

UNIVERSITÉ DE LILLE
UFR3S-MÉDECINE
Année : 2025

THÈSE POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT
DE DOCTEUR EN MÉDECINE

**Influence de la myopexie du muscle droit
médial sur la biométrie oculaire**

Présentée et soutenue publiquement le 22 septembre 2025
à 16h00 au Pôle Formation

Par Louis BERNARD

JURY

Président :

Monsieur le Professeur Pierre LABALETTE

Assesseur :

Madame le Docteur Adèle MEKERKE

Monsieur le Docteur Olivier WAVREILLE

Directeur de thèse :

Monsieur le Docteur Vasily SMIRNOV

Avertissement

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

Serment d'Hippocrate

Au moment d'être admis à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

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

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité. Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré et méprisé si j'y manque.

Sigles

CHU	Centre Hospitalier Universitaire
CM	Centimètres
COT	Correction Optique Totale
CRA	Correspondance Rétinienne Anormale
CRN	Correspondance Rétinienne Normale
D	Dioptries
DP	Dioptrie Prismatique
ET	Esotropie
EVNO	Explorations de la Vision et de Neuro-Ophtalmologie
KG	Kilogrammes
LA	Longueur Axiale
ML	Millilitres
MM	Millimètres
PPC	<i>Punctum Proximum</i> de Convergence
PU-PH	Professeur des Universités – Praticien Hospitalier
SD	<i>Standard Deviation</i>
TDM	Tomodensitométrie
XT	Exotropie

Sommaire

Avertissement	2
Serment d'Hippocrate	3
Sigles	4
Sommaire	5
Introduction	8
1 Introduction générale.....	8
2 Anatomie de l'œil et de l'oculomotricité.....	9
2.1 Anatomie de l'œil.....	9
2.2 Anatomie de l'orbite.....	10
2.3 Anatomie et physiologie muscles oculomoteurs	11
2.3.1 Anatomie des muscles oculomoteurs.....	11
2.3.2 Innervation et vascularisation des muscles oculomoteurs	15
2.3.3 Physiologie de l'oculomotricité	17
3 Principes généraux du strabisme.....	19
3.1 Physiopathologie du strabisme	19
3.2 Examen du sujet strabique.....	20
3.2.1 Interrogatoire	20
3.2.2 Examen ophtalmologique et orthoptique.....	21
3.2.3 Réfraction	22
3.2.4 Acuité visuelle.....	22
3.2.5 Etude de la fixation	23
3.2.6 Evaluation de la vision binoculaire	23
3.2.7 Déviométrie.....	24
3.2.8 Etude de la motilité oculaire	25
3.2.9 Recherche de l'angle variable ou « tests de détente » [32]	26
3.3 Principes chirurgicaux	27
3.3.1 Arc de contact.....	27
3.3.2 Principales méthodes chirurgicales.....	28
3.3.3 Principales complications postopératoires	29
4 La myopexie postérieure	30
4.1 Principes généraux et physiopathologiques	30
4.2 Principales indications.....	31

4.2.1	Différence entre angle minimal et angle maximal	32
4.2.2	Incomitance loin-près	32
4.2.3	Esotropie variable dans le temps	32
4.2.4	Redressement total ou partiel des axes sous anesthésie générale.....	32
4.3	Contre-indications	33
4.4	Techniques chirurgicales	33
4.4.1	Technique originelle de Cüppers.....	33
4.4.2	Ancrage marginal.....	34
4.4.3	Sanglage de Quéré	34
4.4.4	Sanglage en pont selon Polenghi.....	35
4.5	Spécificités de la technique de Polenghi	35
4.6	Risques spécifiques à la myopexie	36
5	Biométrie oculaire.....	37
5.1	Longueur axiale.....	37
5.2	Astigmatisme cornéen.....	37
6	Objectif de l'étude.....	39
	Matériel et méthodes	40
1	Design de l'étude.....	40
2	Patients.....	40
3	Procédure	41
3.1	Evaluation pré et postopératoire	41
3.2	Données recueillies	41
3.3	Procédure chirurgicale	43
4	Analyse de données.....	48
5	Analyse statistique	50
6	Cadre réglementaire.....	51
	Résultats.....	52
1	Flowchart.....	52
2	Description des patients à l'inclusion	53
3	Caractéristiques peropératoires	53
4	Recherche de complications chirurgicales.....	54
5	Présentation des résultats.....	54
5.1	Paramètres biométriques	54
5.1.1	Analyse univariée	54
5.1.2	Analyse multivariée	57

5.2 Déviation oculaire.....	57
Discussion	60
1 Principaux résultats	60
2 Discussion des résultats.....	61
3 Discussion de la méthode	63
3.1 Forces de l'étude.....	63
3.2 Limites et faiblesses de l'étude	63
4 Perspectives / significativité clinique	65
Conclusion	66
Liste des tables.....	67
Liste des figures.....	68
Références	70
Annexe.....	76

Introduction

1 Introduction générale

Le strabisme est une anomalie oculomotrice qui se manifeste par un défaut d'alignement des axes visuels, empêchant les deux yeux de regarder simultanément le même point. Cette condition, qui survient généralement dès l'enfance, représente un enjeu médical et social majeur en raison de ses conséquences sur la vision binoculaire, la perception stéréoscopique, et parfois l'estime de soi.

La prévalence du strabisme dans la population générale se situe autour de 2,5 %, avec une prédominance de l'ésotropie [1–3].

La première étape du traitement du strabisme est de prendre en charge les facteurs déclenchants ou aggravants, comprenant le port d'une correction optique complète, prescrite à partir de la réfraction obtenue sous cycloplégie [4].

La deuxième étape consiste à dépister et traiter les complications potentielles, notamment l'amblyopie, dont le strabisme est la deuxième cause la plus fréquente, après les anomalies réfractives. En effet, les troubles réfractifs (hypermétropie, myopie, astigmatisme, anisométrie) représentent environ 60 % des causes d'amblyopie, le strabisme 35 à 40 %, et les autres causes (anomalies des milieux, ptosis, nystagmus) environ 1 % [5–7].

Enfin, après une évaluation de l'évolution naturelle de l'angle avec le temps, il est parfois envisageable de recourir à une chirurgie oculomotrice. Cette intervention vise à réduire la déviation et à améliorer la qualité de vie des patients en atténuant les répercussions fonctionnelles et psychosociales. Une étude publiée en 2001 a montré que le traitement chirurgical de l'ésotropie acquise était non seulement peu coûteux, mais également très efficace, à la fois objectivement et subjectivement. Dans 90 % des cas, les parents considéraient le traitement comme « extrêmement important » pour le bonheur et la réussite future de leur enfant [8], même si l'alignement des axes visuels en post-opératoire n'est presque jamais parfaitement rétabli.

Le résultat post-opératoire sur la déviation oculaire n'est pas parfaitement prévisible, plusieurs facteurs restant incontrôlables, comme le comportement des tissus musculaires et élastiques. [9].

L'objectif principal de notre étude était d'évaluer une éventuelle modification des paramètres de la biométrie oculaire après myopexie postérieure du muscle droit médial selon la technique de Polenghi, en analysant son retentissement sur la longueur axiale ainsi que sur la puissance et l'axe de l'astigmatisme cornéen.

2 Anatomie de l'œil et de l'oculomotricité

2.1 Anatomie de l'œil

Le globe oculaire, ou bulbe oculaire, est la partie principale des voies visuelles. Il est globalement sphérique et protégé par un cadre osseux : l'orbite, formée par les os du massif facial et du crâne.

Il mesure environ 23 mm de diamètre et présente un volume d'environ 5 mL chez l'homme [10].

Les annexes oculaires (les paupières, la conjonctive et le système lacrymal), participent également à la protection du globe.

Le globe oculaire peut se diviser en deux segments (Figure 1) :

- Le segment antérieur : constitué de la cornée en avant, de la chambre antérieure située devant l'iris, de l'iris, de la chambre postérieure derrière celui-ci, du cristallin et des corps ciliaires. Il est rempli d'un liquide appelé humeur aqueuse, sécrétée de façon permanente par les corps ciliaires et éliminée majoritairement au niveau du trabéculum.
- Le segment postérieur : il comprend la sclère, la choroïde, le corps vitré ainsi que la rétine.

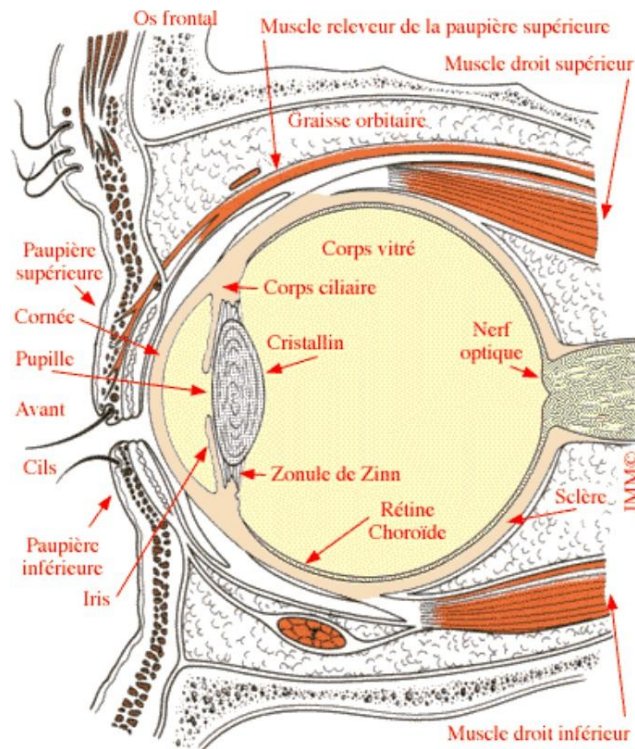


Figure 1 : Schéma d'une coupe sagittale d'un œil normal. D'après [11]

2.2 Anatomie de l'orbite

L'orbite est une cavité délimitée par les os du massif facial et du crâne (Figure 2). Elle est de forme pyramidale à base antérieure. Cette base mesure environ 40 mm de large pour 35 mm de haut. L'axe orbitaire est oblique en dehors et fait un angle d'environ 25° avec un axe strictement antéropostérieur [12].

- Le toit est formé par la petite aile de l'os sphénoïde et l'os frontal.
- La paroi latérale est formée par la grande aile de l'os sphénoïde et l'os zygomatique.
- Le plancher est formé par l'os zygomatique, l'os maxillaire et l'os palatin.
- La paroi médiale est formée par l'os maxillaire, l'os lacrymal, l'os ethmoïde et l'os sphénoïde.

La fissure orbitaire supérieure est traversée par le nerf lacrymal, le nerf frontal et le nerf nasociliaire (branches du nerf V1), par le nerf trochléaire (IV), le nerf oculomoteur commun (III) avec ses branches supérieure et inférieure, le nerf abducens (VI), ainsi

que par la veine ophtalmique supérieure et des fibres sympathiques issues du plexus caveux (Figure 6).

La fissure orbitaire inférieure est traversée par le nerf maxillaire (V2), le nerf zygomatique (branche du V2), des branches du ganglion ptérygopalatin ainsi que par la veine ophtalmique inférieure [13].

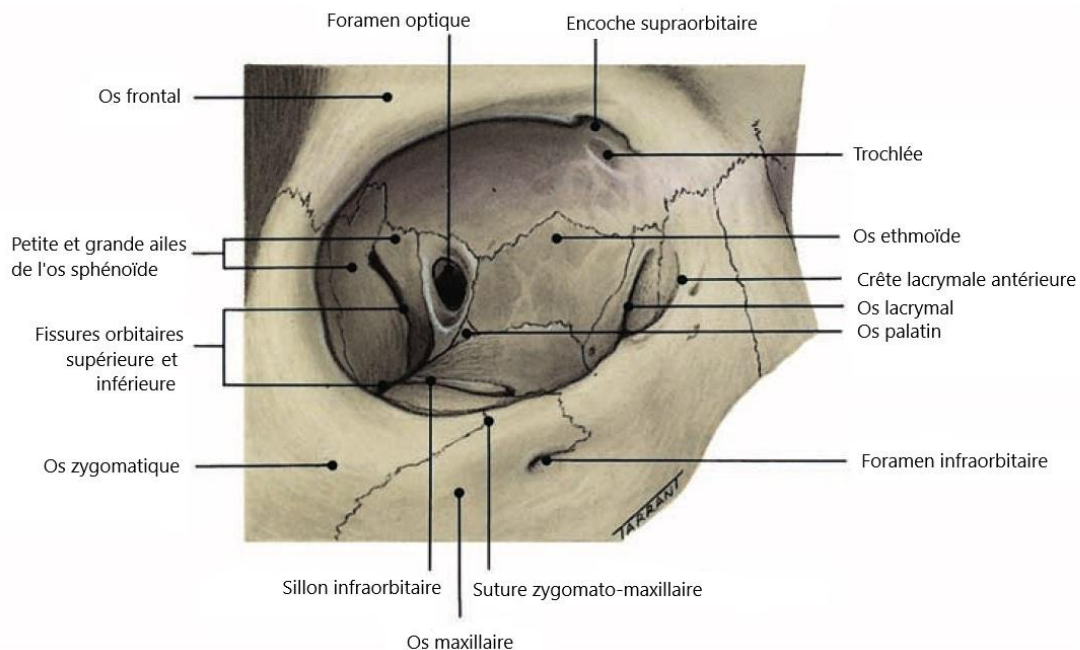


Figure 2 : Anatomie de l'orbite. D'après [13]

2.3 Anatomie et physiologie muscles oculomoteurs

2.3.1 Anatomie des muscles oculomoteurs

Le globe oculaire est maintenu dans l'orbite par un appareil fibro-musculo-élastique constitué de la partie antérieure de la capsule de Tenon et de ses expansions orbitaires. Cet appareil sert d'appui à sa mobilité [14].

Chez l'homme, on distingue deux paires des muscles droits (Figure 3) et une paire de muscles obliques (Figure 4) :

- Une paire de muscles horizontaux : le droit médial et le droit latéral ;
- Une paire de muscles verticaux : Le droit supérieur et le droit inférieur ;
- Une paire de muscles obliques : l'oblique supérieur et l'oblique inférieur.

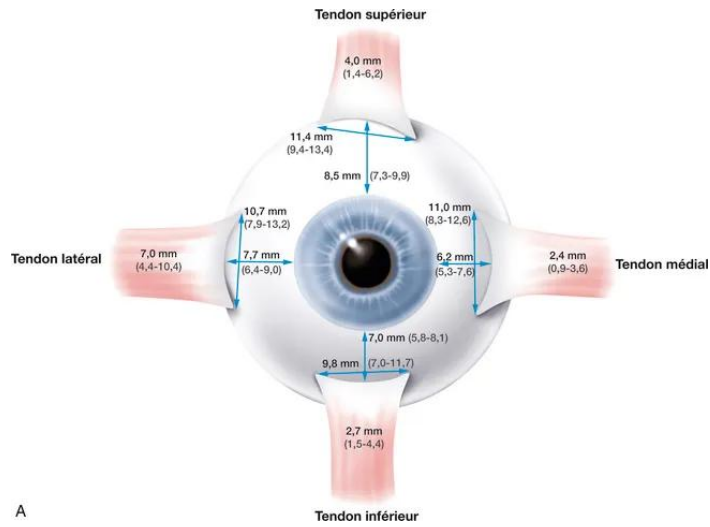


Figure 3 : Représentation des insertions bulbaires des muscles droits. D'après [14].

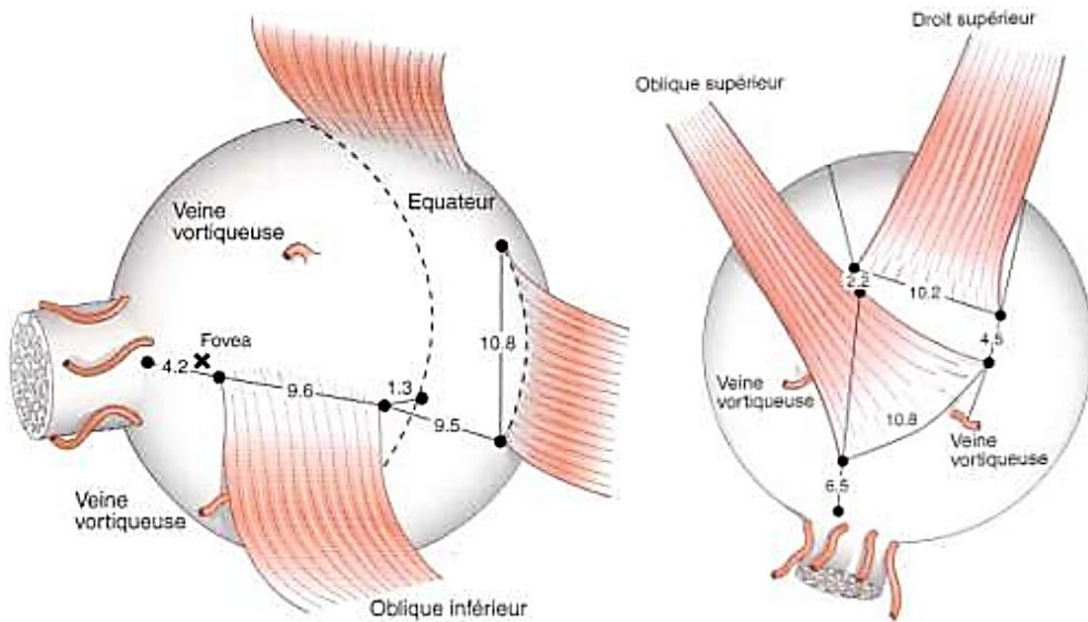


Figure 4 : Représentation des insertions bulbaires des muscles obliques inférieur (à gauche) et supérieur (à droite). D'après [14].

Les muscles oculomoteurs s'insèrent sur la sclère pour leur partie antérieure (Figure 5). La distance d'insertion du muscle par rapport au limbe sclérocornéen va en augmentant du muscle droit médial au muscle droit supérieur formant la spirale de Tillaux : droit médial 5,5 mm, droit inférieur 6,5 mm, droit latéral 6,9 mm, droit supérieur 7,7 mm [15]. Chaque muscle s'engage ensuite dans le foramen musculaire, qui le conduit dans l'épaisseur de la capsule de Tenon. Les connexions fibro-élasto-musculaires, particulièrement denses à cet endroit, forment la poulie musculaire (environ 12 mm en arrière de l'insertion sclérale pour le droit médial).

Elles sont constituées de tissu conjonctif dense et fibro-élastique attaché aux parois orbitaires, de fibres de collagène et d'élastine qui assurent rigidité et flexibilité, ainsi que de fibres musculaires lisses, suggérant un rôle actif dans la modulation des mouvements oculaires. Ces poulies sont ancrées dans la graisse orbitaire et attachées aux structures osseuses environnantes, notamment le périorbite et les septums orbitaires. Elles assurent une stabilisation de la trajectoire musculaire en agissant comme un point de pivot dynamique, évitant un déplacement incontrôlé du muscle dans l'orbite. Elles permettent une modification de la direction des forces musculaires. En effet, sans les poulies, les muscles tireraient en ligne droite vers leur insertion sclérale. Grâce aux poulies, la direction de la force appliquée peut être modifiée, optimisant la cinétique oculaire [16,17]. Des études en imagerie (IRM haute résolution) ont montré que ces poulies ne sont pas fixes mais peuvent se déplacer légèrement, ce qui suggère qu'elles jouent un rôle actif dans le contrôle moteur fin de l'œil [17,18].

