

UNIVERSITE DE LILLE – SECTEUR DROIT ET SANTE  
FACULTE DE MEDECINE HENRI WAREMBOURG  
Année 2021

THESE POUR LE DIPLOME D'ÉTAT  
DE DOCTEUR EN MEDECINE

**Patients traités pour décollement de rétine  
rhegmatogène en France : prise en charge  
initiale et suites – cohorte historique de  
116 099 patients**

Présentée et soutenue publiquement le 23 juin 2021  
à 16:00 au pôle recherche

**Par Violaine MESSIANT**

---

JURY

Président :

Monsieur le Professeur Jean François ROULAND

Assesseurs :

Monsieur le Professeur Pierre LABALETTE

Monsieur le Docteur Clément GRUCHALA

Directeur de thèse :

Monsieur le Professeur Emmanuel CHAZARD

---

# Avertissement

La Faculté n'entend donner aucune approbation aux opinions émises dans les thèses : celles-ci sont propres à leurs auteurs.

# Sigles

<b>AV</b>	Acuité Visuelle
<b>CCAM</b>	Classification Commune des Actes Médicaux
<b>CIM10</b>	Classification Internationale des Maladies, 10 <sup>ème</sup> version
<b>CNIL</b>	Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés
<b>DPV</b>	Décollement Postérieur du Vitré
<b>DR</b>	Décollement de Rétine
<b>DRR</b>	Décollement de Rétine Rhegmatogène
<b>EP</b>	Épithélium Pigmentaire
<b>HAD</b>	Hospitalisation À Domicile
<b>ICD10</b>	<i>International Classification of Diseases, 10<sup>th</sup> revision</i> (voir CIM10)
<b>INSEE</b>	Institut National de la Statistique et des Études Économiques
<b>LSR</b>	Liquide Sous Rétinien
<b>MCO</b>	Médecine Chirurgie Obstétrique (= court séjour)
<b>PEC</b>	Prise En Charge
<b>PFCL</b>	Perfluorocarbone liquide
<b>PKE</b>	Phacoémulsification
<b>PMSI</b>	Programme de Médicalisation des Systèmes d'Information
<b>PR</b>	Photorécepteur
<b>PVR</b>	Prolifération Vitréo Rétinienne
<b>RD</b>	<i>Retinal Detachment</i>
<b>RSS</b>	Résumé de Sortie Standardisé
<b>RUM</b>	Résumé d'Unité Médicale
<b>SSR</b>	Soins de Suites et de Réadaptation
<b>T2A</b>	Tarification À l'Activité

# Sommaire

Avertissement .....	2
Remerciements.....	3
Sigles.....	3
Sommaire.....	4
Préambule.....	7
Introduction .....	8
1 Embryologie de l'œil et des voies optiques .....	8
1.1 Généralités .....	8
1.2 Embryogénèse .....	8
1.3 Organogénèse.....	9
1.3.1 Rétine neurosensorielle.....	9
1.3.2 Épithélium pigmentaire .....	10
1.3.3 Vitré .....	10
1.4 Différenciation.....	10
1.4.1 Rétine neurosensorielle.....	10
1.4.2 Épithélium pigmentaire .....	10
1.4.3 Vitré .....	10
2 Anatomie de l'œil et des voies optiques .....	11
2.1 Anatomie des voies optiques .....	11
2.2 Anatomie du globe oculaire .....	12
2.2.1 Anatomie du vitré.....	13
2.2.2 Anatomie de la rétine.....	13
3 Physiologie de la rétine .....	17
3.1 Transduction du signal lumineux .....	17
3.1.1 Généralités.....	17
3.1.2 Particularités concernant les bâtonnets et les cônes .....	17
3.2 Acheminement de l'influx nerveux jusqu'au cortex occipital.....	18
3.3 Fonctions de l'épithélium pigmentaire .....	18
3.3.1 Absorption du liquide sous rétinien .....	18
3.3.2 Renouvellement de l'article externe du photorécepteur .....	19
3.3.3 Échanges de nutriments et de métabolites avec les photorécepteurs ...	19
3.3.4 Synthèse de mélanine .....	19

3.3.5	Synthèse de facteurs de croissance .....	19
3.3.6	Barrière hémato-rétinienne.....	19
3.4	Adhérence rétinienne .....	19
3.4.1	Matrice extracellulaire.....	19
3.4.2	Facteurs hydrodynamiques.....	19
3.4.3	Implications physiopathologiques .....	20
4	Généralités sur les pathologies de la rétine .....	20
5	Le décollement de rétine .....	21
5.1	Généralités .....	21
5.2	Définitions.....	21
5.3	Épidémiologie du décollement de rétine rhexmatogène.....	21
5.4	Physiopathogénie du décollement de rétine rhexmatogène.....	22
5.4.1	Primum movens.....	22
5.4.2	Lésions prédisposant à la formation des déchiscences rétiniennes.....	26
5.4.3	Récapitulatif des différentes lésions rétiniennes .....	27
5.5	Conséquences physiopathologiques.....	28
5.5.1	Modifications tissulaires .....	28
5.5.2	Modifications cellulaires .....	28
5.5.3	Prolifération vitréorétinienne .....	28
5.6	Évolution spontanée.....	29
5.7	Clinique.....	29
5.7.1	Signes fonctionnels oculaires.....	29
5.7.2	Examen ophtalmologique.....	29
6	Traitement du décollement de rétine rhexmatogène .....	30
6.1	Techniques chirurgicales .....	30
6.1.1	Vitrectomie 3 voies par la pars plana.....	30
6.1.2	Cryo-indentation .....	33
6.1.3	Rétinopexie pneumatique (« cryo-gaz »).....	34
6.2	Choix de la technique chirurgicale.....	34
6.2.1	Facteurs influençant le choix de la technique chirurgicale.....	34
6.2.2	Répartition des différentes techniques opératoires dans la littérature....	36
6.3	Évolution après traitement chirurgical .....	36
6.3.1	Récidive du décollement de rétine.....	37
6.3.2	Autres complications post-chirurgicales .....	41
6.3.3	Pronostic visuel.....	43

6.4	Délai de prise en charge .....	44
6.5	Prévention.....	44
7	Réutilisation de données .....	44
8	Objectif.....	45
	Abstract en Anglais.....	46
	Article en Anglais .....	47
1	Introduction .....	47
2	Material & methods.....	48
2.1	Design and settings.....	48
2.2	Patients and follow up .....	48
2.3	Study variables .....	49
2.4	Statistical analysis .....	49
3	Results .....	50
3.1	Flowchart .....	50
3.2	Patients at inclusion .....	50
3.3	Follow up: risk of hospital admission for vitreoretinal surgery .....	55
3.4	Follow up: risk of hospital admission for other surgery .....	59
4	Discussion.....	60
4.1	Summary .....	60
4.2	Discussion of the method.....	61
4.3	Discussion of the results .....	62
4.4	Perspectives .....	64
	Discussion en Français.....	66
5	Résumé.....	66
6	Discussion de la méthode .....	66
7	Discussion des résultats.....	68
8	Perspectives .....	70
	Liste des tables .....	72
	Liste des figures.....	73
	Références.....	75
	Annexe 1 .....	88

# Préambule

Le travail scientifique présenté dans cette thèse de médecine fait l'objet d'une publication d'article international en anglais. Il suit le plan suivant :

- Une introduction longue en français, qui poursuit deux objectifs : présenter le contexte médical avec une orientation principalement pédagogique, et présenter le contexte scientifique et l'objectif, comme le fait également l'introduction de l'article en anglais
- L'abstract en anglais, tel qu'il sera soumis en complément de l'article reproduit juste après.
- L'article en anglais, tel qu'il sera soumis à une revue scientifique internationale. Cet article suit le plan classique, dans le format imposé par le journal (introduction, matériel et méthodes, résultats, discussion)
- Une discussion en français, qui reprend pour l'essentiel la discussion en anglais de l'article

Le document est structuré ainsi en application de la circulaire Toubon<sup>1</sup>.

Les références présentées en fin de document, ainsi que les listes de figures et tables, résultent de la fusion des parties en anglais et en français. La numérotation est donc incrémentée dans l'ensemble du document, que les parties soient anglophones ou francophones.

---

<sup>1</sup> Circulaire du 19 mars 1996 concernant l'application de la loi no 94-665 du 4 août 1994 relative à l'emploi de la langue française. JORF n°68 du 20 mars 1996 page 4258. NOR: PRMX9601403C

# Introduction

L'objet de ce travail est d'étudier la chirurgie du décollement de rétine en France et les facteurs pouvant influencer le succès de cette chirurgie, notamment en termes de technique chirurgicale, en se basant sur les données issues de la sécurité sociale.

Dans l'introduction, nous présenterons tout d'abord l'anatomie et la physiologie de l'œil. Nous aborderons ensuite le décollement de rétine et son traitement. Enfin nous exposerons l'objectif de cette thèse.

## 1 Embryologie de l'œil et des voies optiques

### 1.1 Généralités

Le globe oculaire est une prolongation du système nerveux central. Son développement suit différentes étapes au cours de la vie intra-utérine. Il a lieu très précocement et s'intègre dans le développement cérébral.

### 1.2 Embryogénèse

Elle a lieu durant les 3 premières semaines in utero [1–3].

La formation des ébauches oculaires a lieu à partir de l'invagination de 3 feuillets accolés (ectoblaste, mésoblaste et endoblaste) qui constituent initialement l'embryon. Cette invagination aboutit à la formation du tube neural qui est à l'origine du cerveau.

Deux fossettes optiques situées à la partie antérieure de ce tube neural vont s'évaginer pour former les vésicules optiques qui donneront ensuite les cupules optiques (Figure 1).

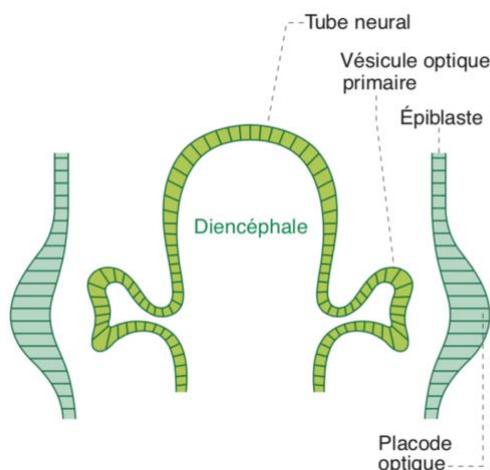
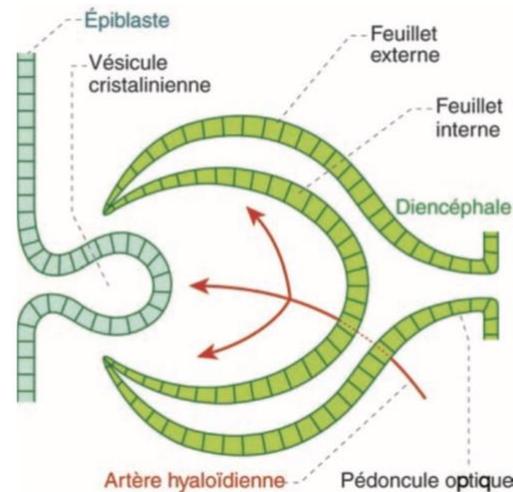


Figure 1. Formation des vésicules optiques à partir du tube neural (d'après [3])

Ce processus d'évagination aboutit à l'accolement dans les cupules optiques de deux couches cellulaires, externe et interne. Ce sont ces deux couches cellulaires qui donneront respectivement naissance à l'épithélium pigmentaire (EP) et à la neurorétine (Figure 2). Lors d'un décollement de rétine (DR), il existe une séparation de ces deux feuillets.



*Figure 2. Représentation schématique de la cupule optique (d'après [3])*

Les autres structures oculaires (uvée, sclère, segment antérieur, etc.) ont pour origine principale les crêtes neurales, dont les cellules migrent par vagues successives.

### 1.3 Organogénèse

L'organogénèse a lieu entre la 4<sup>ème</sup> et la 8<sup>ème</sup> semaine in utero, nous la détaillerons ci-dessous pour la rétine neurosensorielle, l'EP et le vitré.

#### 1.3.1 Rétine neurosensorielle

La rétine neurosensorielle est d'origine purement ectoblastique. Elle dérive du feuillet interne de la cupule optique (Figure 3) [3–5].



*Figure 3. Coupe histologique de la cupule optique (d'après [3])*

Une prolifération et une migration cellulaire s'effectue pendant l'organogénèse, aboutissant à la formation de la rétine neurosensorielle en plusieurs couches.

### **1.3.2 Épithélium pigmentaire**

L'EP est également d'origine ectoblastique. Il est issu du feuillet externe de la cupule optique (Figure 3) [3,5,6].

### **1.3.3 Vitré**

Suite au processus d'évagination, il existe une fente radiaire appelée la fissure embryonnaire située à la partie inférieure de la cupule optique. Au sein de cette fente circule l'artère hyaloïde (issue de l'artère ophtalmique). Celle-ci occupe l'axe optique et est entourée de cellules du mésoblaste qui vont donner naissance au vitré primitif, qui est opaque. Les branches terminales de l'artère hyaloïde vascularisent la face postérieure du cristallin et la partie antérieure de la cupule optique [3,6,7].

Dès la sixième semaine, le vitré primitif est remplacé par le vitré secondaire qui sera lui translucide et avasculaire. Il constituera la majeure partie du vitré post natal et de l'œil adulte.

Parallèlement, le système vasculaire hyaloïde régresse, laissant place à un fin canal central appelé canal de Cloquet.

## **1.4 Différenciation**

La différenciation a lieu jusqu'à la naissance. Chaque organe se développe et se différencie anatomiquement et histologiquement.

### **1.4.1 Rétine neurosensorielle**

La différenciation de la rétine neurosensorielle débute très tôt. Elle se poursuit jusqu'à la naissance et au-delà [3,4].

À partir du quatrième mois, les synapses entre les cellules se forment, ainsi que les segments internes puis externes des photorécepteurs (PR).

La macula (zone de la vision centrale) se développe progressivement.

### **1.4.2 Épithélium pigmentaire**

À la fin du quatrième mois, l'EP a acquis son aspect définitif [3,6].

La barrière hémato-rétinienne externe située à l'interface de l'EP et de la choriocapillaire se constitue. La lame basale de l'EP est formée et donnera naissance à la membrane de Bruch. Des interdigitations se forment entre les segments externes des PR et l'EP. Enfin, les processus de phagocytose qui permettront le renouvellement des PR par l'EP se mettent en place.

### **1.4.3 Vitré**

Le vitré continue de se différencier après la 8<sup>ème</sup> semaine in utero aboutissant au vitré tertiaire, qui correspondra aux zonules du cristallin [3,6,7].

## 2 Anatomie de l'œil et des voies optiques

### 2.1 Anatomie des voies optiques

Les voies optiques permettent la transmission de l'information lumineuse depuis le globe oculaire jusqu'au lobe occipital, partie du cerveau responsable de la vision [8].

Elles comprennent (Figure 4) :

- Le **nerf optique** qui émane du globe oculaire
- Le **chiasma**, formé par la réunion des deux nerfs optiques
- Les **bandelettes optiques**, formées par les angles postérieurs du chiasma, elles aboutissent dans les **corps genouillés externes**
- Les **radiations optiques** partent des corps genouillés externes décrits précédemment et se divisent en deux faisceaux supérieurs et inférieurs qui aboutissent au niveau du cortex occipital
- L'analyse du signal lumineux est effectuée au niveau du **cortex occipital**

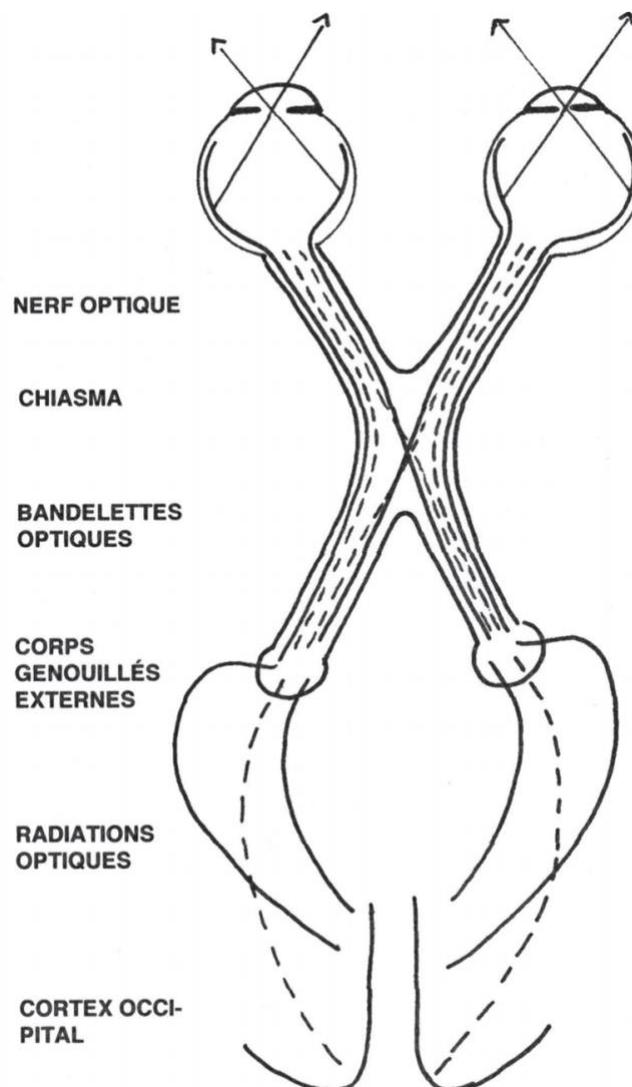


Figure 4. Schéma des voies optiques (d'après [8])

## 2.2 Anatomie du globe oculaire

Le globe oculaire est constitué d'un contenant et d'un contenu [8].

Le contenant est composé de l'extérieur vers l'intérieur de 3 tuniques (Figure 5) :

- La **coque cornéo-sclérale**, où s'insèrent les muscles oculomoteurs, recouverte au niveau scléral par la conjonctive. Au niveau postérieur, il existe un orifice où s'insère le nerf optique ;
- L'**uvée**, formée d'arrière en avant par la choroïde responsable de la nutrition rétinienne, les corps ciliaires et enfin l'iris ;
- La **rétine**, qui tapisse toute la face interne de la choroïde et qui se termine en avant en formant une ligne festonnée nommée l'ora serrata.

Le contenu du globe oculaire est quant à lui composé de milieux transparents permettant le passage des rayons lumineux vers la rétine :

- L'**humeur aqueuse**, qui remplit la chambre antérieure, elle-même délimitée par la cornée en avant et l'iris en arrière ;
- Le **cristallin** ;
- Le **corps vitré**, gel entouré d'une fine membrane appelée la hyaloïde qui tapisse la face interne de la rétine par sa face postérieure. Nous le décrirons de manière plus détaillée car étant au contact de la rétine, il joue un rôle dans les pathologies rétinienne.

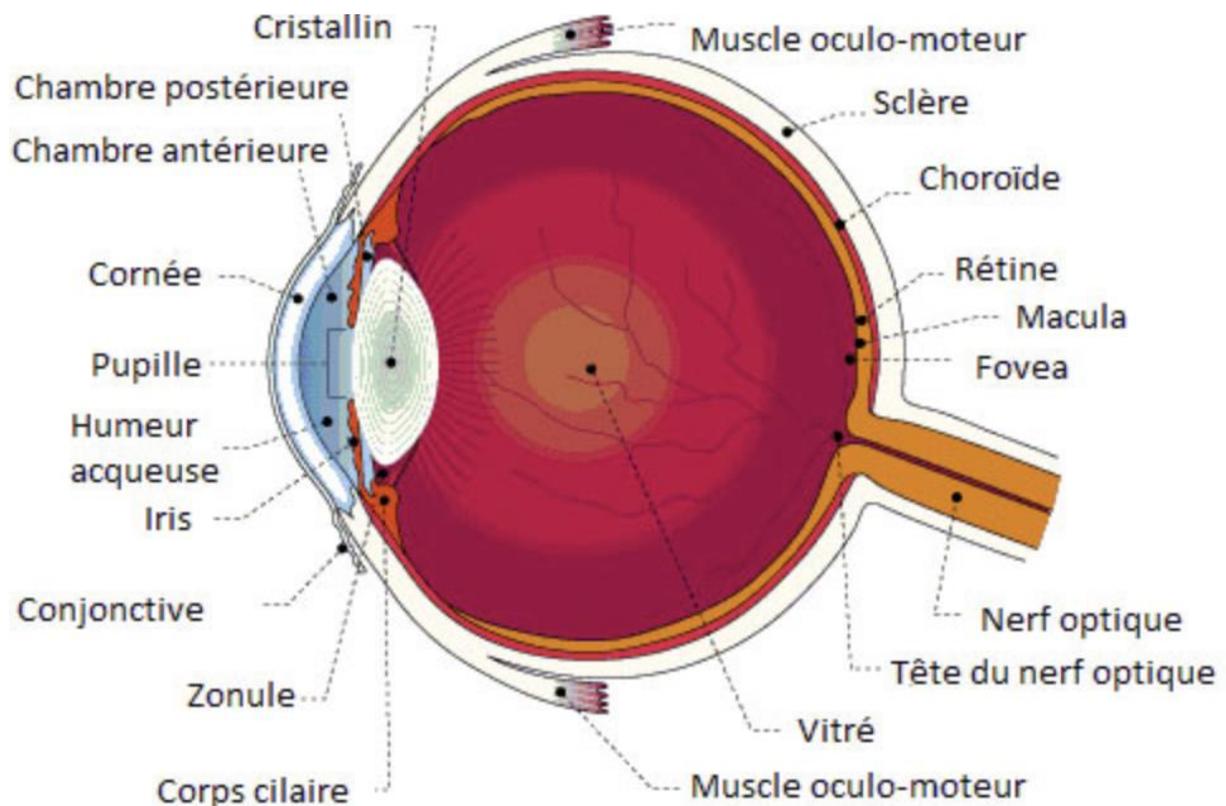
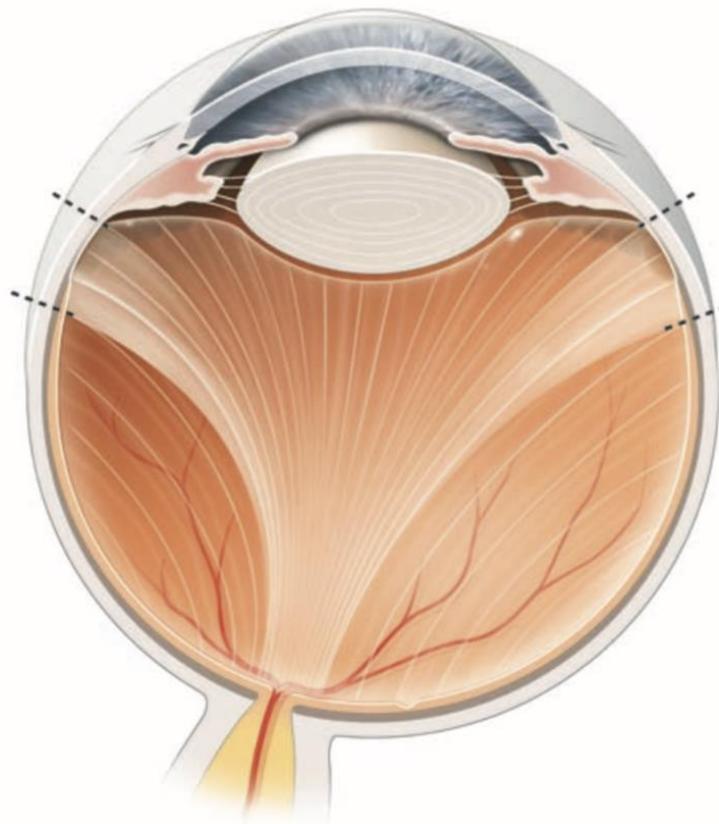


Figure 5. Représentation schématique du globe oculaire (d'après [9])

### 2.2.1 Anatomie du vitré

Le gel vitréen est transparent et occupe les 4/5<sup>ème</sup> de la cavité oculaire. Pour un œil emmétrope, son volume est d'environ 4 millilitres. Il est composé principalement de collagène et d'acide hyaluronique. Il possède une structure fibrillaire et cisternale et est constitué du cortex vitréen antérieur en avant et du cortex vitréen postérieur en arrière [3,5,10]. Il possède un rôle structural, optique, métabolique, immunitaire et permet le transport des médicaments intraoculaires. Il adhère de manière importante à la rétine et peut donc participer à la genèse des pathologies vitréorétiniennes.

L'interface vitréorétinienne est quant à elle définie par l'adhérence entre le cortex vitréen postérieur et la membrane limitante interne rétinienne. Cette adhérence est plus importante au niveau de 2 zones : la base du vitré et la zone constituée par le nerf optique, la zone péripapillaire et la macula (Figure 6).



*Figure 6. Représentation schématique du vitré et de ses adhérences vitréorétiniennes (d'après [11])*

### 2.2.2 Anatomie de la rétine

#### 2.2.2.1 Présentation générale

La rétine est un tissu nerveux permettant la transduction du signal lumineux en influx nerveux transmis jusqu'au cortex occipital. Elle fait partie du système nerveux central [3,5,10].

C'est un tissu fin d'épaisseur inférieure à 500 microns dont la transparence laisse apparaître la vascularisation choroïdienne sous-jacente lui donnant son aspect orangé au fond d'œil (Figure 7).



*Figure 7. Rétinophotographie couleur normale (œil droit) (d'après [12])*

Elle s'étend de l'ora serrata en avant, au nerf optique en arrière [5].

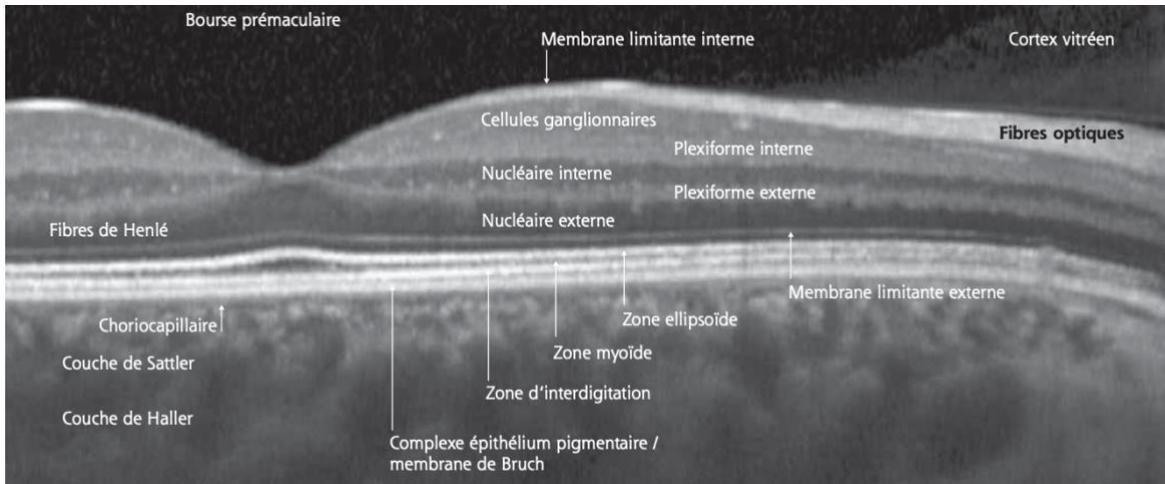
Elle est constituée d'une couche interne appelée la neurorétine et d'une couche externe appelée l'EP.

#### **2.2.2.2 Rétine neurosensorielle**

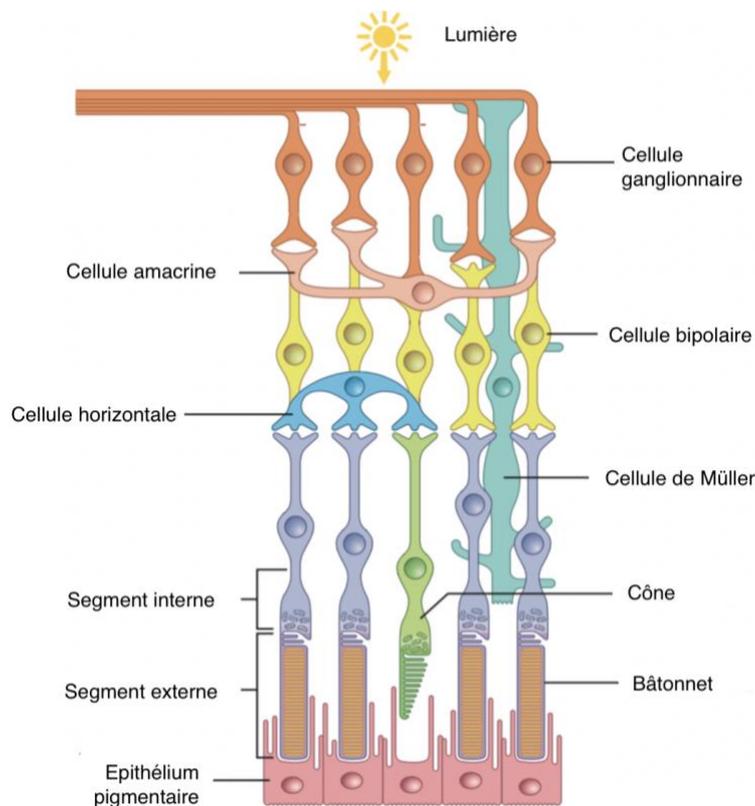
La neurorétine est elle-même composée de 9 couches cellulaires (Figure 8, Figure 9), de l'extérieur vers l'intérieur [3,11,13] :

- Les **segments externes et internes des PR** ;
- La **membrane limitante externe**, lieu de connexion des segments internes des PR avec les cellules gliales de Müller (cellules de soutien) et des PR entre eux par des systèmes de jonctions adhérentes et serrées constituant ainsi la barrière hémato-rétinienne interne ;
- La couche de noyaux des PR ou **couche nucléaire externe** ;
- La **couche plexiforme externe** formée par les synapses entre les PR et les cellules bipolaires et horizontales (cellules permettant la modulation du signal entre photorécepteurs et cellules bipolaires) ;
- La **couche nucléaire interne** composée des noyaux des cellules horizontales, bipolaires, amacrines et des cellules gliales de Müller ;
- La **couche plexiforme interne** constituée par les synapses entre les cellules bipolaires et les cellules ganglionnaires et amacrines (cellules permettant la modulation du signal entre cellules bipolaires et cellules ganglionnaires) ;
- La **couche des cellules ganglionnaires** ;

- La **couche des fibres nerveuses** constituée par les axones des cellules ganglionnaires qui forment le nerf optique ;
- La **membrane limitante interne**, expansion membraneuse composée des pieds internes des cellules gliales de Müller.



**Figure 8 : OCT d'une rétine normale (d'après [14])**



**Figure 9 : Schéma de la rétine (d'après [15])**

### 2.2.2.3 Épithélium pigmentaire

L'EP est une monocouche de cellules pigmentées située sous la rétine neurosensorielle. Chaque cellule de l'EP a un apex et une base : la partie apicale enveloppe les segments externes des PR via des microvillosités, ce qui permet les interactions avec la rétine neurosensorielle (Figure 9) [15].

#### 2.2.2.4 Complexe photorécepteur – épithélium pigmentaire

Il existe deux types de PR (Figure 10) [3,5] :

- Les **bâtonnets**, responsables de la vision périphérique et de la vision scotopique ou nocturne. Ils sont disposés largement dans toute la rétine sauf au niveau maculaire. Leur nombre est estimé à environ 110 millions.
- Les **cônes**, responsables de la vision centrale, de la vision des couleurs, et de la vision photopique ou diurne. Ils sont disposés principalement au niveau maculaire. Leur nombre est estimé à 6,4 millions.

La structure des bâtonnets et des cônes est très similaire : de l'extérieur vers l'intérieur, ils sont constitués d'un segment externe et d'un segment interne reliés par un cil connecteur. Le segment interne est en lien avec un noyau puis une terminaison synaptique.

Les cônes se distinguent des bâtonnets par la forme de leur segment externe : en effet le segment externe des bâtonnets contient un empilement de disques entouré d'une membrane plasmique alors que celui des cônes résulte du repliement de la membrane plasmique. Le segment interne contient la machinerie métabolique nécessaire au fonctionnement de ces cellules nerveuses.

