cyclophotocoagulation and the Ahmed drainage implant in refractory glaucoma. *J Glaucoma.* juin 2004;13(3):233-7.
48. Rosentreter A, Gaki S, Lappas A, Cursiefen C, Dietlein TS. Previous cyclodestruction is a risk factor for late-onset hypotony and suprachoroidal haemorrhage after glaucoma drainage device surgery. *Br J Ophthalmol.* juin 2013;97(6):715-9.
49. Aptel F, Charrel T, Lafon C, Romano F, Chapelon J-Y, Blumen-Ohana E, et al. Miniaturized high-intensity focused ultrasound device in patients with glaucoma: a clinical pilot study. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 11 nov 2011;52(12):8747-53.
50. Posarelli C, Covello G, Bendinelli A, Fogagnolo P, Nardi M, Figus M. High-intensity focused ultrasound procedure: The rise of a new noninvasive glaucoma procedure and its possible future applications. *Surv Ophthalmol.* déc 2019;64(6):826-34.
51. Anand N, Klug E, Nirappel A, Valle DS-D. A Review of Cyclodestructive Procedures for the Treatment of Glaucoma. *Semin Ophthalmol.* 17 août 2020;35(5-6):261-75.
52. Mastropasqua R, Fasanella V, Mastropasqua A, Ciancaglini M, Agnifili L. High-Intensity Focused Ultrasound Circular Cyclocoagulation in Glaucoma: A Step Forward for Cyclodestruction? *J Ophthalmol.* 2017;2017:7136275.
53. Graber M, Rothschild P-R, Khoueir Z, Bluwol E, Benhatchi N, Lachkar Y. High intensity focused ultrasound cyclodestruction versus cyclodiode treatment of refractory glaucoma: A retrospective comparative study. *J Fr Ophtalmol.* sept 2018;41(7):611-8.



## SERMENT D'HIPPOCRATE

**Au moment d'être admise 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.

**Admise dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés**. Reçue 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 déshonorée et méprisée si j'y manque.**