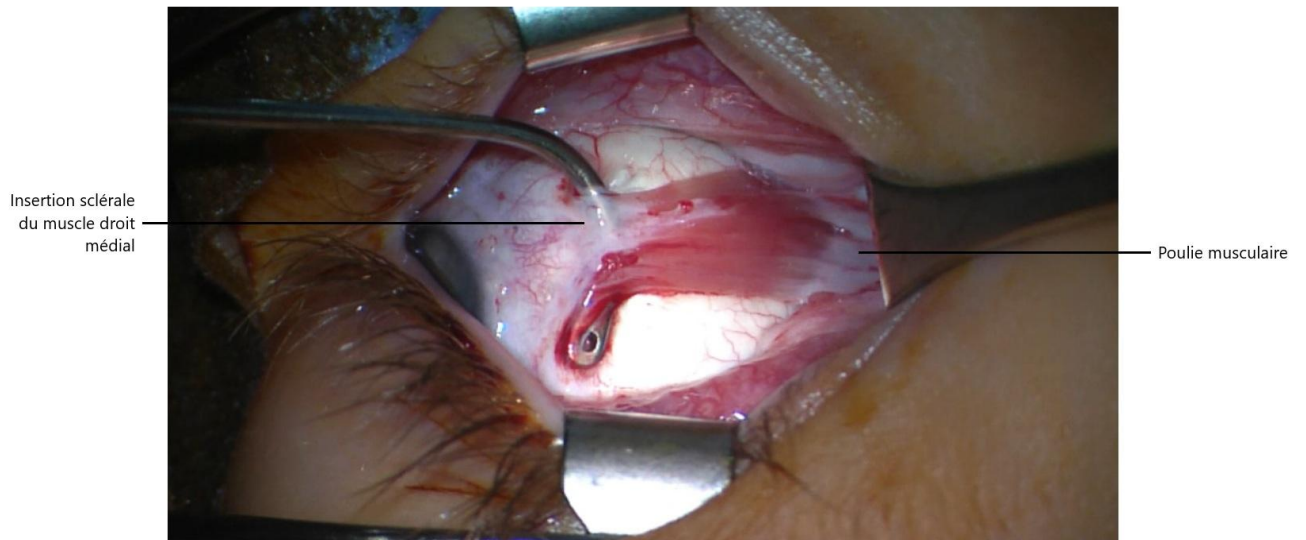


Figure 5 : Insertion sclérale du droit médiale et sa poulie musculaire.

Les quatre muscles droits s'insèrent postérieurement au niveau de l'apex orbitaire sur un tendon commun, le tendon de Zinn, situé sur la partie interne de la fente sphénoïdale au niveau du tubercule sous-optique. L'origine anatomique des muscles droits dessine un anneau, l'anneau tendineux commun de Zinn (Figure 6), à l'intérieur duquel pénètrent le nerf optique, l'artère ophtalmique, le nerf nasociliaire, le nerf moteur oculaire commun (III), déjà divisé en branches supérieure et inférieure, ainsi que le nerf abducens (VI).

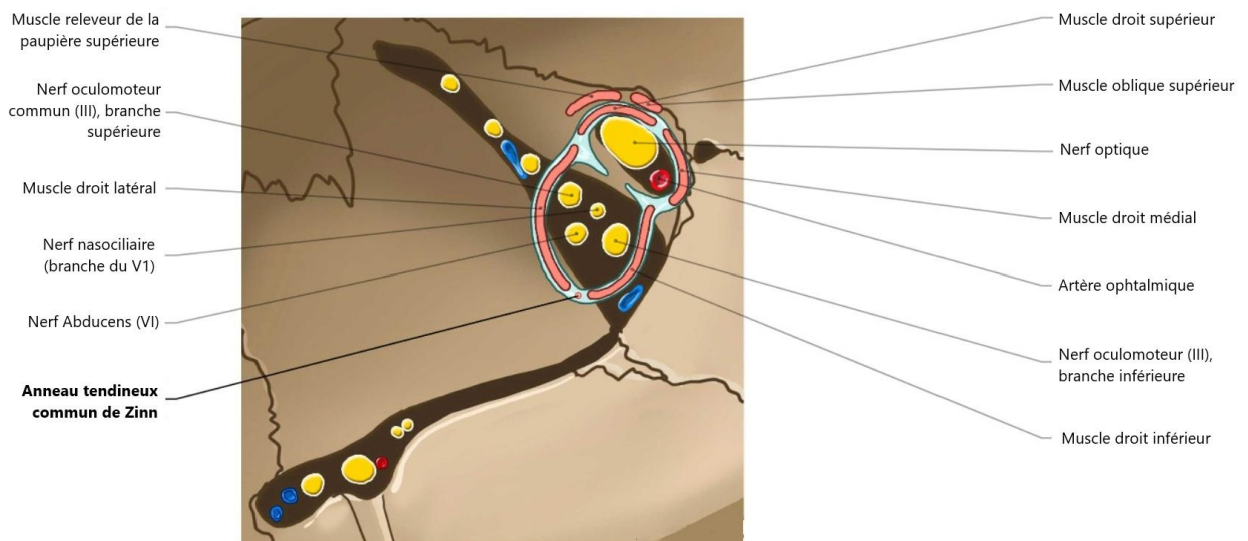


Figure 6 : Insertions postérieures des muscles droits au niveau de l'anneau tendineux commun de Zinn.

D'après [19].

Le muscle oblique supérieur prend son origine légèrement au-dessus de l'anneau de Zinn (Figure 6). Il longe ensuite la partie supérieure de la paroi interne de l'orbite et s'engage dans la trochlée (Figure 2), une poulie de réflexion sous la forme d'un anneau fibrocartilagineux situé à l'angle supéro-interne du rebord orbitaire [20,21]. Il prend alors une direction vers le bas, en dehors et en arrière pour venir s'insérer en éventail sous le muscle droit supérieur (Figure 4).

Le muscle oblique inférieur prend son origine au niveau de la partie inféro-médiale de la base de l'orbite. Il se dirige ensuite en haut, en dehors et en arrière, passant entre le plancher de l'orbite et le muscle droit inférieur, pour s'insérer en dessous et à quelques millimètres en arrière du muscle droit latéral (Figure 4).

2.3.2 Innervation et vascularisation des muscles oculomoteurs

Le nerf oculomoteur commun (nerf III), émerge de la face interne du pédoncule cérébral. Il traverse la citerne interpédonculaire avec un trajet oblique en bas et en dehors à proximité de l'artère communicante postérieure, puis entre dans le sinus caverneux, traverse la partie supéro-externe du toit de l'orbite puis rentre dans l'orbite par la fissure orbitaire supérieure, où il se divise en deux branches. Une supérieure

pour le muscle droit supérieur et le muscle releveur de la paupière. L'autre inférieure pour les muscles droits médial, inférieur et oblique inférieur ainsi que le contingent parasympathique du sphincter irien [22].

Le nerf trochléaire (nerf IV), émerge de la face dorsale du tronc cérébral. Il contourne le pédoncule cérébelleux supérieur, puis le pédoncule cérébral moyen, pour se diriger en avant. Il est au-dessus du pont, entre les artères cérébrales postérieure et cérébelleuse supérieure. Il chemine dans la citerne interpédonculaire et traverse l'angle postéro-latéral de la paroi supérieure du sinus caverneux. Il traverse latéralement la fissure orbitaire supérieure, en dehors de l'anneau tendineux commun de Zinn. Il vient ensuite innerver le muscle oblique supérieur [23].

Le nerf abducens (nerf VI), émerge du tronc cérébral dans le sillon bulbotubérantiel. Il traverse la fosse crânienne postérieure en se dirigeant vers l'avant, à travers la citerne pontocérébelleuse. Il traverse le sinus caverneux à côté de l'artère carotide interne, dont il longe la face latérale. Il passe ensuite à travers la fissure orbitaire supérieure en traversant l'anneau tendineux commun de Zinn. Dans l'orbite, il longe la face médiale du muscle droit latéral et vient l'innerver [24].

La vascularisation des muscles extraoculaires est assurée par des branches de l'artères ophtalmique, appelées artères musculaires. L'artère supraorbitaire donne également des branches pour le muscle releveur de la paupière supérieure et le muscle oblique supérieur.

Le retour veineux du contenu orbitaire est assuré par trois veines :

- La veine ophtalmique supérieure formée de deux racines (la racine supérieure issue des veines frontales et la racine inférieure issue de la veine angulaire).
- La veine ophtalmique moyenne est issue des veines musculaires (drainant les muscles droits médial, latéral et inférieur).
- La veine ophtalmique inférieure est issue des veines musculaires (oblique supérieur, droits inférieur et latéral).

2.3.3 Physiologie de l'oculomotricité

2.3.3.1 *Appareil suspenseur du globe oculaire*

La capsule de Tenon est une lame de collagène dense qui recouvre le globe oculaire. Elle fusionne avec la conjonctive à environ 2 mm du limbe sclérocornéen.

Les muscles oculomoteurs sont enveloppés par des gaines distinctes. Ces gaines sont reliées entre elles par des membranes intermusculaires, qui fusionnent à la capsule de Tenon. L'ensemble formé par les muscles, les membranes et les gaines constitue ce que l'on appelle le cône musculo-aponévrotique et permet de maintenir une stabilité du globe dans l'orbite.

2.3.3.2 *Actions*

Les muscles oculomoteurs n'exercent pas une action unique sur le globe (Tableau 1).

Concernant les mouvements de l'horizontalité, les muscles droit médial et droit latéral sont les principaux. Les autres muscles n'exercent une action horizontale que très limitée.

Concernant les mouvements de verticalité, le muscle droit supérieur est le principal muscle élévateur. Le muscle oblique inférieur participe de manière non négligeable à l'élévation, principalement en adduction. Cela va de même du muscle droit inférieur pour l'abaissement, ainsi que l'oblique supérieur notamment en adduction.

Enfin, concernant les mouvements cyclotorsionnels, les muscles obliques sont importants dans toutes les directions du regard. Il est suggéré que les muscles obliques aient en réalité surtout une action « antitorsionnelle » plutôt que torsionnelle, pour contrer les mouvements torsionnels des muscles droits, principalement les droits verticaux [25].

Tableau 1 : Action des muscles oculomoteurs. D'après [26].

Muscle	Action primaire	Action secondaire	Action tertiaire	Action orbitaire
Droit médial	Adduction	-	-	Rétraction
Droit latéral	Abduction	-	-	Rétraction
Droit supérieur	Elévation	Incyclotorsion	Adduction	Rétraction
Droit inférieur	Abaissement	Excyclotorsion	Adduction	Rétraction
Oblique supérieur	Incyclotorsion	Abaissement	Abduction	Protraction
Oblique inférieur	Excyclotorsion	Elévation	Abduction	Protraction

2.3.3.3 Principales lois de synergie et l'antagonisme de l'oculomotricité

L'oculomotricité suit plusieurs lois de synergie et d'antagonisme qui garantissent la précision et la fluidité des mouvements oculaires. Ces lois sont essentielles pour assurer une vision binoculaire stable et efficace.

Loi de Sherrington

Également appelée loi d'innervation réciproque, elle est décrite par Charles Scott Sherrington et stipule que lorsqu'un muscle agoniste se contracte, son muscle antagoniste reçoit simultanément une inhibition réciproque. Par exemple, lors d'un regard vers la droite le droit latéral de l'œil droit se contracte et son antagoniste, le droit médial du même œil, est simultanément inhibé. Cette loi est particulièrement importante pour les mouvements monoculaires (ductions) [27].

Loi de Hering

Également appelée loi d'innervation égale, elle est décrite par Ewald Hering et stipule que lorsqu'un mouvement binoculaire est initié, les muscles agonistes des deux yeux reçoivent une innervation égale et simultanée. Par exemple, lors d'un regard vers la

droite, le droit latéral de l'œil droit et le droit médial de l'œil gauche reçoivent une innervation équivalente pour permettre un mouvement synchronisé. Cette loi est essentielle pour les mouvements conjugués des yeux (versions) [28].

Ces principes sont essentiels pour comprendre la physiologie des mouvements oculaires et les troubles associés.

2.3.3.4 Notion de concomitance et incomitance

En strabologie, la concomitance et l'incomitance désignent la variabilité de l'angle de déviation d'un strabisme en fonction du regard. Un strabisme est concomitant lorsque cet angle reste constant quelle que soit la direction du regard. On définit généralement comme concomitant tous les strabismes à l'exception des paralysies et des syndromes de restriction. Un strabisme est en revanche incomitant lorsque l'angle de déviation varie selon la direction du regard.

3 Principes généraux du strabisme

3.1 Physiopathologie du strabisme

Lors de la croissance de l'enfant, la vision au sens large se développe progressivement avec l'âge. Elle est généralement optimale au plan sensoriel et moteur vers l'âge de 15 ans. En effet, l'acuité visuelle monoculaire dépasse 10/10 et la vision stéréoscopique est optimale après 5 ans [29]. Les mouvements oculomoteurs horizontaux sont normaux vers 10 ans, et les mouvements oculomoteurs verticaux sont normaux vers 15 ans [14].

Les strabismes de l'enfant surviennent généralement pendant cette période sensible du développement visuel. Pour que la perception visuelle soit normale, tous les processus qui contribuent à son développement avant et après la naissance doivent être parfaitement normaux, qu'il s'agisse des facteurs héréditaires innés ou des facteurs acquis par l'expérience visuelle.

Les conséquences varient en fonction du moment d'apparition du strabisme, qu'il soit précoce ou tardif, car la plasticité cérébrale évolue au cours de la période sensible du développement visuel.

Afin d'éviter une diplopie binoculaire, l'image perçue par l'œil dévié du sujet strabique est dite « neutralisée ». Il est communément admis que ce processus de neutralisation a lieu dans le cortex visuel primaire, au niveau du pôle postérieur du lobe occipital du cerveau. Chez le sujet sain, les cellules du cortex visuel primaire sont binoculaires. Elles deviennent monoculaires chez le sujet strabique. Il existe donc, en plus des modifications fonctionnelles, des modifications anatomiques. Une étude publiée en 2012 réalisée sur le chat a montré que des connexions calleuses anormalement asymétriques se développent chez l'animal présentant un strabisme convergent, résultant d'une extension de branches axonales d'ordres spécifiques dans l'hémisphère ipsilatéral à l'œil dévié et d'un nombre réduit de nœuds et de terminaisons dans l'autre. Cela a été constaté en analysant les réponses électrophysiologiques et la reconstruction 3D d'axones calleux isolés [30].

3.2 Examen du sujet strabique

3.2.1 Interrogatoire

Le patient à examiner est le plus souvent un enfant adressé par le médecin traitant ou le pédiatre, dans le cadre de la détection d'un trouble visuel ou d'une suspicion de strabisme. Parfois, il s'agit d'un examen systématique en cas d'antécédents familiaux notamment chez les autres enfants de la fratrie, ou chez les parents.

L'objectif de l'interrogatoire est de mettre en évidence le moment d'apparition du trouble visuel, ou de la première constatation d'une déviation oculaire. Il faut également chercher à connaître le mode d'apparition, brutal ou insidieux, constant ou intermittent, et le caractère monoculaire ou alternant en cas de déviation oculaire. Il faut également rechercher les antécédents médicaux en particulier la prématurité, les antécédents familiaux, la prise de traitement, et la présence de symptômes visuels notamment une diplopie, ou des signes d'asthénopie [31].

Au cours de l'interrogatoire, il faut déjà commencer à observer le comportement de l'enfant, en recherchant notamment un nystagmus, un torticolis, la fermeture d'un œil, etc. [32].

3.2.2 Examen ophtalmologique et orthoptique

Il s'agit d'apprécier l'aspect général du visage, des paupières, des globes oculaires. On recherche des signes de pseudo-strabismes, tels que l'épicanthus, le repli semi-lunaire de la peau, ou encore la présence d'un angle kappa. L'angle kappa correspond à l'angle entre l'axe visuel (qui relie le point de fixation à la fovéa) et l'axe pupillaire (perpendiculaire à la cornée passant par le centre de la pupille). Il est généralement légèrement positif, ce qui signifie que le reflet cornéen se situe légèrement en nasal par rapport à la pupille (Figure 7).

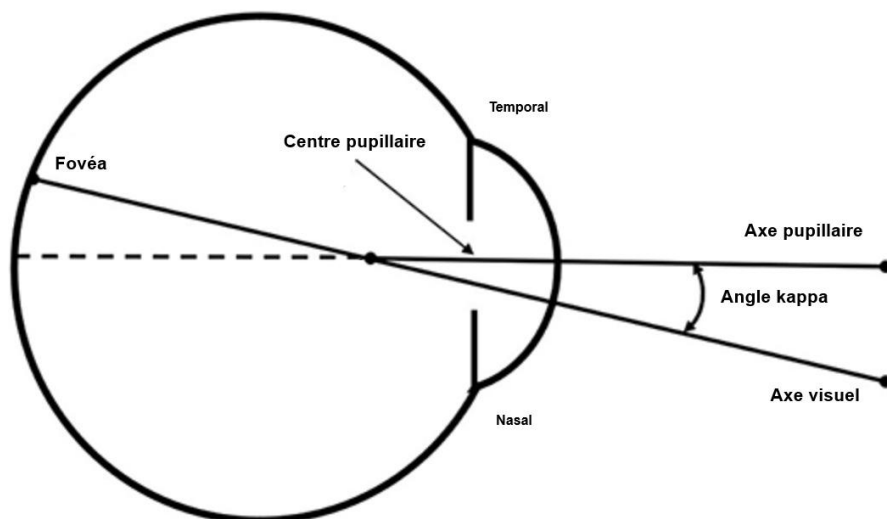


Figure 7 : Représentation schématique de l'angle kappa.

Un angle kappa important peut simuler un strabisme, en particulier un pseudo-strabisme divergent en cas d'angle kappa fortement positif, ou un pseudo-strabisme convergent en cas d'angle kappa négatif.

L'examen ophtalmologique réalisé au biomicroscope analyse l'aspect des tissus conjonctivo-ténoniens et de la sclère, la transparence de la cornée, l'aspect de la chambre antérieure, de l'iris et du cristallin. Le fond d'œil analyse l'aspect du vitré, de la rétine et du nerf optique.

3.2.3 Réfraction

La réfraction consiste à rechercher une amétropie (sphérique ou cylindrique), ainsi qu'une anisométrie. Chez l'enfant, il est primordial que l'examen soit fait après instillation de collyres induisant une cycloplégie, en raison de leur fort pouvoir accommodatif [33]. En plus de leur pouvoir cycloplégique, ils induisent une mydriase pharmacologique. Les collyres généralement utilisés sont les suivants :

- L'atropine : elle est contre indiquée chez l'enfant de moins de 3 mois. L'instillation du collyre est à réaliser le matin et le soir les 7 jours précédant la consultation. La cycloplégie et la mydriase peuvent persister plus de 10 jours après la dernière instillation. Elle s'utilise à des dosages différents selon l'âge :
 - 0,3 % de 3 mois à 3 ans.
 - 0,5 % Lorsque l'âge est compris entre 3 et 12 ans.
 - 1 % pour les adultes et adolescents de plus de 12 ans.
- Le cyclopentolate, ou Skiacol : il est contre-indiqué chez les enfants de moins de 1 an. Le protocole consiste à instiller 3 gouttes à 5 minutes d'intervalle, puis à réaliser la réfraction 45 minutes après la première instillation. L'effet peut persister 24 heures après la dernière instillation.
- Le tropicamide, et la néosynéphrine ne peuvent pas être utilisés comme cycloplégiques car leur effet est insuffisant.

La réfraction est généralement mesurée à l'aide d'un réfractomètre automatique. Avant l'âge de 2-3 ans, il est plus facile de réaliser les mesures à l'aide d'un appareil portable. Lorsque la mesure automatisée de la réfraction objective n'est pas réalisable en raison de la mauvaise coopération de l'enfant, la mesure par skiascopie manuelle peut s'avérer utile.