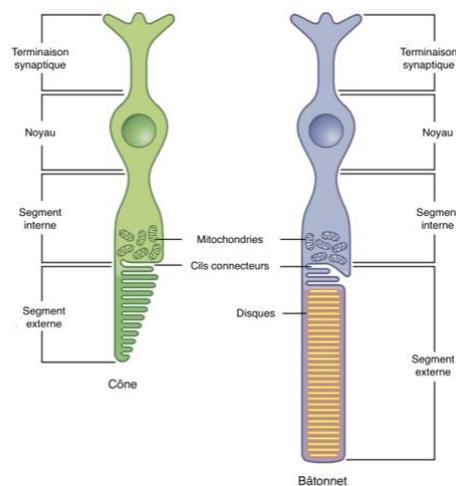


Figure 10. Schéma d'un bâtonnet et d'un cône (d'après[3])

Les membranes des disques des bâtonnets contiennent le pigment visuel, la rhodopsine, servant à l'absorption de la lumière. La rhodopsine est constituée d'une protéine (l'opsine) et du rétinol (dérivé de la vitamine A).

Le pigment visuel des cônes se trouve dans l'empilement de leur membrane plasmique. Il en existe 3 types : le photopigment S, le photopigment M et le photopigment L. Ils sont également constitués d'une opsine associée au rétinol, mais leurs configurations diffèrent, aboutissant à des spectres d'absorption différents et une sensibilité aux couleurs (bleu, vert, rouge) différente. On distingue trois types de cônes selon le type de photopigments qu'ils renferment : les cônes S qui permettent la perception du bleu, les cônes M qui permettent la perception du vert et enfin les cônes L qui permettent la perception du rouge.

### 2.2.2.5 Membrane de Bruch

La partie basale de l'EP est fixée à la membrane de Bruch. Cette membrane constitue un lien entre l'EP et la choroïde qui vascularise la rétine (Figure 8) [10].

### 2.2.2.6 Choroïde

La choroïde permet l'acheminement du sang vers la rétine neurosensorielle. La couche externe est constituée de vaisseaux de gros calibre choroïdiens, connue sous le nom de couche de Haller. Dans cette couche, les vaisseaux choroïdiens se divisent en vaisseaux de plus petit diamètre et artérioles précapillaires dans une couche appelée couche de Sattler. Ces vaisseaux distribuent le sang au niveau de la choriocapillaire qui est elle-même en rapport avec l'EP via la membrane de Bruch (Figure 8) [3,5].

## 3 Physiologie de la rétine

La rétine a pour fonction principale la transformation d'un signal électromagnétique (la lumière) en un signal électrique (le potentiel d'action) pouvant être transmis et décrypté par le cortex visuel.

C'est l'adhérence de la neurorétine à l'EP qui va permettre le bon fonctionnement global de la rétine.

Dans cette partie, nous aborderons successivement la transduction du signal lumineux et son acheminement jusqu'au cortex occipital, le rôle de l'épithélium pigmentaire et enfin l'adhérence rétinienne, qui est mise à mal dans le DR.

### 3.1 Transduction du signal lumineux

#### 3.1.1 Généralités

La phototransduction est assurée par les PR en synergie avec l'EP rétinien [3,8,15].

L'arrivée de l'influx lumineux sur la rétine entraîne une rupture entre l'opsine et le rétinol constituant la rhodopsine. Cela entraîne une dépolarisation de la membrane plasmique et la génération d'un influx nerveux qui cheminera le long des voies optiques jusqu'au cortex occipital.

La resynthèse de la rhodopsine est ensuite effectuée lors du cycle visuel. L'EP assure le renouvellement des disques par un mécanisme de phagocytose.

#### 3.1.2 Particularités concernant les bâtonnets et les cônes

La structure et la composition de la rétine est totalement optimisée pour effectuer l'absorption et la transformation du signal lumineux [3,8,15].

Les bâtonnets contiennent une densité très élevée de pigment visuel permettant l'absorption d'une quantité importante de photons transmis par le faisceau lumineux. Plusieurs bâtonnets sont en connexion avec une seule cellule bipolaire. Ainsi les bâtonnets sont plus sensibles à la lumière que les cônes. Ils sont capables de produire une réponse fiable à un seul photon de lumière, tandis qu'une centaine de photons sont nécessaires pour obtenir une réponse semblable dans les cônes.

À contrario, la résolution spatiale des cônes est beaucoup plus importante que celle des bâtonnets. Un cône est en connexion avec une seule cellule bipolaire. De plus, l'absence de vascularisation, la densité très élevée des cônes et la transmission directe de leurs signaux aux cellules ganglionnaires dans la foveola permettent une vision des détails et une acuité visuelle maximale. Par ailleurs, le retour à l'état de base 10 fois plus rapide pour les cônes que pour les bâtonnets permet une adaptation rapide à différentes intensités lumineuses et de meilleures performances dans des conditions de fortes luminosités.

Le complexe PR – EP est donc un système très élaboré et son fonctionnement anormal mène à l'altération puis à la dégénérescence des PR.

### 3.2 Acheminement de l'influx nerveux jusqu'au cortex occipital

La rétine contient donc 3 types de cellules qui vont participer à l'élaboration du signal lumineux, de l'extérieur vers l'intérieur : les photorécepteurs, les cellules bipolaires et les cellules ganglionnaires.

La voie visuelle est quant à elle constituée de 3 neurones de la rétine jusqu'au cerveau :

- Les **cellules bipolaires**, correspondant au premier neurone de la voie visuelle. Elles sont situées entre les photorécepteurs (cellules réceptrices de l'influx lumineux qui génèrent un influx nerveux transmis aux cellules bipolaires) et les cellules ganglionnaires.
- Les **cellules ganglionnaires**, qui constituent le deuxième neurone de la voie visuelle. Leurs axones convergent vers la papille et forment le nerf optique qui circulera dans le chiasma puis les bandelettes optiques jusqu'aux corps genouillés latéraux (relais thalamique de la vision).
- Le troisième et dernier neurone de la voie visuelle est un **neurone thalamo-cortical**, émanant du corps genouillé latéral. Il forme ensuite les radiations optiques et termine dans le cortex visuel primaire où se déroule le traitement de l'influx nerveux.

### 3.3 Fonctions de l'épithélium pigmentaire

#### 3.3.1 Absorption du liquide sous rétinien

L'adhérence entre les PR et l'EP est un phénomène actif sous la dépendance d'un transport transépithélial de chlore ( $\text{Cl}^-$ ) et de bicarbonate ( $\text{HCO}_3^-$ ) permettant l'absorption constante de liquide sous rétinien (LSR) (Figure 11) [11].

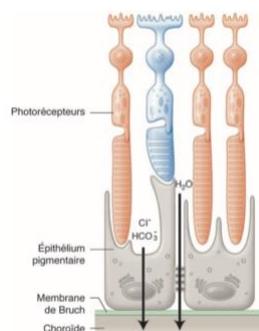


Figure 11. Représentation schématique de l'absorption de LSR (d'après [11])

### **3.3.2 Renouvellement de l'article externe du photorécepteur**

L'article externe du PR renferme des disques cytoplasmiques contenant le pigment visuel. Ces deux éléments doivent être renouvelés afin d'assurer le cycle visuel et la phototransduction [11].

Le catabolisme des disques cytoplasmiques est effectué par l'EP par un mécanisme de phagocytose.

La régénération du photopigment est assurée quant à elle par l'EP pour les bâtonnets, et par les cellules de Müller (cellules gliales intrarétiniennes) pour les cônes.

### **3.3.3 Échanges de nutriments et de métabolites avec les photorécepteurs**

L'EP permet l'approvisionnement en nutriments et métabolites via la choriocapillaire sous-jacente [11].

### **3.3.4 Synthèse de mélanine**

La présence de mélanine dans l'EP et la choroïde permet l'absorption d'une partie de la lumière (photons libres non absorbés par la rétine) et participe au maintien d'une vision précise des détails [11].

### **3.3.5 Synthèse de facteurs de croissance**

L'EP sécrète des facteurs de croissance assurant la protection de la neurorétine [11].

### **3.3.6 Barrière hémato-rétinienne**

La barrière hémato-rétinienne externe est située entre la neurorétine et la choroïde. Elle est assurée par l'EP grâce à des jonctions intercellulaires. Elle permet de maintenir l'homéostasie rétinienne [11].

## **3.4 Adhérence rétinienne**

### **3.4.1 Matrice extracellulaire**

Elle constitue un facteur majeur de l'adhérence rétinienne. Elle est composée de mucopolysaccharides qui enveloppent l'article externe du PR ainsi que les microvillosités de l'EP assurant ainsi une continuité entre ces deux cellules.

La composition ionique de la matrice est sous la dépendance de l'éclairement rétinien. En effet, la modification de la concentration ionique en potassium entraîne une hydratation de l'espace sous rétinien lors de la stimulation lumineuse [3].

### **3.4.2 Facteurs hydrodynamiques**

#### **3.4.2.1 Pression hydrostatique**

Elle est constituée de la pression exercée par le vitré sur la rétine, et est un paramètre négligeable dans le maintien en place de la rétine dans des conditions physiologiques [3].

### 3.4.2.2 Pression oncotique

La concentration en macromolécules (protéines) étant plus importante au niveau du plasma que dans l'espace sous rétinien, il existe un gradient oncotique qui entraîne un passage d'eau de l'espace sous rétinien vers la choriocapillaire [3].

### 3.4.2.3 Transport actif

Une grande quantité d'eau est produite par le métabolisme des PR et des interneurones. Cela nécessite une évacuation constante de l'eau située dans les espaces intercellulaires. Dans les couches les plus internes de la rétine, cette mission est effectuée par les cellules de Müller. Dans l'espace sous rétinien c'est l'EP qui évacue l'eau vers la choriocapillaire grâce au transport actif des ions chlore et bicarbonate [3].

### 3.4.3 Implications physiopathologiques

Un défaut d'adhésion rétinienne survient lorsque les capacités de déshydratation de l'espace sous rétinien sont débordées, il existe alors une séparation entre l'EP et les PR.

Dans le cas du DR, l'invasion de LSR au travers de la déchirure est accentuée par une inversion de la pression hydrostatique causée par la traction vitréenne et une augmentation de la pression oncotique du LSR. Les capacités de l'EP à maintenir la déshydratation de l'espace sous rétinien sont alors dépassées.

Par ailleurs, les modifications de transport ionique lors d'une stimulation lumineuse de l'œil peuvent diminuer les capacités de l'EP à réabsorber le LSR. Associé aux facteurs vitréens, cela pourrait être un des facteurs expliquant la recrudescence estivale des décollements de rétine.

Enfin, l'adhérence rétinienne pourrait expliquer la faible incidence des DR (1 pour 10 000) par rapport à la forte prévalence des déhiscences dans la population générale. L'évolution vers un DR rhégmato-gène (DRR) chez un individu présentant une déhiscence serait donc favorisée par une adhérence rétinienne plus faible [3].

## 4 Généralités sur les pathologies de la rétine

La rétine peut être touchée par des pathologies d'origines différentes :

- **Vasculaires**, telles que la rétinopathie diabétique, la rétinopathie hypertensive, l'occlusion veineuse rétinienne, la rétinopathie drépanocytaire ou la rétinopathie du prématuré
- **Dégénératives**, telles que la dégénérescence maculaire liée à l'âge atrophique ou exsudative
- **Syndromiques**, telles que la dégénérescence vitréorétinienne familiale de Wagner, la dystrophie myotonique de Steinert, l'homocystinurie
- **Tumorales**, telles que le mélanome choroïdien ou les métastases oculaires
- **Infectieuses**
- **Inflammatoires**, telles que l'épithéliopathie en plaque ou la chorioretinopathie de Birdshot
- **Traumatiques**

- **Médicamenteuses**, dans les suites de la prise d'hydroxychloroquine ou de tamoxifène
- **Congénitales et héréditaires**, comme l'achromatopsie ou les rétinites pigmentaires
- **Vitréorétiniennes**, telles que le décollement postérieur du vitré (DPV), la membrane épitréiniennne, le trou maculaire, les déchirures rétinienne ou le DR

Les pathologies rétinienne sont donc nombreuses et variées. Le traitement peut être médical ou chirurgical, en fonction du type de pathologie, de son niveau de sévérité et des complications associées.

Dans ce travail, nous avons choisi d'étudier le DR qui est une pathologie nécessitant un traitement chirurgical diagnostiquée fréquemment en ophtalmologie.

## 5 Le décollement de rétine

### 5.1 Généralités

Parmi les pathologies rétinienne et leurs complications, le DR est une des urgences ophtalmologiques les plus fréquentes et est la première urgence chirurgicale en ophtalmologie [16], ainsi l'ophtalmologiste spécialisé en chirurgie rétinienne y fait face de manière hebdomadaire lors de son activité professionnelle.

### 5.2 Définitions

Il existe un DR quand survient une accumulation de liquide dans l'espace sous rétinien aboutissant au clivage du neuroépithélium et de l'EP.

On décrit 4 types de DR :

- Les DR dit « primitifs » ou « idiopathiques » qui sont **rhegmatogènes**, engendrés par une déchirure du neuroépithélium
- Les DR dit « secondaires »
  - o **exsudatifs** pouvant être d'origines variées (tumorale, vasculaire, inflammatoire)
  - o **tractionnels** comme dans la rétinopathie diabétique
- Les DR **mixtes**, à la fois tractionnels et rhegmatogènes

Les DR les plus fréquents sont les DR rhegmatogènes [17], c'est pourquoi c'est cette catégorie de DR que nous avons choisi d'étudier et dont nous parlerons dans les paragraphes suivants.

### 5.3 Épidémiologie du décollement de rétine rhegmatogène

Le DR rhegmatogène est une pathologie rare. Son incidence est en moyenne de 10 cas pour 100 000 habitants dans le monde, mais elle peut varier de 6,3 à 18,2 cas pour 100 000 habitants en fonction de la localisation géographique [18–22]. Sa prévalence est estimée à 0,3% [3,10,11,23,24]. L'incidence du DR rhegmatogène a tendance à augmenter ces dernières années [25].

Le DR rhegmatogène est une pathologie qui touche un peu plus les hommes que les femmes et qui concerne particulièrement les personnes âgées de 50 à 70 ans. Un

autre pic de fréquence existe entre 10 et 30 ans, mais celui-ci est moins marqué [11,24,26–28].

Il existe des groupes à risque où la prévalence devient beaucoup plus importante : les myopes forts, les patients opérés d'une chirurgie de la cataracte (en particulier après rupture capsulaire), les patients opérés de vitrectomie, les victimes de contusion oculaire sévère, les patients ayant subi un laser YAG, et les patients atteints de rétinite nécrosante infectieuse [3,10,11,29].

En cas de DR sur un œil, le risque de survenue d'un DR sur l'œil controlatéral est variable en fonction des auteurs et est estimé entre 7,3% et 10% au cours de la vie [11,23,30]. Lorsque les deux DR sont consécutifs, l'intervalle entre les 2 événements a été estimé à 3,73 années en moyenne (DS + /-7,05 années, intervalle 0 - 56 ans) dans une étude chinoise de 2016 [30]. Le taux de survenue d'un DR bilatéral et simultané est faible et estimé en fonction des études entre 1,5% [31], 1,67% [24], 2,3% [32], et 4,8% [30]. Il survient principalement dans une catégorie de patients particulière, jeunes (moyenne d'âge de 31 ans [30], 35 ans [31] ou encore 40 ans [32] selon les études) et myopes forts [30–32].

Un trait héréditaire peut être mis en évidence, en particulier dans le cadre syndromique d'une vitréorétinopathie familiale [33,34] ou bien de manière isolée [35,36].

## **5.4 Physiopathogénie du décollement de rétine rhéomatogène**

La survenue d'un DR rhéomatogène est secondaire à la conjonction de facteurs vitréens et de facteurs rétinien. Les modifications du vitré jouent un rôle primordial dans la physiopathogénie, d'autant plus qu'il existe des lésions prédisposantes de fragilité rétinienne.

### **5.4.1 Primum movens**

On définit des DR rhéomatogènes vitréogènes et des DR rhéomatogènes rétinogènes.

#### **5.4.1.1 Décollement de rétine rhéomatogène vitréogène**

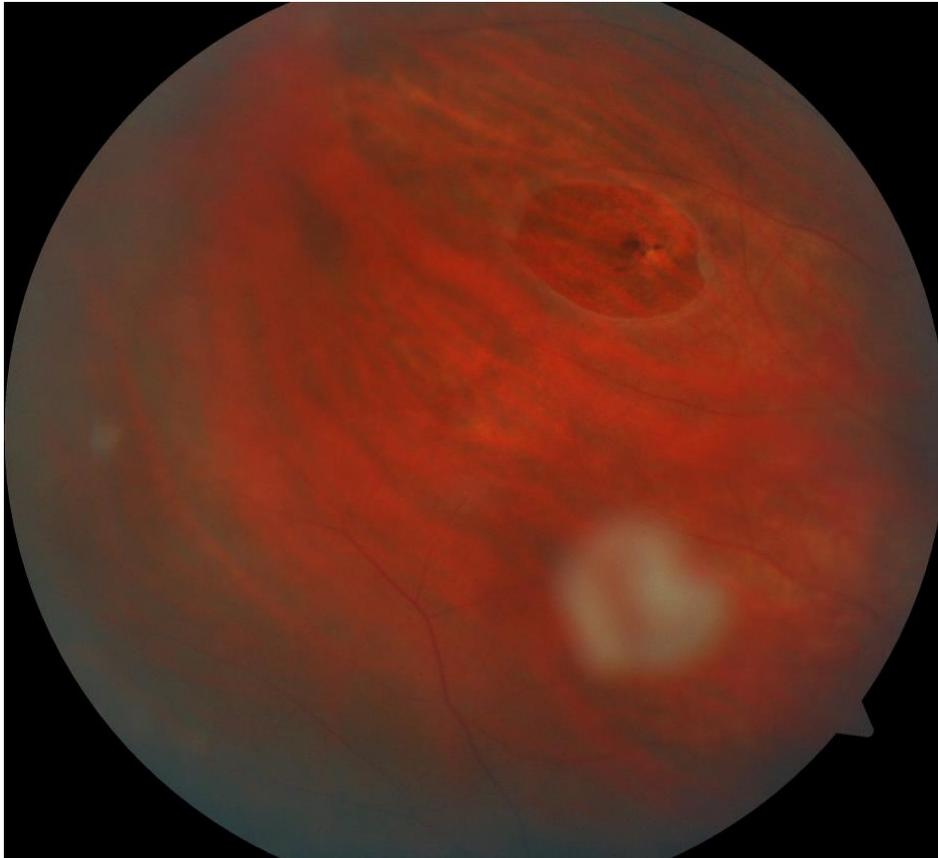
Le vitré subit des modifications biochimiques structurales et rhéologiques au fur et à mesure des années et se liquéfie. Le volume de gel diminue de façon significative. Cela entraîne de manière physiologique un détachement du vitré de la rétine lors du vieillissement.

Le DPV est donc défini comme la séparation du cortex postérieur du vitré et de la limitante interne. En clinique, il existe un espace optiquement vide entre la hyaloïde postérieure et la rétine.

Sa prévalence augmente avec l'âge. Il est présent dans au moins un des deux yeux chez 10% des sujets de moins de 30 ans, 27 % des sujets entre 60 et 69 ans, et 63% des patients de plus de 70 ans.

La liquéfaction du vitré peut être accélérée dans certaines circonstances comme chez le myope, lors d'une inflammation intraoculaire ou lors de l'existence d'anomalies héréditaires. Cela explique que le DPV soit plus fréquent chez le myope en survenant en moyenne 10 ans plus tôt que chez un patient emmétrope, ou bien encore après extraction de la cataracte.

Dans la majorité des cas, le DPV n'entraîne pas de complication. Dans de rares cas, le DPV est pourvoyeur de complications lorsqu'il existe des zones d'adhérences vitréorétiniennes anormales. Les tractions exercées sur la rétine peuvent provoquer une déchirure rétinienne en lien avec le poids vitréen et la force d'inertie exercée lors des mouvements oculaires (Figure 12).



*Figure 12. Déchirure rétinienne avec opercule dans le cadre d'une traction vitréenne localisée [12]*

Si la traction vitréenne persiste, la partie liquéfiée du vitré peut alors s'infiltrer sous la rétine neurosensorielle, ce qui aboutit à la survenue d'un DR **vitréogène** (Figure 13, Figure 14).

La présence d'un liquide de faible viscosité en regard de la déchirure va permettre à ce liquide de passer facilement sous la rétine grâce à la dépression créée par la traction vitréenne. Une fois la rétine décollée, un courant liquidien peut s'établir à travers la déchirure pour remplacer le liquide pompé par l'EP. Les courants liquidiens vont aussi contribuer à disséquer et décoller la rétine (Figure 15).

La présence d'une déchirure rétinienne est un élément nécessaire à la survenue d'un DR rhégmato-gène mais n'est pas une condition suffisante. Toutes les ouvertures rétinienne n'aboutissent pas forcément à un DR. Le DR ne se forme que s'il existe une traction vitréenne persistante au niveau de la base de la déchirure, suffisamment importante pour entraîner le décollement de la base et des bords de la déchirure. Lorsque celle-ci s'exerce également sur la rétine alentour, le DR rhégmato-gène survient.

À l'inverse, l'absence de traction sur les bords des trous à opercule associée à leur petite taille réduit l'effet des courants liquidiens et expliquerait le faible taux de

décollements dus à ces déhiscences par rapport aux déchirures où la traction du vitré persiste sur la base.

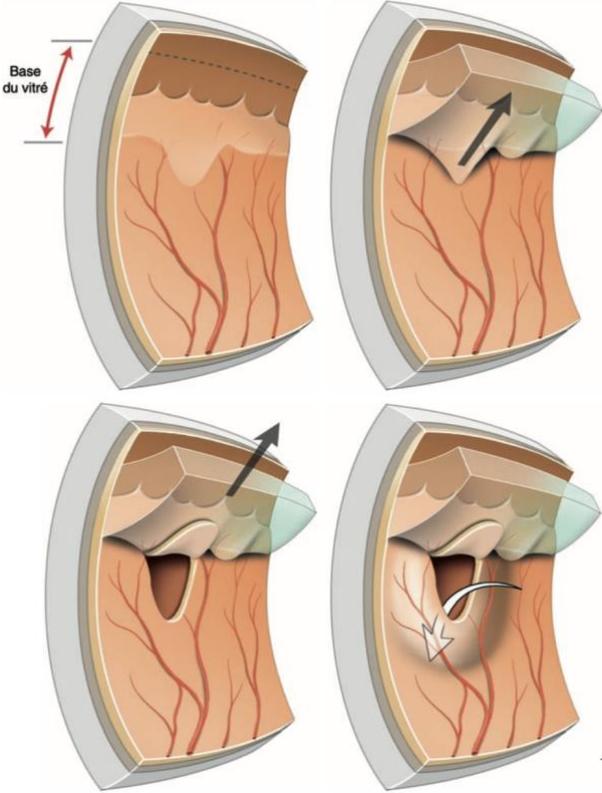


Figure 13. Tractions vitréennes persistantes et DR vitréogène après DPV (d'après [3])

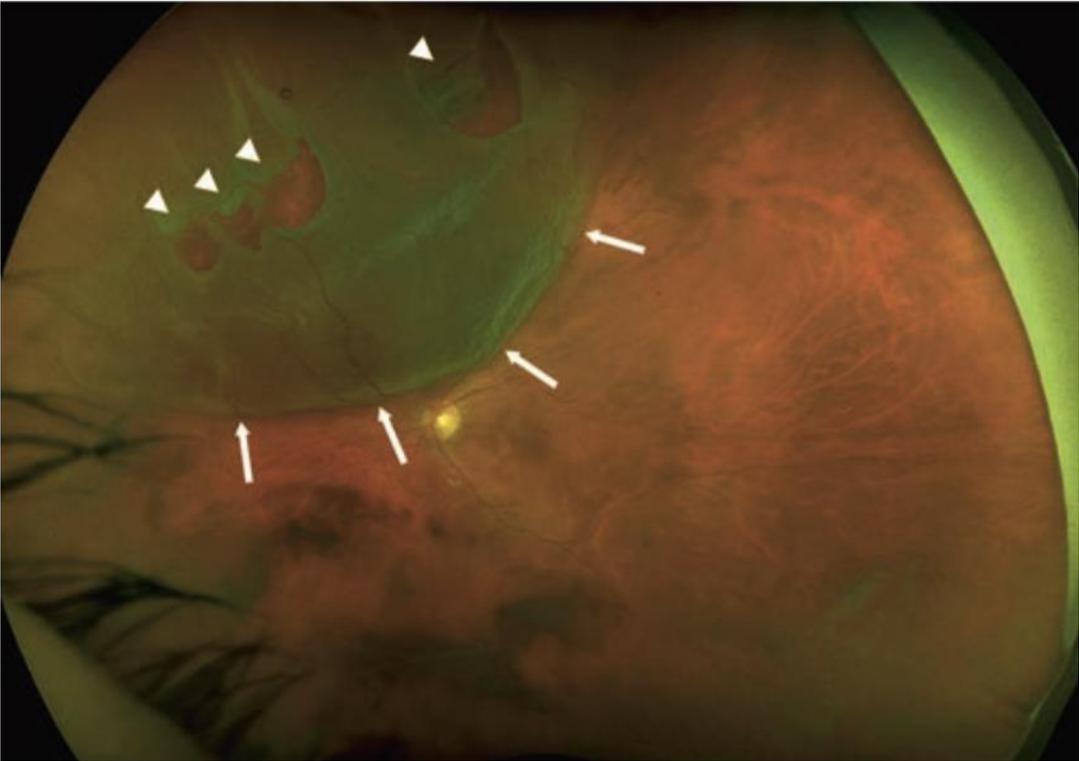
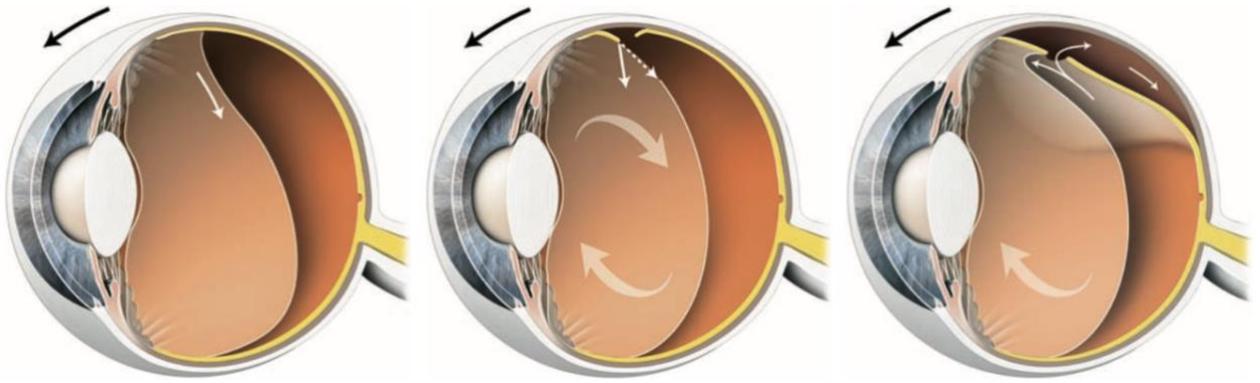


Figure 14. DR rhégmentogène vitréogène (d'après [3])

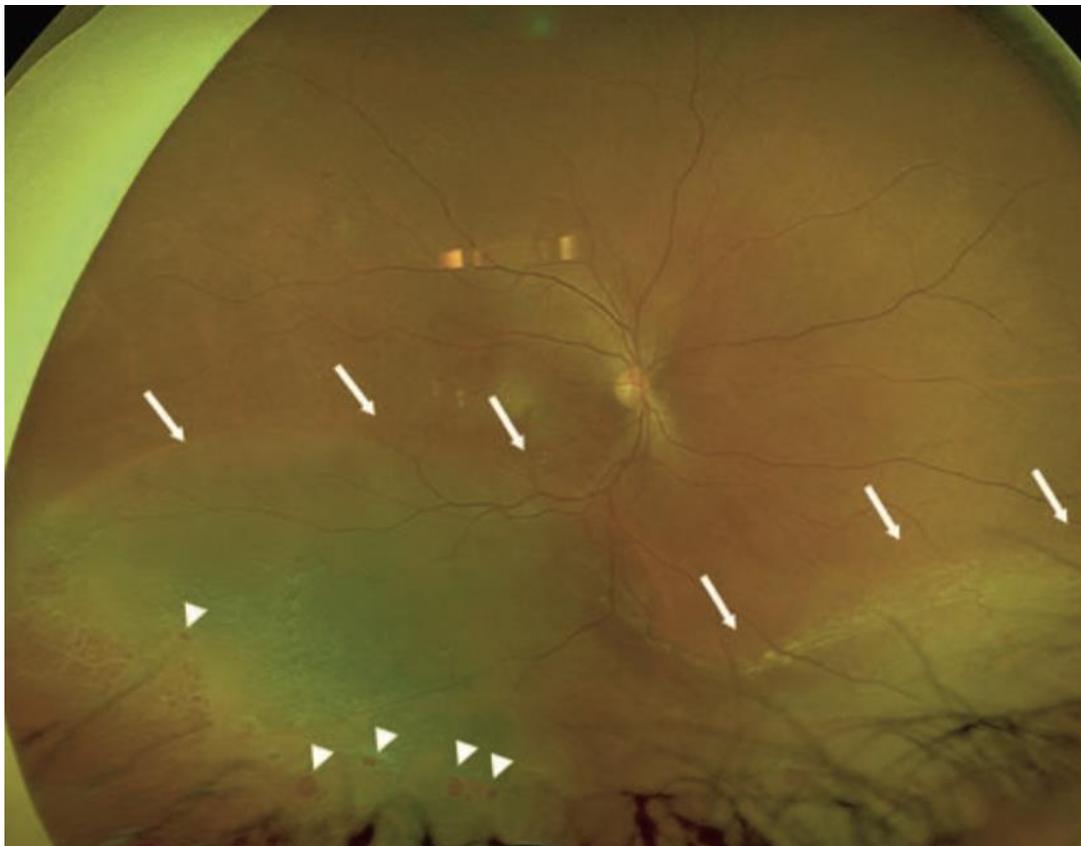


*Figure 15. Passage de LSR via une déchirure lors d'un DR rhégmato-gène vitréogène (d'après [3])*

L'extension du DR est également favorisée par la différence de densité entre la rétine et le liquide environnant. Cela entraîne la chute des DR supérieurs par gravité, expliquant que ces décollements soient plus bulbeux que les décollements inférieurs (Figure 14) [3].

#### *5.4.1.2 Décollement de rétine rhégmato-gène rétinogène*

Lorsque les déchirures rétiniques sont constitutives et secondaires à une dégénérescence de la rétine neurosensorielle entraînant par exemple des trous atrophiques, le DR est dit **rétinogène**. Dans ce contexte le vitré peut être intact, non liquéfié, et il n'existe pas forcément de DPV, ce qui limite la progression du DR (Figure 16) [3].



*Figure 16. DR rhégmato-gène rétinogène (d'après [3])*

## 5.4.2 Lésions prédisposant à la formation des déchirures rétinienne

### 5.4.2.1 Zones d'adhérence vitréorétinienne anormale invisibles

La limite postérieure de la base du vitré peut former des festons irréguliers et entraîner des déchirures le plus souvent situées juste en arrière de la base du vitré.

L'adhérence du vitré le long des vaisseaux rétiniens peut être responsable de déchirures paravasculaires, d'avulsions vasculaires ou de déchirures avec des vaisseaux en pont [3,10,11].

### 5.4.2.2 Variations de développement

Dans 3 à 4% des yeux il existe des **baies encloses à l'ora**, une irrégularité de la base du vitré constituant une zone d'attache anormalement solide du vitré à la rétine et pouvant entraîner des déchirures dans 17% des cas. Elles correspondent à une extension de la pars plana au sein du coté rétinien de l'ora serrata.

Les « **retinal tufts** » ou **rosettes** sont des proliférations gliales localisées et saillantes situées dans la base du vitré, surmontées le plus souvent de kystes rétiniens dégénératifs. Elles peuvent être à l'origine de déchirures rétinienne [3,10,11].

### 5.4.2.3 Zones d'adhérence vitréorétinienne anormale visibles

Les **palissades** sont des zones de dégénérescence avec amincissement focal de la rétine, sclérose vasculaire en regard et pigmentation (Figure 17). Elles sont souvent associées à des trous atrophiques et prédisposent au DR rhégmato-gène à cause de l'adhérence importante du vitré aux bords de la palissade. Elles sont souvent bilatérales et de localisation plutôt symétrique. Les palissades seraient responsables de 30 à 40% des DR rhégmato-gènes.