3.2.4 Acuité visuelle

La méthode de détermination de l'acuité visuelle ainsi que son niveau dépendent de l'âge de l'enfant et de son développement psychomoteur. Le plus important dans les premières années de vie est que le comportement visuel puis l'acuité visuelle soient symétriques. On peut admettre que l'acuité visuelle se situe autour de 1/10 vers 6 mois, 2/10 vers 2 ans, 8/10 vers 4 ans et 10/10 vers 5 ans [29].

L'évaluation de l'acuité visuelle se fait en vision monoculaire, puis en vision binoculaire, en vision de loin puis de près, à l'aide d'une correction optique appropriée. Les outils utilisés doivent être adaptés à l'âge de l'enfant :

- Chez le nouveau-né, la fonction visuelle est appréciée par l'observation du comportement visuel et l'évaluation des réflexes psycho-visuels : le clignement à la lumière vive ou à la menace, des réflexes de poursuite et de fixation d'une source lumineuse ou par attraction visuelle périphérique, etc.
- Chez les nourrissons, la méthode du regard préférentiel est employée, avec des tests spécifiques comme le « Bébé Vision » ou les cartons de Teller.
- Chez l'enfant d'âge préscolaire, on mesure l'acuité visuelle à l'aide d'échelles d'optotypes sous forme de dessins, par réponse verbale ou appariement (tests de Zanlonghi, etc.) ou par symboles de Léa [34].
- Chez l'enfant d'âge scolaire, on utilise les échelles classiques comportant des lettres ou des chiffres, comme celles des optotypes à progression logarithmique de loin (ETDRS, échelles type Monoyer modifiées), Parinaud ou Rossano-Weiss de près.

L'objectif est d'obtenir la meilleure acuité visuelle corrigée, de loin et de près, tout en veillant particulièrement au dépistage précoce d'une éventuelle amblyopie.

3.2.5 Etude de la fixation

L'évaluation de la fixation se réalise de préférence en occluant l'œil non examiné. Elle permet de déterminer les caractéristiques de la fixation, qui peut être stable ou instable, centrée ou excentrée, voire absente.

3.2.6 Evaluation de la vision binoculaire

L'évaluation de la vision binoculaire repose en grande partie sur les tests évaluant la vision stéréoscopique. Il en existe plusieurs, qui ont chacun leurs avantages et inconvénients [32] :

- Le **test de Wirt** est constitué d'un livret comportant le test de la mouche et le « Titmus test ». Chaque élément du test est composé de deux images superposées plus ou moins décalées. En utilisant des lunettes polarisées, elles sont perçues en relief avec une valeur de parallaxe stéréoscopique plus ou moins importante (allant

de 1000 à 40 secondes d'arc). L'avantage est qu'il s'agit d'un test rapide, facilement praticable par les enfants, mais il n'étudie pas une acuité stéréoscopique très fine puisque d'autres tests vont jusqu'à 15 secondes d'arc. De plus, en monoculaire, le décalage des images peut être perçu.

- Le **test de TNO** se présente sous forme d'une nappe de points répartis au hasard, avec deux stéréogrammes, l'un rouge et l'autre vert. En portant des lunettes rouge-vert de couleur complémentaire, une ou plusieurs structures géométriques apparaissent en relief. Le test comprend six planches correspondant à une acuité stéréoscopique de 480 à 15 secondes d'arc. L'avantage est qu'il est plus difficile de percevoir une structure en monoculaire et peut permettre une analyse plus fine de la stéréoscopie. En revanche, ce test peut être dissociant pour les dans les phories.
- Le **test de Lang** se présente sous la forme « d'une carte postale ». Il utilise le principe des points aléatoires, avec une séparation des images rendue possible grâce à des microlentilles cylindriques placées sur sa face avant du test. Chaque œil voit une image différente sans qu'il y ait besoin de lunettes polarisées ou rouge vert, mettant en évidence une image en relief. Il existe trois dessins correspondant à une acuité stéréoscopique de 1200, 600 et 550 secondes d'arc. L'avantage de ne pas nécessiter de lunettes, est qu'il est plus facilement réalisable en dépistage de routine à partir de l'âge de 2-3 ans.

En pratique, ces tests sont complémentaires et doivent être sélectionnés en fonction de l'âge du patient, de son niveau de coopération et du degré de précision souhaité.

3.2.7 Déviométrie

La déviométrie représente l'ensemble des techniques permettant de quantifier l'angle de déviation d'un strabisme dans différentes directions du regard. Elle est essentielle pour le diagnostic, le suivi et la prise en charge des patients présentant un strabisme. Elle permet de déterminer l'ampleur et le type de déviation (ésotropie, exotropie, hypertropie, hypotropie), de distinguer un strabisme concomitant ou incomitant et de guider la décision thérapeutique (rééducation, prismes, chirurgie).

Il existe plusieurs tests permettant d'évaluer la déviométrie [14] :

- **Cover test** : évaluation qualitative de la déviation manifeste (tropie) ou latente (phorie). Il est réalisé en vision de loin et de près.
- **Mesure à la barre de prismes** : on place des prismes de puissance croissante devant un œil jusqu'à neutralisation de la déviation. Cela permet une quantification précise en dioptries prismatiques (DP).
- **Méthode de Hirschberg et test de Krimsky** : évaluation approximative de la déviation en analysant le reflet cornéen d'une lumière. Le test de Krimsky utilise des prismes pour affiner la mesure.
- **Déviométrie en positions diagnostiques** : évaluation de la déviation dans les neuf directions du regard pour rechercher une incomitance. Cela est principalement utile pour les paralysies oculomotrices.

La déviométrie est irréalisable en présence d'une amblyopie profonde ou lorsqu'il existe une déviation paralytique de très grande amplitude associée à des limitations oculomotrices marquées.

3.2.8 Etude de la motilité oculaire

L'étude de la motilité oculaire est nécessaire pour toute recherche ou bilan de strabisme. Elle évalue la qualité des mouvements oculaires dans les huit positions diagnostiques du regard, avec une excentricité maximale par rapport à la position primaire. Elle comprend les ductions, les versions et les vergences :

- **Ductions** : elles désignent les mouvements monoculaires des globes oculaires, c'est-à-dire lorsqu'un œil bouge seul, sans participation de l'autre qui est occlus. On recherche un déficit ou une limitation oculomotrice.
- **Versions** : elles désignent les mouvements binoculaires conjugués des deux yeux dans la même direction. Contrairement aux ductions, les versions permettent d'évaluer la coordination des muscles oculomoteurs et leur fonctionnement en synergie. L'étude des versions est indispensable pour détecter des paralysies oculomotrices, des syndromes restrictifs (rencontrés

par exemple dans la maladie de Basedow) ou encore des troubles de coordination des muscles oculaires.

- **Vergences** : elles désignent les mouvements binoculaires disjoints, où les deux yeux se déplacent en sens opposé. Elles permettent d'ajuster la convergence ou la divergence des axes visuels pour maintenir une vision binoculaire nette et fusionnée, notamment en fonction de la distance des objets regardés. Les vergences sont essentielles pour la fusion des images rétiniennes et sont évaluées en clinique (par exemple lors du test du PPC, mesure de l'amplitude de vergence). Des anomalies des vergences peuvent entraîner une asthénopie, une diplopie intermittente ou encore des troubles comme l'insuffisance de convergence.

3.2.9 Recherche de l'angle variable ou « tests de détente » [32]

Certains tests de détente sont réalisables en consultation, aidant ainsi à orienter la prise en charge en révélant la part innervationnelle du strabisme.

- Test de l'éblouissement de Jeanrot : en fixant un point lumineux de faible intensité à 30 cm en position primaire, la déviation peut être mesurée aux reflets. En augmentant l'intensité lumineuse, l'angle de déviation peut se détendre et disparaître parfois complètement [35].
- Photographies dans l'obscurité ou test d'ouverture-fermeture des paupières : lors de l'absence de fixation, la part innervationnelle du strabisme a tendance à disparaître. On observe alors une diminution partielle ou totale de l'ésotropie sur les photographies, ou immédiatement après l'ouverture des yeux après fermeture prolongée [36,37].
- Double palette de Spielmann : Il s'agit d'écrans translucides qui laissent passer les afférences lumineuses mais suppriment la vision des formes, lorsqu'ils sont placés contre l'œil du sujet. L'observateur quant à lui perçoit l'œil et ses mouvements. Les palettes placées devant les deux yeux suppriment la fixation.

Dans certains cas la déviation diminue, révélant la part innervationnelle de l'ésotropie [38].

Ces tests visent à supprimer la fixation afin de mettre en évidence la composante tonique du strabisme, permettant ainsi d'évaluer sa variabilité.

3.3 Principes chirurgicaux

3.3.1 Arc de contact

Il s'agit de la portion antérieure du muscle oculomoteur, au contact du globe oculaire, entre l'insertion anatomique (I) du muscle sur le globe et le point de tangence (A) avec le globe (Figure 8). Cet arc de contact est plus court si l'œil est orienté dans le champ d'action du muscle, et inversement, il est plus long si l'œil est orienté à l'opposé du champ d'action du muscle [14]. Lors du mouvement oculaire vers le champ d'action du muscle, l'arc de contact se raccourcit. Dès lors que le niveau de l'insertion anatomique (I) dépasse le point de tangence (A), l'efficacité musculaire diminue progressivement. Un recul musculaire ou une myopexie postérieure déplacent l'insertion anatomique (I) en arrière et diminuent donc l'arc de contact, affaiblissant ainsi la force de traction du muscle.

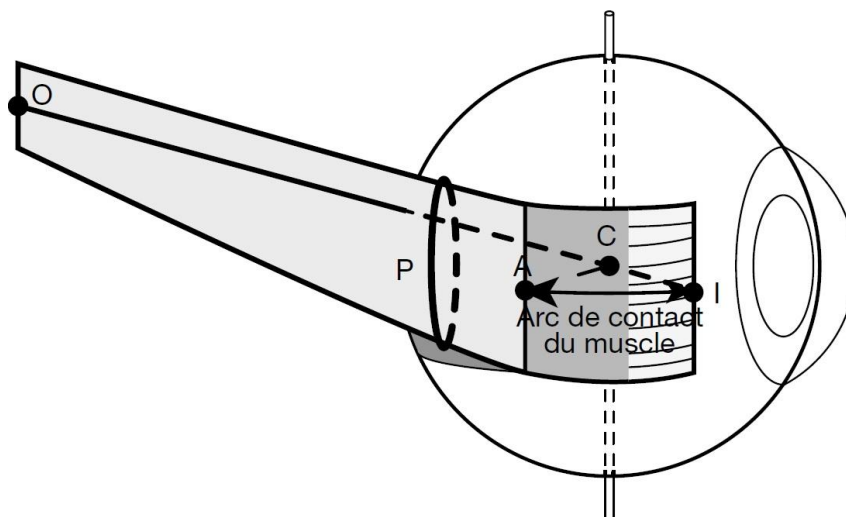


Figure 8 : Arc de contact d'un muscle. O. Origine du muscle. C. Centre de rotation du globe. P. Poulie ténonienne. A. Origine (limite postérieure pour les droits, limite antérieure pour les obliques) de l'arc de contact. I. Terminaison (insertion du tendon musculaire dans la sclère) de l'arc de contact. L'arc de contact va de A à I. D'après [26].

3.3.2 Principales méthodes chirurgicales

Recul musculaire

La chirurgie du recul musculaire est une technique utilisée pour traiter le strabisme en réduisant la force de traction d'un muscle oculomoteur. Elle consiste à déplacer l'insertion sclérale du muscle vers l'arrière, diminuant ainsi son action sur l'alignement des yeux. Le degré de recul dépend de l'angle de déviation mesuré avant l'intervention, et de la tonicité du muscle mesurée en peropératoire, et varie en moyenne de 2 à 6 mm pour un recul sur le muscle droit médial, et de 3 à 10 mm pour un recul sur le muscle droit latéral.

L'intervention débute en commençant par effectuer une incision conjonctivale, exposant le muscle ciblé. L'incision peut être limbique ou en regard de l'insertion sclérale du muscle. On réalise ensuite une boutonnière en regard d'une extrémité du tendon musculaire et on charge le muscle sur un crochet. On libère alors l'autre extrémité puis l'ensemble du corps musculaire antérieur de ses adhérences conjonctivo-ténoniennes. On passe ensuite un fil de Vicryl 6.0 à chaque extrémité du tendon, en prenant environ 1/3 de la largeur musculaire sur toute son épaisseur. Une fois les points bien serrés, le muscle est soigneusement désinséré de son attache sclérale d'origine et ré-amarré plus en arrière selon le nombre de mm décidé préalablement et repéré sur la sclère à l'aide d'un compas. L'aiguille pénètre dans la sclère, sans être transfixiant, en regard du repère puis suit un trajet oblique sur environ 1 mm avant de ressortir. Une fois le muscle bien attaché, on referme le plan téno-conjonctival avec un fil de Vicryl 8.0 en veillant à limiter les adhérences et à réaliser une suture esthétique.

Parfois, un recul bilatéral ou une association à une résection est réalisée pour des strabismes de grande amplitude.

Résection ou plicature

La résection ou le plissement musculaire raccourcit la portion antérieure du muscle, entraînant son étirement et une augmentation de sa tension passive, sans altérer sa capacité contractile.

L'intervention se déroule initialement comme pour le recul musculaire. Après avoir chargé le muscle sur le crochet, on repère à l'aide du compas, l'importance du plissement souhaité et on réalise une marque sur le corps musculaire. Les fils sont passés dans le muscle à cet endroit comme pour le recul musculaire. Pour le plissement, ils sont ré-amarrés en regard de l'insertion. Pour la résection, le muscle est coupé en avant du passage des fils dans le muscle, ainsi qu'au pied du muscle, puis les fils sont ré-amarrés en regard de l'insertion. Les sutures musculaires et téno-conjonctivales bénéficient des mêmes précautions que pour le recul musculaire.

Myopexie postérieure

Cette méthode sera détaillée dans la partie 4 de l'introduction.

3.3.3 Principales complications postopératoires

La chirurgie du strabisme, bien que généralement sûre, peut entraîner diverses complications post-opératoires. Parmi elles, le lâchage ou glissement musculaire peut survenir si la fixation du muscle est insuffisante, notamment si les points ont été fixés de manière trop superficielle dans la sclère ou dans le muscle. Les complications infectieuses, bien que rares, incluent des conjonctivites, des abcès ou des cellulites orbitaires nécessitant un traitement antibiotique. Certaines réactions allergiques aux fils de suture ou aux collyres post-opératoires peuvent provoquer rougeur, prurit et inconfort. L'hyperhémie conjonctivale chronique, caractérisée par une rougeur persistante, peut résulter d'une irritation prolongée. Une extériorisation de la capsule de Tenon, peut provoquer une inflammation et gêner la cicatrisation. La formation de granulomes inflammatoires peut survenir autour des sutures et nécessiter une excision chirurgicale. Des kystes conjonctivaux, souvent bénins, peuvent apparaître sous la conjonctive et peuvent être ponctionnés à l'aiguille en cas de gêne. Des cas de sclérite nécrosante et infectieuse ont été décrits [39,40]. Les Dellen cornéens, amincissements localisés de la cornée causés par un bourrelet conjonctival, disparaissent rapidement après l'opération, et sont à traiter avec des collyres hydratants.

Une complication plus rare et grave est l'ischémie du segment antérieur, survenant en cas de désinsertion de trois ou quatre muscles avec suppression de l'apport sanguin

des artères ciliaires antérieures [41]. La diplopie postopératoire peut apparaître si l'œil dévié est corrigé de façon à ce que l'image fixée n'apparaît plus dans une aire de neutralisation. Cette diplopie peut être transitoire ou définitive en fonction des capacités du patient à neutraliser la nouvelle image. Le risque est donc plus important lors d'une chirurgie à un âge plus avancé. Cette diplopie peut être recherchée en préopératoire en corrigeant la déviation par des prismes [42]. Enfin, des modifications de la statique de la fente palpébrale peuvent survenir, principalement lors de chirurgie du droit supérieur ou du droit inférieur, en raison d'attaches fibreuses, ou de lésions des fibres du releveur de la paupière supérieure. Ces complications nécessitent une information claire des patients sur les risques postopératoires et nécessitent une surveillance post-opératoire rigoureuse afin d'optimiser la récupération et d'anticiper d'éventuelles interventions correctrices.

4 La myopexie postérieure

4.1 Principes généraux et physiopathologiques

La myopexie postérieure était initialement appelée « Fadenoperation », par son créateur C. Cüppers dans les années 1970 [43]. Avec cette technique, l'arc de contact est modifié tout en conservant l'insertion anatomique, permettant d'affaiblir le muscle dans son champ d'action sans altérer l'alignement des yeux dans les autres directions du regard.

D'autres appellations ont ensuite été proposées, comme « myopexie rétro-équatoriale », « ancrage postérieur », « fixation postérieure », ou encore « opération du fils de Cüppers » [44].

Les principaux mécanismes d'action sont associés, et toujours discutés à ce jour :

- **Effet innervationnel de frein** : en déplaçant l'insertion physiologique du muscle en postérieur grâce à la myopexie, l'arc de contact diminue et donc sa rotation maximale également. A innervation constante, la force du muscle diminue en fonction de la position du globe.
- **Effet innervationnel bilatéral** : selon la loi de Hering, les muscles agonistes des deux yeux reçoivent une innervation égale et simultanée. Cela signifie

qu'en cas d'ésotropie, le muscle droit médial affaibli nécessitera un influx nerveux plus important pour obtenir la rotation souhaitée, et cela entraînera donc un influx nerveux plus important au muscle droit latéral controlatéral.

- **Effet musculaire** : la partie musculaire entre l'insertion anatomique et la nouvelle insertion physiologique est nettement affaiblie, entraînant une diminution de la force de traction au niveau de l'insertion anatomique et ainsi une diminution de la rotation du globe oculaire.
- **Effet via la poulie musculaire** : selon certains auteurs, il s'agirait du mécanisme principal de réduction de la force musculaire, par restriction [45]. La myopexie solidariserait la poulie à la sclère. Ainsi, lors de la contraction du muscle, ce dernier fixé à la sclère entraînerait la poulie vers l'arrière et étirerait le ligament d'arrêt.

4.2 Principales indications

Les indications de la myopexie postérieure sont principalement toutes les déviations avec une part innervationnelle. Il s'agit principalement des formes d'ésotropie variable [46,47]. La part variable de l'ésotropie sera mise en évidence en consultation préopératoire par les « tests de détente ». L'indication se confirme lors de l'examen sous anesthésie générale lorsque l'on constate une diminution partielle ou totale de la déviation.

Elle est plus rarement indiquée dans les paralysies oculomotrices [48], la déviation verticale dissociée (DVD) [49], l'incomitance verticale, ou encore le strabisme divergent.

Nous nous intéresserons ici principalement aux ésotropies variables.

Les ésotropies variables donnent souvent des caractéristiques communes : une différence entre l'angle minimal et l'angle maximal, une incomitance loin-près, une ésotropie variable dans le temps et un redressement total ou partiel des axes sous anesthésie générale curarisée.

4.2.1 Différence entre angle minimal et angle maximal

Une différence d'angle signification en vision de loin retrouvée en déviométrie, entre la mesure avant toute décompensation au cover test par écran unilatéral, et après décompensation au cover test par écran alterné, pose l'indication de myopexie en préopératoire. Une myopexie peut aussi se discuter en cas d'une part accommodative importante, en association avec une chirurgie conventionnelle lorsqu'elle est indiquée en raison d'un angle résiduel visible malgré la correction optique totale.