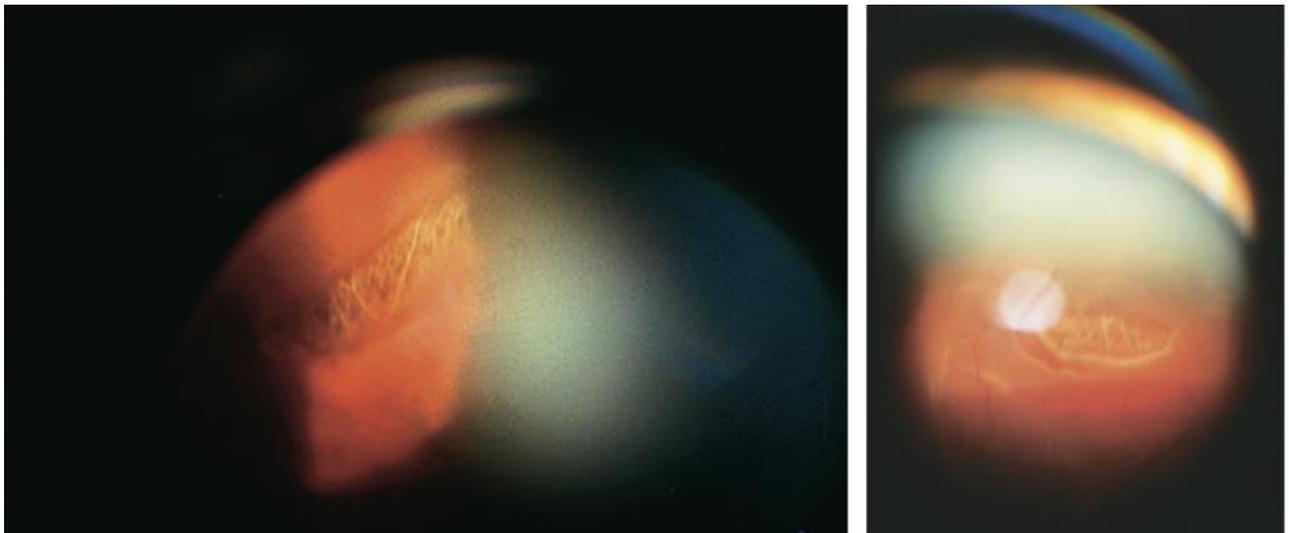


Figure 17. Déchirure sur dégénérescence palissadique (d'après [3])

Le **givre localisé** ou « **snail tracks** » est un stade précoce de palissades.

Le **givre** peut également être **diffus** et prendre un aspect de plaque mal limité.

Le **blanc sans pression** correspond à des zones diffuses de pâleur rétinienne en périphérie rétinienne pouvant être retrouvé dans 20% des yeux normaux mais également plus fréquemment dans les yeux adelpes de déchirure géante.

Le **rétinoshisis** est un clivage au niveau de la couche des fibres optiques. Il est à risque de DR s'il survient une déchissance à la fois dans le feuillet externe et dans le feuillet interne [3,10,11].

### 5.4.3 Récapitulatif des différentes lésions rétiniennees

Lorsque les lésions rétiniennees sont secondaires à une traction vitréorétinienne importante, soit au niveau de la base du vitré - *partie 1 du schéma* -, soit au niveau de zones de tractions anormales - *partie 3 du schéma* -, le DR sera dit vitréogène.

À l'inverse, lorsque les lésions rétiniennees sont secondaires à une fragilité rétinienne, le DR sera dit rétinogène - *partie 2 du schéma* - (Figure 18).

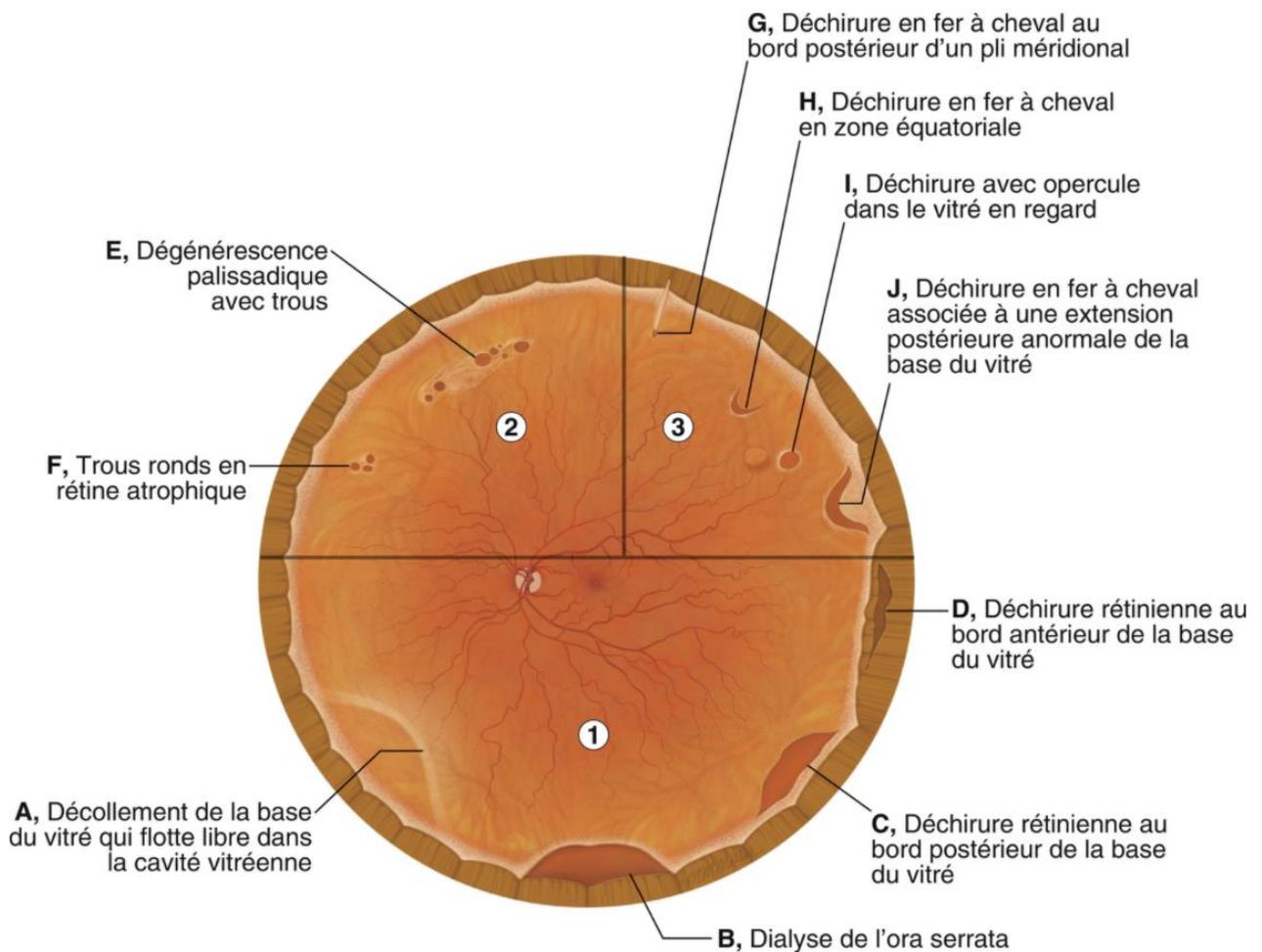


Figure 18. Schéma des différents types de lésions rétiniennees (d'après [10])

## 5.5 Conséquences physiopathologiques

La séparation entre les PR et l'EP entraîne des modifications au niveau tissulaire et cellulaire.

### 5.5.1 Modifications tissulaires

La rétine soulevée prend un aspect grisâtre, on peut visualiser des plis rétinien ainsi que des microkystes. L'importance de ces anomalies est en rapport avec l'importance du soulèvement et le délai de survenue du DR. [3]

### 5.5.2 Modifications cellulaires

Dès les premières heures suivant la survenue du DR, des modifications morphologiques des PR surviennent, suivies d'une mort cellulaire. Près de 90% de la perte cellulaire survient durant les 3 premiers jours. Il existe également une modification des cellules neuronales ainsi qu'une prolifération sous et épirétinienne des cellules de soutien. [3]

### 5.5.3 Prolifération vitréorétinienne

La survenue d'une déchirure rétinienne entraîne une libération et une prolifération de cellules de l'EP dans le vitré. Des cellules gliales riches en cytokines inflammatoires migrent sur la rétine et dans l'espace sous rétinien. Cela aboutit à la formation de membranes contractiles. Ces phénomènes sont regroupés sous le terme de **prolifération vitréorétinienne** (PVR).

Stade A	Trouble vitréen, pigments vitréens		
Stade B	Enroulement des bords de la déchirure, plissement rétinien, tortuosité vasculaire		
Stade C (de 1 à 12, en fonction du nombre de fuseaux horaires atteints)	Type 1 : Focale	Postérieure	Plis stellaires, nœud étoilé
	Type 2 : Diffuse	Postérieure	Rétraction diffuse de la rétine en arrière de l'équateur, nœuds étoilés confluents
	Type 3 : Sous-rétinienne	Postérieure et/ou antérieure	Prolifération sous-rétinienne, cordages sous rétinien
	Type 4 : Circonférentielle	Antérieure	Rétraction circonférentielle de la rétine vers le centre de la cavité vitrée
	Type 5 : Déplacement antérieur	Antérieure	Traction antérieure de la rétine en avant de l'équateur, déplacement antérieur de la base du vitré, rétraction des corps ciliaires voire de l'iris

*Table 1. Classification de la PVR [3]*

La PVR peut provoquer de nouvelles déchiscences ou entrainer la réouverture d'anciennes déchiscences. À l'extrême, il existe une récidence du décollement rhématogène ou la survenue d'un décollement tractionnel.

Au niveau clinique, elle se manifeste par : une dispersion pigmentaire dans le vitré, une rigidification de la rétine, un enroulement des bords de la déchirure, des plis rétinien des couches internes de la rétine voir de toute son épaisseur, l'existence de cordages sous rétinien, la rétraction diffuse du vitré antérieur voir un engainement du corps ciliaire avec hypotonie et rétraction irienne. Tous ces éléments sont rassemblés dans la classification révisée de la Retina Society permettant de coter la sévérité de la PVR (Table 1) [3].

## 5.6 Évolution spontanée

Un DR localisé lié à de petites ouvertures sans tractions vitréennes importantes peut rester stable.

Néanmoins dans la majorité des cas le DR évolue de manière inexorable vers l'extension et le décollement total de la rétine. La perte de la fonction visuelle devient définitive et des complications peuvent survenir, tel qu'une cataracte, un glaucome néovasculaire ou une phtyose du globe oculaire avec hypotonie majeure.

Lorsque la rétine est décollée, celle-ci subit de nombreuses altérations. La souffrance et l'apoptose des PR altèrent la fonction visuelle. Ces dommages tissulaires peuvent s'étendre au-delà de la rétine décollée et ne sont qu'en partie réversibles après recollement de la rétine. Si le DR persiste, l'atrophie des couches externes puis internes de la rétine survient, puis se développent les kystes intra rétinien. Les dommages tissulaires deviennent alors irréversibles. Le LSR initialement fluide peut devenir visqueux par accumulation de protéines secondairement à la rupture de la barrière hémato-rétinienne. La prolifération sous rétinienne puis vitréorétinienne qui survient va aggraver le pronostic.

Ces altérations rétinien s'aggravant avec la durée du décollement, elles incitent à une prise en charge (PEC) chirurgicale rapide pour optimiser les chances de réussite de la chirurgie et le pronostic postopératoire [37].

## 5.7 Clinique

### 5.7.1 Signes fonctionnels oculaires

En premier lieu, surviennent des signes visuels vitréens : myodésopsies secondaires à un DPV aigu ou une hémorragie intravitréenne a minima, phosphènes et photopsies traduisant l'existence d'une traction vitréenne.

Dans les suites, surviennent des signes visuels rétinien : scotome positif, amputation du champ visuel dans le territoire de la rétine soulevée ainsi que baisse d'acuité visuelle (AV) et métamorphopsies s'il existe une atteinte maculaire.

### 5.7.2 Examen ophtalmologique

L'AV préopératoire est déterminante pour le pronostic visuel postopératoire.

La mesure de la pression intraoculaire peut mettre en évidence une hypotonie souvent synonyme d'un DR étendu ou une hypertonie oculaire secondaire à un

encombrement trabéculaire par des hématies ou des fragments de PR (syndrome de Schwartz-Matsuo).

Le segment antérieur est examiné afin de déterminer le statut cristallinien du patient. Si le patient est phaqué, il faut évaluer le degré de phacosclérose afin de prévoir une chirurgie associée du cristallin si nécessaire. Si le patient est pseudophaqué ou aphaqué, cela influencera le chirurgien concernant le choix de la technique chirurgicale et du tamponnement.

L'examen du fond d'œil permet de visualiser la rétine décollée comme une membrane opaque mobile ne permettant plus la visualisation des vaisseaux choroïdiens au travers. On évalue l'étendue et les limites du décollement, ainsi que le statut de la macula (soulevée *off* ou non *on*). On recherche l'ensemble des déchirures sur 360°. On effectue un examen du vitré et on recherche la présence d'une PVR. On peut repérer des signes de chronicité tel que des kystes intrarétiniens, une ligne de migration pigmentaire, une atrophie rétinienne. On recherche un décollement choroïdien. Tous ces éléments seront ensuite déterminants pour la réalisation du geste chirurgical.

Enfin on élimine les diagnostics différentiels et on effectue un examen de l'œil adelphe pour prendre en charge les lésions rétinienne prédisposantes de manière préventive.

## 6 Traitement du décollement de rétine rhégmato-gène

L'évolution inévitable du DR vers l'extension et la perte de la fonction visuelle nécessite un traitement chirurgical rapide.

### 6.1 Techniques chirurgicales

Le traitement curatif est uniquement chirurgical. Le principe du traitement consiste en l'obturation de toutes les déchirures repérées lors de l'examen clinique permettant l'arrêt du passage du fluide sous la rétine. Pour ceci, il faut lever les tractions, rétablir le contact entre neuroépithélium et EP, et créer une cicatrice adhérente entre ces deux structures autour des lésions rétinienne.

Le traitement peut s'effectuer par voie interne : vitrectomie, ou par voie externe : cryo-indentation et rétinopexie pneumatique.

L'anesthésie utilisée est le plus souvent locale (anesthésie péribulbaire, parfois complétée d'une anesthésie sous ténionienne) [38].

La chirurgie peut s'effectuer en ambulatoire ou lors d'une hospitalisation de quelques jours selon l'habitude des chirurgiens, la complexité du geste opératoire ou les comorbidités du patient [39].

#### 6.1.1 Vitrectomie 3 voies par la pars plana

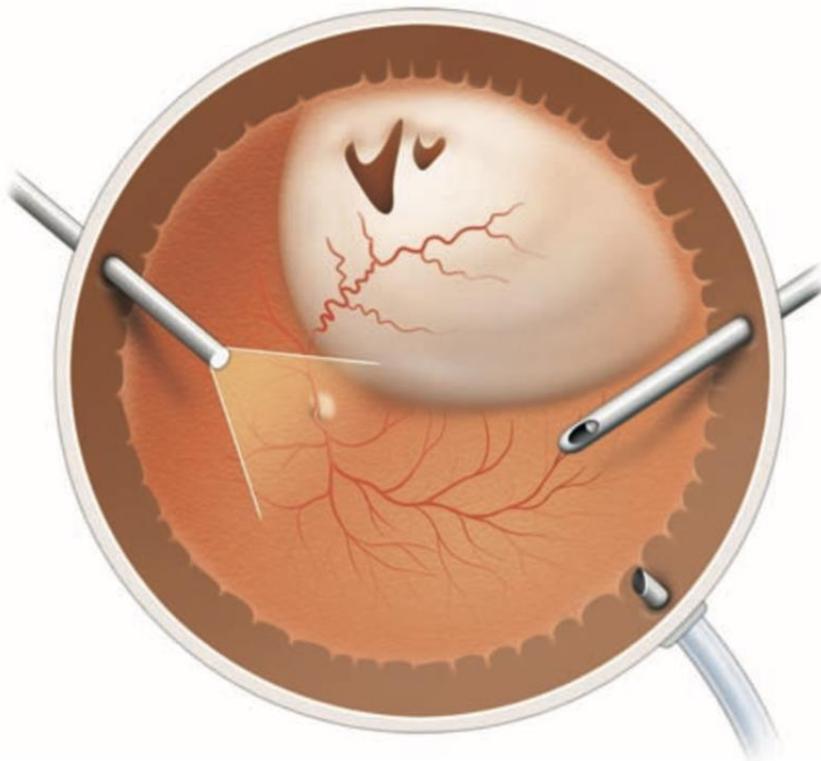
##### 6.1.1.1 Objectifs

- Réaliser un espace dans la cavité intravitréenne afin de recevoir le tamponnement
- Permettre l'accès des instruments à la surface de la rétine

- Disséquer la base du vitré et libérer les brides vitréennes
- Libérer les tractions vitréennes au niveau des berges de la déchirure
- Enlever des opacités intravitréennes obturantes telle qu'une hémorragie

### 6.1.1.2 Réalisation pratique

Trois voies sont nécessaires pour la réalisation d'une vitrectomie : cela permet le passage de l'infusion, de la lumière endoculaire et enfin du vitréotome. Le vitré est retiré grâce à 3 micro-incisions avec un vitréotome ayant des fonctions de coupe et d'aspiration. La vitrectomie doit être la plus complète possible afin de limiter le risque de PVR postopératoire. Cela permet également de lever le maximum de tractions vitréennes, notamment au niveau des clapets de la déchirure (Figure 19) [40].



*Figure 19. Schéma de l'installation des trocarts pour une V3V (d'après [3])*

Des échanges liquidiens et gazeux intraoculaires sont effectués afin de réappliquer la rétine au niveau des déhiscences. La réapplication de la rétine peut être effectuée à l'aide de perfluorocarbure liquide (PFCL), qui est un liquide de haut poids moléculaire avec une densité élevée [41], ou directement avec de l'air. Cela permet de rétablir le contact entre le neuroépithélium et l'EP, condition indispensable à la réalisation de la rétinopexie au laser. De plus, cela permet d'éliminer la majeure partie du LSR afin d'obtenir un volume de tamponnement suffisant pour être efficace. (Figure 20).

La rétinopexie est effectuée par photocoagulation au laser ou par cryoapplication par voie externe.

En fin d'intervention, un tamponnement est utilisé de manière systématique, soit grâce à un gaz de résorption lente, soit grâce à de l'huile de silicone (Figure 21). Un positionnement postopératoire est requis afin d'obtenir une pression du tamponnement sur la zone de rétine traitée.

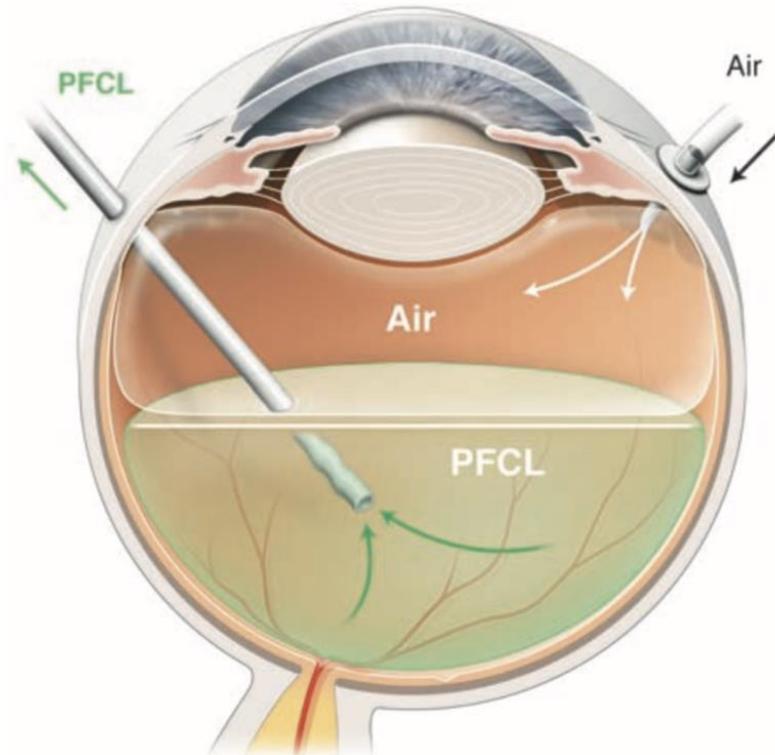


Figure 20. Échange fluide-air (liquide vitréen ou PFCL) (d'après [3])

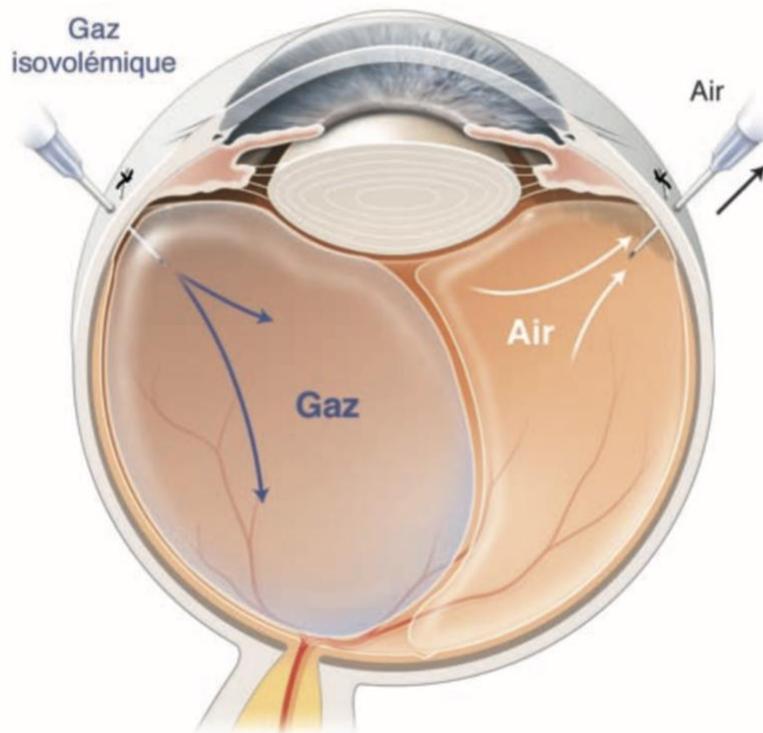


Figure 21 Échange air-gaz (d'après [3])

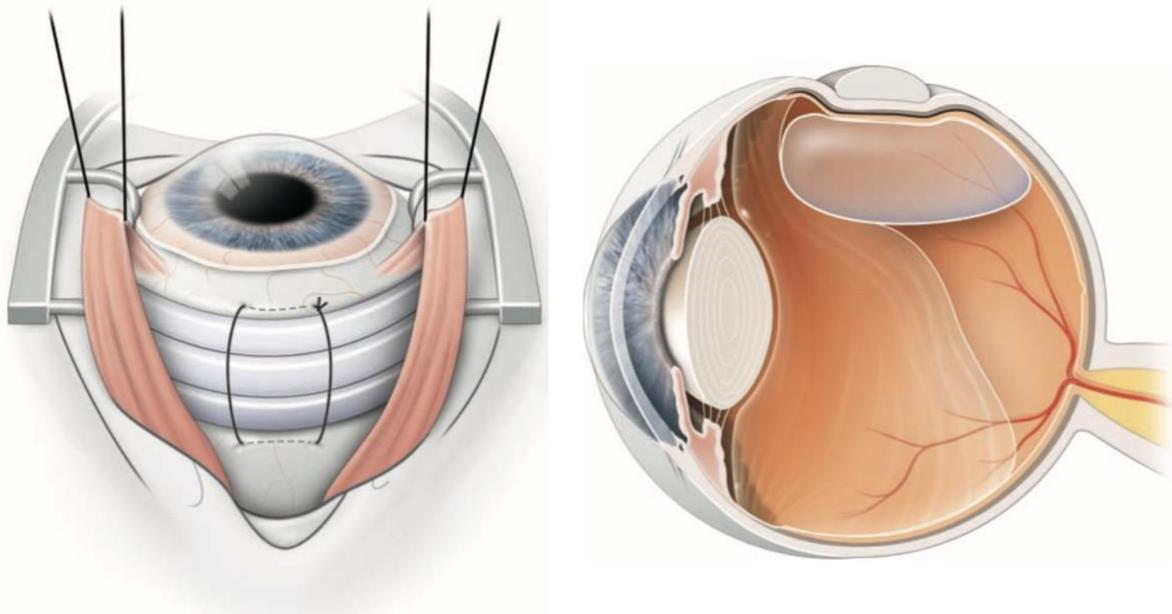
L'EP assure la résorption du LSR restant après réapplication rétinienne afin de rétablir le contact entre le neuroépithélium et l'EP au niveau de la rétine.

### 6.1.2 Cryo-indentation

La chirurgie ab externo a pour objectif d'arrêter le passage de vitré liquéfié au travers de la déchirure. Il n'est pas nécessaire de réappliquer la rétine au cours de l'intervention. L'EP a en effet un rôle de pompe active : cette pompe résorbera le LSR. La rétine se réappliquera à partir du moment où le passage de vitré liquéfié via la déchirure est interrompu. [11,40]

Un explant en silicone est suturé à la paroi sclérale en regard des déchirures permettant la déformation de la paroi oculaire et l'inversion de la courbure sclérale. On obtient une voussure convexe de la sclère vers la cavité vitréenne appelée indentation. La saillie sclérale qui en résulte permet la modification des courants devection situés autour de la déchirure, le relâchement de la traction du vitré sur la rétine et le rapprochement de l'EP et de la neurorétine en regard de la déchirure. Pour être efficace, une indentation doit être saillante et modifier la topographie de la rétine soulevée (Figure 22).

La soudure entre la rétine neurosensorielle et l'EP est effectuée grâce à une cryoapplication par voie externe sur les bords de la déchirure qui entraîne une cicatrice continue autour des bords de la déchirure. Elle a pour objectif de prévenir la récurrence à partir de la déchirure initiale lors de la diminution ou la suppression de l'indentation qui se produira au long cours.



*Figure 22. Représentation schématique d'une cryo-indentation (d'après [3])*

La ponction de LSR ou d'humeur aqueuse en chambre antérieure est parfois nécessaire afin de libérer de la place pour le volume de l'indentation.

Une bulle de gaz peut être injectée pour obtenir la mise en contact de la rétine neurosensorielle avec l'EP, elle agit comme un tamponnement afin d'obturer la déchirure. De plus, elle agit en empêchant le passage de vitré liquéfié au travers de la déchirure.

### 6.1.3 Rétinopexie pneumatique (« cryo-gaz »)

Elle consiste à réappliquer la rétine par une injection de gaz et à induire une cicatrice par le froid (cryopexie) autour de la déchiscence. L'obturation de la déchiscence par la bulle de gaz empêche le passage de fluide de la cavité vitréenne dans l'espace sous rétinien et plaque la rétine contre la paroi oculaire. Le LSR non renouvelé est résorbé activement par l'EP et la rétine se réapplique. Après la résorption du gaz, c'est la cicatrice de la rétinopexie qui s'oppose au passage de fluide vers l'espace sous rétinien et on obtient donc la réapplication définitive de la rétine (Figure 23). [3]

Les conditions nécessaires à l'efficacité de cette technique sont tout d'abord l'obturation de la déchiscence par la bulle de gaz durant un temps suffisamment long pour que s'établisse la cicatrice de rétinopexie (7 à 14 jours [42]). On utilisera donc un gaz à résorption lente. De plus il est nécessaire que la surface de contact de la bulle et de la rétine soit suffisante pour assurer une obturation effective de la déchiscence. Pour cela, on utilise des gaz expansifs, purs, non dilués, et on positionne le patient pendant les jours suivant la rétinopexie pneumatique pour que la bulle tamponne effectivement la lésion rétinienne.

Cette technique n'est utilisable qu'en cas de déchiscence supérieure, le positionnement dans le cas d'une déchiscence inférieure étant trop aléatoire. Elle n'est pas utilisable en cas de PVR avérée. La rétine doit être souple sans membrane contractile à sa surface.

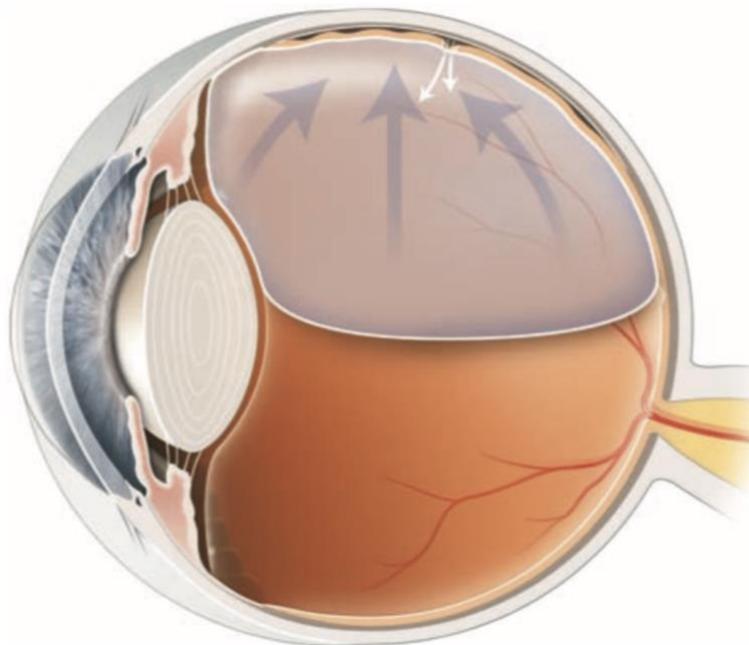


Figure 23. Illustration schématique d'une rétinopexie pneumatique (d'après [3])

## 6.2 Choix de la technique chirurgicale

### 6.2.1 Facteurs influençant le choix de la technique chirurgicale

Il n'existe pas de technique chirurgicale de référence dans le DR rhéomatogène. Chaque situation clinique est différente et nécessite l'appréciation du chirurgien afin de déterminer quelle est la technique chirurgicale à envisager [11,43,44].

- La vitrectomie présente un avantage lors de troubles des milieux, s'il existe une mauvaise visibilité de la périphérie rétinienne [45,46], des déchiscences de grande taille [47], des déchiscences rétinienne multiples étagées, des déchiscences postérieures, une PVR étendue [48,49], une hémorragie intra vitréenne, la nécessité d'un geste endoculaire associé ou une scléromalacie diffuse.

Elle a pour principal effet indésirable l'induction d'une cataracte dans les mois suivants la chirurgie initiale.

- La cryo-indentation n'entraîne pas de cataracte, elle est donc particulièrement indiquée chez le sujet phaque notamment s'il est jeune (moins de 55 ans), non presbyte et si son cristallin est clair. C'est une technique qui apporte de très bons résultats anatomiques dans les DR rétino-gènes (détachement par trous atrophiques) ou lors de désinsertions à l'ora [18,50–52].

Elle n'est pas indiquée s'il existe une défaillance de la conjonctive (chirurgie de glaucome) ou en cas d'amincissement scléral important.

- Certains chirurgiens choisissent d'associer la vitrectomie à une indentation sclérale.
- La rétinopexie pneumatique est peu répandue en France et est plus utilisée aux États-Unis.

Elle s'envisage dans le cas du DR supérieur, limité, ne dépassant pas 50% de la rétine, chez un patient phaque, quand il n'y a pas de PVR, lorsqu'il existe une ou plusieurs déchiscences regroupées dans 1h d'arc rétinien au-dessus du méridien de 8h chez un patient compliant [53,54]. Selon Hilton, cela correspond à 40% des DR.

Les avantages de cette technique sont constitués par l'absence de troubles réfractifs et oculomoteurs postopératoires, l'absence de pose de matériel et donc la diminution du risque d'infection, son faible taux de complication, sa rapidité et son moindre coût.

Néanmoins, il existe un taux élevé de réintervention (20 à 25% des cas [53]) et le positionnement postopératoire n'est pas aisé.

Les contre-indications à la rétinopexie pneumatique sont : les DR totaux, les pseudophaqes, les déchiscences de grande taille (supérieures à 1h) ou distantes les unes des autres, les déchirures avec une forte traction sur le clapet, les palissades, une PVR avérée, le glaucome sévère, des milieux troubles ou des conditions ne permettant pas un examen parfait de la périphérie.

La chirurgie initiale a environ 75 à 80% de chance de succès [53,55], et est moins efficace que l'indentation de manière significative. Les pseudophaqes et les aphaques ont un moins bon résultat comparativement aux phaqes. Que la chirurgie initiale ait été une rétinopexie pneumatique ou une indentation, le résultat anatomique après réintervention est identique. Il y a plus de cas de réintervention après la rétinopexie pneumatique initiale mais celle-ci ne compromet pas le résultat final. Pour ce qui est du résultat fonctionnel, il est plus rapide lors d'une rétinopexie pneumatique comparativement à une cryo-indentation, mais le résultat visuel final est identique entre les deux groupes, même si la rétinopexie pneumatique a été

un échec initial et a nécessité une réintervention. Un échec de la rétinopexie pneumatique ne compromet donc ni le résultat anatomique final, ni le résultat fonctionnel [53,56,57].

Le choix de la technique chirurgicale est très variable, il est fonction des habitudes du chirurgien et du centre dans lequel il travaille.

### 6.2.2 Répartition des différentes techniques opératoires dans la littérature

Il existe peu de données récentes concernant la répartition de ces techniques chirurgicales en France. Dans le monde, on retrouve une répartition variable de ces techniques chirurgicales.

Dans une série intéressant les cas de chirurgie de DR en **Corée** de 2007 à 2011, on retrouvait 45,6% d'indentation, 42,5% de vitrectomie et 11,9% d'opérations combinées [58].

Dans une série **Danoise** d'un hôpital universitaire datant de 2010 à 2012, 95,1% des patients étaient d'abord opéré par vitrectomie, une indentation était effectuée chez 4,6% des patients, et 0,3% des patients bénéficiaient d'une opération combinée vitrectomie & indentation [22].

Dans une série exhaustive d'un hôpital universitaire à **Oslo en Norvège** datant de 2012, 61,3% des patients étaient opérés par vitrectomie primaire, 33,9% par indentation, 4,5% des patients subissaient une vitrectomie associée à une indentation, et 0,4% une rétinopexie pneumatique [19].

Dans une série de 2014 tirée de la base nationale de la chirurgie vitréorétinienne au **Royaume Uni**, il était retrouvé 79,1% de vitrectomie, 12,1% d'indentation et 8,7% de vitrectomie associée à une indentation [59].

Dans une cohorte multicentrique menée aux **États-Unis** en 2015, on retrouvait 51,4% des patients traités par vitrectomie, 34,9% des patients traités par chirurgie combinée vitrectomie & indentation et 13,7% des patients traités par indentation [60].

Dans une série publiée à **Belfast en Irlande** en 2017, on retrouvait 82,5% de vitrectomie primaire, 12,5% d'indentation, 5% de rétinopexie pneumatique en première intention [28].

Enfin, dans une série **autrichienne** d'un hôpital universitaire datant de 2020, 92,6% des chirurgies primaires étaient effectuées par vitrectomie contre 7,4% par indentation [61].

### 6.3 Évolution après traitement chirurgical

L'évolution d'un DR rhégmato-gène traité chirurgicalement peut s'envisager sous plusieurs angles :

- La récurrence du DR
- Les autres complications post-chirurgicales
- Le pronostic fonctionnel

## 6.3.1 Récidive du décollement de rétine

### 6.3.1.1 Définitions

La **récidive** est définie par la survenue d'un nouveau DR après réapplication postopératoire complète, obtenue par traitement adéquat des déhiscences rétinienne à l'origine du décollement initial. Pour parler de récidive d'un DR, il faut donc que la rétine se redécolle après avoir été initialement réappliquée pendant une durée donnée. Foster a fixé cette durée à 3 jours [62].

Selon Benson, on distingue les récides précoces, survenant dans les 6 semaines qui ont suivi l'intervention, des récides tardives survenant plus de 6 semaines après [63].

La plupart des récides surviennent dans les 3 mois suivants la chirurgie [63,64].

Le **succès d'une chirurgie de DR** a été défini par Hilton comme l'absence de récidive pendant les 6 mois qui suivent la chirurgie.

Après 6 mois, le risque de récidive est faible. Il est estimé selon les séries entre 2% [62,65] et 4,75% [66].

À 1 an, le risque de récidive est encore estimé inférieur à 5% [62,67,68].

Dans une série de Foster publiée en 2002, il survenait 2,2% de récidive de DR tardive, au-delà de 1 an [62]. La récidive était alors principalement liée à des tractions vitréennes résiduelles au niveau de la base du vitré qui créent de nouvelles déchirures. La PVR survient alors secondairement suite à la récidive du DR [62].

### 6.3.1.2 Taux de récidive toutes techniques chirurgicales confondues

Toutes techniques chirurgicales confondues, l'estimation du taux de récidive est très variable dans la littérature.

Dans les différentes séries publiées, le pourcentage de récides initiales va de 2,6% [69], 5,1% [27], 6 % [70], 6,8% [71], 7,1% [72], 10,1% [73], 11,5% [60], 13% [59], à 14% [28,74], et parfois même jusque 34,6% [43] ou 36% [75]. La période de suivi minimale dans ces études était de trois mois. Elle était variable en fonction des études.

Le taux de succès final (après plusieurs chirurgies) est plus constant et supérieur à 95% : 0% d'échec après reprise chirurgicale dans une clinique privée aux États-Unis ou un hôpital japonais [72,76], 1,3% de récides dans un service ophtalmologique hospitalo-universitaire au Royaume Uni [77], 1,7% de récides dans un service ophtalmologique hospitalo-universitaire de Pékin [27], 4,4% de récidive dans un centre spécialisé en rétine chirurgicale à Belfast [28].

Enfin, dans certaines études, on retrouve un taux de récidive variable en fonction du jour de la semaine où le DR est prise en charge [78,79].

Au total, **80 à 90% de réapplications rétinienne** sont obtenues après une seule intervention. Après une ou plusieurs opérations, le taux de réapplication est supérieur à 95% [60,80–83].

### **6.3.1.3 Taux de récurrence en fonction de la technique chirurgicale employée**

En ce qui concerne le taux de récurrence en fonction de la technique chirurgicale employée, on retrouve également des conclusions variables dans la littérature en fonction des séries étudiées.

Certaines études rapportent qu'il n'existe pas de différence significative entre la cryo-indentation ou la vitrectomie initiale à 6 mois [17,19,43,54,84–86]. Dans d'autres études, le pourcentage de récurrence tardive une année après la chirurgie est plus important après une cryo-indentation qu'une vitrectomie initiale [17,67]. Enfin l'étude de Ryan & al. parue en 2020 retrouve des taux de réapplication primaire (suivi minimal de 3 mois) plus important après indentation ou vitrectomie associée à l'indentation par rapport à la vitrectomie seule chez des patients phaqes présentant un DR de complexité moyenne [87].

D'autres études trouvent un bénéfice à associer la vitrectomie à l'indentation par rapport à la vitrectomie seule ou l'indentation seule [84,88,89]. Inversement, pour les décollements de rétine inférieurs, une étude a prouvé qu'il n'existait pas de différence concernant le taux de réapplication entre la vitrectomie seule et la vitrectomie associée à l'indentation, mais qu'il existait plus de complications dans le second groupe [83,90].

Lors de la réalisation d'une rétinopexie pneumatique, certaines études retrouvent un taux de réapplication primaire moins important (80%) par rapport à une chirurgie réalisée par vitrectomie et/ou indentation, mais il n'existe pas de perte de chance si l'on envisage une chirurgie secondaire, avec moins d'effets indésirables lorsque la réapplication primaire est obtenue et un coût total global moindre [57,91–94].

### **6.3.1.4 Causes de la récurrence**

Les 2 causes principales pouvant être à l'origine d'une récurrence sont [95–97] :

- La déhiscence non traitée (par réouverture d'une déhiscence préalablement traitée ou par apparition d'une nouvelle déhiscence)
- La survenue d'une PVR

#### **6.3.1.4.1 Déhiscence non traitée**

La réouverture d'une déhiscence rétinienne peut avoir lieu, par exemple lorsque la rétinopexie est inadéquate. Cela peut également survenir si une déhiscence est passée inaperçue et se situe sur l'indentation, ou encore lorsqu'une déhiscence a été insuffisamment traitée et qu'il persiste des tractions vitréennes, ou enfin lorsqu'une déchirure n'a pas été visualisée et devient symptomatique.

De la même façon, lorsque l'indentation n'est pas adéquate, la fermeture des berges de la déchirure n'est que partielle et ne permet pas la réapplication du DR.

De nouvelles déchirures sont également susceptibles de survenir en postopératoire au niveau de zones de tractions vitréorétiniennes persistantes.

Après vitrectomie, l'apparition de nouvelles déchirures se manifeste en général par un DR à progression rapide. L'incidence est variable, estimée entre 5 et 25%, et dépend de l'indication initiale [70,75,98–100]. Dans ce cas, les déchirures causales peuvent être occasionnées par les portes d'entrée des trocars de vitrectomie, le tamponnement créant des tractions vitréennes inférieures ou un surdosage des impacts lasers.

Dans le cas d'une indentation, ces déchirures peuvent survenir au niveau du site de ponction du LSR.

Enfin, la PVR elle-même peut être à l'origine d'une nouvelle déchirure.

#### 6.3.1.4.2 Prolifération vitréorétinienne

C'est la PVR qui guide le pronostic anatomique. En effet, elle est responsable de 50% à 75% des récurrences [95,96,101].

Elle résulte d'un mécanisme cicatriciel anormal [68,101–104]. Comme expliqué précédemment, elle est secondaire à une croissance et une contraction cellulaire dans la cavité vitréenne et sur la rétine, elle-même secondaire à la dispersion intravitréenne de cellules de l'EP et la rupture de la barrière hémato-rétinienne. Cela entraîne de nouvelles tractions vitréennes, créant de nouvelles déchirures ou réouvrant les anciennes, empêchant la cicatrisation rétinienne.

Elle survient entre 2 semaines et plusieurs mois après la chirurgie, avec une moyenne de survenue de 2 mois [105].

Il existe des facteurs préopératoires prédisposant à la PVR dite primaire (avant chirurgie) : larges déchirures rétinienne, déchirure géante, DR ancien, hémorragie intravitréenne, aphakie, décollement choroïdien associé [106–108]. Inversement, il n'y a pas de PVR lors de trous atrophiques ou de dialyse à l'ora [106,109].

Il existe des facteurs postopératoires favorisant la PVR dite secondaire (qui fait suite à une chirurgie de DR) : PVR préopératoire, larges déchirures rétinienne, décollement choroïdien pré ou postopératoire, hémorragie pré ou postopératoire, signes d'uvéïte lors de l'examen initial, DR étendu, cryoapplication excessive [68,101,106,107,110].

Plus la récurrence de DR est tardive, moins elle a de chance d'être liée à la PVR et est le plus souvent en lien avec une déchirure [62,65,67,68].

#### 6.3.1.4.3 Cas particuliers

##### 6.3.1.4.3.1 *Après ablation d'un matériel d'indentation*

L'ablation du matériel d'indentation peut être requise pour infection de matériel, extériorisation, diplopie, etc. Le taux de récurrence après ablation est estimé à 15%.

##### 6.3.1.4.3.2 *Après ablation d'huile de silicone*

Le risque de redécollement après ablation d'huile de silicone est variable en fonction des séries, allant de 10% jusqu'à 25% [101,111,111–114].

##### 6.3.1.4.3.3 *Après chirurgie de la cataracte par phacoémulsification*

65 à 80% des patients ayant été opérés d'une vitrectomie sont atteints d'une cataracte dans les mois suivants la chirurgie [17,75,77].

Les séries concernant le risque de DR après phacoémulsification (PKE) retrouvent des résultats variables. Dans l'étude de Szijártó & al. parue en 2007, le taux de DR sur des yeux vitrectomisés est de 6% [115]. Dans la série de Girard & al. parue en 1997, la PKE constitue un facteur de risque de récurrence tardive du DR opéré par V3V [66]. Enfin, Kerrison & al. estimaient que le taux de récurrence après PKE chez des patients ayant des antécédents de DR traités par cryo-indentation était faible [116].

### 6.3.1.5 Facteurs favorisant la récurrence en lien avec la technique et le geste opératoire

#### 6.3.1.5.1 Expérience du chirurgien

L'expérience du chirurgien va influencer sur le choix de la technique chirurgicale ainsi que sur sa bonne réalisation.

Le risque de récurrence après chirurgie est d'autant plus faible que la réalisation de la première chirurgie a été minutieuse et effectuée par un chirurgien expérimenté. Lors d'un audit réalisé en Angleterre en 2002, on retrouvait une différence significative du taux de réapplication trois mois après chirurgie de DR entre un chirurgien ophtalmologiste spécialisé en chirurgie vitréorétinienne et un chirurgien non spécialisé (respectivement 18% et 29% de récurrences) [117].

La qualité de l'analyse sémiologique initiale va permettre de choisir la technique opératoire. De nombreux paramètres sont pris en compte : le type et la localisation des déchirures rétiniennes, le statut cristallinien, les pathologies oculaires associées, l'existence d'une PVR préopératoire, l'âge du patient, etc.

#### 6.3.1.5.2 Technique chirurgicale

Les différentes techniques chirurgicales existantes sont sujettes à controverse, et il existe des avantages et des désavantages pour chacune [118]. Il n'existe pas de technique chirurgicale de référence ou d'algorithme de prise en charge thérapeutique puisque chaque cas diffère selon le type de DR, les caractéristiques du patient, les habitudes du chirurgien et les ressources du centre dans lequel est opéré le patient. Cela est illustré dans une méta-analyse récente de 2019 de la Cochrane Library qui ne mettait pas en évidence de différence significative concernant le succès chirurgical après vitrectomie ou indentation pour le DR simple [17].

#### 6.3.1.5.3 Vitrectomie combinée à la cataracte

La chirurgie combinée a pour avantage une meilleure visualisation peropératoire lorsqu'il existe une phacoclérose débutante. De plus, l'évolution de la phacoclérose postopératoire est inéluctable. La chirurgie combinée d'emblée permet donc d'éviter une nouvelle chirurgie dans l'année suivant la première opération. Enfin, la procédure combinée permet une réhabilitation visuelle plus rapide et un coût moindre de la procédure chirurgicale [119,120].

Elle a pour inconvénients une inflammation postopératoire plus importante, une opacification capsulaire postérieure plus rapide. Il peut exister des complications en rapport avec l'implant intraoculaire (tel un décentrement) en lien avec le tamponnement par gaz. Il peut survenir une erreur réfractive du fait de la moins bonne prédictibilité de la biométrie réalisée lorsqu'il existe un DR [119–121].

Les conclusions des études concernant le choix d'une chirurgie combinée sont variables. Certaines études la déconseillent du fait d'une inflammation postopératoire plus importante et d'un échec de chirurgie plus important, notamment chez les chirurgiens non expérimentés [122,123]. D'autres études ne retrouvent pas de sur-risque de récurrence ou de complications lors d'une chirurgie combinée [119,124–126].

Dans une série de 2014 tirée de la base nationale de la chirurgie vitréorétinienne au **Royaume Uni**, 10,7% des vitrectomies ou des vitrectomies avec indentation étaient associées à une chirurgie de cataracte concomitante [59].

### **6.3.1.6 Prise en charge de la récurrence**

#### 6.3.1.6.1 Analyse de la cause de la récurrence

Lorsque la récurrence est très précoce, lors du contrôle à 1 semaine, c'est majoritairement à cause d'une chirurgie insuffisante, en particulier après indentation. Se pose alors la question d'un échec primaire ou d'une récurrence.

La PVR est impliquée dans les récurrences précoces, dans les 6 semaines suivant la chirurgie. Le risque de PVR primaire est estimé entre 5 à 10% dans le DR rhéghmatogène [101]. Lorsque survient une récurrence de DR après chirurgie, la PVR est par contre impliquée dans 50 à 75% des cas [95,96,101].

Les autres cas de récurrences sont secondaires à des zones de tractions vitréorétiniennes persistantes qui provoquent de nouvelles déchirures rétiniennes.

#### 6.3.1.6.2 Choix de la technique opératoire

La vitrectomie est le traitement de choix dans les DR rhéghmatogènes complexes récidivants associés à une PVR.

Le tamponnement s'effectuera soit par gaz, soit par huile de silicone.

Un cerclage chirurgical ou une rétinectomie sont parfois nécessaires.

## **6.3.2 Autres complications post-chirurgicales**

### **6.3.2.1 Suites des chirurgies par voie externe**

#### 6.3.2.1.1 Douleurs

La douleur est importante après la pose d'une indentation. Elle peut être aggravée par une ulcération de cornée ou être en rapport avec un string syndrome [3].

#### 6.3.2.1.2 Hypertonie oculaire

L'hypertonie en postopératoire est fréquente et est secondaire à l'effet mécanique de l'indentation. Elle peut également être provoquée par l'injection de gaz [3,127].

#### 6.3.2.1.3 Persistance du DR

Dans les suites d'une indentation, la rétine doit se réappliquer normalement dans les 24 à 48h. Lorsque ce n'est pas le cas, il faut rechercher un défaut de positionnement de la déchirure au niveau de l'indentation.

Après rétinopexie pneumatique, la persistance du DR dans les jours suivants la chirurgie implique une reprise chirurgicale [3].

#### 6.3.2.1.4 Complications orbitaires en lien avec le matériel d'indentation

Le matériel d'indentation peut donner lieu à différents types de complications [3] :

- Décollement choroïdien, favorisé par une cryothérapie étendue et dû à l'écrasement des veines vortiqueuses par l'éponge ;
- Infection d'éponge, nécessitant l'ablation de l'éponge en totalité, dès le stade de déhiscence conjonctivale ;
- Troubles oculomoteurs et diplopie, secondaires au traumatisme des muscles oculomoteurs lors de la chirurgie et régressant le plus souvent.

#### 6.3.2.1.5 Effusion uvéale

L'effusion uvéale est définie par un décollement choroïdien contenant un liquide séreux. Elle est secondaire à un déséquilibre pressionnel intraoculaire, au niveau de l'espace suprachoroïdien.

La chirurgie oculaire est la cause la plus fréquente, en particulier lorsqu'il s'agit d'une chirurgie de DR avec indentation. Les principaux facteurs de risque sont : une indentation étendue large et postérieure, la réalisation d'une ponction de LSR, une chirurgie chez un patient âgé [128–132].

#### 6.3.2.1.6 String syndrome

Le string syndrome correspond à une ischémie du segment antérieur secondaire à une compression des artères ciliaires courtes postérieures. Il nécessite la section du cerclage en urgence [3].

#### 6.3.2.1.7 Plis réiniens postérieurs postopératoires

Les plis réiniens formés au niveau de l'indentation sont normaux.

Les plis réiniens en regard de la zone maculaire sont facilités par l'utilisation de gaz lors de la chirurgie [3].

#### 6.3.2.1.8 Glaucomes secondaires iatrogènes

L'indentation peut être responsable d'un glaucome par fermeture de l'angle secondaire à l'antérotation des corps ciliaires provoquée par la congestion uvéale et la compression vitréenne [127,132].

Un glaucome néovasculaire peut également survenir.

### **6.3.2.2 Suites des chirurgies par voie interne**

#### 6.3.2.2.1 Hypertonie oculaire

En l'absence de tamponnement, elle est d'origine inflammatoire ou mécanique.

Lors de l'injection de gaz ou de silicone, elle peut être due à l'expansion du gaz ou à un blocage pupillaire. Le silicone peut également être responsable d'un passage en chambre antérieure empêchant la circulation de l'humeur aqueuse, ou s'émulsionner et provoquer l'obstruction du trabéculum [3].

#### 6.3.2.2.2 Complications en lien avec le gaz

Le gaz entraîne un trouble visuel. Ce trouble visuel peut être accentué lors de la formation d'une cataracte de dessiccation secondaire au contact du gaz avec le cristallin [3].

#### 6.3.2.2.3 Complications en lien avec le silicone

Le silicone est un tamponnement prolongé, transparent, qui laisse au patient une bonne qualité de vision. Il permet à l'opérateur de réaliser la surveillance postopératoire ou des séances de laser. Il est utilisé dans des cas particuliers : déchirures géantes, PVR avancée, monophtalme. L'ablation de l'huile de silicone est effectuée lors d'une seconde chirurgie dans les 6 semaines à 3 mois suivant la première opération.

Le silicone peut entraîner des complications à type de kératite en bandelette, hypertension oculaire, persistance de silicone dans la chambre antérieure ou la cavité vitrénienne après la seconde opération, cataracte nucléaire [3].

#### 6.3.2.2.4 Complications en lien avec le perfluorocarbure liquide

Le PFCL peut persister dans la chambre antérieure ou la cavité vitrénienne après extraction. Il peut également constituer des dépôts à la face postérieure d'un implant cristallinien [3].

#### 6.3.2.2.5 Effusion uvéale

L'effusion uvéale peut également survenir dans les suites d'une vitrectomie, même si elle est moins fréquente qu'après une indentation [3].

#### 6.3.2.2.6 Plis rétinien postérieurs postopératoires

Les plis rétinien maculaires sont fréquents après vitrectomie. Ils peuvent être prévenus par un positionnement postopératoire immédiat face vers le sol (« position bulle ») [3].

#### 6.3.2.2.7 Glaucomes secondaires iatrogènes

Un glaucome secondaire peut survenir, pouvant nécessiter une chirurgie filtrante, et pouvant débuter dans les 10 ans suivant la chirurgie. Du fait de la survenue potentiellement tardive, la fréquence de la pathologie est sous-estimée et peut atteindre 15 à 20%.

La photocoagulation panrétinienne peut entraîner un glaucome par fermeture de l'angle par antérotation des corps ciliaires secondairement à la survenue d'une effusion uvéale.

Un glaucome néovasculaire peut également survenir.

Enfin, le silicone peut être à l'origine d'une hypertension retardée par plusieurs mécanismes. Premièrement, il peut survenir un bloc par fermeture secondaire de l'iridotomie périphérique. Deuxièmement, l'émulsion du silicone peut provoquer une obstruction du trabéculum. Enfin, un glaucome par fermeture de l'angle peut survenir si des synéchies antérieures périphériques se forment [3].

#### 6.3.2.2.8 Endophtalmie

La survenue d'une endophtalmie est très rare de l'ordre de 0,04% mais engage sévèrement le pronostic fonctionnel [133–138]. Les germes retrouvés sont majoritairement des cocci à gram positif. Le délai de survenue après l'intervention est court, de l'ordre de quelques jours. Elle nécessite un traitement par injections intravitréennes d'antibiotiques en urgence, voire le recours à une nouvelle chirurgie.

### 6.3.3 Pronostic visuel

C'est le soulèvement maculaire qui guide le pronostic fonctionnel.

Le pronostic est moins bon si la macula était décollée avant la chirurgie. En effet des lésions maculaires entraînées par le décollement peuvent expliquer une baisse d'AV importante même après réapplication de la rétine.

Le pronostic est également moins bon si l'AV préopératoire était mauvaise, si le soulèvement maculaire était important ou s'il a duré longtemps.

En l'absence de soulèvement au niveau maculaire, le pronostic visuel sera meilleur. Néanmoins une baisse d'AV peut exister par maculopathie par extension des lésions cellulaires de la rétinopathie du décollement.

90% des yeux traités avec succès d'un DR « macula on » ont une AV supérieure ou égale à 5/10<sup>ème</sup>. Par contre seulement 50% des yeux traités pour un DR « macula off » ont une AV de 4/10<sup>ème</sup> [16].

## 6.4 Délai de prise en charge

Le soulèvement maculaire étant le principal facteur déterminant la récupération visuelle, le statut préopératoire de la macula (*on* ou *off*) et le risque de soulèvement sont les principaux déterminants pour le degré d'urgence de la prise en charge [16,139,140].

- Menace de soulèvement maculaire : PEC dans les 48 à 72h
- Soulèvement maculaire récent : PEC dans les 5 à 7 jours
- Macula soulevée depuis plus d'une semaine : PEC dans les 7 à 10 jours

## 6.5 Prévention

Le traitement des déchirures symptomatiques par photocoagulation au laser permet la réduction de l'incidence du DR rhégmato-gène de 40 à 50%. Il convient également d'éviter toute contusion oculaire [3].

# 7 Réutilisation de données

La base de données nationale du PMSI (Programme de Médicalisation des Systèmes d'Information) a pour objectif de décrire l'activité médicale des établissements de santé grâce à un recueil standardisé d'informations dans les 4 champs suivants : « médecine, chirurgie, obstétrique et odontologie » (MCO), « soins de suite et de réadaptation » (SSR), « psychiatrie » et « hospitalisation à domicile » (HAD). C'est un outil qui permet de quantifier et standardiser l'activité des établissements de santé. Il est obligatoire et a été généralisé dans le secteur hospitalier public et privé depuis 1996.

Le PMSI permet en outre la mise en place d'un système de calcul de la dotation des hôpitaux en fonction de leur activité (tarification à l'activité, T2A). L'objectif de la T2A était de diminuer les inégalités budgétaires à l'échelle nationale.

Le passage d'un patient dans un établissement de santé constitue un séjour hospitalier, dont les données sont collectées de manière standardisée. Le codage des diagnostics est effectué grâce à la CIM-10 (Classification Internationale des Maladies), organisée en 21 chapitres couvrant tous les états morbides classés par organe ou appareil fonctionnel [141]. Le codage des actes thérapeutiques et diagnostiques est effectué grâce à la CCAM (Classification Commune des Actes Médicaux) [142]. Pour chaque hospitalisation, il est édité de manière obligatoire un RSS (Résumé de Sortie Standardisé) contenant les RUM (Résumés d'Unités Médicales) correspondant au rapport de chaque unité médicale fréquentée selon les terminologies citées précédemment.

De plus, dans la base nationale du PMSI, chaque patient est identifié de manière anonyme par un numéro unique, permettant de relier les différents séjours d'un même patient, y compris dans des établissements différents, à des années différentes.

Les données médicales recueillies dans le cadre du PMSI sont anonymisées et protégées par le secret professionnel. L'approbation de la CNIL (Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés) a été obtenue pour la réalisation de cette étude [143].

La mise en place du PMSI a donc permis de générer une base de données médicales nationale, permettant d'étudier le type et le volume des pathologies hospitalisées en France ainsi que les actes diagnostiques et thérapeutiques réalisés. Il rassemble environ 27 millions de séjours chaque année sur les quelques 1900 établissements publics, privés et privés non-lucratifs.

La réutilisation de ces données (*data reuse*, ou *secondary use of data* [144–146]) nous permet donc de faire un état des lieux de la chirurgie du DR rhéomatogène en couplant les actes de chirurgie vitréorétinienne aux diagnostics de DR rhéomatogène. En étudiant les motifs de réhospitalisation dans les suites d'une chirurgie de DR, la base de données nous permet de faire une estimation du taux de récurrence en fonction des différentes techniques chirurgicales utilisées et d'évaluer les complications liées à cette chirurgie.

## 8 Objectif

L'objectif stratégique de ce travail est de contribuer au débat scientifique concernant les techniques chirurgicales utilisées pour traiter le DR rhéomatogène.

Pour ce faire, les objectifs opérationnels de ce travail sont de :

- Décrire la prise en charge des patients traités chirurgicalement pour DR rhéomatogène à travers le territoire français
- Décrire les réhospitalisations en relation avec des complications après avoir été opéré pour la première fois d'un DR rhéomatogène en fonction : du type de chirurgie, du volume d'activité du centre et des caractéristiques du patient

## Abstract en Anglais

**Context :** Rhegmatogenous retinal detachment (RD) is the most frequent surgical ophthalmologic emergency. Curative treatment is only surgical and can be performed with four different surgical techniques: pneumatic retinopexy, scleral buckling, vitrectomy by pars plana and combination of vitrectomy and scleral buckling. However, there is no recent epidemiological data on retinal detachment in France, nor is there a consensus on the surgical technique to use.

**Material and methods:** The PMSI database from 2011 to 2020 was used to update the French epidemiological data about rhegmatogenous RD, describe the occurrence of the different surgical techniques and evaluate the long-term evolution of patients through their hospital readmissions.

**Results:** The main surgical technique used was vitrectomy (77.6%), followed by scleral buckling (19.5%), vitrectomy combined with scleral buckling (1.78%) and pneumatic retinopexy (1.08%). Recurrence rate was 15.4% at 3 months, 19.5% à 6 months, 22.1% at 1 year. It was significantly increased by the surgical technique of vitrectomy combined with indentation, an associated surgical procedure involving a pre-existing lens implant, male gender, history of cataract surgery, ocular contusion, myopia, aphakia, surgery in a healthcare facility performing less than 350 vitreoretinal surgeries per year or in a nonprofit healthcare facility. It was significantly lower when surgery was performed on an outpatient basis. Combined cataract surgery was not associated with a significant increase of risk. Complication rate over time was 4.50% at 3 months, 10.8% at 6 months, 20.8% at 1 year, 27.8% at 2 years, 34.8% at 5 years and 38.6% at 10 years. The most frequent complication was the development of a cataract after vitrectomy (35.4%). The endophthalmitis rate after first surgery was 0.23%.

**Conclusion:** This study is a recent review of rhegmatogenous RD surgery in France in terms of population description, surgical techniques and percentage of recurrence. It helps surgeons to evaluate their practices and inform patients in terms of anatomical prognosis.

# Article en Anglais

## 1 Introduction

Rhegmatogenous retinal detachment (RD) is one of the most frequent ophthalmologic emergencies. It is the first surgical emergency in ophthalmology [16]. Its incidence in the general population is low and estimated between 6.3 and 18.2 cases per 100,000 inhabitants according to the literature [18–22]. It occurs particularly in people between 50 and 70 years of age, and affects more men than women [11,24,26–28].

Curative treatment of retinal detachment is only surgical and must be performed relatively urgently [16,139,140]. It consists of identifying the causal breaks and closing these retinal breaks, by removing the traction caused by the vitreous on the retina. There are four main surgical techniques, described thereafter [3,11,40]. Pneumatic retinopexy consists in reapplying the retina thanks to an expansive gas bubble injected into the eye. Scleral buckling consists in applying a silicone band to the surface of the eye to reduce vitreoretinal traction. Vitrectomy by pars plana, consists in suppressing vitreoretinal traction on the retina by removing the vitreous. Finally, it is possible to combine vitrectomy and scleral buckling.

Ophthalmologists specialized in vitreoretinal surgery are faced to treatment of rhegmatogenous RD every week during their professional activity. However, there is no reference surgical technique, as discussed below.

The distribution of these different surgical techniques around the world varies widely, ranging from 95.1% vitrectomy and 4.6% indentation in Denmark, to 61.3% vitrectomy and 33.9% indentation in Oslo [19,22,28,58–61]. Comparable data are not available for France.

Regardless of the choice of surgical technique, the primary objective is to achieve reapplication of the retina in a single operation, with less complications possible and a long-term visual benefit without recurrence.

The most feared complication is the recurrence of RD. The majority of recurrences occur within 3 months after surgery [63,64]. The two main causes of recurrence are untreated dehiscence or vitreoretinal proliferation [95–97]. It requires a new surgery to treat the RD, which can affect the anatomical and functional prognosis. Undergoing multiple interventions is an emotional burden for the patient, and a financial cost for the society. The recurrence rate varies from one study to another, ranging from 2.6% to 36% [27,28,43,60,69–75]. It notably depends on the surgical technique, the complexity of the retinal detachment, the patient's comorbidities, and the surgeon's experience [3,11,117].

The choice of surgical technique depends on the characteristics of the RRD, the characteristics of the patient, the habits of the center, and the experience of the surgeon [11,43,44]. Several studies have been carried out to compare efficiency of different surgical techniques, without reaching a consensus and sometimes finding contradictory results [17,19,43,48,54,67,83–86,90].

On the other hand, the routine collection of big medical-administrative data in the frame of the hospital billing process, gives the opportunity to update the French

epidemiological data about rhegmatogenous RD [146,147]. It may enable to describe the occurrence of the different surgical techniques, and to evaluate the long-term evolution of patients, through their hospital readmissions.

The objectives of this study are to describe the distribution of the different surgical techniques, to follow-up patients in order to evaluate the success of this surgery, and to highlight risk factors, by secondary use of nationwide claim data.

## 2 Material & methods

### 2.1 Design and settings

We carried out a retrospective cohort study using the PMSI database, the French nationwide claim database. This database collects standardized discharge report, for any hospital stay of any patient admitted into for-profit and nonprofit hospitals. For each hospitalization, a standardized discharge summary is compulsory, and describes administrative and demographic data, diagnoses, and procedures. Diagnoses are encoded using the French version of the International Classification of Diseases (ICD-10) [141,148]. Therapeutic and diagnostic procedures are recorded using the French CCAM [142,149]. In addition, each patient is identified anonymously by a unique identifier, making it possible to link different stays of a same patient, even when the patient is admitted into different healthcare facilities. The medical data collected within the PMSI are anonymized and protected by professional secrecy. The approval of the French data protection agency, the CNIL, has been obtained for this study [143].