4.2.2 Incomitance loin-près

La myopexie postérieure est pratiquée depuis de nombreuses années pour traiter les strabismes caractérisés par une faible déviation en vision de loin et une augmentation de cette déviation en vision de près [50–53]. Cette incomitance loin-près est attribuée à un excès de vergence tonique en vision de près. Une évaluation de la déviation en vision de près avec l'ajout d'un verre de trois dioptries est ainsi nécessaire dans le but d'éliminer l'influence de la vergence accommodative. Dans le cas d'un excès de convergence d'origine accommodative, la myopexie peut être parfois indiquée [52,54,55].

4.2.3 Esotropie variable dans le temps

En cas d'esotropie variable selon le moment ou l'état de fatigue, la myopexie peut freiner cette part innervationnelle variable du strabisme.

4.2.4 Redressement total ou partiel des axes sous anesthésie générale.

Il est connu que la position des yeux sous anesthésie générale est modifiée par une anesthésie générale profonde [56–60]. Ce phénomène est expliqué par le fait que la position des yeux est régulée par deux composants : une composante anatomique et une composante tonique [57,61]. La composante anatomique correspond aux facteurs de viscoélasticité en lien avec les muscles et tissus péri-oculaires. La composante tonique correspond à la part dynamique et innervationnelle. La composante tonique a pour spécificité d'être présente uniquement en phase d'éveil, et est donc supprimée sous anesthésie générale. Il est préconisé de réaliser une myopexie seule, sans recul musculaire, lorsque l'esotropie disparaît totalement sous anesthésie générale (ésotropie « tonique pure ») [61].

4.3 Contre-indications

En cas de mauvaise fonction musculaire, s'il est fibrotique, parétique ou très reculé, le résultat chirurgical est trop imprévisible. En cas de myopie forte ou de sclère fine, le risque de complication sclérale ou rétinienne est trop important par rapport au bénéfice de l'intervention.

4.4 Techniques chirurgicales

4.4.1 Technique originelle de Cüppers

Cette technique est la première technique de myopexie, décrite dans les années 70 par Cüppers [43]. Le muscle droit est d'abord désinséré, ensuite deux fils de 5.0 non résorbable sont mis en place à 13 mm de l'insertion anatomique d'origine, parallèlement au limbe, sur 3-4 mm de long. Les fils sont ensuite passés à travers le muscle également à 13 mm de son extrémité sclérale, dans le cas où il n'y a pas de recul associé. Le muscle est ensuite réinséré à son insertion d'origine encore une fois dans le cas où il n'y a pas de recul associé. Les fils d'ancrage sont ensuite noués au-dessus du muscle (Figure 9).

Cette technique n'est plus tellement utilisée à ce jour en raison de la nécessité de devoir désinsérer le muscle.

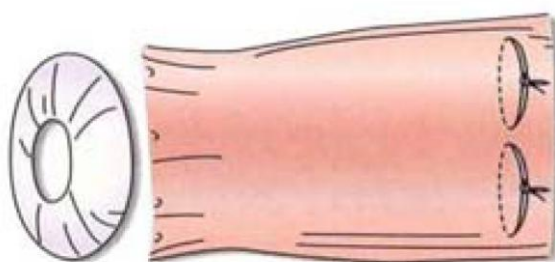


Figure 9 : Technique de Cüppers. D'après [14].

4.4.2 Ancrage marginal

Cette technique est proposée par Decker et Conrad dès 1975, à la suite de la mise en application de la technique de Cüppers [48]. Elle utilise le même principe mais en fixant le muscle au niveau de ses deux tiers latéraux et sans désinsérer le muscle.

Il suffit de repérer le point d'ancrage scléral à 13mm de l'insertion anatomique. Le muscle est refoulé à l'aide d'un crochet afin de passer le fil au niveau du point d'ancrage scléral puis dans toute l'épaisseur du muscle, au tiers de sa largeur. Les fils sont noués avec un serrage modéré (Figure 10).

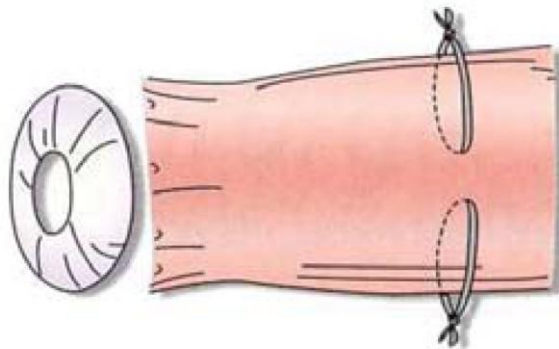


Figure 10 : Ancrage marginal. D'après [14].

4.4.3 Sanglage de Quéré

Lors de la procédure, le fil est inséré dans la sclère à 13 mm de l'insertion anatomique du muscle. Il ressort sous le muscle puis est repassé dans la sclère de l'autre côté du muscle. Le fil est ensuite noué permettant la création d'une sangle au-dessus du muscle. Le fil est tendu permettant de plaquer le corps musculaire contre la sclère (Figure 11).

L'avantage de cette technique est l'absence de passage musculaire traumatisant [62].

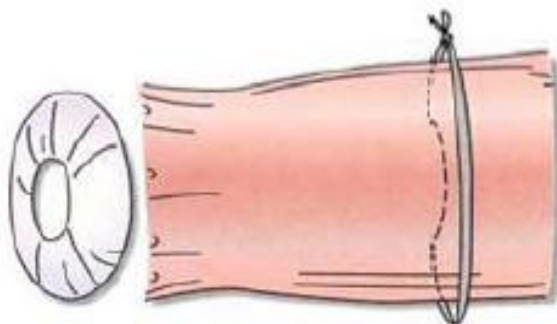


Figure 11 : Sanglage de Quéré. D'après [63].

4.4.4 Sanglage en pont selon Polenghi

Cette technique, développée dans la section 4.5, se distingue du sanglage de Quéré par le fait que le fil ne passe pas sous le muscle, mais que ses deux brins cheminent au-dessus du corps musculaire (Figure 12).

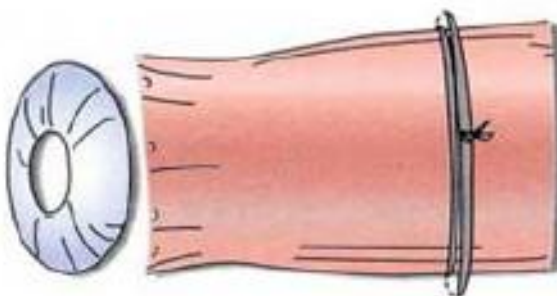


Figure 12 : Sanglage en pont inspiré de Polenghi. D'après [14].

4.5 Spécificités de la technique de Polenghi

Cette technique de sanglage en pont est inspirée de Polenghi. Les conclusions des études portant sur les opérations de Faden confirment que la procédure originelle de Cüppers entraîne souvent une adhésion de la surface postérieure du muscle à la sclère, engendrant une raideur musculaire marquée, non retrouvée chez les patients opérés par le sanglage en pont [64]. Cette raideur peut ainsi réduire la souplesse du muscle et limiter potentiellement son fonctionnement physiologique. Entre 1978 et 1979, la version modifiée de l'opération de Faden, utilisant le sanglage en pont, a été

réalisée sur 136 cas à la clinique ophtalmologique de Krefeld. Les premières observations cliniques semblaient indiquer que cette technique conserve tous les avantages de l'opération de Faden originelle, tout en réduisant le risque d'adhésions importantes et de lésions musculaires [65].

La fixation postérieure selon Cüppers aurait été associée à des cas de nécrose musculaire ou de fibrose excessive, probablement en raison d'une compression trop importante de la vascularisation locale. Avec la technique de Polenghi, la suture en pont réduit la pression directe sur le muscle, ce qui diminuerait ainsi le risque d'ischémie et de complications fibrotiques.

En résumé, la technique de Polenghi améliore la fixation postérieure en réduisant les effets secondaires liés à une rigidité excessive du muscle tout en conservant son élasticité et sa fonctionnalité. Elle semble donc être une alternative plus physiologique et moins traumatisante par rapport à la technique originelle de Cüppers.

4.6 Risques spécifiques à la myopexie

La myopexie postérieure présente des risques spécifiques, en raison de sa technique et de l'anatomie du globe oculaire à l'endroit où est pratiquée cette chirurgie.

En effet, l'insertion des fils de myopexie s'effectue à proximité des veines vortiqueuses. Une lésion de celles-ci entraînerait un saignement important, ainsi qu'une diminution du drainage des structures en amont, ce qui peut aboutir à l'apparition d'un décollement séreux rétinien notamment.

Parfois, des cicatrices chorio-rétiniennes peuvent être visibles au fond d'œil au niveau de l'ancrage scléral du fil de myopexie.

En cas de faible épaisseur sclérale, une perforation de pleine épaisseur du globe oculaire peut avoir lieu au cours de la procédure chirurgicale. Cette perforation peut ainsi entraîner un décollement de rétine.

Ces complications spécifiques sont néanmoins le plus souvent évitables.

5 Biométrie oculaire

5.1 Longueur axiale

La longueur axiale (LA) de l'œil correspond à la distance entre la surface antérieure de la cornée et l'épithélium pigmentaire rétinien. Elle est un déterminant majeur de la réfraction oculaire : une augmentation de la longueur axiale est classiquement associée à une myopisation, tandis qu'une diminution conduit à une hypermétropisation. Chez l'adulte, une longueur axiale normale se situe généralement entre 22 et 24 mm. Au-delà de 26 mm, on parle d'œil myope fort.

La myopie, en particulier la myopie forte, est reconnue comme un facteur de risque établi pour plusieurs pathologies oculaires, notamment le décollement de rétine, la maculopathie myopique, la néovascularisation choroïdienne, la cataracte à survenue précoce et le glaucome [66].

Les mesures de la longueur axiale se font aujourd'hui principalement par interférométrie (ex : IOLMaster®) ou par échographie en mode A, offrant une précision essentielle dans le suivi longitudinal des patients myopes.

Classiquement, la longueur axiale du nouveau-né est de 17 mm environ pour atteindre 24 mm chez la personne emmétrope vers l'âge de 15 ans. Le plus fort taux de croissance se situe entre la naissance et l'âge de 6 ans passant d'une longueur de 17 mm à 22,7 mm [67].

5.2 Astigmatisme cornéen

Un système optique est dit stigmaté lorsqu'il forme une image ponctuelle d'un objet ponctuel. À l'inverse, lorsque ce caractère ponctuel est perdu, le système est qualifié d'astigmaté. L'astigmatisme est une amétropie de type cylindrique, caractérisée par une variation de la puissance optique selon les méridiens de l'œil. Dans un œil astigmaté, la réfraction n'est pas homogène dans tous les axes : un point-objet donne naissance à deux lignes focales perpendiculaires, situées à des distances différentes du système optique. Cette absence de foyer unique entraîne une image floue, que ce soit de près ou de loin.

La puissance de l'astigmatisme, exprimée en dioptries (D), correspond à la différence de réfraction entre les deux méridiens principaux de l'œil, c'est-à-dire entre le méridien le plus cambré (le plus puissant) et le plus plat. Cette puissance s'accompagne d'un axe, exprimé en degrés, qui représente l'orientation du méridien le plus cambré par rapport au plan horizontal. L'astigmatisme peut être noté en cylindre positif ou négatif, selon la convention utilisée, avec une règle de conversion permettant le passage de l'une à l'autre. Tout astigmatisme peut être associé à une amétropie sphérique, qu'il soit myopique ou hypermétropique. Ainsi, la réfraction totale de l'œil se décompose en deux composantes : une composante sphérique, et une composante cylindrique.

L'astigmatisme total d'un œil résulte de la combinaison de deux composantes :

- L'astigmatisme cornéen, généralement extrapolé à l'astigmatisme de la face antérieure de la cornée ;
- L'astigmatisme interne, qui regroupe les contributions des autres interfaces optiques, en particulier celles du cristallin.

En pratique clinique, l'astigmatisme cornéen est évalué à l'aide d'un réfractomètre automatique ou d'un topographe cornéen, tandis que l'astigmatisme interne est déduit par soustraction vectorielle.

L'astigmatisme peut être classé selon trois critères principaux :

1. La symétrie :

- L'astigmatisme régulier se caractérise par deux méridiens principaux perpendiculaires, avec une répartition symétrique de la puissance optique. Il est généralement corrigible par verres cylindriques ou lentilles toriques.
- L'astigmatisme irrégulier présente des méridiens non orthogonaux et des variations de courbure non homogènes, souvent secondaires à des pathologies cornéennes comme le kératocône. Il nécessite une analyse topographique fine et une correction par lentilles rigides ou par chirurgie.

2. L'axe :

- L'astigmatisme est dit direct (ou « conforme à la règle ») lorsque le méridien le plus cambré est vertical, aux alentours de 90°.
- Il est dit inverse (ou « non conforme à la règle ») lorsque ce méridien est horizontal, autour de 0°.

- Un astigmatisme est qualifié d'oblique lorsque l'axe se situe entre 30 et 60°.

6 Objectif de l'étude

L'impact de la chirurgie du strabisme sur les paramètres biométriques oculaires a été peu exploré.

Concernant les chirurgies de strabisme, toutes techniques confondues, la littérature ne met pas en évidence de modification durable significative des paramètres biométriques oculaires à trois mois postopératoires.

En effet, en 2019, Lee et al. ont observé une légère augmentation de la longueur axiale de l'œil une semaine après l'intervention, avec un gain moyen de 0,09 mm pour une longueur axiale préopératoire moyenne de 23,99 mm. Toutefois, cette augmentation tendait à s'atténuer après un mois pour retrouver la valeur initiale à trois mois postopératoires [68].

Plusieurs études ont analysé la réfraction sous cycloplégie et la topographie cornéenne suite à une chirurgie de strabisme, toutes techniques confondues. Un effet transitoire sur la courbure cornéenne, induisant un astigmatisme cornéen, a été observé, mais sans modification durable dans la majorité des cas [69–75].

Cependant, il existe des carences de la littérature à propos de l'analyse de la biométrie oculaire chez les patients opérés de myopexie du muscle droit médial spécifiquement.

En effet, à ce jour, aucune étude référencée sur PubMed n'a exploré l'impact de cette procédure sur les paramètres biométriques oculaires.

L'objectif principal de ce travail est donc d'évaluer l'impact de la myopexie du muscle droit médial, ici selon la technique de sanglage en pont de Polenghi, sur les paramètres biométriques oculaires. Ces paramètres comprennent la longueur axiale, la puissance de l'astigmatisme cornéen et l'axe de l'astigmatisme cornéen.

L'objectif secondaire de l'étude est d'évaluer le résultat chirurgical par analyse de la déviométrie.

Matériel et méthodes

1 Design de l'étude

Il s'agit d'une étude prospective, longitudinale, descriptive, réalisée d'octobre 2023 à juin 2025.

Cette étude monocentrique a été réalisée dans le service d'ophtalmologie du CHRU de Lille.

Le principal objectif de cette étude était d'évaluer le retentissement de la myopexie postérieure sur les paramètres biométriques oculaires. À cet effet, trois critères de jugement principaux ont été définis :

1. **La variation de la longueur axiale**, exprimée en millimètres (mm), entre les mesures préopératoires et postopératoires ;
2. **La variation de la puissance de l'astigmatisme cornéen antérieur**, exprimée en dioptries (D), entre les deux temps d'évaluation ;
3. **La variation de l'axe de l'astigmatisme cornéen antérieur**, exprimée en degrés ($^{\circ}$), sur la même période.

Ces trois critères étaient considérés comme co-primaires. Il s'agissait de variables quantitatives continues, analysées séparément. Aucun critère composite n'a été utilisé.

L'objectif secondaire était d'évaluer l'efficacité chirurgicale de cette technique en évaluant la variation de la **déviatio**n horizontale, exprimée en dioptries prismatiques (DP) avant et après la chirurgie.

2 Patients

Nous avons inclus de manière consécutive tous les patients présentant une éso

tro

pie avec une composante innervationnelle du 27 octobre 2023 au 11 février 2025.

Tous les cas d'amblyopie étaient traités avant la chirurgie.

Les critères d'inclusion étaient les suivants :

- Présence d'une ésoptropie nécessitant une prise en charge chirurgicale ;
- Présence d'une composante innervationnelle ;

Les critères de non-inclusion étaient les suivants :

- Exotropie ;
- Absence de composante innervationnelle détectée en pré- ou intra-opératoire ;
- Antécédents de chirurgie oculaire autre que celle de strabisme ;
- Pathologies oculaires susceptibles de modifier les paramètres biométriques, notamment toute pathologie cornéenne ;
- Non-coopération à l'examen biométrique ou données inexploitable.

Les critères d'exclusion étaient les suivants :

- Patients finalement non opérés par myopexie ;
- Suivi incomplet ou absence de biométrie postopératoire (perdus de vue).

Au total, 23 patients ont été inclus pour l'étude, dont 10 filles et 13 garçons, âgés de 5 à 27 ans au moment de l'inclusion.

3 Procédure

3.1 Evaluation pré et postopératoire

Tous les patients inclus ont bénéficié d'un examen ophtalmologique complet avant la chirurgie comprenant un bilan orthoptique, une mesure de l'acuité visuelle, une déviométrie par cover test et des mesures de strabisme à la barre de prisme dans l'espace, des tests de détente, un examen à la lampe à fente, un fond d'œil et une biométrie. Tous les patients inclus ont été examinés environ 3 mois avant la procédure chirurgicale, et devaient à nouveau bénéficier d'un examen complet environ 3 mois après celle-ci avec le même ophtalmologue.

3.2 Données recueillies

Les données suivantes ont été recueillies :

- Données démographiques des patients :

- Date de naissance ;
 - Sexe ;
 - Antécédent d'amblyopie rééduquée ;
 - Antécédent de chirurgie oculaire ;
 - Dates des consultations pré et postopératoires.
- Bilan oculomoteur :
- La déviation horizontale, de loin et de près, en position primaire et avec port de la correction optique totale (COT), a été mesurée selon l'œil fixateur à l'aide de la barre de prismes dans l'espace, et exprimée en dioptries prismatiques (DP). La déviation de loin était évaluée lors d'une fixation à 6 mètres, tandis que la déviation de près était évaluée lors d'une fixation à 33 cm.
- Bilan ophtalmologique :
- Examen biomicroscopique du segment antérieur à la lampe à fente ;
 - Fond d'œil avec ou sans dilatation pupillaire.
- Paramètres biométriques :
- Longueur axiale, en millimètres (mm) ;
 - Puissance de l'astigmatisme cornéen antérieur, en cylindre négatif, pour chaque œil, en dioptries (D) ;
 - Axe de l'astigmatisme cornéen antérieur, pour chaque œil, exprimé en degrés (°). Dans cette étude il a été choisi de recueillir l'axe de l'astigmatisme en fonction d'un axe direct à 0°, avec des valeurs pouvant s'étendre de -90° à +90°, comme représenté dans la Figure 13.
- Caractéristiques peropératoires :
- Position des yeux sous anesthésie générale ;
 - Distance de placement du fil de myopexie par rapport à l'insertion musculaire antérieure, en millimètres (mm) ;

- Type de chirurgie effectuée : myopexie postérieure seule, associée à un recul du muscle droit médial, ou associée à une chirurgie d'autres muscles oculomoteurs.