### 2.2 Patients and follow up

We extracted from the PMSI database all patients aged between 18 and 100 years old, admitted for rhegmatogenous retinal detachment (ICD10 codes: H330 or H335), and undergoing retinal detachment surgery from January 1<sup>st</sup>, 2011 to December 31<sup>st</sup>, 2020. Vitreoretinal surgery relating to retinal detachment was defined by the presence in the hospital discharge summary of at least one vitreoretinal surgery procedure which can be related to surgery for retinal detachment: scleral buckling (CCAM codes: BGDA001, BGDA002, BGDA003, BGDA004, BGDA005, BGDA006, BGDA007, BGMA001), pneumatic retinopexy (BGDA008), or vitrectomy (BGFA001, BGFA005, BGFA006, BGFA009, BGFA010, BGFA011, BGMA002). Patients having a diagnosis of ocular malignant tumor, scleral or globe wound, foreign material, diabetes, retinopathy of prematurity, tractional or serous retinal detachment, colobomatous dimple, macular hole, endophthalmitis at inclusion were excluded (ICD10 codes starting by: C69, E10, E11, H331, H332, H333, H334, H440, H441, H451, S052, S053, S054, S055, S056, S057; or CCAM code: BGBA001).

Once included, at the time of the surgery, the patients were followed up until the end of the database (December 31<sup>st</sup>, 2020), or intrahospital death.

The first part of the study describes patients at the time of inclusion and the retinal surgery performed. Subsequent parts focus on the risk of hospital readmission, for ineffectiveness or complication, and describe the risk factors of hospital readmission.

## 2.3 Study variables

For each hospital stay, the following information was extracted: age, gender, ICD-10 diagnoses, CCAM diagnostic and therapeutic procedures, dates and length of stay, and status of the healthcare facilities where the patients were admitted in. This information was available for the inclusion stay, and for possible readmission stay. Mappings of ICD-10 and CCAM codes were designed, to classify patients according to their diagnoses and procedures by mean of feature extraction [146].

## 2.4 Statistical analysis

Variables of interest were studied using descriptive statistics. Continuous variables are presented as means and standard deviations (SD). Asymmetric distributions are presented with the median, first and third quartiles (Q1-Q3). The 95% confidence intervals (95 CIs) were calculated using the central limit theorem. Discrete variables are expressed in frequencies and percentages. The 95 CIs were calculated using the binomial distribution. The chi-square test was performed to compare categorical variables. The Welch's two-sample t-test and the analysis of variance (ANOVA) were used to compare means.

The occurrence of time-dependent outcomes was described using survival analysis techniques. Event rates at specific times were estimated using the Kaplan-Meier method. Then, a Cox model was used to identify the risk factors associated with the occurrence of outcome. The following covariates were tested: patient characteristics (age, gender), patient personal background (such as cataract surgery, etc.), hospital characteristics (hospital volume activity, for-profit or non-profit status), initial characteristics of the retinal detachment (year and month of admission, admission through the emergency department, etc.).

Covariates were then manually filtered according to the results of Cox model. Only the final model is presented. Adjusted Hazard Ratios (HRs) and their 95 CIs are presented.

There were no missing data. Tests were two-sided, and p-values were considered significant below 0.05. All p-values below  $10^{-10}$  are reported as "p=0". The analysis was carried out using R, the statistical analysis software [150,151].

### 3 Results

#### 3.1 Flowchart

The inclusion process is described in Figure 24.

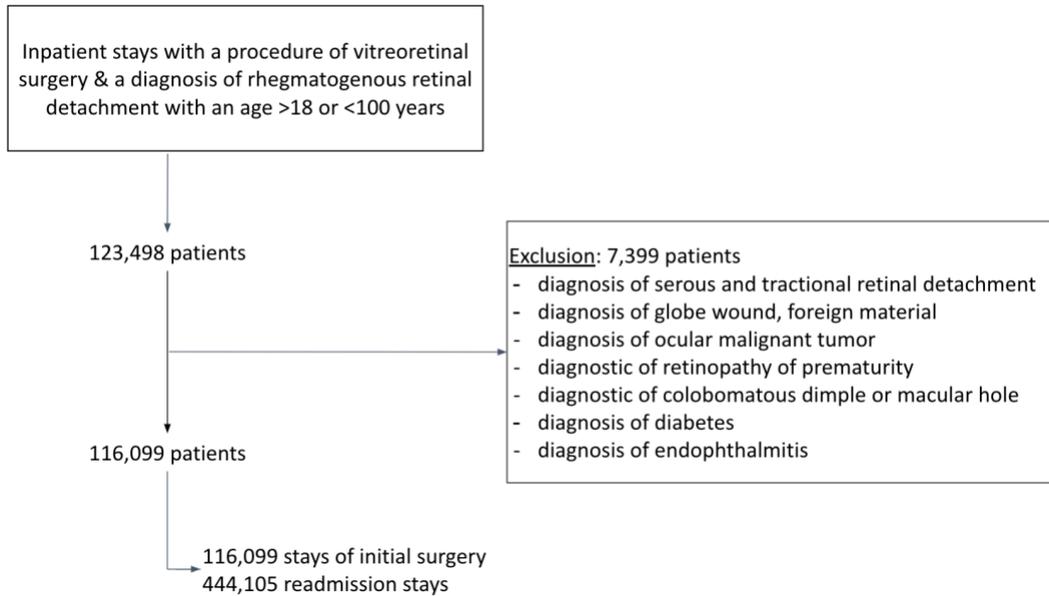


Figure 24. Flowchart

#### 3.2 Patients at inclusion

We included 116,099 patients at the time of the initial surgery, from 2011 to 2020. This paragraph describes characteristics of those patients at inclusion.

We included 71,326 men (61.4%), and 44,773 women (38.6%). The mean age was 62.2 (SD=13.5). Women were significantly older than men (62.8 versus 61.9,  $p=0$ ; Figure 25).

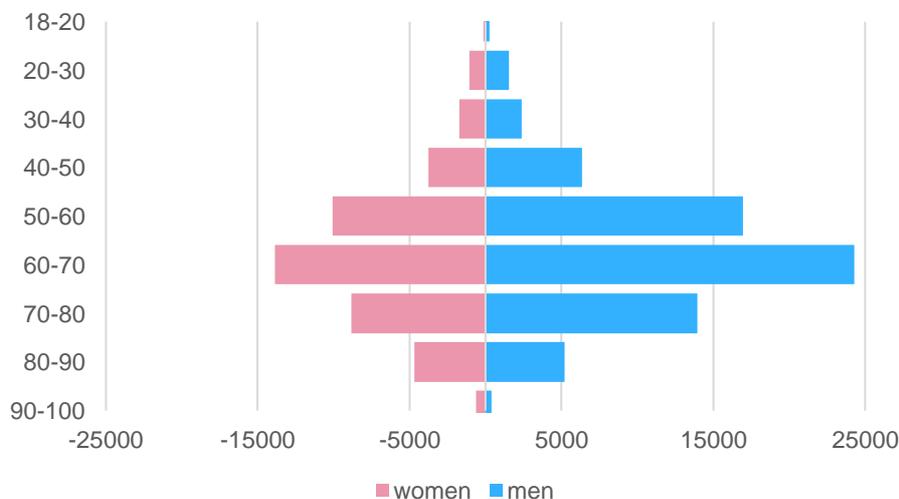


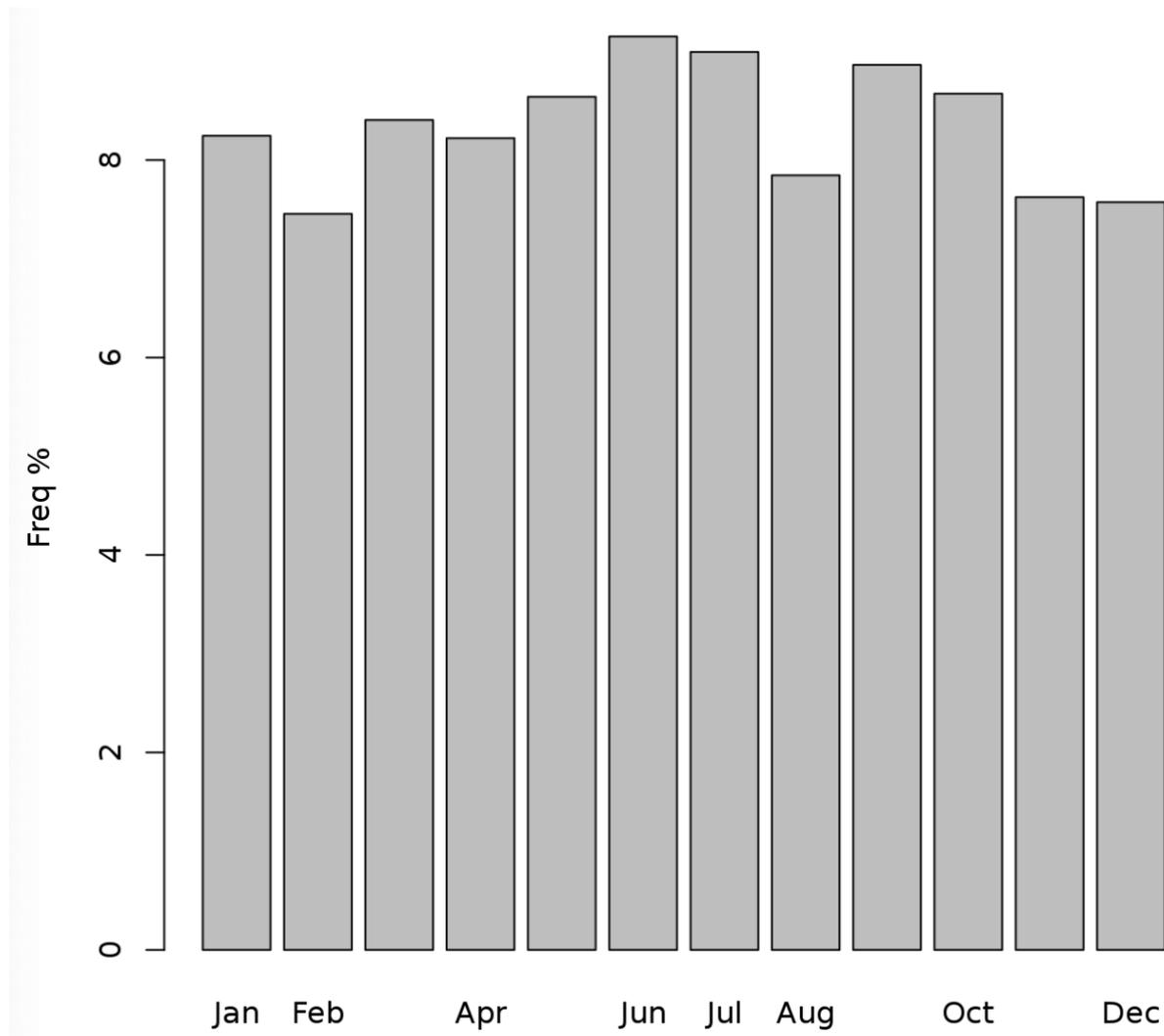
Figure 25. Age pyramid of patients at inclusion

There were in average 11,610 patients admitted each year.

Among these patients, 57,019 (50.1%) were operated on in nonprofit healthcare facilities.

The median annual number of vitreoretinal procedures performed by the hospitals in which the patients were admitted (regardless of diagnosis) was 606.9 (Q1-Q3: [195.3; 655.9]).

Figure 26 describes the admission rate, as a function of the month. There were significantly more admissions in June and July, whereas there were less admissions in August (usual summer vacation period), and in November and December ( $p=0$ ).

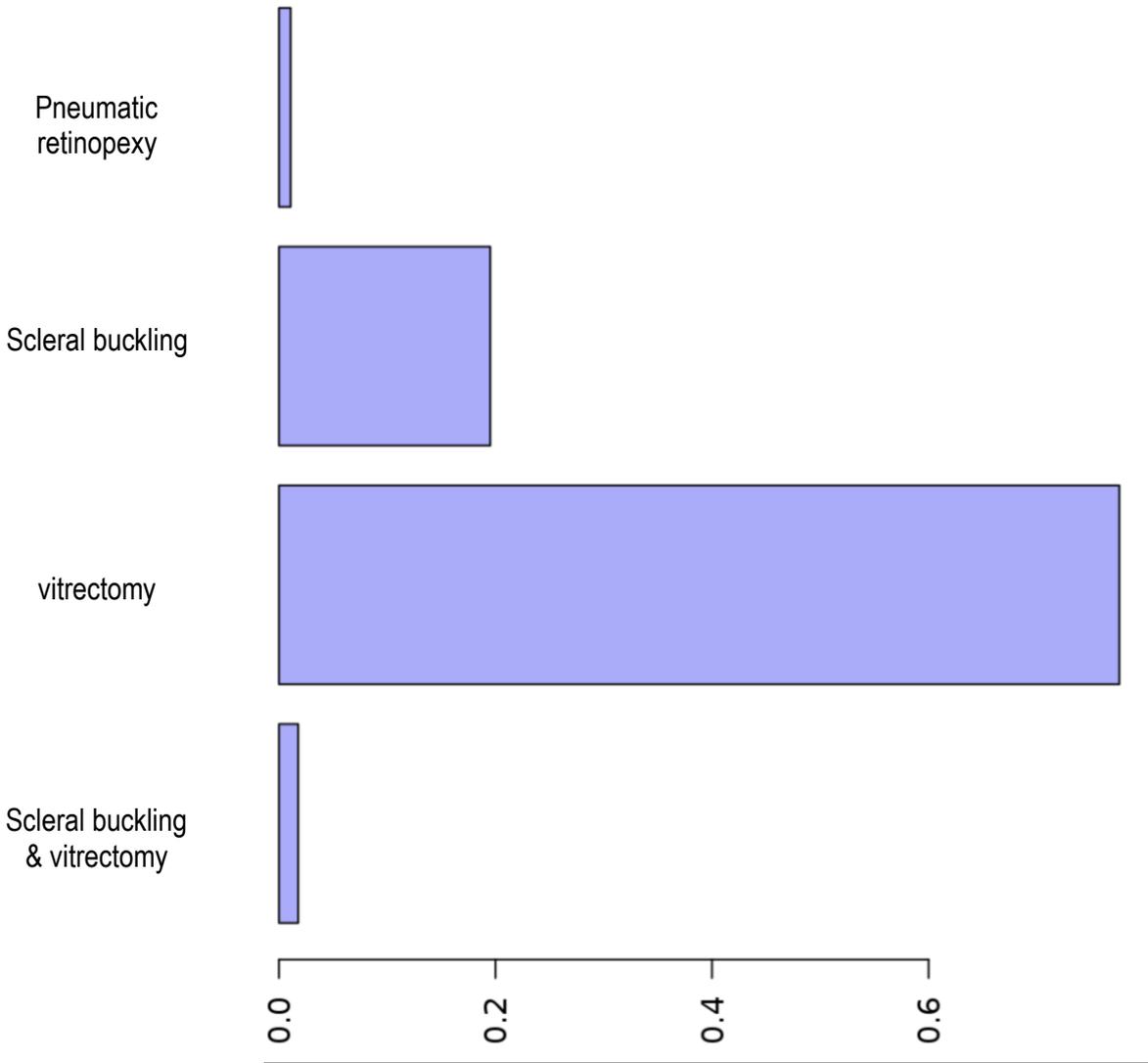


*Figure 26. Seasonality*

According to the encoded diagnoses, the following comorbidities were observed at inclusion: 7,987 (6.88%) patients had cataract, 4,604 patients (3.97%) had myopia, 1,010 patients (0.87%) had glaucoma, 874 patients (0.75%) had aphakia, 849 patients (0.73%) suffered from eye trauma, and 63 patients (0.05%) had Marfan syndrome.

According to the encoded surgical procedures, the patients could be classified into 4 groups: 90,118 patients (77.6%) were operated by vitrectomy, 22,660 patients

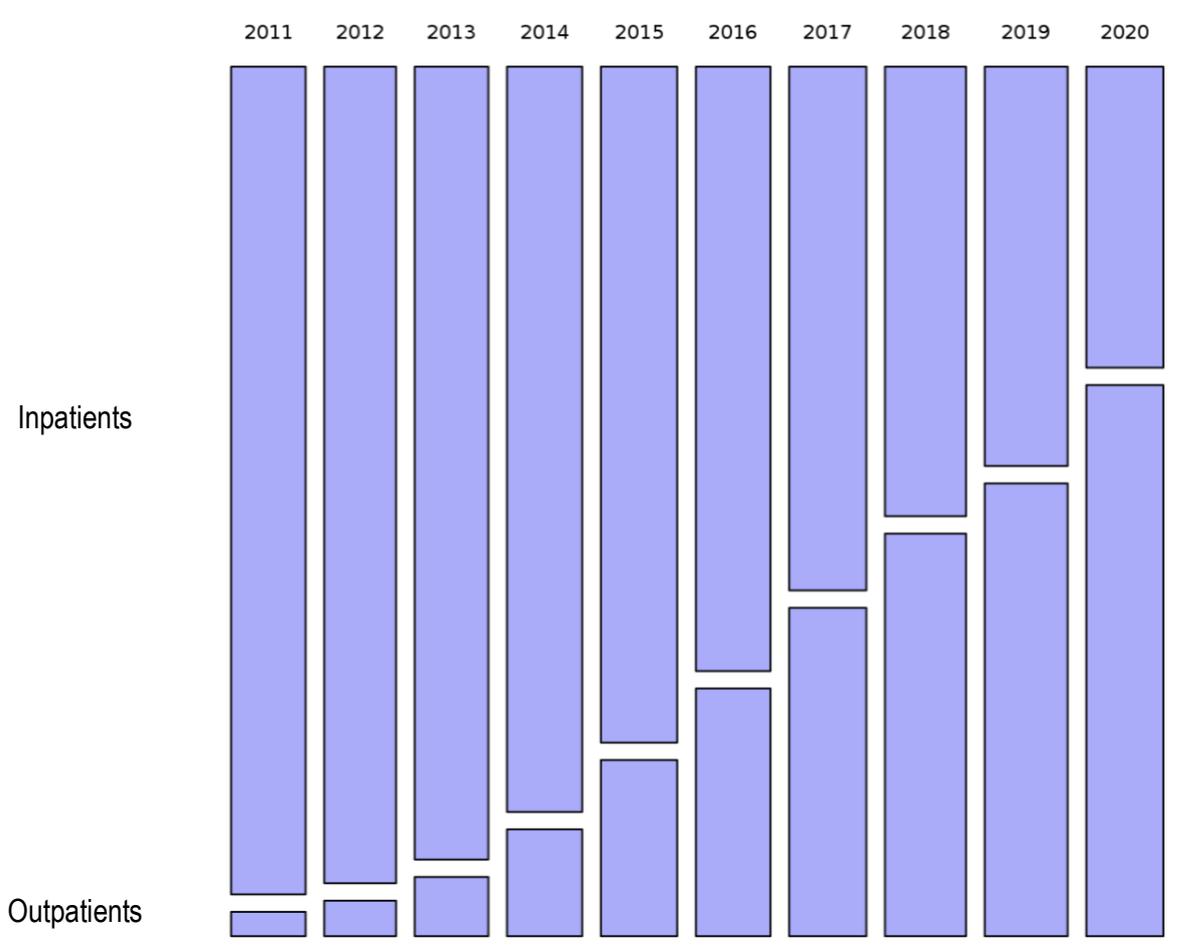
(19.5%) were operated by scleral buckling, 2,068 patients (1.78%) were operated by vitrectomy-indentation, and 1,253 patients (1.08%) were operated by pneumatic retinopexy (Figure 27).



**Figure 27. Distribution of surgical techniques**

After the surgery, 80 patients (0.07%) were admitted in intensive care unit, 3 patients (0.00%) died, and 115,470 patients directly went back home (99.5%).

Overall, 33,281 stays were ambulatory (28.7%), and this proportion significantly increased over time, from 324 (2.86%) in 2011, to 7,567 in 2020 (64.7%) (p=0; Figure 28). Patients were significantly more likely to be operated on as an outpatient in for-profit facilities than in nonprofit facilities (29.8% versus 26.7%, p=0).



**Figure 28. Percentage of outpatient stays by year**

The median length of stay was 1 day (Q1-Q3: [0; 2]). The average length of stay significantly decreased over time, from 1.96 day in 2011, to 0.50 day in 2020 ( $p=0$ ). The average length of stay was significantly lower in for-profit institutions than in nonprofit institutions (respectively 1.03 days versus 1.35 days,  $p=0$ ).

Patients' characteristics are compared between the 4 groups in Table 2.

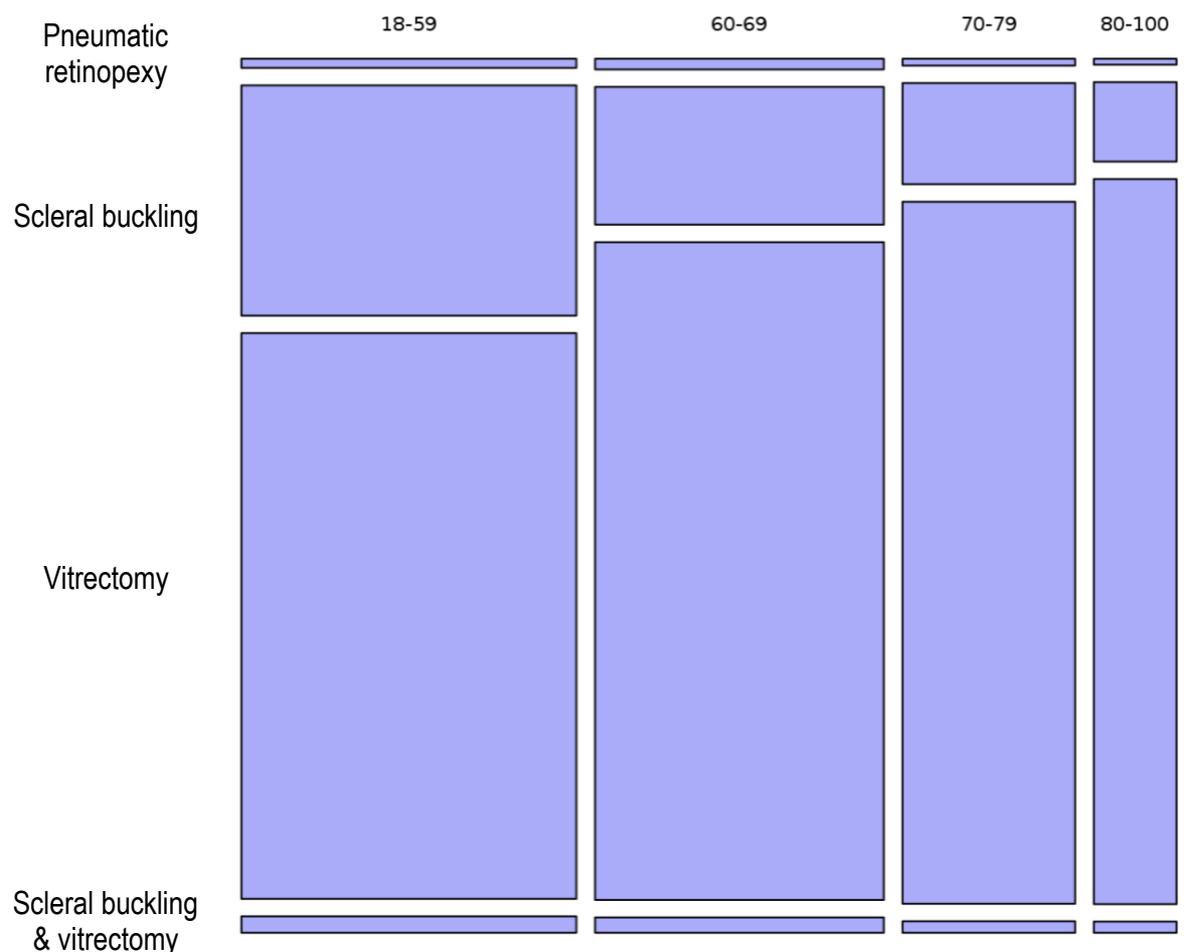
Patients operated on by pneumatic retinopexy and vitrectomy were more often treated on as an outpatient basis than patients operated on by other surgical techniques (33 and 32% respectively, versus 16% for scleral buckling and 18% for scleral buckling combined with vitrectomy,  $p=0$ ) (Table 2).

Among patients operated on by vitrectomy, 7,479 (8.3%) were operated at the same time for cataract, and 7,297 (8.1%) had a diagnosis of cataract (Table 2).

Variables	Pneumatic retinopexy	Scleral buckling	Vitrectomy	Scleral buckling & vitrectomy	Total	<i>p val</i>
<b>Sex</b>						0
<b>Woman</b>	514 (41.0%)	9041 (39.9%)	34318 (38.1%)	900 (43.5%)	44773 (38.6%)	
<b>Man</b>	739 (59.0%)	13619 (60.1%)	55800 (61.9%)	1168 (56.5%)	71326 (61.4%)	
<b>Age</b>						0
<b>18-59</b>	491 (39.2%)	12401 (54.7%)	30462 (33.8%)	887 (42.9%)	44241 (38.1%)	
<b>60-69</b>	495 (39.5%)	6395 (28.2%)	30533 (33.9%)	712 (34.4%)	38135 (32.8%)	
<b>70-79</b>	189 (15.1%)	2807 (12.4%)	19478 (21.6%)	320 (15.5%)	22794 (19.6%)	
<b>80-100</b>	78 (6.2%)	1057 (4.7%)	9645 (10.7%)	149 (7.2%)	10929 (9.4%)	
<b>Cataract</b>	40 (3.2%)	591 (2.6%)	7297 (8.1%)	59 (2.8%)	7987 (6.9%)	0
<b>Lens extraction</b>	33 (2.6%)	493 (2.2%)	7479 (8.3%)	54 (2.6%)	8059 (6.9%)	0
<b>Outpatient</b>	410 (32.7%)	3668 (16.2%)	28840 (32.0%)	363 (17.5%)	33281 (28.7%)	0
<b>Nonprofit status</b>	808 (65.1%)	12231 (54.4%)	43622 (49.5%)	358 (17.4%)	57019 (50.1%)	0

**Table 2. Patients' characteristics: number of people (percentage)**

Young patients were more prone to be operated on by scleral buckling. Old patients were more prone to be operated on by vitrectomy. The younger the patient, the higher the proportion of scleral buckling. Conversely, the older the patient, the higher the proportion of vitrectomy surgery (Figure 29).



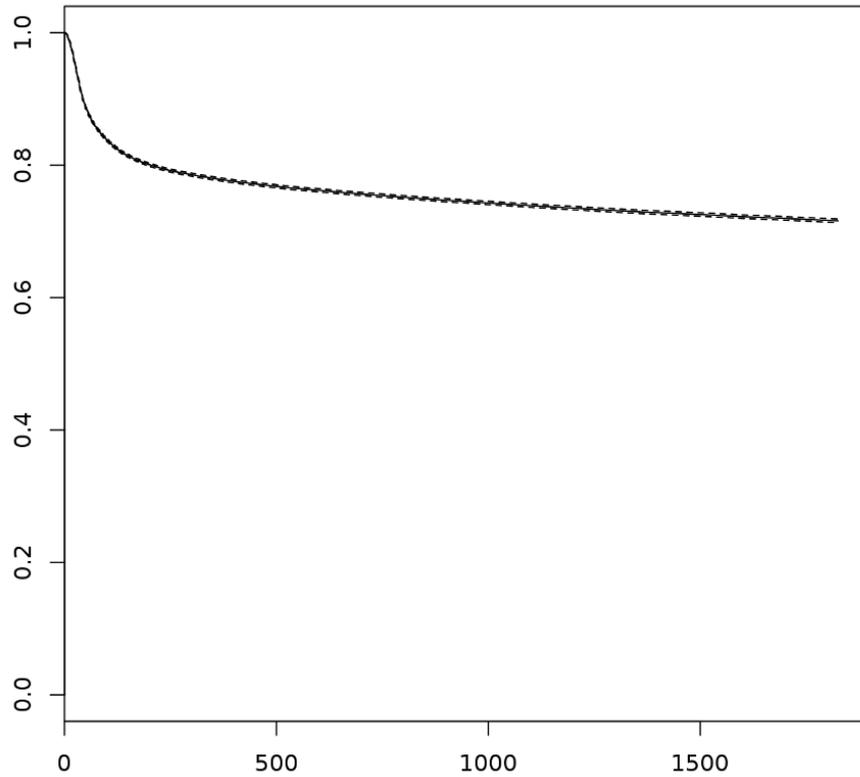
*Figure 29. Surgical technique used as a function of the age*

### 3.3 Follow up: risk of hospital admission for vitreoretinal surgery

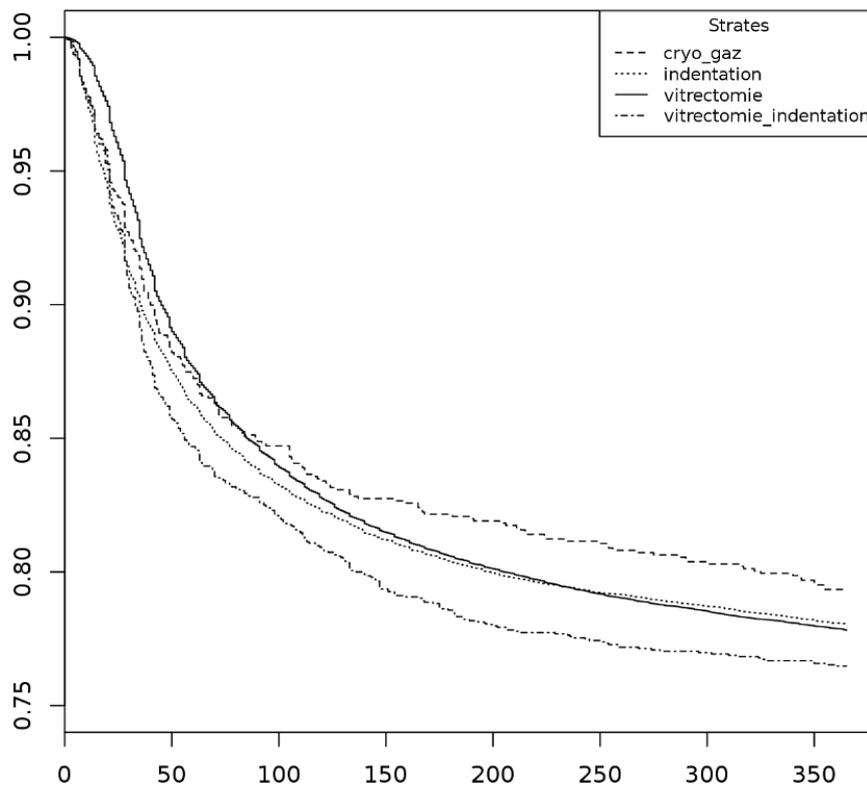
The recurrence rate was estimated by studying rehospitalizations involving at least one of the inclusion procedures. The specific readmission rate was studied at 3 months, 6 months, 1 year and 2 years (Table 3 and Figure 31).

Surgery	3 months rate	6 months rate	1 year rate	2 years rate
Vitrectomy (n=90,118)	15.2%	19.4%	22.2%	24.6%
Scleral bukling (n=22,660)	16.1%	19.6%	21.9%	24.0%
Pneumatic retinopexy (n=1,253)	14.9%	17.9%	20.6%	22.8%
Vitrectomy & scleral bukling (n=2,068)	17.2%	21.4%	23.5%	26.5%
All surgical techniques (n=116,099)	15.4%	19.5%	22.1%	24.5%

*Table 3. Estimated recurrence rate according to surgical technique and time*



*Figure 30. Readmission for vitreoretinal surgery, all surgical techniques together*



*Figure 31. Readmission for vitreoretinal surgery, according to the first procedure*

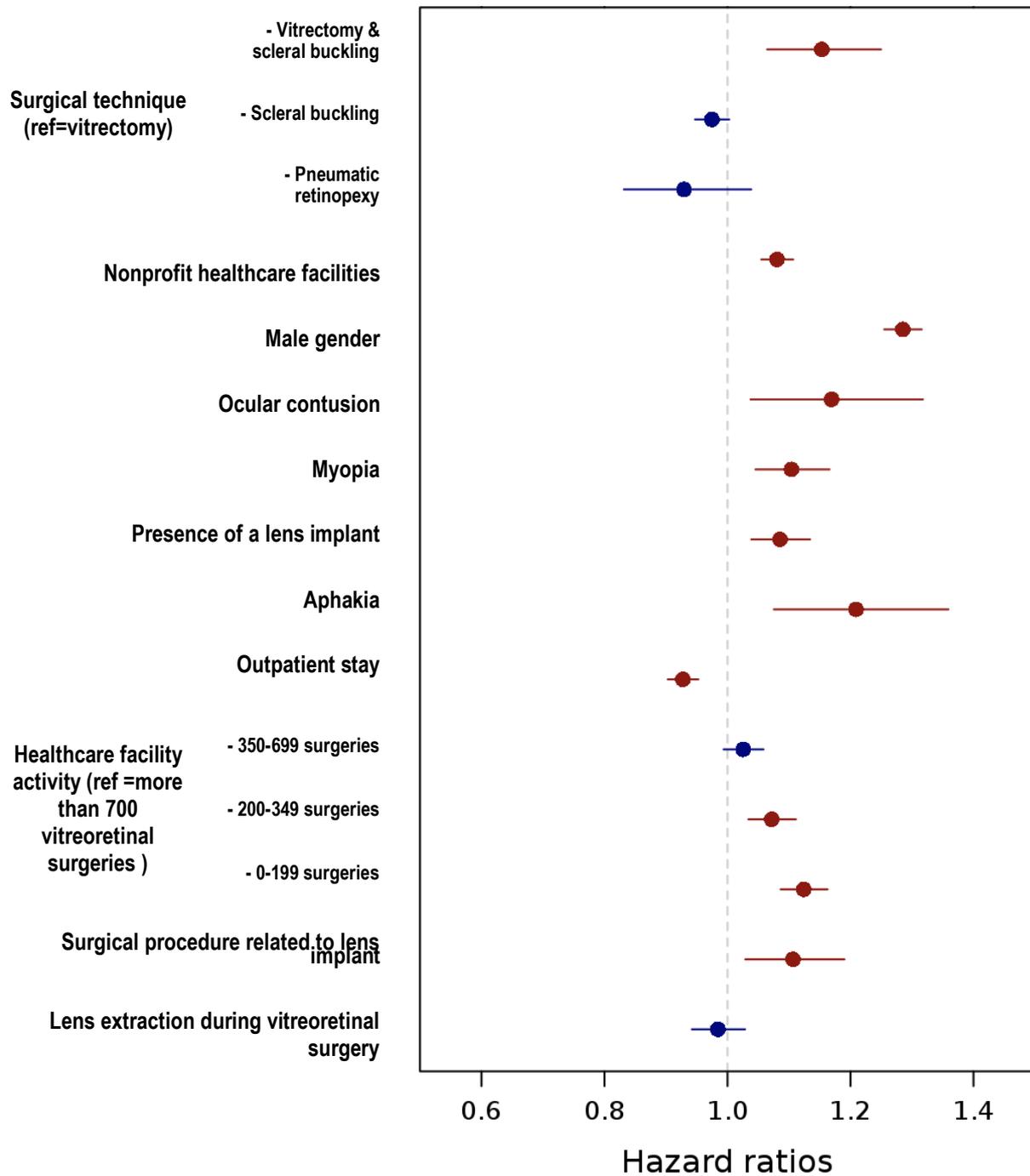
More than half of recurrences for all surgical techniques occur in the first three months (Figure 30 and Figure 31).

The following factors were associated with a **significantly higher recurrence rate** (HR with 95 CI) (Figure 32):

- Surgical technique: vitrectomy combined with indentation (HR=1.15 [1.06; 1.25] compared with vitrectomy alone)
- Nonprofit healthcare facilities (HR=1.08 [1.05; 1.11])
- Male gender (HR=1.29 [1.26; 1.32])
- History of ocular contusion (HR=1.17 [1.04; 1.32])
- Myopia (HR=1.1 [1.05; 1.17])
- History of cataract surgery (HR=1.09 [1.04; 1.14])
- A procedure related to an existing associated lens implant (HR=1.09 [1.04; 1.14])
- Diagnosis of aphakia (HR=1.21 [1.08; 1.37])
- Performing the surgery in a healthcare facility performing less than 350 vitreoretinal surgeries per year (HR=1.07 [1.03; 1.11] for a healthcare facility performing between 200 and 349 vitreoretinal surgeries per year, HR=1.12 [1.09; 1.16] for a healthcare facility performing between 0 and 199 vitreoretinal surgeries per year, compared with facilities performing 700 and more procedures per year)

The outpatient care was associated with a **significantly lower recurrence rate** (HR=0.93 [0.90; 0.95]) (Figure 32).

Although it was voluntarily kept in the final model, combined cataract surgery was not associated with a significant change of risk (HR=0.99 [0.94; 1.03]).



**Figure 32. Risk factors for hospital readmission for vitreoretinal surgery**

In the case of recurrent retinal detachment, 26,815 (85.6%) of the surgeries were performed by vitrectomy, 3,676 (11.7%) by indentation, 552 (1.76%) by vitrectomy combined with indentation, and 274 (0.87%) by pneumatic retinopexy.

Furthermore, 5,637 (4.86%) patients underwent silicone oil removal in the aftermath of all surgeries.

### 3.4 Follow up: risk of hospital admission for other surgery

The complication rate was estimated by studying the readmission rate with one of the following surgeries: lens extraction, removal of indentation material, glaucoma surgery.

The readmission-free survival rate was 4.50% at 3 months, 10.8% at 6 months, 20.8% at 1 year, 27.8% at 2 years, 34.8% at 5 years, and 38.6% at 10 years (Figure 33).

Readmission for surgery due to a complication was significantly higher in patients operated on by vitrectomy. Indeed, from the sixth months after surgery, these patients underwent cataract surgery much more frequently than after indentation or pneumatic retinopexy (Figure 33).

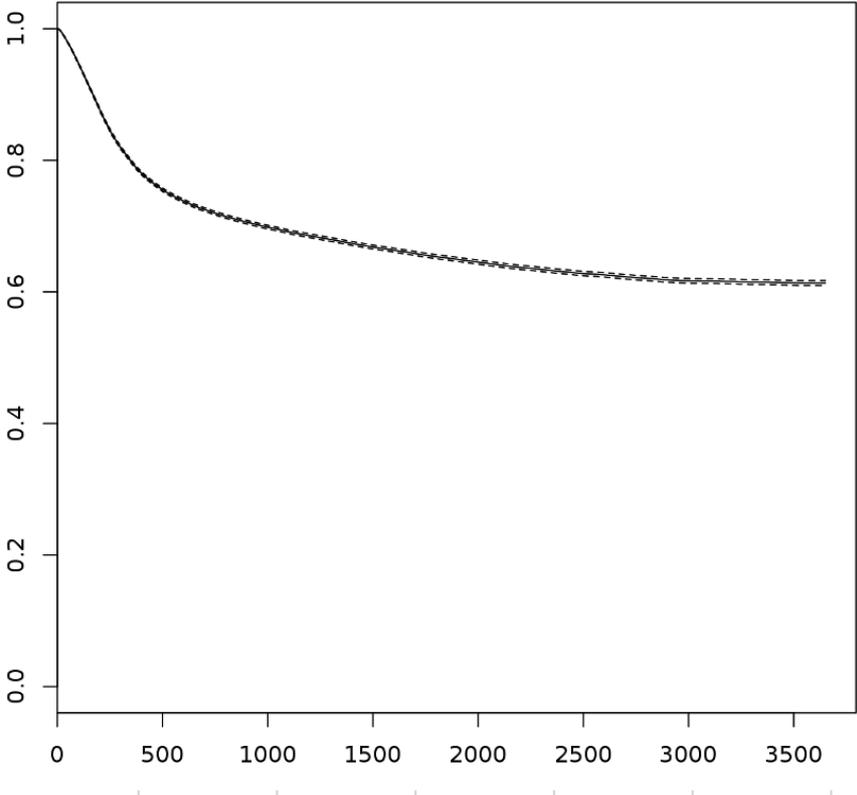
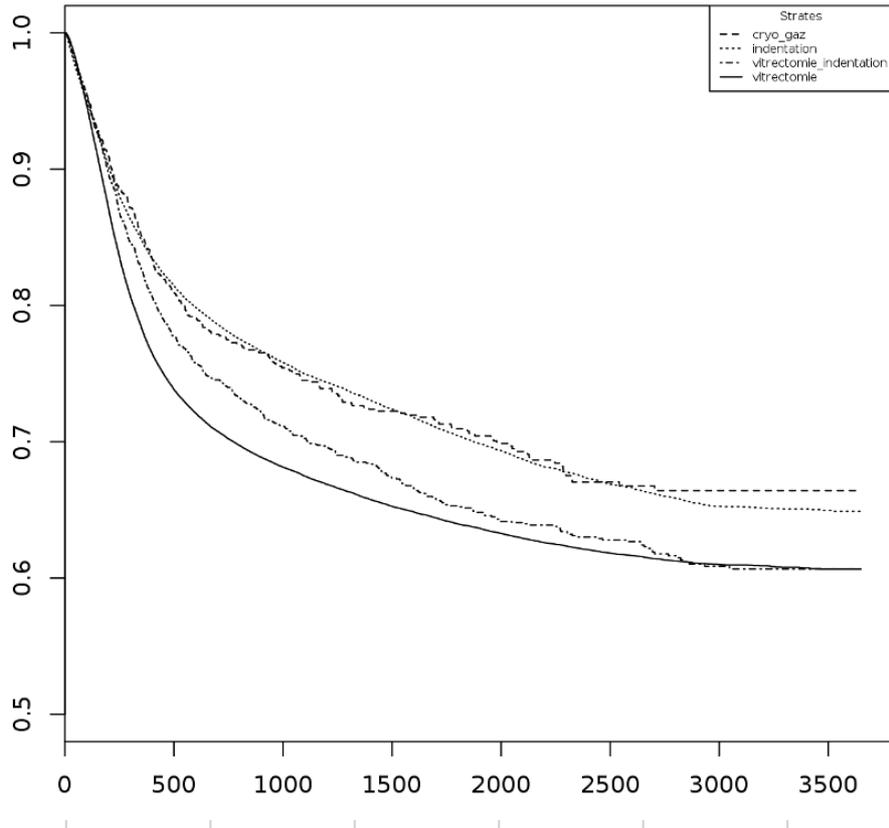


Figure 33. Readmission for other surgery, all surgical techniques together



**Figure 34. Readmission for other surgery, according to the first procedure**

Among patients who were readmitted, all surgeries combined, 33,420 (28.8%) patients underwent cataract surgery, 1,219 (1.05%) patients underwent surgery to remove externalized or non-externalized scleral buckling material, 1,014 (0.87%) patients underwent glaucoma surgery.

Among patients who were readmitted, all surgeries combined, cataracts were diagnosed in 41,061 (35.4%) patients, glaucoma in 1,705 (14.7%) patients, and endophthalmitis in 271 (0.23%) patients.

## 4 Discussion

### 4.1 Summary

Our objective was to study rhegmatogenous RD surgery in France. This study was carried out using the PMSI database over a period of 10 years, from 2011 to 2020. This allowed us to study the surgical techniques currently used: 77.6% patients were operated by vitrectomy, 19.5% patients were operated by scleral buckling, 1.78% patients were operated by vitrectomy combined with indentation, and 1.08% patients were operated by pneumatic retinopexy.

Then, we evaluated the recurrence rate over time: it was 15.4% at 3 months, 19.5% à 6 months, 22.1% at 1 year. It was significantly increased by the surgical technique of vitrectomy combined with indentation (compared with vitrectomy alone), an associated surgical procedure involving a pre-existing lens implant, male gender, history of cataract surgery, ocular contusion, myopia, aphakia, surgery in a

healthcare facility performing less than 350 vitreoretinal surgeries per year (compared with facilities performing 700 and more procedures per year) or in a nonprofit healthcare facility. It was significantly lower when surgery was performed on an outpatient basis. Combined cataract surgery was not associated with a significant increase of risk.

Finally, we estimated the complication rate over time: it was 4.50% at 3 months, 10.8% at 6 months, 20.8% at 1 year, 27.8% at 2 years, 34.8% at 5 years and 38.6% at 10 years. The most frequent complication was the development of a cataract after vitrectomy (35.4%). We found an endophthalmitis rate of 0.23% in our study.

## 4.2 Discussion of the method

The PMSI is a French database which describes the medical activity of healthcare facilities. It can be reused for epidemiological purposes. The stay of each patient admitted into a healthcare facility for rhegmatogenous RD surgery was studied.

The strength of this database is to establish an exhaustive register of medical data in France. Indeed, the PMSI is mandatory and generalized in nonprofit and for-profit hospitals in France since 1996 [152]. The coding quality is acceptable for the main admission ground and major surgical procedures since it determines the income of hospital according to their activity, in the frame of the “T2A” rules. The use of this database to study rhegmatogenous RD was appropriate because the treatment of this pathology is solely surgical.

The limitations of the PMSI may be a lack of coding quality of procedures and diagnoses.

Concerning the encoding procedures, practitioners may over-code therapeutic procedure choosing the most profitable procedure to increase income of their hospitals. In the case of RD surgery, we chose to classify patients according to the surgical technique used. An over-code within a surgical technique was possible, but it did not influence our analysis. The risk of errors in the scoring of the surgical technique was possible, but it was probably infrequent.

Concerning the encoding diagnoses, diagnosis of rhegmatogenous RD was made with the ICD 10 diagnoses codes. We excluded non-rhegmatogenous RD such as serous RD or tractional RD. An error in the surgeon's scoring might lead to an error in the inclusion or exclusion of a patient and to a selection bias in our study. Moreover, the patient's comorbidities might be inadequately described. In fact, associated diagnoses such as myopia was probably underestimated due to the frequency of this diagnosis in the general population. This may be a bias in our analysis of the factors associated with an increased risk of RD recurrence after surgery.

Groups of patients according to the surgical technique used was carried out using the CCAM classification. We defined 4 groups: vitrectomy alone, scleral buckling alone, vitrectomy combined with scleral buckling and pneumatic retinopexy. The CCAM code 'BGMA001' didn't discriminate whether the surgery is performed by scleral buckling alone or by scleral buckling combined with vitrectomy. We chose to assign the surgical technique of scleral buckling alone to this code. Indeed, the surgical technique of scleral buckling combined with vitrectomy is rarely used in most ophthalmology centers [19,22,58–60]. This underestimated the use of this surgical technique in our study.

In this study, we chose to study rhegmatogenous RD. Diabetics are affected by rhegmatogenous RD like general population, but they are also affected by tractional and mixed RD related to diabetic retinopathy. In our sample, diabetics constituted 5% of patients. We chose to exclude them from the population in order to reduce the classification bias related to the type of RD presented by diabetic patients and thus purify our sample. This underestimated the incidence of rhegmatogenous RD in France in our study.

Finally, there was the problem of laterality. When the quotation of surgical procedures is done, we don't know if it's the right eye or the left eye operated on. This is the same for procedures performed later, which make it impossible to know whether it relates to the same eye. To estimate the risk of recurrence, we assumed that the occurrence of bilateral RD was rare (less than 5%) [24,30–32]. Furthermore, when a contralateral RD occurs, in 7-10% of patients [11,23,24,30–32], there is an interval of several years between the first episode of RD and the occurrence of contralateral RD [30]. Majority of recurrence of RD occurs within the first year after surgery, so we chose to ignore risk of contralateral RD. We assumed that any new surgery during the study is a recurrence of RD in the initially operated eye. The longer the delay from the initial surgery was, the worth the classification bias was. This could lead to an overestimation of the risk over time but, on the other hand, when searching for risk factors, this should not constitute a differential bias.

Similarly, complications following initial DR surgery such as cataract couldn't be lateralised. We could affirm that subgroups, such as vitrectomised patients, might be associated with an increased risk of complications, but our study didn't allow us to interpret numerical values.

### 4.3 Discussion of the results

Using French demographic data from *INSEE* (national institute of statistics and economic studies in France) [153] and the annual rate of retinal detachments found in our study, we found an average incidence of 17.5 cases per 100,000 inhabitants (or 22.4 cases per 100,000 adults) on the period 2011-2020, which is rather in the high range of national estimates (around 10 cases per 100,000 inhabitants) [18–22]. Diabetic patients were excluded from the sample, which underestimated incidence of rhegmatogenous RD in France. This high incidence might relate to an increase of retinal detachments over the years. This had already been demonstrated in a Danish study which showed an increase of more than 50% in cases of RD over the last decade, particularly in the population of men aged over 50 years [25]. This increase of the incidence of RD might relate to an increase of the number of cataract surgeries in recent years. Indeed, phacoemulsification increases the risk of DR by a factor of 4 [25]. The increase of myopia in general population may also be responsible for this increase.

As in the literature, our study found more RD in men than in women: 71,326 men (61.4%) for 44,773 women (38.6%) [11,24,26–28]. However, in most studies the difference between men and women is not so important [11,26]. This might relate to the increase of RD in the last decade, particularly in men over 50 years of age [25]. The overrepresentation of men may be related to a higher genetic susceptibility to RD than women, accentuated by the rise in cataract surgery in recent decades.

The average age of onset of RD of 62.2 years in our study corresponded to the peak frequency of 50 to 70 years described in the literature [11,24,26–28].

Some studies have found higher rate of RD in summer months. This trend was found in our study with a significantly higher rate of RD in June and July, and a significantly lower rate in November and December. There were several hypotheses to explain this summer recrudescence of RD. Firstly, dehydration of the vitreous leading to retinal traction in warm weather has been suggested. Secondly, changes in ionic transport during light stimulation could reduce capacity of pigment epithelium to reabsorb sub-retinal fluid, and increase the occurrence of RD [3,11]. Furthermore, the RD rate was lower in the month of August. This was probably explained by the seasonal summer holiday period when patients and surgeons go on holiday.

Surgery can be performed on an outpatient basis or during a hospital stay of a few days depending on the surgeons' experience, the complexity of the operation or the patient's comorbidities [39]. In 2011, 2.86% of patients were admitted on an outpatient basis whereas in 2020, 64.7% of patients were admitted on an outpatient basis. The proportion of outpatients increased, which corresponded to practice in 2021. The length of stay has decreased over the years in our study, from 1.96 days to 0.50 days between 2011 and 2020. This decrease in length of stay might be related to an improvement in surgical techniques or an improvement in the management of post-operative complications.

The length of stay was longer in non-profit hospitals (1.35 days) than in for-profit hospitals (1.03 days), which might be linked to the recruitment of more complex cases in public hospitals, or a greater profitability rationale in private hospitals.

Regarding the results of the surgery, for all surgical techniques, after one surgery of retinal detachment, reapplication rate was estimated at 15.4% at 3 months, 19.5% at 6 months and 22.1% at 1 year. These reapplication rates were compatible with the average of reapplication rates found in literature [27,28,43,60,69–75].

This study described the distribution of different surgical techniques in France: 77.6% of patients were operated by vitrectomy, 19.5% of patients were operated by scleral buckling, 1.78% of patients were operated by combined scleral buckling and vitrectomy surgery, 1.08% of the patients were operated by pneumatic retinopexy. These results were consistent with the important rise of vitrectomy in recent years to the detriment of scleral buckling which is less and less practiced in some centers. The very minor role of pneumatic retinopexy was surprising given the recent data from studies showing very good results in localized superior RD, notably the PIVOT study [77].

There was no statistical difference of reapplication rate after first surgery between different surgical techniques such as pneumatic retinopexy, vitrectomy or scleral buckling. However, the reapplication rate of patients operated on by scleral buckling combined with vitrectomy was significantly lower. This might relate to the complexity of RD requiring combined treatment.

The reapplication rate after pneumatic retinopexy was surprisingly good compared to the literature. This might be due to a different surgical approach in France. Indeed, this technique is particularly used in the United States for limited upper RD. The advantage of this technique is its ease of implementation, lesser adverse effects and lower cost [53,54]. When primary pneumatic retinopexy fails in about 20-25% of cases, a new surgery is considered using another technique, without loss of chance regarding visual prognosis [53,55,57,91–94]. In France, due to the coverage by the compulsory health insurance (Sécurité Sociale), the economic argument probably plays a lesser role in the choice of surgical technique. In addition, access to an

ophthalmologist specialising in vitreoretinal surgery who can perform an immediate vitrectomy or scleral buckling is certainly easier. This technique is less used and cases are probably more selected, which might explain the higher reapplication rates.

Other patient factors were associated with an increased recurrence rate. A male patient, or a patient with a history of ocular contusion or aphakia or myopia had a higher risk of recurrence after surgery. This might be explained by a higher predisposition to retinal damage in these patients.

Similarly, if there was a history of cataract surgery or if an intraocular lens related procedure was performed (such as implant repositioning), risk of recurrence was significantly higher. This was in agreement with the literature which reported a 4-fold increase in the risk of RD after phacoemulsification [25].

A low activity of vitreoretinal surgery in the institution (less than 350 procedures per year) was also associated with a higher risk of recurrence. This might be explained by a less experienced surgeon or access to a less developed technical platform. Similarly, the public status of the institution was associated with a higher risk of recurrence, which might be explained by non-experienced surgeons (during residency and fellowship) or by recruitment of more complex cases [117].

In our study, 8.3% of patients operated on for RD for the first time were operated on at the same time for cataract. This is similar to the literature (10.7% of combined surgeries found in a United Kingdom series in 2014 [59]). When the patient underwent cataract surgery at the same time, it did not increase the risk of recurrence. This point would be in favor of a combined phaco-vitrectomy surgery if necessary, in disfavor of a sequential surgery. In the literature, the subject is debated but more and more recent studies are in favor of combined surgery, especially among experienced surgeons [119,122–126]. More clinical studies are needed to conclude.

In vitrectomy patients, readmission for treatment of complications such as cataract is more frequent from the sixth month after the initial surgery. This corroborated data from the literature, which indicates that vitrectomy causes cataracts in 65% to 80% of cases in the year following the initial surgery [17,75,77].

Finally, the rate of endophthalmitis found is 271 per 116,099 initial surgeries, which was equivalent to a rate of 0.23% (approximately 1 case for 400 patients), which was higher than the rate of 0.04% found usually in the literature [133–138].

#### **4.4 Perspectives**

This study was a recent review of rhegmatogenous RD surgery in France in terms of population description, surgical techniques and percentage of recurrence.

It helps the vitreo-retinal surgeon to position himself at the national level in terms of surgical techniques, primary reapplication rate after surgery and number of procedures per year.

This study may also be helpful in informing the patient who presents in emergency with a diagnosis of rhegmatogenous RD about chances of surgical success and risks of recurrence despite a correctly performed procedure.

This study did not allow us to conclude that one technique is more effective than another. Indeed, the reapplication rates found in this study do not take into account

the clinical characteristics of the RD, which were not accessible via the PMSI database. These clinical data are very different from one patient to another and can completely modify the anatomical and functional prognosis in the aftermath of retinal surgery. The surgeon's analysis of these clinical data allows him to choose the most appropriate surgical technique.

For the moment, scientific studies are not unanimous regarding the superiority of one surgical technique over another. This is illustrated in a recent Cochrane Library meta-analysis published in 2019: no superiority was found between the two main surgical techniques used (vitrectomy and scleral buckling) for simple rhegmatogenous RD [17]. The choice of surgical technique therefore currently depends on surgeon's habits and experience, hospital practices, clinical characteristics of the RD and the patient.

Further studies on surgical techniques could be conducted to identify the most suitable surgical techniques in different clinical situations. However, many studies have already been conducted which may suggest that several management options are possible depending on the criteria described above (type of RD, surgeon experience, patient characteristics).

In recent years, vitrectomy has tended to supplant scleral buckling. This trend is facilitated by the recent advent of new vitrectomy techniques such as the use of 25 or 27G trocars or the increase in cutting speeds on vitrectomy machines which could facilitate surgery. Therefore, evolution of the recurrence rate and the distribution of the different surgical techniques must continue to be evaluated in order to detect the superiority of one technique over the other according to the different clinical situations.

# Discussion en Français

## 5 Résumé

Notre objectif était de réaliser un état des lieux de la chirurgie du DR rhéomatogène en France. Cette étude a été réalisée à partir de la base de données du PMSI sur une période de 10 ans, de 2011 à 2020. Cela nous a permis d'étudier les techniques chirurgicales actuellement employées : 77,6% des patients étaient opérés par vitrectomie, 19,5% des patients par indentation, 1,78% des patients par vitrectomie combinée à une indentation, et enfin 1,08% des patients étaient opérés par rétinopexie pneumatique.

Nous avons également pu estimer le taux de récurrence du DR dans le temps : à 3 mois il était évalué à 15,4%, à 6 mois à 19,5% et à 1 an à 22,1%. Il était significativement augmenté lorsque la technique chirurgicale était la vitrectomie combinée à l'indentation (par rapport à la vitrectomie seule), lorsque le patient était de sexe masculin ou présentait une myopie, une aphakie ou des antécédents de contusion oculaire ou de chirurgie de la cataracte, lorsqu'une procédure chirurgicale en lien avec la présence d'un implant cristallinien était réalisée dans le même temps opératoire, lorsque la chirurgie était réalisée dans un établissement de santé à but non lucratif ou dans un établissement de santé réalisant moins de 350 chirurgies vitréo-rétiniennes par an (par rapport aux établissements réalisant 700 procédures et plus par an). La prise en charge ambulatoire était associée à un taux de récurrence significativement plus faible et la chirurgie de la cataracte combinée n'était pas associée à une augmentation significative du risque de récurrence.

Enfin, nous avons pu évaluer le taux de complications dans le temps : il était de 4,50% à 3 mois, 10,8% à 6 mois, 20,8% à 1 an, 27,8% à 2 ans, 34,8% à 5 ans et 38,6% à 10 ans. La complication la plus fréquente était l'apparition d'une cataracte après vitrectomie (35,4%). Nous avons trouvé un taux d'endophtalmie de 0,23% dans notre étude.

## 6 Discussion de la méthode

Le PMSI est une base de données française qui décrit l'activité médicale des établissements de santé. Il peut être réutilisé à des fins épidémiologiques. Le séjour de chaque patient admis dans un établissement de santé pour une chirurgie de DR rhéomatogène a été étudié.

La force de cette base de données est d'établir un registre exhaustif des données médicales en France. En effet, le PMSI est obligatoire et généralisé dans le secteur hospitalier public et privé en France depuis 1996 [152]. La qualité de codage est acceptable pour la majorité des motifs d'admission et des actes chirurgicaux puisqu'il détermine le revenu des hôpitaux en fonction de leur activité, dans le cadre de la tarification à l'activité (T2A). L'utilisation de cette base de données pour étudier la DR rhéomatogène est appropriée puisque le traitement de cette pathologie est uniquement chirurgical.

Les limites du PMSI peuvent être un manque de qualité du codage des actes et des diagnostics.

Concernant la cotation des actes, d'une part, le praticien peut surestimer la cotation en sélectionnant un acte plus rémunérateur afin d'augmenter le revenu de l'hôpital. Dans le cas de la chirurgie du DR, nous avons choisi de classer les patients en fonction de la technique chirurgicale utilisée. Une surestimation du codage au sein d'une technique chirurgicale est possible, mais cela n'influence pas notre analyse. D'autre part, le risque d'erreur dans la cotation de la technique chirurgicale est possible, mais il est probablement peu fréquent.

Pour ce qui est de la cotation des diagnostics, le diagnostic de DR rhéomatogène a été effectué en se basant sur les codes diagnostic de la CIM 10. Nous avons exclu les DR non rhéomatogènes tels que les DR séreux ou les DR tractionnels. Une erreur de cotation du chirurgien peut donc aboutir à une erreur d'inclusion ou d'exclusion d'un patient et donc à un biais de sélection dans notre étude. Par ailleurs, les comorbidités du patient peuvent être insuffisamment décrites. En effet, les diagnostics associés tels que la myopie sont probablement sous-estimés en raison de la fréquence de ce diagnostic dans la population générale. Ceci peut constituer un biais dans notre analyse des facteurs associés à un risque accru de récurrence de DR après chirurgie.

Le regroupement des actes selon la technique chirurgicale utilisée a été effectué en utilisant la classification de la CCAM. Nous avons défini 4 groupes : vitrectomie seule, indentation seule, rétinopexie pneumatique et vitrectomie combinée à l'indentation. Le code 'BGMA001' de la CCAM ne permet pas de distinguer si l'intervention est effectuée selon la méthode de l'indentation seule ou de l'indentation combinée à la vitrectomie. Nous avons choisi d'attribuer à ce code la technique chirurgicale par indentation seule puisque la technique chirurgicale de l'indentation combinée à la vitrectomie est rarement utilisée dans la plupart des centres ophtalmologiques [19,22,58–60]. Cela sous-estime donc l'utilisation de cette technique chirurgicale dans notre étude.

Dans cette étude, nous avons choisi d'étudier le DR rhéomatogène. Il se pose alors le problème des patients diabétiques qui peuvent présenter un DR rhéomatogène de la même façon que la population générale, mais aussi un DR tractionnel ou mixte en lien avec la rétinopathie diabétique. Dans notre échantillon, les patients diabétiques constituaient 5% des patients. Nous avons choisi de les exclure de la population afin de diminuer le biais de classement lié au type de DR présenté par les patients diabétiques et ainsi purifier notre échantillon. Cela sous-estime donc l'incidence du DR rhéomatogène en France retrouvée dans notre étude.

Enfin se pose le problème de la latéralité. En effet le recueil de la cotation des actes ne nous permet pas de savoir de quel œil, droit ou gauche, le patient était opéré. Il en est de même pour les chirurgies réalisées dans les suites de l'acte d'inclusion. Pour estimer le risque de récurrence, nous sommes partis du principe que la survenue d'un DR bilatéral est rare (inférieure à 5%) [24,30–32]. De plus, lorsqu'un DR controlatéral survient chez 7 à 10% des patients [11,23,24,30–32], il existe un intervalle de plusieurs années entre le premier épisode de DR et la survenue du DR controlatéral [30]. La récurrence d'un DR opéré survient majoritairement dans la première année suivant la chirurgie, nous avons choisi d'ignorer le risque de DR controlatéral. Nous supposons dans notre étude que toute nouvelle chirurgie de DR dans les suites de l'acte d'inclusion est imputable à une récurrence de l'œil opéré

initialement. Plus le délai par rapport à la chirurgie initiale est important, plus le biais de classement est important.

De la même façon, les complications suivant la chirurgie initiale de DR telles qu'une cataracte ne peuvent être latéralisées. Nous pouvons affirmer que certains sous-groupes, comme les patients vitrectomisés, peuvent être associés à un sur-risque de complications, mais notre étude ne nous permet pas d'interpréter les valeurs numériques obtenues.

## 7 Discussion des résultats

En utilisant les données démographiques françaises de l'INSEE (Institut National de la Statistique et des Études Économiques en France) [153] et le taux annuel de décollements de rétine retrouvé dans notre étude, nous avons trouvé une incidence moyenne de 17,5 cas pour 100 000 habitants (ou 22,4 cas pour 100 000 adultes) sur la période 2011-2020, ce qui est dans la fourchette haute des estimations nationales qui tourne aux alentours de 10 cas pour 100 000 habitants [18–22]. Les patients diabétiques ont été exclus de l'échantillon, ce qui sous-estime l'incidence réelle du DR rhégmotogène en France. Cette incidence élevée est en lien avec une augmentation du nombre de décollements de rétine au fur et à mesure des années. Ceci a déjà été mis en évidence dans une étude Danoise qui retrouvait une augmentation de plus de 50% des cas de DR lors de la dernière décennie, notamment dans la population des hommes âgés de plus de 50 ans [25]. Cette augmentation de l'incidence du DR pourrait être en lien avec une augmentation du nombre de chirurgies de cataracte au cours de ces dernières années. En effet, la PKE multiplie le risque de DR par 4 [25]. L'augmentation de la myopie dans la population générale pourrait également être à l'origine de cette augmentation.

De la même façon que dans la littérature, notre étude retrouvait plus de DR chez les hommes que chez les femmes : 71 326 hommes (61,4%) pour 44 773 femmes (38,6%) [11,24,26–28]. Néanmoins, dans la plupart des études la différence d'incidence entre les hommes et les femmes n'est pas si importante [11,26]. Cela pourrait être en lien avec l'augmentation récente des cas de DR lors de la dernière décennie, touchant particulièrement les hommes de plus de 50 ans [25]. La sur-représentation des hommes pourrait être en lien avec une susceptibilité génétique au DR plus importante par rapport aux femmes, accentuée par l'essor récent de la chirurgie de la cataracte lors des dernières décennies.