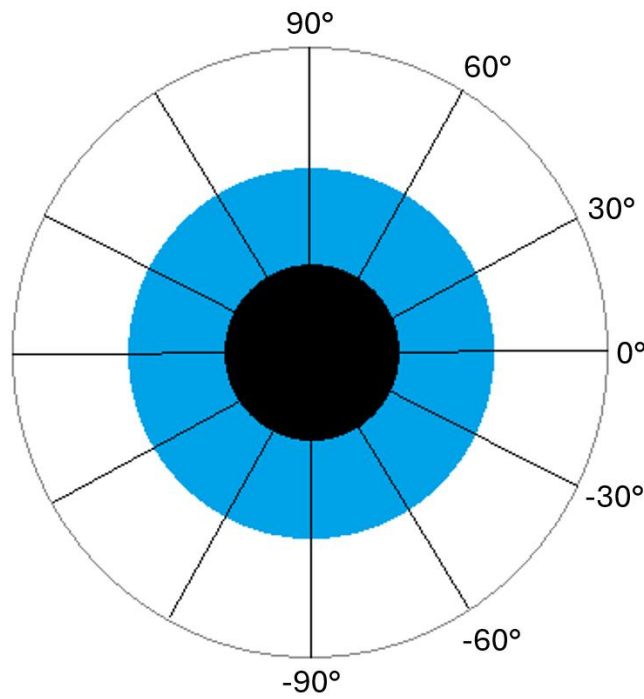


Figure 13 : Représentation des axes de l'astigmatisme cornéen antérieur pour cette étude.

En ce qui concerne l'analyse de la longueur axiale et de l'astigmatisme cornéen antérieur, les mesures ont été réalisées sur le même appareil pour tous les patients inclus, en préopératoire et en postopératoire, dans les mêmes conditions, afin de garantir la reproductibilité des données. Il s'agissait du biomètre IOLMaster 500 (Carl Zeiss Meditec, Inc., Dublin, CA).

3.3 Procédure chirurgicale

Toutes les interventions chirurgicales ont été réalisées par le même chirurgien (Dr Vasily Smirnov) sous anesthésie générale.

Le choix de la technique chirurgicale dépendait de la mise en évidence d'une part innervationnelle, évaluée par plusieurs moyens :

- Par la déviométrie, notamment en cas de déviation variable dans le temps ou d'incomitance loin-près ;
- Par les tests de détente préopératoires, en cas de positivité des tests ;
- Par la position des yeux sous anesthésie générale.

Le protocole d'anesthésie comprenait une induction au masque par du sevoflurane à 6 %, ou par voie intraveineuse avec du sufentanil à 5 µg/mL, associé au propofol à 3 mg/kg et à la dexaméthasone à 0,5 mg/kg. L'entretien de l'anesthésie était réalisé avec du sevoflurane à 2 %. La prévention des nausées et vomissements était assurée par l'ondansétron, et l'analgésie par le paracétamol.

La première étape de la chirurgie consistait à vérifier la position des yeux sous anesthésie générale (Figure 14). La déviation sous anesthésie générale était évaluée pour chaque œil séparément en observant le reflet cornéen à travers le microscope (Test d'Hirshberg [76]).

On réalisait ensuite une incision conjonctivale en regard du muscle droit médial (Figures 15 et 16). Ensuite, on séparait le muscle de ses enveloppes conjonctivo-ténoniennes (Figures 17 et 18). On vérifiait son extensibilité lors du test d'élongation musculaire à l'aide du myomètre de Rapp-Roth [77] (Figure 19). On effectuait un marquage scléral à l'aide d'un compas à une distance de 10 à 15 mm de l'insertion anatomique du muscle selon l'importance de l'effet souhaité sur la correction de la déviation (Figure 20). Un fil Ethilon 5/0 non résorbable était placé sur la sclère parallèlement au limbe en partant du bord latéral du muscle, passant dans la sclère sur environ 3 mm, et ce de part et d'autre du corps musculaire (Figures 21 et 22). Il était important de rester vigilant par rapport à l'émergence des veines vortiqueuses. Parfois, la proximité de l'émergence de celles-ci par rapport au repère scléral nécessite de faire passer le fil plus à distance du corps musculaire. La progression de l'aiguille dans l'épaisseur de la sclère doit rester visible afin de ne pas être transfixiant. Les deux brins du fil étaient ensuite noués au-dessus du corps musculaire par un nœud triple bloqué par deux nœuds simples inversés, plaquant ainsi le corps musculaire contre la sclère (Figure 23). Il était indispensable de ne pas stranguler le muscle afin d'éviter une ischémie. Les tissus épiscléraux et ténoniens devaient être bien dégagés du sanglage de manière à éviter la formation d'adhérences cicatricielles.

Enfin, l'intervention se terminait par une fermeture conjonctivale et une injection sous conjonctivale de Naropéine permettant de réduire les douleurs postopératoires

(Figures 24 et 25). On instillait ensuite de la ciprofloxacine en collyre (Ciloxan) et de la dexaméthasone associée à de la néomycine en pommade ophtalmique (Sterdex), pour leur effet antibiotique et anti-inflammatoire.

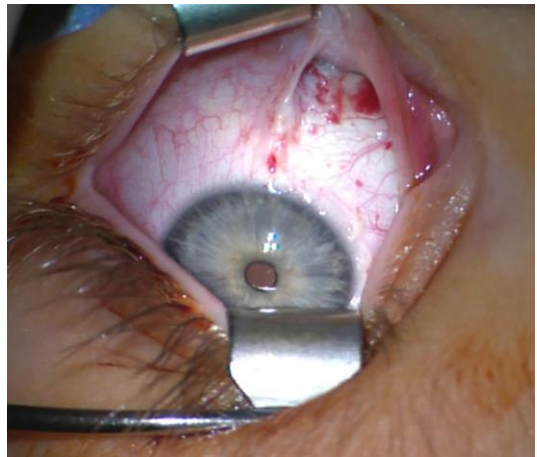
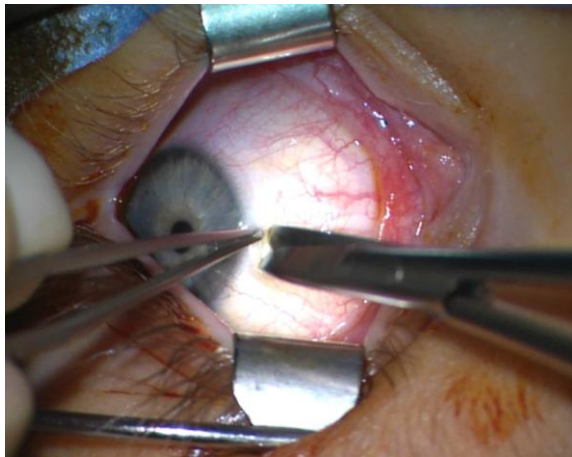
L'intervention était réalisée de manière identique aux deux yeux [65].

Certains patients bénéficiaient d'un recul musculaire du droit médial en plus de la myopexie postérieure en cas de part anatomique à la déviation, parfois évaluée au moment de l'anesthésie générale lorsque les yeux n'étaient pas totalement droits. Certains patients ont également bénéficié de chirurgie des muscles obliques ou droits verticaux en plus de la myopexie postérieure en cas de déviation complexe.

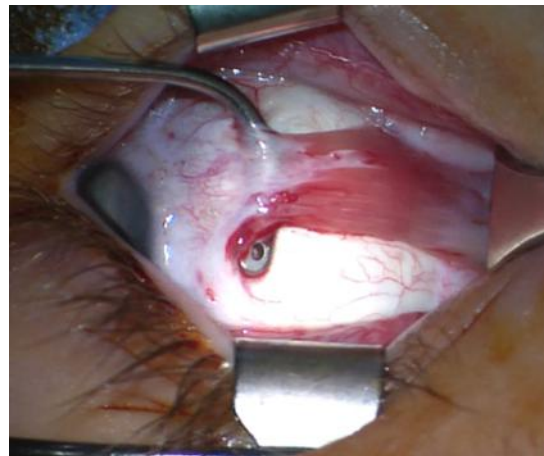
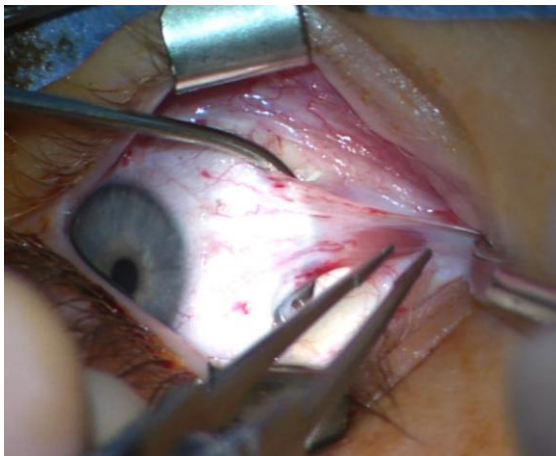
Les patients bénéficiaient d'un traitement postopératoire d'un mois par Dacryoserum deux fois par jour et par collyre associant tobramycine et dexaméthasone (Tobradex) trois fois par jour. De l'ibuprofène en sirop pouvait être administré jusqu'à quatre fois par jour en cas de douleur. Une consultation postopératoire était systématiquement réalisée à trois jours de l'intervention chirurgicale.



Figure 14 : Analyse de la déviation oculaire sous anesthésie générale avant le début de l'intervention. Ici, les yeux sont droits.



Figures 15 et 16 : Incision conjonctivale au niveau du muscle droit médial.



Figures 17 et 18 : Séparation du muscle de ses enveloppes conjonctivo-ténoniennes.

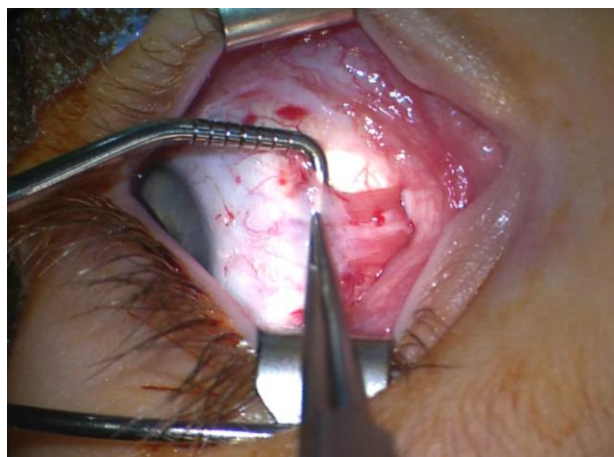


Figure 19 : Vérification de l'extensibilité du muscle à l'aide du myomètre de Rapp-Roth [77]. Ici, elle est normale.

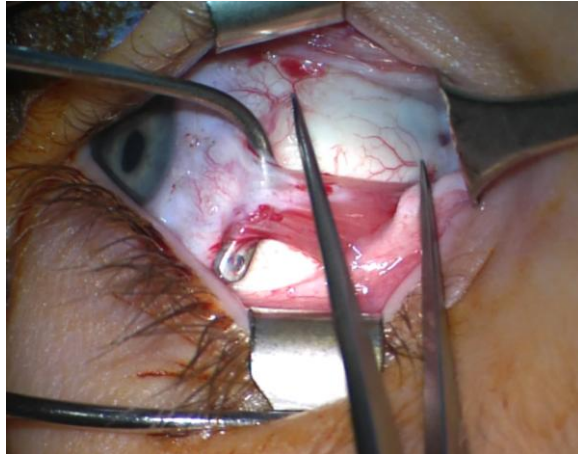
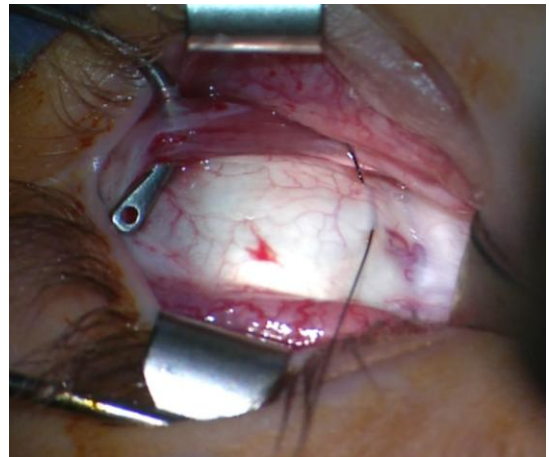
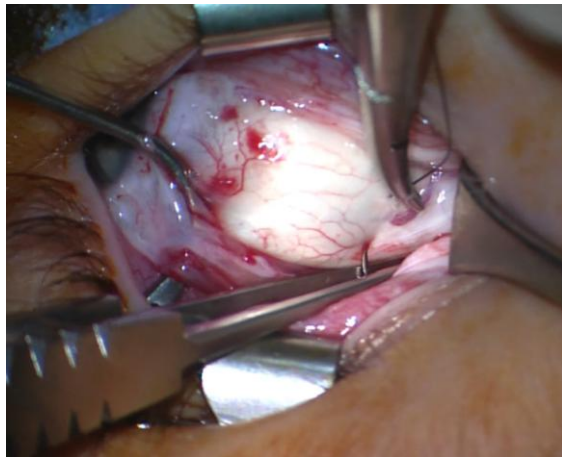


Figure 20 : Marquage d'un repère scléral pour l'insertion du fil de myopexie, ici à 12 mm de l'insertion du muscle.



Figures 21 et 22 : Passage scléral du fil de myopexie de part et d'autre du muscle, ici à 12 mm de son insertion, proche de l'émergence des veines vortiqueuses.

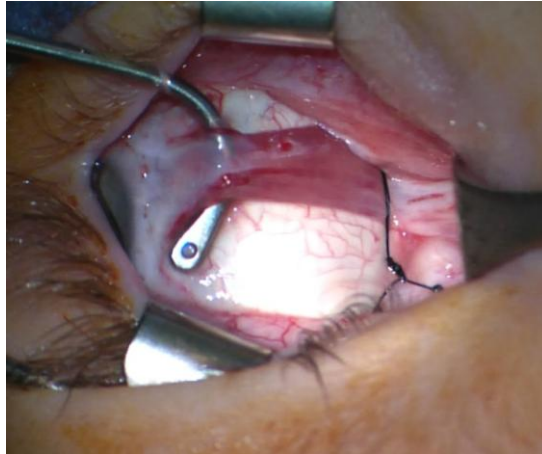
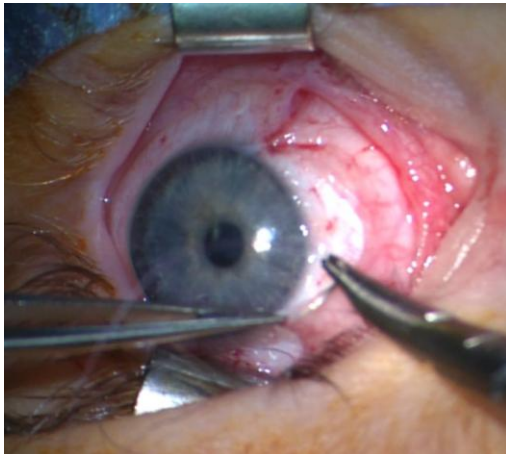


Figure 23 : Nouage des deux brins, plaquant le corps musculaire contre la sclère.



Figures 24 et 25 : Fermeture conjonctivale et injection sous conjonctivale de Naropéine.

4 Analyse de données

Dans cette étude, les analyses statistiques ont été réalisées sur deux effectifs distincts selon le type d'analyse.

D'une part, certaines données ont été analysées sur un effectif correspondant au double du nombre de patients inclus, ces données étant évaluées pour chaque œil de manière indépendante.

Concernant l'analyse univariée, l'analyse portait sur les variables suivantes :

- Longueur axiale de l'œil en préopératoire et postopératoire ;

- Puissance de l'astigmatisme cornéen antérieur en préopératoire et postopératoire ;
- Axe de l'astigmatisme cornéen antérieur en préopératoire et postopératoire ;
- Distance de placement du fil de myopexie par rapport à l'insertion musculaire antérieure ;
- Type de chirurgie effectuée (myopexie postérieure seule, associée à un recul du muscle droit médial, ou associé à une chirurgie d'autres muscles oculomoteurs).

Des analyses multivariées ont également été effectuées, et cherchaient à mettre en évidence une corrélation entre :

- Delta de la longueur axiale et l'antécédent de chirurgie oculaire ;
- Delta de la longueur axiale et le type de chirurgie effectuée ;
- Delta de la longueur axiale et la distance de placement du fil de myopexie ;
- Delta de la puissance de l'astigmatisme cornéen et la distance de placement du fil de myopexie ;
- Delta de l'axe de l'astigmatisme cornéen et la distance de placement du fil de myopexie ;
- Delta de la longueur axiale et le delta de la puissance de l'astigmatisme cornéen ;
- Delta de la longueur axiale et le delta de l'axe de l'astigmatisme cornéen ;
- Delta de la puissance de l'astigmatisme cornéen et le delta de l'axe de l'astigmatisme cornéen.

D'autre part, les autres données étaient évaluées par patient en analyse univariée. Il s'agissait des variables suivantes :

- Sexe ;
- Âge ;
- Antécédent d'amblyopie rééduquée ;
- Antécédent de chirurgie oculaire ;
- Incomitance loin-près ;
- Position des yeux sous anesthésie générale ;
- Déviométrie de loin et de près ;

- Succès chirurgical.

Nous avons évalué le succès chirurgical en classant les patients en deux groupes :

- **Succès complet** : défini par l'obtention d'une orthotropie ou d'une déviation \leq 10 dioptries prismatiques (DP) en position primaire, lors de la fixation en vision de loin avec une correction optique adaptée, qu'il s'agisse d'une ésoptropie ou d'une exotropie.
- **Succès partiel ou insuffisant** : caractérisé par une déviation $>$ 10 DP en position primaire, lors de la fixation en vision de loin avec une correction optique adaptée, qu'il s'agisse d'une ésoptropie ou d'une exotropie.

La plupart des études publiées dans la littérature, notamment celles référencées dans PubMed, considèrent comme succès chirurgical en strabologie une déviation en position primaire inférieure ou égale à 10 dioptries prismatiques [78,79].

5 Analyse statistique

Les données qualitatives sont exprimées par les effectifs et les pourcentages. Les données quantitatives sont exprimées par la moyenne et l'écart type dans le cas de la distribution gaussienne ou par la médiane et l'intervalle interquartile (les 25e et 75e centiles) dans le cas contraire. La normalité des distributions est vérifiée graphiquement et à l'aide du test de Shapiro Wilk.

L'évolution de la longueur axiale, de la puissance de l'astigmatisme cornéen et de l'axe de l'astigmatisme entre les mesures en préopératoire et celles en postopératoire, a été réalisée par une analyse de la variance en mesures répétées, en considérant le temps comme effet fixe et en intégrant un effet aléatoire « patient » afin de tenir compte de la nature répétée des données. La normalité des résidus a été vérifiée.

Les associations entre le delta de la longueur axiale et l'antécédent chirurgical oculaire et la chirurgie effectuée ont été évaluées à l'aide de modèles linéaire mixte, avec comme effets fixes l'antécédent chirurgicale puis la chirurgie effectuée, et le patient en effet aléatoire afin de tenir compte de la corrélation entre les deux yeux du même patient. Les analyses sont réalisées avec un ajustement sur la valeur initiale

préopératoire de la longueur axiale afin d'éviter un biais de confusion. La normalité des résidus a été vérifiée.

Les corrélations entre la distance du placement du fil selon le delta de la longueur axiale, le delta de la puissance de l'astigmatisme cornéen et le delta de l'axe de l'astigmatisme ont été analysées à l'aide de modèles linéaire mixte, avec comme effet fixe la distance du placement du fil, et avec le patient en effet aléatoire afin de tenir compte de la corrélation entre les deux yeux du même patient. Les analyses sont réalisées avec un ajustement sur la valeur initiale préopératoire de chaque delta étudié pour éviter un biais de confusion. La normalité des résidus a été vérifiée. La même méthode a été utilisée pour étudier les corrélations entre le delta de la longueur axiale, le delta de l'astigmatisme et le delta de l'axe de l'astigmatisme.