La moyenne d'âge de survenue du DR de 62,2 ans de notre étude correspond au pic de fréquence de 50 à 70 ans décrit dans la littérature [11,24,26–28].

Certaines études retrouvaient un taux de DR plus élevé en période estivale. Cette tendance est retrouvée dans notre étude avec un taux de DR significativement plus élevé en juin et juillet, et un taux significativement plus faible en novembre et décembre. Il existe plusieurs hypothèses pour expliquer cette recrudescence du DR pendant les mois d'été. Tout d'abord, la déshydratation du vitré entraînant des tractions rétinienne lors de fortes chaleurs a été évoquée. Deuxièmement, les modifications de transports ioniques lors d'une stimulation lumineuse peuvent diminuer les capacités de l'EP à réabsorber le LSR, et favoriser la survenue d'un DR [3,11]. En outre, le taux de DR est plus faible au mois d'août. Cela est expliqué par la

période saisonnière des congés annuels où les patients et les chirurgiens partent en vacances.

La chirurgie peut s'effectuer en ambulatoire ou lors d'une hospitalisation de quelques jours selon l'habitude des chirurgiens, la complexité du geste opératoire ou les comorbidités du patient [39]. En 2011, 2,86% des patients étaient admis en ambulatoire alors qu'en 2020, ce pourcentage s'élevait à 64,7%. La proportion de patients ambulatoires augmente, ce qui correspond à la pratique en 2021. La durée de séjour a diminué au fil des années dans notre étude, passant de 1,96 jours à 0,50 jour entre 2011 et 2020. Cette diminution de la durée de séjour peut être liée à une amélioration des techniques chirurgicales ou à une amélioration de la prise en charge des complications postopératoires.

La durée de séjour est plus longue dans les établissements publics (1,35 jours) que dans les établissements privés (1,03 jours), ce qui peut être lié au recrutement de cas plus complexes dans les hôpitaux publics, ou à une logique de rentabilité plus importante dans les hôpitaux privés.

Concernant les résultats de la chirurgie, toutes techniques chirurgicales confondues, le taux de réapplication était estimé dans notre étude à 15,4% à 3 mois, 19,5% à 6 mois et 22,1% à 1 an. Ces taux de réapplication sont compatibles avec ceux retrouvés dans la littérature [27,28,43,60,69–75].

Cette étude nous a permis de connaître la répartition des différentes techniques chirurgicales en France : 77,6% des patients étaient opérés par vitrectomie, 19,5% des patients étaient opérés par indentation, 1,78% des patients étaient opérés par chirurgie combinée indentation & vitrectomie, 1,08% des patients étaient opérés par rétinopexie pneumatique. Ces données sont concordantes avec l'essor de la vitrectomie ces dernières années au détriment de l'indentation qui est de moins en moins pratiquée dans certains centres. La place très minoritaire de la rétinopexie pneumatique est surprenante compte tenu des données récentes de certaines études nous montrant de très bons résultats dans le DR supérieur localisé, notamment l'étude PIVOT [77].

Il n'existe pas de différence significative concernant l'estimation des taux de récurrence entre les différentes techniques chirurgicales telles que la vitrectomie, l'indentation et la rétinopexie pneumatique. Le taux de réapplication primaire des patients opérés par vitrectomie combinée à l'indentation est par contre significativement moins important. Ceci peut être en lien avec la complexité plus importante du DR nécessitant d'être traité par une chirurgie combinée.

Le taux de réapplication après rétinopexie pneumatique est étonnamment bon par rapport à la littérature. Cela peut être due à une approche chirurgicale différente en France. En effet, cette technique est particulièrement utilisée aux États Unis pour les DR simples supérieurs limités. Les avantages de cette technique sont sa facilité de mise en œuvre, ses effets indésirables moindres et son coût moins élevé [53,54]. Lors de l'échec de la rétinopexie pneumatique primaire survenant dans environ 20 à 25% des cas, une nouvelle chirurgie est envisagée en utilisant une autre technique, sans perte de chance concernant le pronostic visuel [53,55,57,91–94]. En France, en raison de la prise en charge des soins par la Sécurité Sociale, l'argument économique joue un rôle probablement moins important dans le choix de la technique chirurgicale. De plus, le recours à un ophtalmologiste spécialisé en chirurgie vitréorétinienne ayant la possibilité de pratiquer une vitrectomie ou une indentation d'emblée est certainement plus facile. Cette technique est moins utilisée

et les cas probablement plus sélectionnés, expliquant peut-être les taux de réapplication plus élevés.

D'autres facteurs liés au patient sont associés à un taux de récurrence plus élevé. Un patient myope ou de sexe masculin ou ayant des antécédents de contusion oculaire ou d'aphakie présente un risque plus élevé de récurrence après la chirurgie. Cela peut s'expliquer par une plus grande prédisposition aux lésions rétinienne chez ces patients.

De la même façon, un antécédent de chirurgie de cataracte ou lorsqu'un acte en rapport avec une lentille intraoculaire préexistante est effectué (tel qu'un repositionnement d'implant), le risque de récurrence semble plus important. Cela est en accord avec la littérature qui retrouve un risque de DR multiplié par 4 après PKE [25].

Une faible activité de chirurgie vitréo-rétinienne dans l'établissement (moins de 350 interventions par an) est également associée à un risque plus élevé de récurrence. Cela peut s'expliquer par une expérience moins importante du chirurgien ou l'accès à un plateau technique moins développé. De même, le statut public de l'établissement est associé à un risque plus élevé de récurrence, ce qui peut être expliqué par une expérience moindre des opérateurs (internes et chefs de clinique) ou par un recrutement de cas plus complexes [117].

Dans notre étude, 8,3% des patients opérés pour DR pour la première fois étaient opérés dans le même temps d'une cataracte. Ceci est similaire avec la littérature (10,7% de chirurgies combinées retrouvées dans une série réalisée au Royaume Uni en 2014 [59]). Lorsque le patient subissait une chirurgie de la cataracte dans le même temps, le risque de récurrence n'était pas augmenté. Ce point serait en faveur d'une chirurgie combinée par phaco-vitrectomie quand cela est nécessaire, par opposition à une chirurgie séquentielle. Dans la littérature, le sujet est débattu mais de plus en plus d'études récentes sont en faveur de la chirurgie combinée, en particulier chez les chirurgiens expérimentés [119,122–126].

Chez les patients opérés par vitrectomie, la réadmission pour traitement des complications telles que la survenue d'une cataracte est plus fréquente à partir du sixième mois suivant la chirurgie initiale. Cela corrobore les données de la littérature qui montrent que la vitrectomie est pourvoyeuse de cataracte dans 65% à 80% des cas dans l'année suivant la chirurgie initiale [17,75,77].

Enfin, le taux d'endophtalmie retrouvé dans notre étude est de 271 pour 116 099 chirurgies initiales, soit un taux de 0,23% (environ 1 cas pour 400 patients), ce qui est supérieur au taux de 0,04% retrouvé habituellement dans la littérature [133–138].

## 8 Perspectives

Cette étude nous a permis de réaliser un état des lieux récent de la chirurgie du DR rhéomatogène en France en termes de description de la population, de techniques chirurgicales et de pourcentages de récurrence.

Elle constitue une aide pour le chirurgien vitréo-rétinien pour se placer au niveau national en termes de techniques chirurgicales, de taux de réapplication primaire après chirurgie ou encore en termes de nombres d'actes par an.

Cette étude peut également être une aide pour informer le patient qui se présente en urgence avec un diagnostic de DR rhéomatogène concernant les chances de

réussite chirurgicale et les risques de récurrence malgré une intervention menée correctement.

Cette étude ne nous permet pas de conclure à la meilleure efficacité d'une technique par rapport à une autre. En effet les taux de réapplication retrouvés dans cette étude ne tiennent pas compte des caractéristiques cliniques du DR qui ne sont pas accessibles via la base de données du PMSI. Ces données cliniques sont très variables d'un patient à l'autre et peuvent complètement modifier le pronostic anatomique et fonctionnel dans les suites d'une chirurgie de rétine. L'analyse par le chirurgien de ces données cliniques lui permet de choisir la technique chirurgicale la plus appropriée.

Pour l'instant, les études scientifiques ne sont pas unanimes concernant la supériorité d'une technique chirurgicale par rapport à une autre. Cela est illustré dans une méta-analyse récente de la *Cochrane Library* parue en 2019 : il n'était pas retrouvé de supériorité entre les deux principales techniques chirurgicales utilisées (vitrectomie et l'indentation) concernant le DR rhégmatogène simple [17]. Le choix de la technique chirurgicale reste donc actuellement dépendant des habitudes et de l'expérience du chirurgien, des usages du centre hospitalier, des caractéristiques cliniques du DR et du patient.

D'autres études concernant les techniques chirurgicales pourraient être menées afin d'identifier les techniques chirurgicales les plus adaptées dans certaines situations cliniques. Néanmoins, de nombreuses études ont déjà été menées ce qui peut laisser croire que plusieurs prises en charge sont possibles en fonction des critères précédemment décrits (type de DR, expérience du chirurgien, caractéristiques du patient).

Ces dernières années la vitrectomie tend à supplanter l'indentation. Cette tendance est facilitée par l'avènement récent de nouvelles techniques de vitrectomie comme l'utilisation de trocart 27G ou l'augmentation des vitesses de coupe sur les machines de vitrectomie qui pourraient faciliter la chirurgie. L'évolution du taux de récurrence et la répartition des différentes techniques chirurgicales doivent donc continuer à être évaluées et monitorées afin de détecter la supériorité d'une technique par rapport à une autre en fonction des différentes situations cliniques.

## Liste des tables

Table 1. Classification de la PVR [3].....	28
Table 2. Patients' characteristics: number of people (percentage).....	54
Table 3. Estimated recurrence rate according to surgical technique and time.....	55

# Liste des figures

Figure 1. Formation des vésicules optiques à partir du tube neural (d'après [3])	8
Figure 2. Représentation schématique de la cupule optique (d'après [3])	9
Figure 3. Coupe histologique de la cupule optique (d'après [3])	9
Figure 4. Schéma des voies optiques (d'après [8])	11
Figure 5. Représentation schématique du globe oculaire (d'après [9])	12
Figure 6. Représentation schématique du vitré et de ses adhérences vitréorétiniennes (d'après [11])	13
Figure 7. Rétinophotographie couleur normale (œil droit) (d'après [12])	14
Figure 8 : OCT d'une rétine normale (d'après [14])	15
Figure 9 : Schéma de la rétine (d'après [15])	15
Figure 10. Schéma d'un bâtonnet et d'un cône (d'après[3])	16
Figure 11. Représentation schématique de l'absorption de LSR (d'après [11])	18
Figure 12. Déchirure rétinienne avec opercule dans le cadre d'une traction vitréenne localisée [12]	23
Figure 13. Tractions vitréennes persistantes et DR vitréogène après DPV (d'après [3])	24
Figure 14. DR rhéigmatogène vitréogène (d'après [3])	24
Figure 15. Passage de LSR via une déchirure lors d'un DR rhéigmatogène vitréogène (d'après [3])	25
Figure 16. DR rhéigmatogène rétinogène (d'après [3])	25
Figure 17. Déchirure sur dégénérescence palissadique (d'après [3])	26
Figure 18. Schéma des différents types de lésions rétinienne (d'après [10])	27
Figure 19. Schéma de l'installation des trocars pour une V3V (d'après [3])	31
Figure 20. Échange fluide-air (liquide vitréen ou PFCL) (d'après [3])	32
Figure 21 Échange air-gaz (d'après [3])	32
Figure 22. Représentation schématique d'une cryo-indentation (d'après [3])	33
Figure 23. Illustration schématique d'une rétinopexie pneumatique (d'après [3])	34
Figure 24. Flowchart	50
Figure 25. Age pyramid of patients at inclusion	50
Figure 26. Seasonality	51
Figure 27. Distribution of surgical techniques	52
Figure 28. Percentage of outpatient stays by year	53
Figure 29. Surgical technique used as a function of the age	55

Figure 30. Readmission for vitreoretinal surgery, all surgical techniques together ....56  
Figure 31. Readmission for vitreoretinal surgery, according to the first procedure ....56  
Figure 32. Risk factors for hospital readmission for vitreoretinal surgery .....58  
Figure 33. Readmission for other surgery, all surgical techniques together.....59  
Figure 34. Readmission for other surgery, according to the first procedure.....60

# Références

- [1] Barishak YR. Embryology of the eye and its adnexae. *Dev Ophthalmol* 1992;24:1–142.
- [2] Edward DP, Kaufman LM. Anatomy, development, and physiology of the visual system. *Pediatr Clin North Am* 2003;50:1–23. [https://doi.org/10.1016/S0031-3955\(02\)00132-3](https://doi.org/10.1016/S0031-3955(02)00132-3).
- [3] Caputo G, Metge-Galatoire F, Arndt C, Conrath J. Décollements de rétine, rapport 2011 de la Société Française d’Ophtalmologie. Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2011.
- [4] Baye LM, Link BA. Nuclear migration during retinal development. *Brain Res* 2008;1192:29–36. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2007.05.021>.
- [5] Behar-Cohen F, Kowalczyk L, Keller N, Savoldelli M, Azan F, Jeanny J-C. Anatomie de la rétine. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Ophtalmologie, 21-003-C-40, 2009.
- [6] Offret H, Dhermy P, Offret G. Embryologie et tératologie de l’œil. Masson. Paris: 1985.
- [7] Comhaire-Poutchinian Y. Embryology--anatomy--developments and aging of the vitreous. *Bull Soc Belge Ophtalmol* 1995;258:11–30.
- [8] Collège des Ophtalmologistes Universitaires de France (COUF). Ophtalmologie - Sémiologie oculaire. Elsevier Masson; 2008.
- [9] Rétine chirurgicale - Fondation Rothschild n.d. <http://www.fondation-rothschild.fr/soins/ophtalmologie/retine-chirurgie.html> (accessed July 17, 2020).
- [10] Société Française d’Ophtalmologie, American Academy of Ophtalmology. Rétine et vitré, rapport 2018 de la Société Française d’Ophtalmologie. Issy-Les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2018.
- [11] Girard P, Tadayoni R. Décollement de rétine idiopathique rhégmato-gène : clinique et traitement. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Ophtalmologie, 21-245-A-10 2006.
- [12] Desmarez E. Photo de fond d’œil normal. 2021.
- [13] Creuzot-Garcher C, Massin P. Œdèmes maculaires, rapport 2016 de la Société Française d’Ophtalmologie. Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2016.
- [14] Korobelnik J-F. OCT en ophtalmologie, rapport 2019 de la Société Française d’Ophtalmologie. Issy-Les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2019.
- [15] Salesse C. Physiologie du signal visuel rétinien : de la phototransduction jusqu’au cycle visuel. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Ophtalmologie, 13(3):1-12 (Article 21-026-K-10) 2016.

- [16] Bourges J-L. Urgences en ophtalmologie, rapport 2018 de la Société Française d'Ophtalmologie. Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2018.
- [17] Znaor L, Medic A, Binder S, Vucinovic A, Marin Lovric J, Puljak L. Pars plana vitrectomy versus scleral buckling for repairing simple rhegmatogenous retinal detachments (Review) 2019;Issue 3. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009562.pub2>.
- [18] Mitry D, Charteris DG, Fleck BW, Campbell H, Singh J. The epidemiology of rhegmatogenous retinal detachment: geographical variation and clinical associations. *Br J Ophthalmol* 2010;94:678–84. <https://doi.org/10.1136/bjo.2009.157727>.
- [19] Haugstad M, Moosmayer S, Bragadóttir R. Primary rhegmatogenous retinal detachment - surgical methods and anatomical outcome. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 2017;95:247–51. <https://doi.org/10.1111/aos.13295>.
- [20] Li JQ, Welchowski T, Schmid M, Holz FG, Finger RP. Incidence of Rhegmatogenous Retinal Detachment in Europe - A Systematic Review and Meta-Analysis. *Ophthalmol J Int Ophthalmol Int J Ophthalmol Z Augenheilkd* 2019;242:81–6. <https://doi.org/10.1159/000499489>.
- [21] Park SJ, Choi N-K, Choi N-K, Park KH, Woo SJ. Five year nationwide incidence of rhegmatogenous retinal detachment requiring surgery in Korea. *PloS One* 2013;8:e80174. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0080174>.
- [22] Poulsen CD, Peto T, Grauslund J, Green A. Epidemiologic characteristics of retinal detachment surgery at a specialized unit in Denmark. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 2016;94:548–55. <https://doi.org/10.1111/aos.13113>.
- [23] Haut J, Massin M. Frequency of incidence of retina detachment in the French population. Percentage of bilateral detachment. *Arch Ophthalmol Rev Gen Ophtalmol* 1975;35:533–6.
- [24] Van de Put MAJ, Hooymans JMM, Los LI, Dutch Rhegmatogenous Retinal Detachment Study Group. The incidence of rhegmatogenous retinal detachment in The Netherlands. *Ophthalmology* 2013;120:616–22. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2012.09.001>.
- [25] Nielsen BR, Alberti M, Bjerrum SS, Cour M la. The incidence of rhegmatogenous retinal detachment is increasing. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 2020;98:603–6. <https://doi.org/10.1111/aos.14380>.
- [26] Kang HK, Luff AJ. Management of retinal detachment: a guide for non-ophthalmologists. *BMJ* 2008;336:1235–40. <https://doi.org/10.1136/bmj.39581.525532.47>.
- [27] Li Y, Cheung N, Jia L, Zhang H, Liu N. SURGICAL OUTCOMES OF 25-GAUGE PARS PLANA VITRECTOMY USING AIR AS AN INTERNAL TAMPONADE FOR PRIMARY RHEGMATOGENOUS RETINAL DETACHMENT. *Retina Phila Pa* 2020. <https://doi.org/10.1097/IAE.0000000000002744>.
- [28] Mikhail MA, Mangioris G, Casalino G, McGimpsey S, Sharkey J, Best R, et al.

Outcome of primary rhegmatogenous retinal detachment surgery in a tertiary referral centre in Northern Ireland – A regional study. *Ulster Med J* 2017;86:15–9.

- [29] Qureshi MH, Steel DHW. Retinal detachment following cataract phacoemulsification—a review of the literature. *Eye Lond Engl* 2019. <https://doi.org/10.1038/s41433-019-0575-z>.
- [30] Zhou J, Wei W, You Q, Tu Y. [Comparative analysis of the characteristics of bilateral rhegmatogenous retinal detachment]. *Zhonghua Yan Ke Za Zhi Chin J Ophthalmol* 2016;52:348–53. <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2016.05.007>.
- [31] El Matri L, Mghaieth F, Chaker N, Kamoun M, Charfi O, Chaabouni A. [Simultaneous bilateral rhegmatogenous retinal detachment. 7 case studies]. *J Fr Ophthalmol* 2004;27:15–8. [https://doi.org/10.1016/s0181-5512\(04\)96086-x](https://doi.org/10.1016/s0181-5512(04)96086-x).
- [32] Krohn J, Seland JH. Simultaneous, bilateral rhegmatogenous retinal detachment. *Acta Ophthalmol Scand* 2000;78:354–8. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0420.2000.078003354.x>.
- [33] Sharma T, Gopal L, Shanmugam MP, Bhende PS, Agrawal R, Shetty NS, et al. Retinal detachment in Marfan syndrome: clinical characteristics and surgical outcome. *Retina Phila Pa* 2002;22:423–8. <https://doi.org/10.1097/00006982-200208000-00005>.
- [34] Parke DW. Stickler syndrome: clinical care and molecular genetics. *Am J Ophthalmol* 2002;134:746–8. [https://doi.org/10.1016/s0002-9394\(02\)01822-6](https://doi.org/10.1016/s0002-9394(02)01822-6).
- [35] Go SL, Hoyng CB, Klaver CCW. Genetic risk of rhegmatogenous retinal detachment: a familial aggregation study. *Arch Ophthalmol Chic Ill* 1960 2005;123:1237–41. <https://doi.org/10.1001/archophth.123.9.1237>.
- [36] Theelen T, Go SL, Tilanus MAD, Klevering BJ, Deutman AF, Cremers FPM, et al. Autosomal dominant rhegmatogenous retinal detachment—clinical appearance and surgical outcome. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol Albrecht Von Graefes Arch Klin Exp Ophthalmol* 2004;242:892–7. <https://doi.org/10.1007/s00417-004-0903-1>.
- [37] Uzel MM, Citirik M, İlhan Ç, Tekin K. The impact of duration on the recurrence of rhegmatogenous retinal detachment: optimal cutoff value. *Int Ophthalmol* 2019;39:2089–95. <https://doi.org/10.1007/s10792-018-1045-5>.
- [38] Veith M, Stranak Z, Pencak M, Vranova J, Studeny P. 25-gauge vitrectomy and gas for the management of rhegmatogenous retinal detachment. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czechoslov* 2019;163:80–4. <https://doi.org/10.5507/bp.2018.034>.
- [39] Sciulli H, Miller CW, Rao LJ, Hornik JH, Rowland DY, Miller DG. Retinal Surgery in Ambulatory Surgery Centers versus Hospital Outpatient Departments. *Ophthalmol Retina* 2017;1:563–4. <https://doi.org/10.1016/j.oret.2017.01.013>.
- [40] Chauvaud D, Azan F. *Chirurgie du décollement de rétine*. Paris: MASSON; 2004.
- [41] Chiquet C, Thuret G. Perfluorocarbones liquides et chirurgie vitréo-rétinienne en 2011. *J Fr Ophthalmol* 2011;34:663–77. <https://doi.org/10.1016/j.jfo.2011.03.018>.

- [42] Kita M, Negi A, Kawano S, Honda Y. Photothermal, cryogenic, and diathermic effects of retinal adhesive force in vivo. *Retina Phila Pa* 1991;11:441–4. <https://doi.org/10.1097/00006982-199111040-00015>.
- [43] Ahmadi H, Moradian S, Faghihi H, Parvaresh MM, Ghanbari H, Mehryar M, et al. Anatomic and Visual Outcomes of Scleral Buckling versus Primary Vitrectomy in Pseudophakic and Aphakic Retinal Detachment. *Ophthalmology* 2005;112:1421–9. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2005.02.018>.
- [44] Brazitikos PD. The expanding role of primary pars plana vitrectomy in the treatment of rhegmatogenous noncomplicated retinal detachment. *Semin Ophthalmol* 2000;15:65–77. <https://doi.org/10.3109/08820530009039995>.
- [45] Gastaud P, Rouhette H, Negre F, Leguay JM, Durafourg F. [Place of “exploratory vitrectomy” in the treatment of retinal detachment without proliferative vitreoretinopathy]. *J Fr Ophtalmol* 2000;23:482–7.
- [46] Girard P, Karpouzas I. [Vitrectomy in the treatment of simple retinal detachment]. *J Fr Ophtalmol* 1995;18:188–93.
- [47] Kapetanios AD, Donati G, Pournaras CJ. [Idiopathic giant retinal tears: treatment with vitrectomy and temporary silicone oil tamponade]. *J Fr Ophtalmol* 2000;23:1001–5.
- [48] Abrams GW, Azen SP, McCuen BW, Flynn HW, Lai MY, Ryan SJ. Vitrectomy with silicone oil or long-acting gas in eyes with severe proliferative vitreoretinopathy: results of additional and long-term follow-up. Silicone Study report 11. *Arch Ophthalmol Chic Ill* 1960 1997;115:335–44. <https://doi.org/10.1001/archophth.1997.01100150337005>.
- [49] Metge F, Massin P, Gaudric A. [Retinectomies in the treatment of retinal detachments with vitreoretinal proliferation]. *J Fr Ophtalmol* 1997;20:345–9.
- [50] Park SW, Lee JJ, Lee JE. Scleral buckling in the management of rhegmatogenous retinal detachment: patient selection and perspectives. *Clin Ophthalmol Auckl NZ* 2018;12:1605–15. <https://doi.org/10.2147/OPHTH.S153717>.
- [51] Singh S, Khatri A, Byanju R, Kharel M, Joshi K, Khadka Thapa S. Reviving the lost art of scleral buckling surgery for rhegmatogenous retinal detachment: evaluation of risk factors of detachments, poor physiological outcomes, and perspective from a developing country. *Ther Adv Ophthalmol* 2019;11. <https://doi.org/10.1177/2515841419838662>.
- [52] Wang A, Snead MP. Scleral buckling—a brief historical overview and current indications. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol Albrecht Von Graefes Arch Klin Exp Ophthalmol* 2020;258:467–78. <https://doi.org/10.1007/s00417-019-04562-1>.
- [53] Tornambe PE, Hilton GF. Pneumatic retinopexy. A multicenter randomized controlled clinical trial comparing pneumatic retinopexy with scleral buckling. The Retinal Detachment Study Group. *Ophthalmology* 1989;96:772–83; discussion 784. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(89\)32820-x](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(89)32820-x).
- [54] Saw S-M, Gazzard G, Wagle AM, Lim J, Au Eong K-G. An evidence-based analysis

- of surgical interventions for uncomplicated rhegmatogenous retinal detachment. *Acta Ophthalmol Scand* 2006;84:606–12. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0420.2006.00715.x>.
- [55] Chan CK, Lin SG, Nuthi ASD, Salib DM. Pneumatic retinopexy for the repair of retinal detachments: a comprehensive review (1986-2007). *Surv Ophthalmol* 2008;53:443–78. <https://doi.org/10.1016/j.survophthal.2008.06.008>.
- [56] Vidne-Hay O, Abumanhal M, Elkader AA, Fogel M, Moisseiev J, Moisseiev E. OUTCOMES OF RHEGMATOGENOUS RETINAL DETACHMENT REPAIR AFTER FAILED PNEUMATIC RETINOPEXY. *Retina Phila Pa* 2019. <https://doi.org/10.1097/IAE.0000000000002483>.
- [57] Tornambe PE. Pneumatic retinopexy: the evolution of case selection and surgical technique. A twelve-year study of 302 eyes. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1997;95:551–78.
- [58] Park SJ, Cho SC, Choi N-K, Park KH, Woo SJ. AGE, SEX, AND TIME-SPECIFIC TRENDS IN SURGICAL APPROACHES FOR RHEGMATOGENOUS RETINAL DETACHMENT: A Nationwide, Population-Based Study Using the National Claim Registry. *Retina Phila Pa* 2017;37:2326–33. <https://doi.org/10.1097/IAE.0000000000001485>.
- [59] Jackson TL, Donachie PHJ, Sallam A, Sparrow JM, Johnston RL. United Kingdom National Ophthalmology Database study of vitreoretinal surgery: report 3, retinal detachment. *Ophthalmology* 2014;121:643–8. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2013.07.015>.
- [60] Ryan EH, Joseph DP, Ryan CM, Forbes NJK, Yonekawa Y, Mitra RA, et al. Primary Retinal Detachment Outcomes Study: Methodology and Overall Outcomes-Primary Retinal Detachment Outcomes Study Report Number 1. *Ophthalmol Retina* 2020. <https://doi.org/10.1016/j.oret.2020.02.014>.
- [61] Angermann R, Bechrakis NE, Rauchegger T, Casazza M, Nowosielski Y, Zehetner C. Effect of Timing on Visual Outcomes in Fovea-Involving Retinal Detachments Verified by SD-OCT. *J Ophthalmol* 2020;2020:2307935. <https://doi.org/10.1155/2020/2307935>.
- [62] Foster RE, Meyers SM. Recurrent retinal detachment more than 1 year after reattachment. *Ophthalmology* 2002;109:1821–7. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(02\)01182-x](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(02)01182-x).
- [63] Benson WE. *Retinal Detachment: Diagnosis and Management*. Philadelphia: Lippincott; 1988.
- [64] Ellakwa AF. Long term results of pneumatic retinopexy. *Clin Ophthalmol Auckl NZ* 2012;6:55–9. <https://doi.org/10.2147/OPHTH.S22063>.
- [65] Zhioua R, Ammous I, Errais K, Zbiba W, Ben Younes N, Lahdhiri I, et al. Frequency, characteristics, and risk factors of late recurrence of retinal detachment. *Eur J Ophthalmol* 2008;18:960–4. <https://doi.org/10.1177/112067210801800617>.

- [66] Girard P, Mayer F, Karpouzas I. Late recurrence of retinal detachment. *Ophthalmol J Int Ophtalmol Int J Ophthalmol Z Augenheilkd* 1997;211:247–50. <https://doi.org/10.1159/000310800>.
- [67] Bopp S, Böhm K. [Late recurrences more than 1 year after primary successful surgery for rhegmatogenous retinal detachment]. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 2008;225:227–35. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1027244>.
- [68] Girard P, Mimoun G, Karpouzas I, Montefiore G. Clinical risk factors for proliferative vitreoretinopathy after retinal detachment surgery. *Retina Phila Pa* 1994;14:417–24. <https://doi.org/10.1097/00006982-199414050-00005>.
- [69] Bourla DH, Bor E, Axer-Siegel R, Mimouni K, Weinberger D. Outcomes and Complications of Rhegmatogenous Retinal Detachment Repair with Selective Sutureless 25-Gauge Pars Plana Vitrectomy. *Am J Ophthalmol* 2010;149:630-634.e1. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2009.11.003>.
- [70] Bartz-Schmidt KU, Kirchhof B, Heimann K. Primary vitrectomy for pseudophakic retinal detachment. *Br J Ophthalmol* 1996;80:346–9. <https://doi.org/10.1136/bjo.80.4.346>.
- [71] Hillier RJ, Felfeli T, Juncal VR, Muni RH. Re: Elhousseiny et al: Cost Analysis of Pneumatic Retinopexy versus Pars Plana Vitrectomy for Rhegmatogenous Retinal Detachment (*Ophthalmol Retina*. 2019;3:956-961). *Ophthalmol Retina* 2020;4:e3–4. <https://doi.org/10.1016/j.oret.2019.12.007>.
- [72] Miller DM, Riemann CD, Foster RE, Petersen MR. Primary repair of retinal detachment with 25-gauge pars plana vitrectomy. *Retina Phila Pa* 2008;28:931–6. <https://doi.org/10.1097/IAE.0b013e31816b313a>.
- [73] Bentivoglio M, Valmaggia C, Scholl HPN, Guber J. Comparative study of endolaser versus cryocoagulation in vitrectomy for rhegmatogenous retinal detachment. *BMC Ophthalmol* 2019;19. <https://doi.org/10.1186/s12886-019-1099-9>.
- [74] Al-Hinai AS, Al-Abri MS. Outcome of rhegmatogenous retinal detachment repair: Experience of a tertiary center in Oman. *Oman J Ophthalmol* 2013;6:179–82. <https://doi.org/10.4103/0974-620X.122274>.
- [75] Heimann H, Bornfeld N, Friedrichs W, Helbig H, Kellner U, Korra A, et al. Primary vitrectomy without scleral buckling for rhegmatogenous retinal detachment. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol Albrecht Von Graefes Arch Klin Exp Ophthalmol* 1996;234:561–8. <https://doi.org/10.1007/BF00448800>.
- [76] Oshima Y, Emi K, Motokura M, Yamanishi S. Survey of surgical indications and results of primary pars plana vitrectomy for rhegmatogenous retinal detachments. *Jpn J Ophthalmol* 1999;43:120–6.
- [77] Hillier RJ, Felfeli T, Berger AR, Wong DT, Altomare F, Dai D, et al. The Pneumatic Retinopexy versus Vitrectomy for the Management of Primary Rhegmatogenous Retinal Detachment Outcomes Randomized Trial (PIVOT). *Ophthalmology* 2019;126:531–9. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2018.11.014>.