Le seuil de significativité retenu est fixé à 5 %. L'analyse statistique est réalisée à l'aide du logiciel SAS, version 9.4 (SAS Institute, Cary, NC, USA) par l'Unité de Biostatistique du CHU de Lille.

6 Cadre réglementaire

Il s'agit de l'étude issu de soin courant. Notre étude était conforme aux recommandations éthiques de la Déclaration d'Helsinki. Les données médicales informatisées étaient traitées confidentiellement après anonymisation dans un fichier Excel, en accord avec la loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés.

Nous n'avons reçu aucun financement dans le cadre de cette étude.

Le recueil des données à partir des dossiers médicaux a été autorisé grâce au formulaire de demande de données médicales des archives médicales du CHU de Lille.

Le consentement de tous les patients a été recueilli.

Résultats

1 Flowchart

Dans cette étude, 23 patients ont rempli les critères d'inclusion sur la période allant du 27 octobre 2023 au 11 février 2025.

Cependant, parmi eux, 1 patient n'a finalement pas été opéré par myopexie postérieure, et 5 patients ont été perdus de vue, parmi eux, 2 n'ont finalement pas souhaité se faire opérer, et 3 ne se sont pas présentés à la consultation postopératoire des 3 mois postopératoires.

Au total, nous avons inclus dans l'analyse 17 patients et 34 yeux selon les variables étudiées.

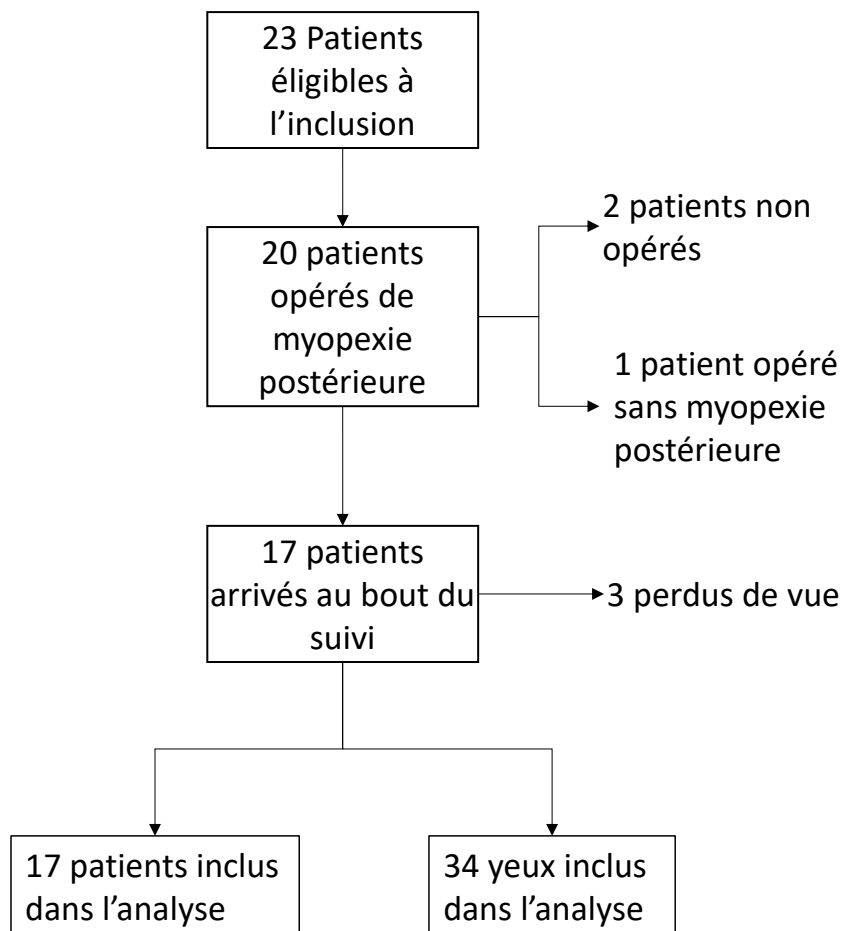


Figure 26 : Flowchart des patients et yeux analysés.

2 Description des patients à l'inclusion

Les données démographiques des patients analysés sont décrites dans le Tableau 2. Parmi les 17 patients analysés, 10 (58,8 %) étaient des garçons. L'âge variait de 5 à 27 ans (âge moyen de 9,8 ans et âge médian de 7 ans). Tous les patients avaient une correction optique totale adaptée, et 12 d'entre eux (70,6 %) ont bénéficié d'une rééducation d'amblyopie par occlusion. Seulement 2 patients (11,8 %) avaient déjà bénéficié d'une précédente chirurgie oculaire. Parmi les patients analysés, 10 (58,8 %) présentaient une incomitance loin-près lors de la consultation préopératoire.

Tableau 2 : Données démographiques des patients analysés

Caractéristiques	n = 17
Garçons, n (%)	10 (58,8)
Âge, moyenne +/- SD (médiane), années	9.8 +/- 6,0 (7)
Amblyopie rééduquée, n (%)	12 (70,6)
Antécédent de chirurgie oculaire, n (%)	2 (11,8)
Incomitance loin-près, n (%)	10 (58,8)

n : nombre de patients

L'examen biomicroscopique du segment antérieur et du fond d'œil était sans particularités pour l'ensemble des patients analysés.

3 Caractéristiques peropératoires

Sur les 17 patients opérés, les yeux étaient droits sous anesthésie générale au début de l'intervention chez 8 (47,1 %) d'entre eux, et en convergence chez 9 (52,9 %) d'entre eux. Concernant le type de chirurgie effectuée, 5 (29,4 %) ont bénéficié d'une myopexie postérieure seule, 8 (47,1 %) ont bénéficié d'une myopexie postérieure associée à un recul musculaire des droits médiaux, et 4 (23,5 %) ont bénéficié d'une myopexie postérieure associée à une chirurgie d'autres muscles oculomoteurs.

La distance de placement du fil de myopexie par rapport à l'insertion sclérale du muscle droit médial variait de 10 à 15 mm. La moyenne était de 12,3 mm (SD = 1,3).

4 Recherche de complications chirurgicales

Aucune complication peropératoire n'a été observée, notamment pas de perforation sclérale, de cicatrice de myopexie visible au fond d'œil, ni de décollement séreux rétinien.

5 Présentation des résultats

5.1 Paramètres biométriques

5.1.1 Analyse univariée

Parmi les 34 yeux analysés dans l'étude, la longueur axiale préopératoire moyenne était de 22,09 mm (SD = 1,38), contre 22,23 mm (SD = 1,37) en postopératoire. Il y avait donc une différence de 0,14 mm (SD = 0,09) qui était statistiquement significative ($p = 0,0126$).

Concernant la puissance de l'astigmatisme cornéen antérieur, la moyenne est passée de -1,40 D (SD = 0,83) avant l'intervention à -1,90 D (SD = 0,90) après l'intervention. Cette variation était significative ($p = 0,0009$), indiquant une augmentation de la puissance de l'astigmatisme d'en moyenne 0,50 D (SD = 0,39) après l'intervention.

Enfin, l'axe de l'astigmatisme cornéen antérieur était en moyenne orienté à 7,94° (SD = 30,04) en préopératoire contre -0,18° (SD = 12,55) en postopératoire. L'évolution de l'axe de l'astigmatisme était statistiquement non significative ($p = 0,1611$). Parmi les 34 yeux opérés, 27 (79,4%) avaient un astigmatisme postopératoire plus direct qu'en préopératoire. Les 7 autres yeux avaient un axe déjà direct en préopératoire dans 100 % des cas, avec des valeurs comprises entre -20 et +20°.

Tableau 3 : Evolution de la longueur axiale, de la puissance et de l'axe de l'astigmatisme cornéen antérieur mesurés en préopératoire et en postopératoire.

Paramètre	Préopératoire n = 34	Postopératoire n = 34	Delta	P-value
Longueur axiale , moyenne +/- SD (médiane), mm	22,09 +/- 1,38 (21,85)	22,23 +/- 1,37 (21,99)	0,14 +/- 0,09 (0,13)	0,0126
Puissance de l'astigmatisme , moyenne +/- SD (médiane), D	-1,40 +/- 0,83 (-1,21)	-1,90 +/- 0,90 (-1,81)	0,50 +/- 0,39 (0,44)	0,0009
Axe de l'astigmatisme , moyenne +/- SD (médiane), °	7,94 +/- 30,04 (4,50)	-0,18 +/- 12,55 (0,00)	8,12 +/- 26,16 (2,00)	0,1611

n : nombre d'yeux

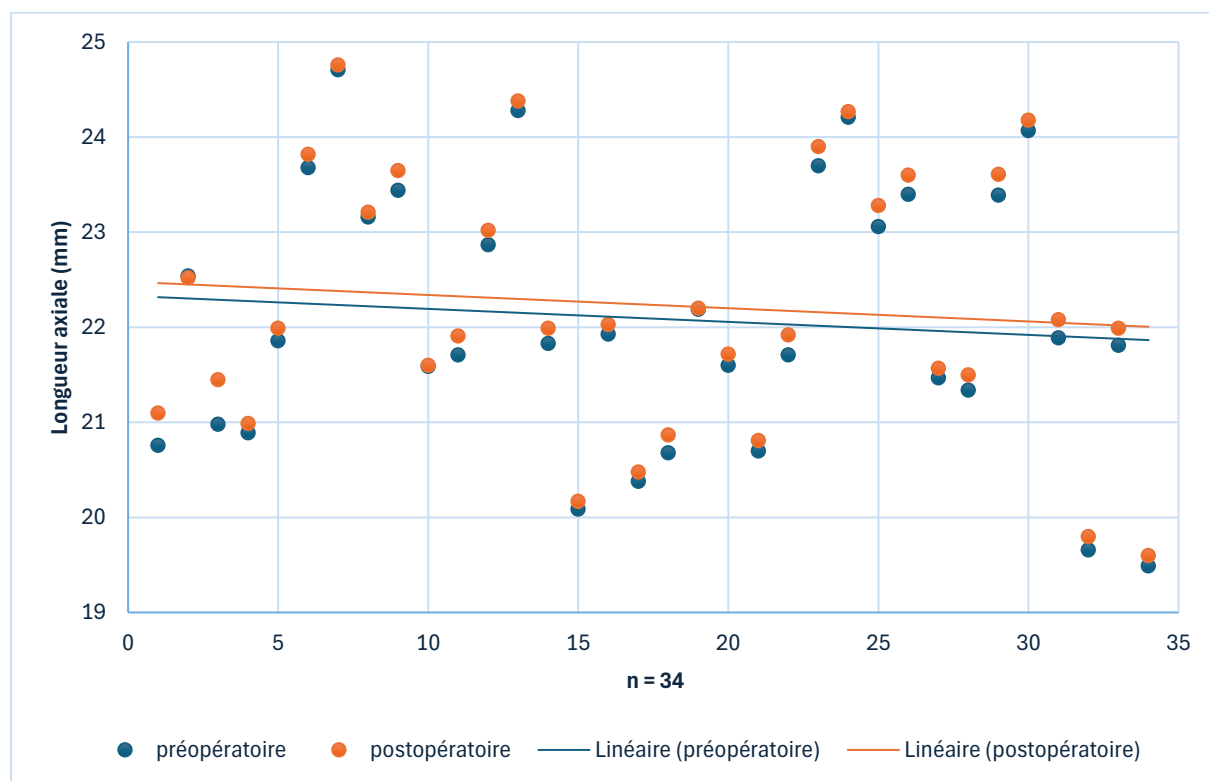


Figure 27: Nuage de points représentant l'évolution de la longueur axiale (en mm) de chaque œil analysé en préopératoire et en postopératoire.

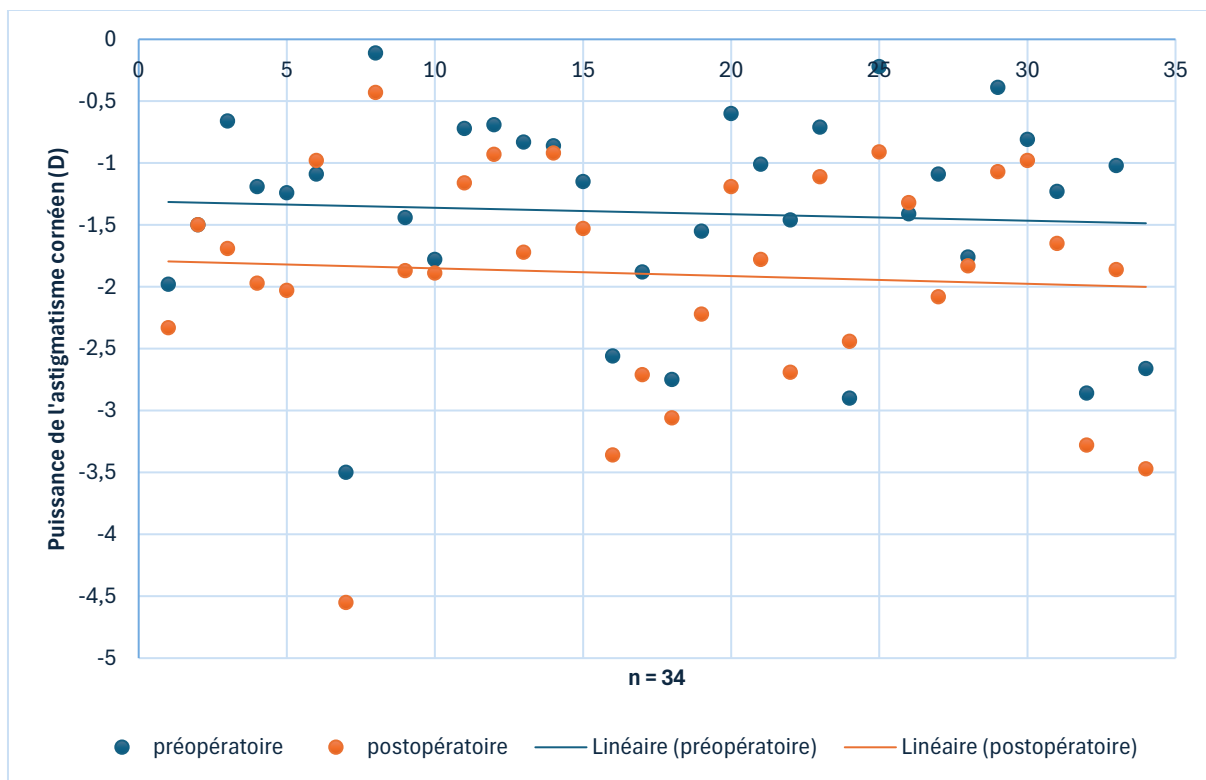


Figure 28 : Nuage de points représentant l'évolution de la puissance de l'astigmatisme cornéen (en D) de chaque œil analysé en préopératoire et en postopératoire.

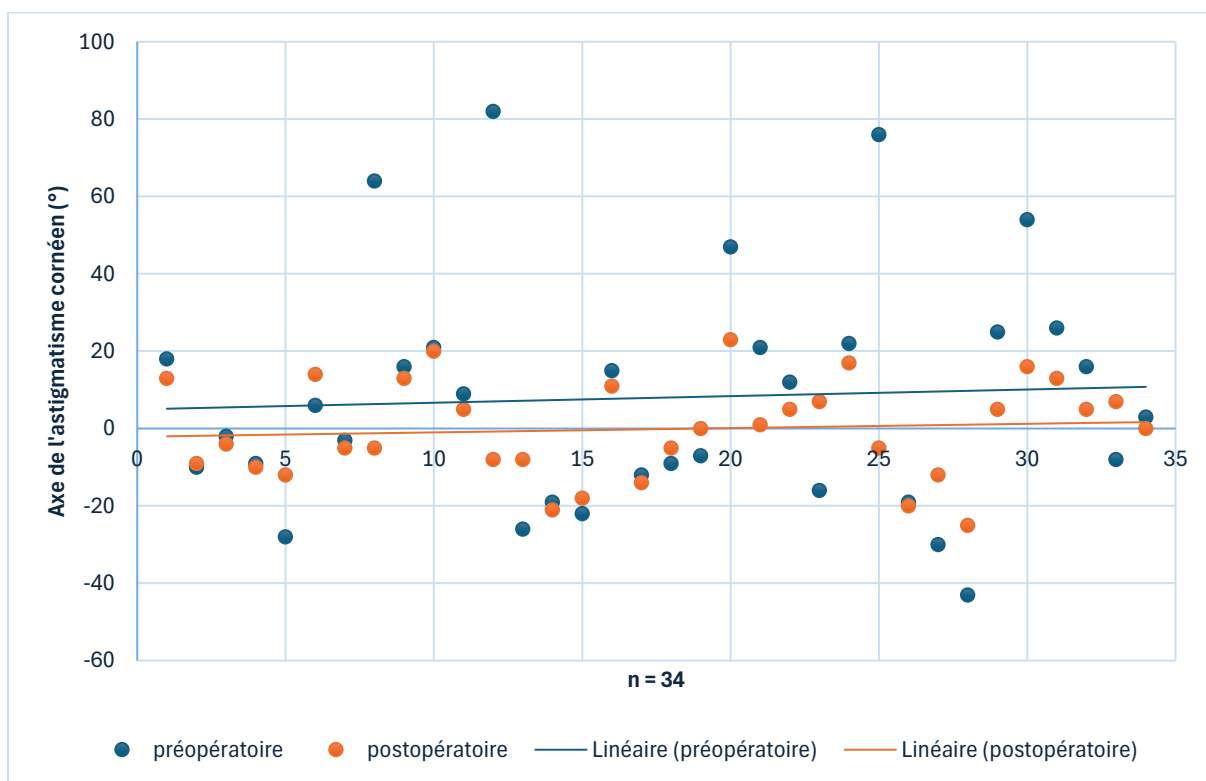


Figure 29 : Nuage de points représentant l'évolution de l'axe de l'astigmatisme cornéen (en °) de chaque œil analysé en préopératoire et en postopératoire.

5.1.2 Analyse multivariée

Dans cette étude, l'association entre le delta de la longueur axiale et l'antécédent chirurgical oculaire n'est pas significative ($p = 0,4441$). Il n'y a pas de différence significative de modification de la longueur axiale chez les patients ayant eu une chirurgie par myopexie seule par rapport à ceux ayant eu une myopexie associée à un recul du muscle droit médial ou une chirurgie d'autres muscles oculomoteurs ($p = 0,3820$). L'association entre le delta de la longueur axiale et la distance de placement du fil de myopexie n'est pas significative ($p = 0,1262$).

De plus, il n'y a pas d'association statistiquement significative entre le delta de la puissance de l'astigmatisme cornéen et la distance de placement du fil de myopexie ($p = 0,7975$), ni entre le delta de l'axe de l'astigmatisme cornéen et la distance de placement du fil de myopexie ($p = 0,4385$).

Enfin, il n'y a pas d'association statistiquement significative entre le delta de la longueur axiale et le delta de la puissance de l'astigmatisme cornéen ($p = 0,1694$), ni entre le delta de la longueur axiale et le delta de l'axe de l'astigmatisme cornéen ($p = 0,9942$), ni entre le delta de la puissance de l'astigmatisme cornéen et le delta de l'axe de l'astigmatisme cornéen ($p = 0,5239$).

5.2 Déviation oculaire

La déviation oculaire préopératoire de loin était en moyenne de 36,5 DP (SD = 10,7 ; ésoptropie de 55 DP à 16 DP). En fixation de près, elle était en moyenne de 41,8 DP (SD = 11,7 ; ésoptropie de 60 DP à 25 DP).

En postopératoire, la déviation oculaire de loin était en moyenne à 0,2 DP (SD = 7,9 ; ésoptropie de 14 DP à exotropie de 10 DP). En fixation de près, elle était en moyenne de 1,4 DP (SD = 8,7 ; ésoptropie de 18 DP à exotropie de 14 DP).

Tableau 4 : Evolution de la déviation oculaire, mesurée en préopératoire et en postopératoire.

Déviatiion	Préopératoire n = 17	Postopératoire n = 17
Vision de loïn, moyenne +/- SD (médiane), DP	36,5 +/- 10,7 (40,0)	0.2 +/- 7,9 (0,0)
Vision de près, moyenne +/- SD (médiane), DP	41.8 +/- 11,7 (40,0)	1.4 +/- 8,7 (2,0)

n : nombre de patients

En postopératoire, 16/17 patients remplissaient le critère de succès chirurgical, en ayant une déviation oculaire de loïn en position primaire comprise dans un intervalle entre [-10 ; +10], ce qui signifie qu'ils n'avaient plus de déviation oculaire, ou une déviation inférieure à 10 DP en ésotropie ou exotropie. Ils définissaient le succès chirurgical dans cette étude (Figure 30). Concernant la déviation oculaire en fixation de près, 13/17 patients avaient une déviation oculaire en fixation de près comprise dans un intervalle entre [-10 ; +10]. Un patient avait une exotropie en fixation de près supérieure à 10 DP, et trois patients avaient une ésotropie en fixation de près supérieure à 10 DP (Figure 31).

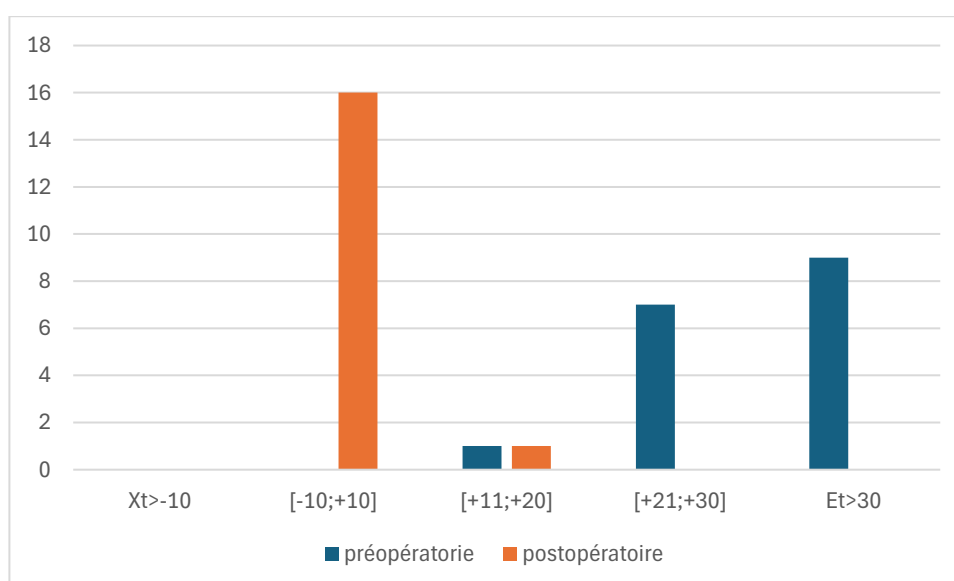


Figure 30 : Histogramme illustrant la répartition des patients selon les catégories d'angle de déviation oculaire en préopératoire et en postopératoire lors de la fixation de loïn.

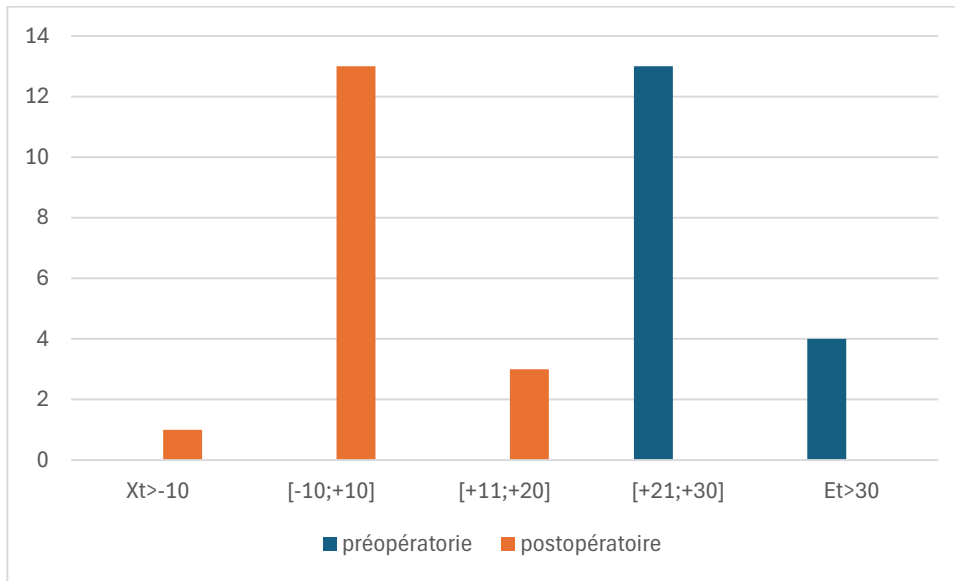


Figure 31 : Histogramme illustrant la répartition des patients selon les catégories d'angle de déviation oculaire en préopératoire et en postopératoire lors de la fixation de près.

Discussion

1 Principaux résultats

Lors de cette étude cherchant à montrer une influence de la myopexie du muscle droit médial sur les paramètres biométriques, nous avons analysé l'évolution de la longueur axiale de l'œil, de la puissance de l'astigmatisme cornéen antérieur et de l'axe de l'astigmatisme cornéen antérieur.

Nous avons observé une augmentation significative de la longueur axiale, supérieure à 0,14 mm en moyenne, lors de la consultation effectuée environ trois mois après l'intervention chirurgicale, soit environ six mois après la première mesure.

Concernant l'astigmatisme cornéen antérieur, une augmentation significative de la puissance cylindrique a été mise en évidence, avec une augmentation moyenne de 0,50 D, accompagnée d'une tendance à une réorientation de l'axe vers 0°, suggérant une évolution vers un astigmatisme plus direct en postopératoire. Néanmoins il s'agit seulement d'une tendance en raison de l'absence de significativité statistique de cette modification de l'axe.

Il n'a pas été mis en évidence de corrélation statistiquement significative entre les évolutions des différents paramètres biométriques oculaires. Il n'y avait pas non plus d'association statistiquement significative entre l'évolution des paramètres biométriques oculaires et l'antécédent de chirurgie oculaire, le type de chirurgie effectuée, et la distance de placement du fil de myopexie par rapport à l'insertion musculaire antérieure du muscle droit médial.

En ce qui concerne la déviométrie, 16 des 17 patients opérés présentent en postopératoire, en fixation de loin, une déviation comprise entre -10 et +10 DP, correspondant soit à une orthotropie, soit à une légère ésootropie ou exotropie inférieure à 10 DP. Ces patients sont considérés comme ayant atteint le critère de succès chirurgical dans notre étude.

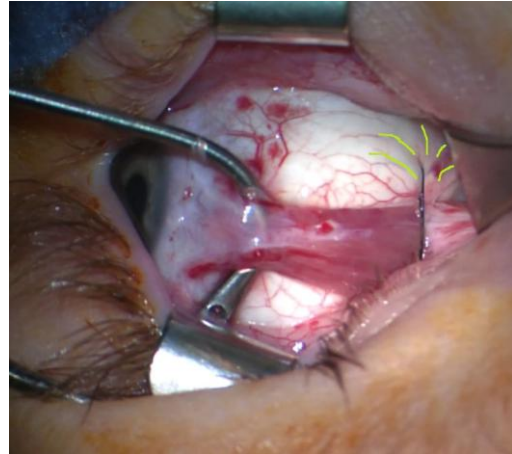
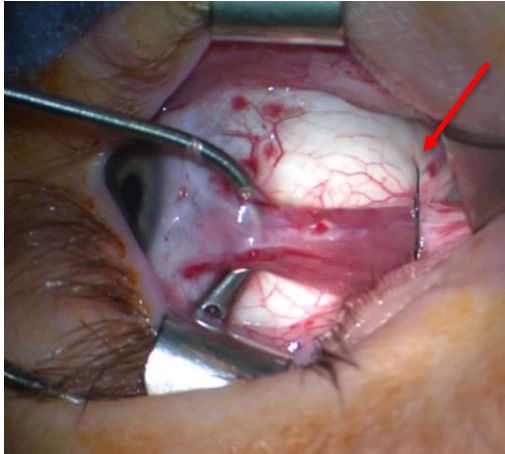
2 Discussion des résultats

Nous pouvons estimer qu'une augmentation de la longueur axiale de 1 mm provoque une myopisation d'environ -2,75 D [80], une augmentation de 0,14 mm de longueur axiale correspondrait à une myopisation d'environ 0,385 D.

Sur une période de six mois entre la mesure préopératoire et la mesure postopératoire de la longueur axiale, dans notre population pour laquelle l'âge médian est de 7 ans, il est raisonnable de supposer qu'une part de l'augmentation observée soit liée à la croissance physiologique de l'œil. Toutefois, à cet âge, la croissance physiologique de l'œil reste modérée et ne saurait, à elle seule, expliquer une variation aussi significative [81,82].

A propos de l'astigmatisme cornéen antérieur, nous constatons que la puissance de l'astigmatisme augmente de manière significative, en moyenne de plus de 0,50 D suite à la myopexie. Dans la littérature, tout type de chirurgie de strabisme confondu, l'impact sur l'astigmatisme est généralement transitoire et résolutif à trois mois postopératoire [69–75]. En ce qui concerne l'axe, nous constatons dans notre étude qu'il a tendance à devenir plus direct en postopératoire, se rapprochant de 0° par rapport à l'axe de référence (Figure 29).

Nous pouvons émettre plusieurs hypothèses au sujet du mécanisme de modification de cet astigmatisme. En effet, lors de la réalisation de la procédure chirurgicale, spécifiquement pour la technique de Polenghi, nous constatons généralement une déformation sclérale au niveau du sanglage musculaire (Figures 32 et 33). Cette traction sur la sclère lors de l'insertion et le serrage du fil de myopexie pourrait induire des modifications anatomiques de l'œil, et ainsi avoir un impact sur les paramètres biométriques.



Figures 32 et 33 : Visualisation d'une tension sclérale au niveau de la zone de passage scléral du fil de myopexie, qui semble entraîner une déformation sclérale à l'équateur du globe oculaire.

Cette déformation semble être liée à la traction du fil entre ses deux insertions sclérales espacées sur l'équateur du globe oculaire. Une TDM cérébrale réalisée une semaine après une myopexie postérieure selon la technique de Polenghi suggère un aplatissement de la courbure du globe au niveau du sanglage musculaire (Figure 34).



Figure 34 : TDM cérébrale et orbitaire réalisée une semaine après une myopexie postérieure selon la technique de Polenghi, semblant montrer un aplatissement de la courbure du globe, côté médial, au niveau de l'équateur de l'œil droit.

Une autre hypothèse est que l'affaiblissement du muscle suite à la chirurgie entraînerait une diminution de sa tension de traction au niveau de l'insertion sclérale dans le méridien horizontal. Cela pourrait induire un relâchement de la courbure cornéenne dans le méridien horizontal, majorant ainsi un astigmatisme direct et expliquant la tendance observée dans cette étude à une orientation plus directe de l'axe de l'astigmatisme.

Il s'agit de la même suggestion émise par plusieurs auteurs dans le cas de modification de l'astigmatisme cornéen suite à une chirurgie par recul musculaire des droits horizontaux [72,75,83–85].

Cela expliquerait donc le résultat mis en évidence dans cette étude, avec l'augmentation de la puissance cylindrique de l'astigmatisme cornéen, sachant que 82,4% des patients avaient un astigmatisme déjà direct en préopératoire, c'est-à-dire situé entre -30° et $+30^\circ$ selon l'axe de référence défini. En effet, toujours selon cette hypothèse, si la majorité des patients avaient un axe indirect en préopératoire, nous aurions plutôt observé une diminution de la puissance de l'astigmatisme.

3 Discussion de la méthode

3.1 Forces de l'étude

Une des forces de cette étude est le caractère innovant, avec l'étude des paramètres biométriques réalisée spécifiquement chez des patients opérés de myopexie du muscle droit médial. Aucune étude référencée dans PubMed n'a étudié ces paramètres spécifiquement dans ce type de chirurgie à ce jour. De plus, la significativité des résultats en fait une force.

Les mesures réalisées dans cette étude reposent sur l'examen de la biométrie oculaire pour le critère de jugement principal. Cet examen est un examen objectif et reproductible quel que soit l'examineur.

L'effectif total inclus dans cette étude était suffisant pour permettre des analyses robustes œil par œil, notamment pour le critère de jugement principal portant sur les paramètres biométriques oculaires.

3.2 Limites et faiblesses de l'étude

L'effectif était trop faible pour réaliser des analyses détaillées sur l'astigmatisme cornéen. En effet, la majorité des patients présentaient un astigmatisme cornéen déjà direct en préopératoire, ce qui a pu influencer le résultat sur le changement de la puissance et de l'axe de l'astigmatisme cornéen. Si un plus grand nombre de patients avaient présenté un astigmatisme indirect ou oblique en préopératoire, une analyse

par sous-groupes aurait été envisageable, permettant potentiellement de mettre en évidence des évolutions différenciées selon le type d'astigmatisme.

Les procédures chirurgicales ont été réalisées par un seul chirurgien, et l'effet pourrait être opérateur dépendant, en raison de la force appliquée au serrage du fil de myopexie. Une étude multicentrique avec plusieurs chirurgiens appliquant la même technique avec un plus grand échantillon pourrait mettre en évidence un effet plus généralisé.

La taille de l'échantillon était également plus limitée pour les analyses réalisées par patient, en particulier celles portant sur la déviation oculaire horizontale. Cette différence d'échelle d'analyse constitue une limite méthodologique, susceptible d'influencer la puissance statistique de certaines comparaisons.

Par ailleurs, la nécessité d'inclure des patients ayant bénéficié de procédures chirurgicales combinées (myopexie associée à un recul musculaire ou à la chirurgie d'autres muscles oculomoteurs) a introduit un certain degré d'hétérogénéité dans la population, qui pourrait représenter un facteur de confusion dans l'interprétation des résultats cliniques et anatomiques. En effet, le faible nombre de patients éligibles à l'inclusion nous a conduit à élargir l'analyse aux patients ayant bénéficié d'une myopexie associée à une chirurgie des muscles droits et/ou obliques, ce qui pourrait interférer avec l'évaluation de l'effet propre de la myopexie sur les paramètres biométriques. Avec plus de patients inclus, nous aurions pu dissocier les patients opérés de myopexie seule et ceux ayant une chirurgie par recul musculaire associé, afin de mettre en évidence l'effet propre à la myopexie.

Cependant, selon les données de la littérature, la chirurgie des muscles droits n'entraîne pas de modification significative de l'astigmatisme cornéen ni de la longueur axiale à trois mois postopératoires [68–75]. Nous pouvons ainsi supposer que les effets observés à trois mois dans notre étude sont principalement attribuables à la myopexie du muscle droit médial.

De plus, parmi les 23 patients inclus, trois ont été perdus de vue en raison de l'absence à la consultation postopératoire. Cela a pu être lié au fait que le patient était satisfait de résultat chirurgical, et ne présentait pas de troubles de la vision, ne jugeant alors pas l'utilité d'une consultation de contrôle.

4 Perspectives / significativité clinique

Afin de préciser l'effet de la myopexie du muscle droit médial sur les paramètres biométriques, il pourrait être intéressant d'exclure les patients ayant bénéficié d'une chirurgie d'autres muscles oculomoteurs associée, ou des antécédents de chirurgie oculaire. Il faudrait alors avoir une durée de recueil de données plus importante, ou réaliser une étude multicentrique.

Il serait également utile de réaliser de nouvelles mesures de la biométrie oculaire au-delà de trois mois postopératoires, par exemple à six mois et un an, afin de préciser le caractère durable de l'effet retrouvé dans cette étude.

Cette étude suggère l'intérêt de réaliser une réfraction sous cycloplégie en préopératoire afin d'évaluer précisément l'amétropie sphérique et cylindrique de base, ainsi qu'une biométrie en particulier chez les patients atteints de myopie évolutive. En effet, cette chirurgie pourrait favoriser l'évolution myopique en lien avec une augmentation de la longueur axiale. Il se pose également la question de la correction optique en postopératoire. En effet, les patients opérés de strabisme sont souvent enfants qui bénéficient d'une rééducation d'amblyopie. Ils ont donc besoin d'une correction optique totale afin que la vue se développe au mieux. Une modification des paramètres biométriques oculaires pourrait pénaliser le développement visuel en postopératoire. Une nouvelle réfraction sous cycloplégie en postopératoire s'impose donc, mais le délai dans lequel elle doit être réalisée reste imprécis à ce jour. D'un côté elle ne doit pas être réalisée trop tôt en raison des modifications anatomiques qu'il pourrait y avoir en raison du processus de cicatrisation, mais d'un autre côté elle ne doit pas être réalisée trop tard en raison du risque d'une pénalisation sur le développement visuel notamment chez les jeunes patients. Il semblerait qu'un délai de trois mois suivant la chirurgie soit idéal.

Conclusion

La chirurgie du strabisme, bien que codifiée et enseignée depuis des décennies, continue de nous confronter à de nombreuses incertitudes, tant dans le choix des techniques que dans l'évaluation des résultats à long terme. Si l'objectif principal reste la restauration durable de l'alignement des axes visuels, les conséquences biométriques des gestes opératoires, en particulier de la myopexie du muscle droit médial, longtemps considérées comme négligeables, méritent aujourd'hui une attention particulière.

Notre étude a permis de mettre en évidence un effet mesurable de la myopexie du muscle droit médial sur certains paramètres biométriques oculaires, en particulier la longueur axiale et l'astigmatisme cornéen antérieur. Ces modifications pourraient refléter les tensions mécaniques exercées par le muscle sur les tissus fibroélastiques, modifiant ainsi subtilement la géométrie oculaire. Cette interaction est jusqu'ici peu explorée dans la littérature.

Cette approche biométrique ouvre de nouvelles perspectives. Elle offre un outil supplémentaire non-invasif pour évaluer objectivement l'impact de nos gestes chirurgicaux. Elle pourrait, à terme, contribuer à une personnalisation plus fine des évaluations en consultation préopératoire et postopératoire, et ainsi mieux choisir la technique chirurgicale et prévenir des effets indésirables.

Cependant, ces résultats doivent être interprétés avec prudence. La variabilité interindividuelle reste importante, et d'autres facteurs comme la tension appliquée au serrage du fil de myopexie par le chirurgien peuvent influencer les résultats. La poursuite d'études prospectives, multicentriques, avec un suivi à long terme, est indispensable pour confirmer ces observations et en préciser les implications cliniques.

Enfin, cette démarche s'inscrit dans une volonté plus large d'objectiver les effets de nos interventions, de mieux informer nos patients et de progresser vers une chirurgie du strabisme toujours plus précise, prédictible et adaptée.