- [78] Muni RH, Juncal VR, Hillier RJ. Questions on Rhegmatogenous Retinal Detachment and the Day of the Week of Repair or Diagnosis. *JAMA Ophthalmol* 2020. <https://doi.org/10.1001/jamaophthalmol.2020.1554>.
- [79] Vail D, Pan C, Pershing S, Mruthyunjaya P. Association of Rhegmatogenous Retinal Detachment and Outcomes With the Day of the Week That Patients Undergo a Repair or Receive a Diagnosis. *JAMA Ophthalmol* 2019. <https://doi.org/10.1001/jamaophthalmol.2019.5253>.
- [80] Veritti D, Sarao V, Lanzetta P. A Propensity-Score Matching Comparison between 27-Gauge and 25-Gauge Vitrectomy Systems for the Repair of Primary Rhegmatogenous Retinal Detachment. *J Ophthalmol* 2019;2019:3120960. <https://doi.org/10.1155/2019/3120960>.
- [81] Gerding H, Hersener A. Anatomical and functional results of primary pars plana vitrectomy in rhegmatogenous retinal detachment. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 2013;230:409–12. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1328392>.
- [82] Conrath J. Les facteurs de récidence du décollement de rétine. *J Fr Ophtalmol* 2007;30:847–51. [https://doi.org/10.1016/S0181-5512\(07\)92625-X](https://doi.org/10.1016/S0181-5512(07)92625-X).
- [83] Stangos AN, Petropoulos IK, Brozou CG, Kapetanios AD, Whatham A, Pournaras CJ. Pars-plana vitrectomy alone vs vitrectomy with scleral buckling for primary rhegmatogenous pseudophakic retinal detachment. *Am J Ophthalmol* 2004;138:952–8. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2004.06.086>.
- [84] Heimann H, Bartz-Schmidt K-U, Bornfeld N, Weiss C, Hilgers R-D, Foerster MH. [Primary pars plana vitrectomy. Techniques, indications, and results]. *Ophthalmol Z Dtsch Ophthalmol Ges* 2008;105:19–26. <https://doi.org/10.1007/s00347-007-1672-0>.
- [85] Schmidt I, Plange N, Rößler G, Schellhase H, Koutsonas A, Walter P, et al. Long-term Clinical Results of Vitrectomy and Scleral Buckling in Treatment of Rhegmatogenous Retinal Detachment. *ScientificWorldJournal* 2019;2019:5416806. <https://doi.org/10.1155/2019/5416806>.
- [86] Zhao X, Huang L, Lyu C, Liu B, Ma W, Deng X, et al. COMPARISON BETWEEN RELEASABLE SCLERAL BUCKLING AND VITRECTOMY IN PATIENTS WITH PHAKIC PRIMARY RHEGMATOGENOUS RETINAL DETACHMENT. *Retina Phila Pa* 2018. <https://doi.org/10.1097/IAE.0000000000002348>.
- [87] Ryan EH, Ryan CM, Forbes NJ, Yonekawa Y, Wagley S, Mitra RA, et al. Primary Retinal Detachment Outcomes Study Report Number 2: Phakic Retinal Detachment Outcomes. *Ophthalmology* 2020. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2020.03.007>.
- [88] Joseph DP, Ryan EH, Ryan CM, Forbes NJ, Wagley S, Yonekawa Y, et al. Primary Retinal Detachment Outcomes Study (PRO Study): Pseudophakic Retinal Detachment Outcomes-PRO Study Report #3. *Ophthalmology* 2020. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2020.05.005>.
- [89] Totsuka K, Inui H, Roggia MF, Hirasawa K, Noda Y, Ueta T. SUPPLEMENTAL SCLERAL BUCKLE IN VITRECTOMY FOR THE REPAIR OF RHEGMATOGENOUS RETINAL DETACHMENT: A Systematic Review of

- Literature and Meta-Analysis. *Retina Phila Pa* 2015;35:2423–31.  
<https://doi.org/10.1097/IAE.0000000000000797>.
- [90] Sharma A, Grigoropoulos V, Williamson TH. Management of primary rhegmatogenous retinal detachment with inferior breaks. *Br J Ophthalmol* 2004;88:1372–5. <https://doi.org/10.1136/bjo.2003.041350>.
- [91] Hilton GF, Das T, Majji AB, Jalali S. Pneumatic retinopexy: principles and practice. *Indian J Ophthalmol* 1996;44:131–43.
- [92] Jung JJ, Cheng J, Pan JY, Brinton DA, Hoang QV. Anatomic, Visual, and Financial Outcomes for Traditional and Nontraditional Primary Pneumatic Retinopexy for Retinal Detachment. *Am J Ophthalmol* 2019;200:187–200.  
<https://doi.org/10.1016/j.ajo.2019.01.008>.
- [93] Martínez-Mujica M-T, Retamal J, González R. Scleral buckle versus pneumatic retinopexy for rhegmatogenous retinal detachments. *Medwave* 2018;18:e7278.  
<https://doi.org/10.5867/medwave.2018.06.7277>.
- [94] Schaal S, Sherman MP, Barr CC, Kaplan HJ. Primary retinal detachment repair: comparison of 1-year outcomes of four surgical techniques. *Retina Phila Pa* 2011;31:1500–4. <https://doi.org/10.1097/IAE.0b013e31820d3f55>.
- [95] Charteris DG. Proliferative vitreoretinopathy: pathobiology, surgical management, and adjunctive treatment. *Br J Ophthalmol* 1995;79:953–60.  
<https://doi.org/10.1136/bjo.79.10.953>.
- [96] Rachal WF, Burton TC. Changing concepts of failures after retinal detachment surgery. *Arch Ophthalmol Chic Ill* 1960 1979;97:480–3.  
<https://doi.org/10.1001/archopht.1979.01020010230008>.
- [97] Chignell AH, Fison LG, Davies EW, Hartley RE, Gundry MF. Failure in retinal detachment surgery. *Br J Ophthalmol* 1973;57:525–30.  
<https://doi.org/10.1136/bjo.57.8.525>.
- [98] Escoffery RF, Olk RJ, Grand MG, Boniuk I. Vitrectomy without scleral buckling for primary rhegmatogenous retinal detachment. *Am J Ophthalmol* 1985;99:275–81.  
[https://doi.org/10.1016/0002-9394\(85\)90356-3](https://doi.org/10.1016/0002-9394(85)90356-3).
- [99] Michels RG. Vitrectomy for macular pucker. *Ophthalmology* 1984;91:1384–8.  
[https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(84\)34136-7](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(84)34136-7).
- [100] Verbraeken H, Ryckaert S, De Meunynck C. Pars plana vitrectomy in aphakic and pseudophakic retinal detachment. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol Albrecht Von Graefes Arch Klin Exp Ophthalmol* 1986;224:203–4.  
<https://doi.org/10.1007/BF02143054>.
- [101] Pastor JC. Proliferative vitreoretinopathy: an overview. *Surv Ophthalmol* 1998;43:3–18. [https://doi.org/10.1016/s0039-6257\(98\)00023-x](https://doi.org/10.1016/s0039-6257(98)00023-x).
- [102] Bonnet M, Fleury J, Guenoun S, Yanicali A, Dumas C, Hajjar C. Cryopexy in primary rhegmatogenous retinal detachment: a risk factor for postoperative proliferative

- vitreoretinopathy? *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol Albrecht Von Graefes Arch Klin Exp Ophthalmol* 1996;234:739–43. <https://doi.org/10.1007/BF00189354>.
- [103] Cowley M, Conway BP, Campochiaro PA, Kaiser D, Gaskin H. Clinical risk factors for proliferative vitreoretinopathy. *Arch Ophthalmol Chic Ill 1960* 1989;107:1147–51. <https://doi.org/10.1001/archoph.1989.01070020213027>.
- [104] Duquesne N, Bonnet M, Adeleine P. Preoperative vitreous hemorrhage associated with rhegmatogenous retinal detachment: a risk factor for postoperative proliferative vitreoretinopathy? *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol Albrecht Von Graefes Arch Klin Exp Ophthalmol* 1996;234:677–82. <https://doi.org/10.1007/BF00292353>.
- [105] Mietz H, Heimann K. Onset and recurrence of proliferative vitreoretinopathy in various vitreoretinal disease. *Br J Ophthalmol* 1995;79:874–7. <https://doi.org/10.1136/bjo.79.10.874>.
- [106] Bonnet M. [Clinical risk factors of vitreoretinal proliferations in rhegmatogenous retinal detachment]. *J Fr Ophtalmol* 1994;17:530–40.
- [107] Nagasaki H, Shinagawa K, Mochizuki M. Risk factors for proliferative vitreoretinopathy. *Prog Retin Eye Res* 1998;17:77–98. [https://doi.org/10.1016/s1350-9462\(97\)00007-4](https://doi.org/10.1016/s1350-9462(97)00007-4).
- [108] Yoshino Y, Ideta H, Nagasaki H, Uemura A. Comparative study of clinical factors predisposing patients to proliferative vitreoretinopathy. *Retina Phila Pa* 1989;9:97–100. <https://doi.org/10.1097/00006982-198909020-00004>.
- [109] Malbran E, Dodds RA, Hulsbus R, Charles DE, Buonsanti JL, Adrogué E. Retinal break type and proliferative vitreoretinopathy in nontraumatic retinal detachment. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol Albrecht Von Graefes Arch Klin Exp Ophthalmol* 1990;228:423–5. <https://doi.org/10.1007/BF00927254>.
- [110] Bonnet M, Guenoun S. Surgical risk factors for severe postoperative proliferative vitreoretinopathy (PVR) in retinal detachment with grade B PVR. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol Albrecht Von Graefes Arch Klin Exp Ophthalmol* 1995;233:789–91. <https://doi.org/10.1007/BF00184091>.
- [111] Jonas JB, Knorr HL, Rank RM, Budde WM. Retinal redetachment after removal of intraocular silicone oil tamponade. *Br J Ophthalmol* 2001;85:1203–7. <https://doi.org/10.1136/bjo.85.10.1203>.
- [112] Krepler K, Mozaffarieh M, Biowski R, Nepp J, Wedrich A. Cataract surgery and silicone oil removal: visual outcome and complications in a combined vs. two step surgical approach. *Retina Phila Pa* 2003;23:647–53. <https://doi.org/10.1097/00006982-200310000-00007>.
- [113] Laidlaw DAH, Karia N, Bunce C, Aylward GW, Gregor ZJ. Is prophylactic 360-degree laser retinopexy protective? Risk factors for retinal redetachment after removal of silicone oil. *Ophthalmology* 2002;109:153–8. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(01\)00848-x](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(01)00848-x).
- [114] Tognetto D, Minutola D, Sanguinetti G, Ravalico G. Anatomical and functional

- outcomes after heavy silicone oil tamponade in vitreoretinal surgery for complicated retinal detachment: a pilot study. *Ophthalmology* 2005;112:1574. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2005.04.013>.
- [115] Szijártó Z, Haszonits B, Biró Z, Kovács B. Phacoemulsification on Previously Vitrectomized Eyes: Results of a 10-Year Period. *Eur J Ophthalmol* 2007;17:601–4. <https://doi.org/10.1177/112067210701700419>.
- [116] Kerrison JB, Marsh M, Stark WJ, Haller JA. Phacoemulsification after retinal detachment surgery. *Ophthalmology* 1996;103:216–9. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(96\)30714-8](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(96)30714-8).
- [117] Thompson JA, Snead MP, Billington BM, Barrie T, Thompson JR, Sparrow JM. National audit of the outcome of primary surgery for rhegmatogenous retinal detachment. II. Clinical outcomes. *Eye* 2002;16:771–7. <https://doi.org/10.1038/sj.eye.6700325>.
- [118] SPR Study group. View 2: the case for primary vitrectomy. *Br J Ophthalmol* 2003;87:784–7. <https://doi.org/10.1136/bjo.87.6.784>.
- [119] Guber J, Bentivoglio M, Sturm V, Scholl HP, Valmaggia C. Combined pars plana vitrectomy with phacoemulsification for rhegmatogenous retinal detachment repair. *Clin Ophthalmol* 2019;Volume 13:1587–91. <https://doi.org/10.2147/OPTH.S215352>.
- [120] Smith M, Raman SV, Pappas G, Simcock P, Ling R, Shaw S. Phacovitrectomy for primary retinal detachment repair in presbyopes. *Retina Phila Pa* 2007;27:462–7. <https://doi.org/10.1097/01.iae.0000243066.19645.de>.
- [121] Tan A, Bertrand-Boiché M, Angioi-Duprez K, Berrod J-P, Conart J-B. OUTCOMES OF COMBINED PHACOEMULSIFICATION AND PARS PLANA VITRECTOMY FOR RHEGMATOGENOUS RETINAL DETACHMENT: A Comparative Study. *Retina Phila Pa* 2021;41:68–74. <https://doi.org/10.1097/IAE.0000000000002803>.
- [122] Kim MS, Woo SJ, Park KH. Phacovitrectomy versus lens-sparing vitrectomy for rhegmatogenous retinal detachment repair according to the surgical experience. *Retina Phila Pa* 2020; Publish Ahead of Print. <https://doi.org/10.1097/IAE.0000000000003090>.
- [123] Loukovaara S, Haukka J. Repair of primary RRD – comparing pars plana vitrectomy procedure with combined phacovitrectomy with standard foldable intraocular lens implantation. *Clin Ophthalmol Auckl NZ* 2018;12:1449–57. <https://doi.org/10.2147/OPTH.S171451>.
- [124] Sizmaz S, Esen E, Isik P, Cam B, Demircan N. Outcome and Complications of Combined Phacoemulsification and 23-Gauge Pars Plana Vitrectomy. *J Ophthalmol* 2019;2019:1–6. <https://doi.org/10.1155/2019/7918237>.
- [125] Höhn F, Kretz F, Pavlidis M. Surgical and Functional Results of Hybrid 25-27-Gauge Vitrectomy Combined with Coaxial 2.2 mm Small Incision Cataract Surgery. *J Ophthalmol* 2016;2016:1–7. <https://doi.org/10.1155/2016/9186351>.
- [126] Erçalık NY, Yenerel NM, Sanisoğlu HA, Kumral ET, İmamoğlu S. Comparison of

- intra- and postoperative complications of phaco between sequential and combined procedures of 23-gauge vitrectomy and phaco. *Saudi J Ophthalmol Off J Saudi Ophthalmol Soc* 2017;31:238–42. <https://doi.org/10.1016/j.sjopt.2017.04.005>.
- [127] Perez RN, Phelps CD, Burton TC. Angel-closure glaucoma following scleral buckling operations. *Trans Sect Ophthalmol Am Acad Ophthalmol Otolaryngol* 1976;81:247–52.
- [128] Aaberg TM, Maggiano JM. Choroidal edema associated with retinal detachment repair: experimental and clinical correlation. *Mod Probl Ophthalmol* 1979;20:6–15.
- [129] Hawkins WR, Schepens CL. Choroidal detachment and retinal surgery. *Am J Ophthalmol* 1966;62:813–9. [https://doi.org/10.1016/0002-9394\(66\)91903-9](https://doi.org/10.1016/0002-9394(66)91903-9).
- [130] Hilton GF. The drainage of subretinal fluid: a randomized controlled clinical trial. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1981;79:517–40.
- [131] Packer AJ, Maggiano JM, Aaberg TM, Meredith TA, Reeser FH, Kingham JD. Serous choroidal detachment after retinal detachment surgery. *Arch Ophthalmol Chic Ill* 1960 1983;101:1221–4. <https://doi.org/10.1001/archophth.1983.01040020223012>.
- [132] Pavlin CJ, Rutnin SS, Devenyi R, Wand M, Foster FS. Supraciliary effusions and ciliary body thickening after scleral buckling procedures. *Ophthalmology* 1997;104:433–8. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(97\)30295-4](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(97)30295-4).
- [133] Aaberg TM, Flynn HW, Schiffman J, Newton J. Nosocomial acute-onset postoperative endophthalmitis survey. A 10-year review of incidence and outcomes. *Ophthalmology* 1998;105:1004–10. [https://doi.org/10.1016/S0161-6420\(98\)96000-6](https://doi.org/10.1016/S0161-6420(98)96000-6).
- [134] Cohen SM, Flynn HW, Murray TG, Smiddy WE. Endophthalmitis after pars plana vitrectomy. The Postvitrectomy Endophthalmitis Study Group. *Ophthalmology* 1995;102:705–12. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(95\)30965-7](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(95)30965-7).
- [135] Dave VP, Pathengay A, Schwartz SG, Flynn HW. Endophthalmitis following pars plana vitrectomy: a literature review of incidence, causative organisms, and treatment outcomes. *Clin Ophthalmol Auckl NZ* 2014;8:2183–8. <https://doi.org/10.2147/OPHTH.S71293>.
- [136] Eifrig CWG, Scott IU, Flynn HW, Smiddy WE, Newton J. Endophthalmitis after pars plana vitrectomy: Incidence, causative organisms, and visual acuity outcomes. *Am J Ophthalmol* 2004;138:799–802. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2004.06.035>.
- [137] Stein JD, Zacks DN, Grossman D, Grabe H, Johnson MW, Sloan FA. Trends in Rates of Adverse Events After Pars Plana Vitrectomy Among Medicare Beneficiaries. *Arch Ophthalmol* 2009;127:1656–63. <https://doi.org/10.1001/archophthalmol.2009.300>.
- [138] Bacon AS, Davison CR, Patel BC, Frazer DG, Ficker LA, Dart JKG. Infective endophthalmitis following vitreoretinal surgery. *Eye* 1993;7:529–34. <https://doi.org/10.1038/eye.1993.115>.
- [139] Kim JD, Pham HH, Lai MM, Josephson JW, Minarcik JR, Von Fricken M. Effect of symptom duration on outcomes following vitrectomy repair of primary macula-off

- retinal detachments. *Retina Phila Pa* 2013;33:1931–7.  
<https://doi.org/10.1097/IAE.0b013e3182877a27>.
- [140] Van Bussel EM, Van der Valk R, Bijlsma WR, La Heij EC. Impact of duration of macula-off retinal detachment on visual outcome: a systematic review and meta-analysis of literature. *Retina Phila Pa* 2014;34:1917–25.  
<https://doi.org/10.1097/IAE.0000000000000296>.
- [141] CIM-10 Version:2008 n.d. <https://icd.who.int/browse10/2008/fr> (accessed November 14, 2020).
- [142] L'Assurance Maladie. Classification Commune des Actes Médicaux (CCAM) : principes généraux. n.d.  
[https://www.ameli.fr/fileadmin/user\\_upload/documents/CCAM-Principes\\_generaux\\_mars2011.pdf](https://www.ameli.fr/fileadmin/user_upload/documents/CCAM-Principes_generaux_mars2011.pdf) (accessed November 14, 2020).
- [143] Faure E. Le programme de médicalisation des systèmes d'information (PMSI) n.d.  
<https://www.caducee.net/DossierSpecialises/systeme-information-sante/pmsi.asp> (accessed November 14, 2020).
- [144] Safran C. Using routinely collected data for clinical research. *Stat Med* 1991;10:559–64.
- [145] Meystre SM, Lovis C, Bürkle T, Tognola G, Budrionis A, Lehmann CU. Clinical Data Reuse or Secondary Use: Current Status and Potential Future Progress. *Yearb Med Inform* 2017;26. <https://doi.org/10.15265/IY-2017-007>.
- [146] Chazard E, Ficheur G, Caron A, Lamer A, Labreuche J, Cuggia M, et al. Secondary Use of Healthcare Structured Data: The Challenge of Domain-Knowledge Based Extraction of Features. *Stud Health Technol Inform* 2018;255:15–9.
- [147] Baro E, Degoul S, Beuscart R, Chazard E. Toward a Literature-Driven Definition of Big Data in Healthcare. *BioMed Res Int* 2015;2015.  
<https://doi.org/10.1155/2015/639021>.
- [148] World Health Organization. International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems 2018. <http://www.who.int/classifications/icd/en/> (accessed January 22, 2020).
- [149] Social Security. French common classification of medical procedures - CCAM n.d.  
<https://www.ameli.fr/accueil-de-la-ccam/telechargement/index.php> (accessed August 12, 2019).
- [150] R Core Team (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria; 2018.
- [151] RStudio Team (2015). RStudio: Integrated Development for R. RStudio, Inc. n.d.
- [152] France. Code de la Santé Publique. Loi n° 91-748 du 31 juillet 1991 portant réforme hospitalière, livre VII du code de la santé publique. JORF n°179 du 2 août 1991, p. 10255. n.d.

- [153] INSEE. Estimation de population par département, sexe et grande classe d'âge - Années 1975 à 2021 n.d. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/1893198> (accessed April 25, 2021).

# Annexe 1

- Codes CIM 10 cités dans le texte :

C69	Tumeur maligne de l'œil et de ses annexes
E10	Diabète sucré de type 1
E11	Diabète sucré de type 2
H330	Décollement de la rétine avec déchirure rétinienne
H331	Rétinoschisis et kystes réiniens
H332	Décollement de la rétine séreux
H333	Déchirures réiniennes sans décollement
H334	Décollement par traction de la rétine
H335	Autres décollements réiniens
H440	Endophtalmie purulente
H441	Autres endophtalmies
H451	Endophtalmie au cours de maladies classées ailleurs
S052	Lacération et rupture oculaires avec protrusion ou perte de tissu intra-oculaire
S053	Lacération oculaire
S054	Plaie pénétrante de l'orbite, avec ou sans corps étranger
S055	Plaie pénétrante du globe oculaire, avec corps étranger
S056	Plaie pénétrante du globe oculaire
S057	Arrachement de l'œil

- Codes CCAM cités dans le texte :

BGBA001	Tamponnement interne du segment postérieur de l'œil par fossette colobomateuse ou par trou maculaire, pour décollement de rétine
BGDA001	Rétinopexie par coagulation par cryoapplication ou avec laser extraoculaire avec indentation sclérale sur plus d'un quadrant, avec tamponnement interne par gaz
BGDA002	Rétinopexie par coagulation par cryoapplication ou avec laser extraoculaire avec indentation sclérale sur plus d'un quadrant, sans tamponnement
BGDA003	Rétinopexie par coagulation par cryoapplication ou avec laser extraoculaire avec indentation sclérale limitée à un quadrant, avec tamponnement interne par gaz
BGDA004	Rétinopexie par coagulation par cryoapplication ou avec laser extraoculaire avec indentation sclérale limitée à un quadrant, sans tamponnement
BGDA005	Rétinopexie par coagulation par cryoapplication ou avec laser extraoculaire avec indentation sclérale sur 360° [cerclage], sans tamponnement
BGDA006	Rétinopexie par coagulation par cryoapplication ou avec laser extraoculaire avec indentation sclérale sur 360° [cerclage], avec tamponnement interne par gaz
BGDA007	Indentation transsclérale par ballonnet
BGDA008	Rétinopexie par coagulation par cryoapplication ou avec laser extraoculaire sans indentation, avec tamponnement interne par gaz
BGFA001	Vitrectomie par sclérotomie postérieure, sans coagulation de la rétine
BGFA005	Vitrectomie par sclérotomie postérieure, avec dissection du cortex vitréen [pelage] et tamponnement interne par gaz
BGFA006	Vitrectomie par sclérotomie postérieure, avec coagulation transsclérale de la rétine sans tamponnement
BGFA009	Vitrectomie par sclérotomie postérieure, avec endocoagulation de la rétine avec laser ou par diathermie sans tamponnement
BGFA010	Vitrectomie par sclérotomie postérieure, avec coagulation de la rétine et tamponnement interne provisoire
BGFA011	Vitrectomie par sclérotomie postérieure, avec extraction du cristallin
BGMA001	Opération rétinovitréenne associant une indentation et au moins 4 des

	actes suivants : coagulation, vitrectomie, endocoagulation avec laser, rétinotomie, tamponnement interne, échange fluide-gaz, dissection de brides
BGMA002	Opération rétinovitréenne associant au moins 4 des actes suivants : coagulation, vitrectomie, endocoagulation avec laser, rétinotomie, tamponnement interne, échange fluide-gaz, dissection de brides, rétinectomie

- Mappings utilisés dans l'étude :
  - Actes d'inclusion

Vitrectomie	BGFA001	Vitrectomie par sclérotomie postérieure, sans coagulation de la rétine
	BGFA005	Vitrectomie par sclérotomie postérieure, avec dissection du cortex vitréen [pelage] et tamponnement interne par gaz
	BGFA006	Vitrectomie par sclérotomie postérieure, avec coagulation transsclérale de la rétine sans tamponnement
	BGFA009	Vitrectomie par sclérotomie postérieure, avec endocoagulation de la rétine avec laser ou par diathermie sans tamponnement
	BGFA010	Vitrectomie par sclérotomie postérieure, avec coagulation de la rétine et tamponnement interne provisoire
	BGFA011	Vitrectomie par sclérotomie postérieure, avec extraction du cristallin
	BGMA002	Opération rétinovitréenne associant au moins 4 des actes suivants : coagulation, vitrectomie, endocoagulation avec laser, rétinotomie, tamponnement interne, échange fluide-gaz, dissection de brides, rétinectomie
Indentation	BGDA001	Rétinopexie par coagulation par cryoapplication ou avec laser extraoculaire avec indentation sclérale sur plus d'un quadrant, avec tamponnement interne par gaz
	BGDA002	Rétinopexie par coagulation par cryoapplication ou avec laser extraoculaire avec indentation sclérale sur plus d'un quadrant, sans tamponnement
	BGDA003	Rétinopexie par coagulation par cryoapplication ou avec laser extraoculaire avec indentation sclérale limitée à un quadrant, avec tamponnement interne par gaz

	BGDA004	Rétinopexie par coagulation par cryoapplication ou avec laser extraoculaire avec indentation sclérale limitée à un quadrant, sans tamponnement
	BGDA005	Rétinopexie par coagulation par cryoapplication ou avec laser extraoculaire avec indentation sclérale sur 360° [cerclage], sans tamponnement
	BGDA006	Rétinopexie par coagulation par cryoapplication ou avec laser extraoculaire avec indentation sclérale sur 360° [cerclage], avec tamponnement interne par gaz
	BGMA001	Opération rétinovitréenne associant une indentation et au moins 4 des actes suivants : coagulation, vitrectomie, endocoagulation avec laser, rétinotomie, tamponnement interne, échange fluide-gaz, dissection de brides
Indentation associée à la vitrectomie	Association d'un code « indentation » et d'un code « vitrectomie »	
Rétinopexie pneumatique	BGDA008	Rétinopexie par coagulation par cryoapplication ou avec laser extraoculaire sans indentation, avec tamponnement interne par gaz

- Actes motivant une réhospitalisation pour récurrence de décollement de rétine :

Cf liste précédente

- Actes motivant une réhospitalisation pour complications ou suites chirurgicales :

Extraction du cristallin	BFGA002	Extraction extracapsulaire manuelle du cristallin, avec implantation de cristallin artificiel dans la chambre postérieure de l'oeil
	BFGA003	Extraction extracapsulaire manuelle du cristallin, sans implantation de cristallin artificiel
	BFGA004	Extraction extracapsulaire du cristallin par phacoémulsification, avec implantation de cristallin artificiel dans la chambre postérieure de l'oeil
	BFGA006	Extraction intracapsulaire ou extracapsulaire du cristallin, avec implantation de cristallin artificiel dans la chambre antérieure de l'oeil en cas d'impossibilité d'implantation dans la chambre postérieure

	BFGA008	Extraction extracapsulaire du cristallin par phacoémulsification, sans implantation de cristallin artificiel
	BFGA009	Extraction intracapsulaire du cristallin, sans implantation de cristallin artificiel
	BFGA010	Extraction du cristallin par sclérotomie postérieure [pars plana] [Phacophagie]
	BGFA011	Vitrectomie par sclérotomie postérieure, avec extraction du cristallin
	BDMA003	Kératoplastie transfixiante [Transplantation cornéenne transfixiante], avec extraction extracapsulaire du cristallin
Ablation de matériel d'indentation	BGGA003	Ablation de matériel implanté ou de matériel d'indentation du segment postérieur de l'oeil, extériorisé
	BGGA004	Ablation de matériel implanté ou de matériel d'indentation du segment postérieur de l'oeil, non extériorisé
Chirurgie de glaucome	BEFA008	Trabéculectomie [Sclérectomie transfixiante]
	BENA002	Destruction partielle du corps ciliaire
	BGFA014	Sclérectomie profonde non transfixiante ou sclérokératectomie profonde, sans viscocanaliculoplastie
	BGFA900	Sclérectomie profonde non transfixiante ou sclérokératectomie profonde, avec viscocanaliculoplastie
Ablation d'huile	BGGA005	Ablation d'huile de silicone intravitréenne

- Diagnostics motivant une réhospitalisation pour complications :

Cataracte	H250	Cataracte incipiente sénile
	H251	Cataracte sénile nucléaire
	H258	Autres cataractes séniles
	H259	Cataracte sénile, sans précision
	H260	Cataracte infantile, juvénile et présénile
	H262	Cataracte compliquée
	H268	Autres cataractes précisées
	H269	Cataracte, sans précision
Glaucome	H401	Glaucome à angle ouvert
	H402	Glaucome à angle étroit
	H405	Glaucome secondaire à d'autres affections oculaires
	H408	Autres glaucomes
Endophtalmie	H440	Endophtalmie purulente
	H441	Autres endophtalmies
	H451	Endophtalmie au cours de maladies classées ailleurs

- Autres regroupements d'actes utilisés dans l'étude :

Acte concernant un implant cristallinien	BFEA001	Repositionnement de cristallin artificiel ou de lentille intraoculaire
	BFGA005	Ablation de matériel implanté dans le segment antérieur de l'œil
	BFKA001	Changement de matériel implanté dans le segment antérieur de l'œil
	BFLA001	Implantation secondaire d'un cristallin artificiel non suturé
	BFLA003	Implantation secondaire d'un cristallin artificiel suturé
	BFLA004	Implantation secondaire de cristallin artificiel sur un œil pseudophaque

- Autres regroupements diagnostics utilisés dans l'étude :

Traumatisme oculaire	S051	Contusion du globe oculaire et des tissus de l'orbite
	S058	Autres lésions traumatiques de l'œil et de l'orbite
	T904	Séquelles de lésion traumatique de l'œil et de l'orbite
Myopie	H442	Myopie dégénérative
	H521	Myopie
Implant cristallinien	Z961	Présence d'implants intra-oculaires de cristallin
Aphakie	H270	Aphakie

**AUTEUR : Nom :** MESSIANT

**Prénom :** Violaine

**Date de Soutenance :** 23/06/2021

**Titre de la Thèse :** Patients traités pour décollement de rétine rhéghmatogène en France : prise en charge initiale et suites – cohorte historique de 116 099 patients

**Thèse - Médecine - Lille 2021**

**Cadre de classement :** Ophtalmologie

**DES + spécialité :** Ophtalmologie

**Mots-clés :** décollement de rétine rhéghmatogène, épidémiologie, récurrence, big data, France

**Contexte :** Le décollement de rétine (DR) rhéghmatogène est la plus fréquente des urgences chirurgicales ophtalmologiques. Son traitement curatif est uniquement chirurgical. Quatre techniques chirurgicales sont utilisées : vitrectomie, indentation, vitrectomie & indentation combinées, rétinopexie pneumatique. Cependant, il n'existe pas de données épidémiologiques récentes sur le décollement de rétine en France, ni de consensus sur la technique chirurgicale à utiliser.

**Matériel et méthodes :** La base de données du PMSI de 2011 à 2020 a été utilisée pour réaliser une mise à jour des données épidémiologiques françaises du DR rhéghmatogène, décrire la répartition des techniques chirurgicales utilisées et évaluer l'évolution à moyen terme des patients opérés à travers leurs réadmissions hospitalières.

**Résultats :** La principale technique chirurgicale utilisée était la vitrectomie (77,6%), suivie de l'indentation (19,5%) puis de l'indentation combinée à la vitrectomie (1,78%) et de la rétinopexie pneumatique (1,08%). Le taux de récurrence était estimé à 15,4% à 3 mois, 19,5% à 6 mois, 22,1% à 1 an. Il était significativement augmenté après vitrectomie combinée à l'indentation, en cas d'antécédents de chirurgie de la cataracte, de procédure chirurgicale associée portant sur un implant cristallin préexistant, de sexe masculin, d'antécédents de contusion oculaire, de myopie, d'aphakie, de réalisation de la chirurgie dans un établissement de santé réalisant moins de 350 chirurgies vitéo-rétiniennes par an ou dans un établissement de santé à but non lucratif. Il était significativement diminué lorsque les soins étaient réalisés en ambulatoire. La chirurgie de la cataracte combinée n'était pas associée à une augmentation significative du risque. Le taux de complications au décours était de 4,50% à 3 mois, 10,8% à 6 mois, 20,8% à 1 an, 27,8% à 2 ans, 34,8% à 5 ans et 38,6% à 10 ans. La complication la plus fréquente était l'apparition d'une cataracte après vitrectomie (35,4%). Le taux d'endophtalmie était de 0,23%.

**Conclusion :** Cette étude est une mise à jour concernant la chirurgie du DR rhéghmatogène en France en termes de description de la population, techniques chirurgicales et pourcentage de récurrence. Elle permet aux chirurgiens d'évaluer leurs pratiques et d'informer plus précisément le patient sur les risques de complications.

**Composition du Jury :**

**Président :** Monsieur le Professeur Jean François Rouland

**Assesseurs :** Monsieur le Professeur Pierre Labalette  
Monsieur le Professeur Emmanuel Chazard  
Monsieur le Docteur Clément Gruchala