Liste des tables

Tableau 1 : Action des muscles oculomoteurs. D'après [26].	18
Tableau 2 : Données démographiques des patients analysés	53
Tableau 3 : Evolution de la longueur axiale, de la puissance et de l'axe de l'astigmatisme cornéen antérieur mesurés en préopératoire et en postopératoire.....	55
Tableau 4 : Evolution de la déviation oculaire, mesurée en préopératoire et en postopératoire.....	58

Liste des figures

Figure 1 : Schéma d'une coupe sagittale d'un œil normal. D'après [11]	10
Figure 2 : Anatomie de l'orbite. D'après [13].....	11
Figure 3 : Représentation des insertions bulbaires des muscles droits. D'après [14].	12
Figure 4 : Représentation des insertions bulbaires des muscles obliques inférieur (à gauche) et supérieur (à droite). D'après [14].	12
Figure 5 : Insertion sclérale du droit médiale et sa poulie musculaire.	14
Figure 6 : Insertions postérieures des muscles droits au niveau de l'anneau tendineux commun de Zinn. D'après [19].	15
Figure 7 : Représentation schématique de l'angle kappa.	21
Figure 8 : Arc de contact d'un muscle. O. Origine du muscle. C. Centre de rotation du globe. P. Poulie ténonienne. A. Origine (limite postérieure pour les droits, limite antérieure pour les obliques) de l'arc de contact. I. Terminaison (insertion du tendon musculaire dans la sclère) de l'arc de contact. L'arc de contact va de A à I. D'après [26].	27
Figure 9 : Technique de Cüppers. D'après [14].	33
Figure 10 : Ancrage marginal. D'après [14].....	34
Figure 11 : Sanglage de Quéré. D'après [63].	35
Figure 12 : Sanglage en pont inspiré de Polenghi. D'après [14].....	35
Figure 13 : Représentation des axes de l'astigmatisme cornéen antérieur pour cette étude.....	43
Figure 14 : Analyse de la déviation oculaire sous anesthésie générale avant le début de l'intervention. Ici, les yeux sont droits.....	45
Figures 15 et 16 : Incision conjonctivale au niveau du muscle droit médial.	46
Figures 17 et 18 : Séparation du muscle de ses enveloppes conjonctivo-ténoniennes.	46
Figure 19 : Vérification de l'extensibilité du muscle à l'aide du myomètre de Rapp-Roth [77]. Ici, elle est normale.	46
Figure 20 : Marquage d'un repère scléral pour l'insertion du fil de myopexie, ici à 12 mm de l'insertion du muscle.....	47
Figures 21 et 22 : Passage scléral du fil de myopexie de part et d'autre du muscle, ici à 12 mm de son insertion, proche de l'émergence des veines vortiqueuses.	47
Figure 23 : Nouage des deux brins, plaquant le corps musculaire contre la sclère. .	48
Figures 24 et 25 : Fermeture conjonctivale et injection sous conjonctivale de Naropéine.	48
Figure 26 : Flowchart des patients et yeux analysés.	52

Figure 27: Nuage de points représentant l'évolution de la longueur axiale (en mm) de chaque œil analysé en préopératoire et en postopératoire.	55
Figure 28 : Nuage de points représentant l'évolution de la puissance de l'astigmatisme cornéen (en D) de chaque œil analysé en préopératoire et en postopératoire.....	56
Figure 29 : Nuage de points représentant l'évolution de l'axe de l'astigmatisme cornéen (en °) de chaque œil analysé en préopératoire et en postopératoire.	56
Figure 30 : Histogramme illustrant la répartition des patients selon les catégories d'angle de déviation oculaire en préopératoire et en postopératoire lors de la fixation de loin.....	58
Figure 31 : Histogramme illustrant la répartition des patients selon les catégories d'angle de déviation oculaire en préopératoire et en postopératoire lors de la fixation de près.	59
Figures 32 et 33 : Visualisation d'une tension sclérale au niveau de la zone de passage scléral du fil de myopexie, qui semble entraîner une déformation sclérale à l'équateur du globe oculaire.	62
Figure 34 : TDM cérébrale et orbitaire réalisée une semaine après une myopexie postérieure selon la technique de Polenghi, semblant montrer un aplatissement de la courbure du globe, côté médial, au niveau de l'équateur de l'œil droit.	62

Références

- [1] Pathai S, Cumberland PM, Rahi JS. Prevalence of and early-life influences on childhood strabismus: findings from the Millennium Cohort Study. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2010;164:250–7. <https://doi.org/10.1001/archpediatrics.2009.297>.
- [2] Torp-Pedersen T, Boyd HA, Poulsen G, Haargaard B, Wohlfahrt J, Holmes JM, et al. Perinatal risk factors for strabismus. *Int J Epidemiol* 2010;39:1229–39. <https://doi.org/10.1093/ije/dyq092>.
- [3] Fieß A, Elflein HM, Urschitz MS, Pesudovs K, Münzel T, Wild PS, et al. Prevalence of Strabismus and Its Impact on Vision-Related Quality of Life: Results from the German Population-Based Gutenberg Health Study. *Ophthalmology* 2020;127:1113–22. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2020.02.026>.
- [5] Carlton J, Karnon J, Czoski-Murray C, Smith KJ, Marr J. The clinical effectiveness and cost-effectiveness of screening programmes for amblyopia and strabismus in children up to the age of 4-5 years: a systematic review and economic evaluation. *Health Technol Assess Winch Engl* 2008;12:iii, xi–194. <https://doi.org/10.3310/hta12250>.
- [6] Cordonnier M. Screening for refractive errors in children. *Compr Ophthalmol Update* 2006;7:63–75.
- [7] Cordonnier M. Dépistage des anomalies refractives chez l'enfant prescolaire. Editions Universitaires Europeennes. Paris: Librairie Gallimard; n.d.
- [8] Costello PA, Simon JW, Jia Y, Lininger LL. Acquired esotropia: Subjective and objective outcomes. *J Am Assoc Pediatr Ophthalmol Strabismus JAAPOS* 2001;5:193–7. <https://doi.org/10.1067/mpa.2001.114660>.
- [9] Clark RA, Demer JL. Magnetic resonance imaging of the effects of horizontal rectus extraocular muscle surgery on pulley and globe positions and stability. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2006;47:188–94. <https://doi.org/10.1167/iovs.05-0498>.
- [10] Behar-Cohen F, Chast F. Médicaments et Biothérapies en Ophtalmologie. Elsevier Masson; 2023.
- [11] Anatomie de l'oeil normal. SNOF 2011. <https://www.snof.org/encyclopedie/anatomie-de-loeil-normal>.
- [12] Civit T, Froelich S, Joud A, Perez M, Mercier P. Anatomie descriptive de l'orbite. *Neurochirurgie* 2010;56:81–8. <https://doi.org/10.1016/j.neuchi.2010.02.025>.
- [13] Salmon J, Chammas J, Kanav Khanna R. Kanski. Ophtalmologie clinique. Elsevier Masson; 2022.
- [14] Espinasse-Berrod MA et al. Strabologie : approches diagnostique et thérapeutique. 3e éd. Issy-Les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2018.
- [15] Kim EJ, Rana VK, Barton A, Khatri S, Rana S, Schaefer J. The Spiral of Tillaux: dead on accurate; a cadaveric study. *Strabismus* 2024;32:85–90. <https://doi.org/10.1080/09273972.2024.2346548>.
- [16] Demer JL, Oh SY, Poukens V. Evidence for active control of rectus extraocular muscle pulleys. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2000;41:1280–90.

- [17] Clark RA, Miller JM, Demer JL. Location and stability of rectus muscle pulleys. *Muscle paths as a function of gaze. Invest Ophthalmol Vis Sci* 1997;38:227–40.
- [18] Demer JL, Miller JM, Poukens V, Vinters HV, Glasgow BJ. Evidence for fibromuscular pulleys of the recti extraocular muscles. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1995;36:1125–36.
- [19] Œil Illustrations : anatomie normale | e-Anatomy. IMAIOS n.d. <https://www.imaios.com/fr/e-anatomy/tete-et-cou/oeil>.
- [20] Laby DM. The influence of superior oblique anatomy on function and treatment. *Binocul Vis Strabismus Q* 1999;14:89.
- [21] Helveston EM, Merriam WW, Ellis FD, Shellhamer RH, Gosling CG. The trochlea. A study of the anatomy and physiology. *Ophthalmology* 1982;89:124–33. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(82\)34835-6](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(82)34835-6).
- [22] Cochard C. Paralysies du III, quand réaliser une imagerie? *Cah Ophtalmol* 2016;204:21–3.
- [23] Freddi T de AL. The Trochlear Nerve: Anatomy and Pathology. *Semin Ultrasound CT MRI* 2022;43:400–2. <https://doi.org/10.1053/j.sult.2022.04.007>.
- [24] Graham C, Gurnani B, Mohseni M. *Abducens Nerve Palsy*. StatPearls, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025.
- [25] Remy C. Physiologie des muscles oculomoteurs. *Ophtalmologie* 2013. <https://www.em-consulte.com/article/1638414/physiologie-des-muscles-oculomoteurs>.
- [26] Péchereau A, Denis D, Speeg-Schatz C. *Strabisme*. Elsevier Masson; 2013.
- [27] Burke RE. Sir Charles Sherrington's the integrative action of the nervous system: a centenary appreciation. *Brain J Neurol* 2007;130:887–94. <https://doi.org/10.1093/brain/awm022>.
- [28] King WM. Binocular coordination of eye movements--Hering's Law of equal innervation or uniocular control? *Eur J Neurosci* 2011;33:2139–46. <https://doi.org/10.1111/j.1460-9568.2011.07695.x>.
- [29] Denis D, Bui Quoc E, Aziz-Alessi A. *Ophtalmologie pédiatrique*. Elsevier Masson; 2017.
- [30] Bui Quoc E, Ribot J, Quenech'du N, Doutremer S, Lebas N, Grantyn A, et al. Asymmetrical interhemispheric connections develop in cat visual cortex after early unilateral convergent strabismus: anatomy, physiology, and mechanisms. *Front Neuroanat* 2011;5:68. <https://doi.org/10.3389/fnana.2011.00068>.
- [31] Lequeux L, Thouvenin D, Couret C, Audren F, Costet C, Dureau P, et al. Le dépistage visuel chez l'enfant : les recommandations de l'Association Francophone de Strabologie et d'Ophtalmologie Pédiatrique (AFSOP). *J Fr Ophtalmol* 2021;44:244–51. <https://doi.org/10.1016/j.jfo.2020.07.005>.
- [32] Jeanrot N, Ducret V. *Manuel de strabologie : Aspects cliniques et thérapeutiques*. 4ème édition. Elsevier Masson; 2018.
- [33] Denis D, Benso C, Wary P, Fogliarini C. La réfraction chez l'enfant : épidémiologie, évolution, évaluation et mode de correction des amétropies. *J Fr Ophtalmol* 2004;27:943–52. [https://doi.org/10.1016/S0181-5512\(04\)96242-0](https://doi.org/10.1016/S0181-5512(04)96242-0).

- [34] Vivekanand U, Gonsalves S, Bhat SS. Is LEA symbol better compared to Snellen chart for visual acuity assessment in preschool children? *Romanian J Ophthalmol* 2019;63:35–7.
- [35] Jeanrot N. Variabilité de l'angle du strabisme et conditions d'examen. *Acta Strabol* 1985;Symposium European Strabol.:p.74-81.
- [36] Weiss J, Menager P. Spasme et contracture spasmodique chez le strabisme convergent. *Bull Mem Soc Fr Ophtalmol* 1967:548–58.
- [37] Weiss J. Spasme et contracture. *J Fr Orthopt* 1976:31–42.
- [38] Spielmann A. L'écran translucide 1985.
- [39] Chao DL, Albini TA, McKeown CA, Cavuoto KM. Infectious Pseudomonas scleritis after strabismus surgery. *J AAPOS Off Publ Am Assoc Pediatr Ophthalmol Strabismus* 2013;17:423–5. <https://doi.org/10.1016/j.jaapos.2013.03.018>.
- [40] Kearney FM, Blaikie AJ, Gole GA. Anterior necrotizing scleritis after strabismus surgery in a child. *J AAPOS Off Publ Am Assoc Pediatr Ophthalmol Strabismus* 2007;11:197–8. <https://doi.org/10.1016/j.jaapos.2006.09.002>.
- [41] Saunders RA, Bluestein EC, Wilson ME, Berland JE. Anterior segment ischemia after strabismus surgery. *Surv Ophthalmol* 1994;38:456–66. [https://doi.org/10.1016/0039-6257\(94\)90175-9](https://doi.org/10.1016/0039-6257(94)90175-9).
- [42] Kushner BJ. Intractable diplopia after strabismus surgery in adults. *Arch Ophthalmol Chic Ill* 1960 2002;120:1498–504. <https://doi.org/10.1001/archophth.120.11.1498>.
- [43] Cüppers C. The so-called “fadenoperation” 1975.
- [44] von Noorden GK. Indications of the posterior fixation operation in strabismus. *Ophthalmology* 1978;85:512–20. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(78\)35646-3](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(78)35646-3).
- [45] Clark RA, Isenberg SJ, Rosenbaum AL, Demer JL. Posterior fixation sutures: a revised mechanical explanation for the fadenoperation based on rectus extraocular muscle pulleys. *Am J Ophthalmol* 1999;128:702–14. [https://doi.org/10.1016/s0002-9394\(99\)00356-6](https://doi.org/10.1016/s0002-9394(99)00356-6).
- [46] Haase W, Malchartzeck C, Rickers J. [Results of cüppers “fadenoperation” (author's transl)]. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 1978;172:313–24.
- [47] Mühlendyck H, Linnen HJ. [The operative treatment of nystagmus-caused variable squint angles with Cüppers “Fadenoperation” (author's transl)]. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 1975;167:273–90.
- [48] de Decker W, Conrad HG. [Cüppers' “Fadenoperation” for complicated eye-muscle disturbances and non-accomodative convergence-excess (author's transl)]. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 1975;167:217–26.
- [49] Sprague JB, Moore S, Eggers H, Knapp P. Dissociated vertical deviation. Treatment with the faden operation of Cuüppers. *Arch Ophthalmol Chic Ill* 1960 1980;98:465–8. <https://doi.org/10.1001/archophth.1980.01020030461002>.
- [50] Fakhoury O, Donnadiou B, Aziz A, Guigue H, Benichou J, Denis D. [Long-term efficacy of Fadenoperation associated to conventional surgery in the treatment of esotropia with distance-near incomitance: About 55 cases]. *J Fr Ophtalmol* 2015;38:787–92. <https://doi.org/10.1016/j.jfo.2015.03.010>.

- [51] Steffen H, Auffarth GU, Kolling GH. Posterior fixation suture and convergence excess esotropia. *Strabismus* 1998;6:117–26. <https://doi.org/10.1076/stra.6.3.117.658>.
- [52] Millicent M, Peterseim W, Buckley EG. Medial rectus fadenoperation for esotropia only at near fixation. *J AAPOS Off Publ Am Assoc Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1997;1:129–33. [https://doi.org/10.1016/s1091-8531\(97\)90051-3](https://doi.org/10.1016/s1091-8531(97)90051-3).
- [53] Stärk N, Vanselow K, Stahl E, Zubcov AA. [Retroequatorial myopexy combined with bimedial recession for near-distance disparity esotropia]. *Ophthalmol Z Dtsch Ophthalmol Ges* 1999;96:513–21. <https://doi.org/10.1007/s003470050447>.
- [54] Leitch RJ, Burke JP, Strachan IM. Convergence excess esotropia treated surgically with fadenoperation and medial rectus muscle recessions. *Br J Ophthalmol* 1990;74:278–9. <https://doi.org/10.1136/bjo.74.5.278>.
- [55] von Noorden GK, Avilla CW. Nonaccommodative convergence excess. *Am J Ophthalmol* 1986;101:70–3. [https://doi.org/10.1016/0002-9394\(86\)90466-6](https://doi.org/10.1016/0002-9394(86)90466-6).
- [56] Apt L, Isenberg S. Eye position of strabismus patients under general anesthesia. *Am J Ophthalmol* 1977;84:574–9. [https://doi.org/10.1016/0002-9394\(77\)90455-x](https://doi.org/10.1016/0002-9394(77)90455-x).
- [57] Quéré MA, Pechereau A, Calvez B, Clergeau G. [The anesthesia sign in functional esotropia. Statistical study of 318 cases]. *Bull Mem Soc Fr Ophtalmol* 1980;92:308–19.
- [58] Daien V, Turpin C, Lignereux F, Belghobsi R, Le Meur G, Lebranchu P, et al. Determinants of ocular deviation in esotropic subjects under general anesthesia. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 2013;50:155–60. <https://doi.org/10.3928/01913913-20130226-01>.
- [59] Castanera de Molina A, Giner Muñoz ML. Ocular alignment under general anesthesia in congenital esotropia. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1991;28:278–82. <https://doi.org/10.3928/0191-3913-19910901-11>.
- [60] Ku HC, Lee S-Y, Lee YC. Change of eye position in patients with orthophoria and horizontal strabismus under general anesthesia. *Korean J Ophthalmol KJO* 2005;19:55–61. <https://doi.org/10.3341/kjo.2005.19.1.55>.
- [61] Thouvenin DA, Sotiropoulos MC, Arné J-L, Fournié PR. Esotropias that totally resolve under general anesthesia treated exclusively with bilateral fadenoperation. *Strabismus* 2008;16:131–8. <https://doi.org/10.1080/09273970802505284>.
- [62] Quere MA, Clergeau G, Pechereau A, Fontenaille N, Basseur G. [The retro-equatorial muscular strapping. A technical adaptation of Cuppers's Faden-Operation. A preliminary report (author's transl)]. *Arch Ophtalmol (Paris)* 1977;37:531–8.
- [63] Espinasse-Berrod MA et al. *Strabologie : approches diagnostique et thérapeutique*. Issy-Les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2008.
- [64] Castanera AM. Length-tension diagrams of medial rectus muscles after Cüppers' fadenoperation. Surgical assessment of the reversibility of posterior fixation sutures. *Ophthalmol J Int Ophtalmol Int J Ophthalmol Z Augenheilkd* 1989;198:46–52. <https://doi.org/10.1159/000309958>.
- [65] Polenghi F. Brückenfadenoperation. *Klin Monatsblätter Für Augenheilkd* 2008;176:798–800. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1057555>.
- [66] Flitcroft DI. The complex interactions of retinal, optical and environmental factors in myopia aetiology. *Prog Retin Eye Res* 2012;31:622–60. <https://doi.org/10.1016/j.preteyeres.2012.06.004>.

- [67] Gordon RA, Donzis PB. Refractive development of the human eye. *Arch Ophthalmol Chic* 1960;103:785–9. <https://doi.org/10.1001/archopht.1985.01050060045020>.
- [68] Lee D, Kim MM, Kim WJ. Effect of strabismus surgery on ocular axial length, anterior chamber depth, and intraocular pressure. *Medicine (Baltimore)* 2019;98:e15812. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000015812>.
- [69] Denis D, Bardot J, Volot F, Saracco JB, Maumenee IH. Effects of strabismus surgery on refraction in children. *Ophthalmol J Int Ophtalmol Int J Ophthalmol Z Augenheilkd* 1995;209:136–40. <https://doi.org/10.1159/000310599>.
- [70] Nardi M, Rizzo S, Pellegrini G, Lepri A. Effects of strabismus surgery on corneal topography. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1997;34:244–6. <https://doi.org/10.3928/0191-3913-19970701-13>.
- [71] Noh JH, Park KH, Lee JY, Jung MS, Kim SY. Changes in refractive error and anterior segment parameters after isolated lateral rectus muscle recession. *J AAPOS Off Publ Am Assoc Pediatr Ophthalmol Strabismus* 2013;17:291–5. <https://doi.org/10.1016/j.jaapos.2013.03.012>.
- [72] Preslan MW, Cioffi G, Min YI. Refractive error changes following strabismus surgery. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1992;29:300–4. <https://doi.org/10.3928/0191-3913-19920901-09>.
- [73] Schworm HD, Ullrich S, Höing C, Dittus C, Boergen KP. [Effect of strabismus operation of corneal topography]. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 1996;209:275–82. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1035318>.
- [74] Schworm HD, Ullrich S, Höing C, Dittus C, Boergen KP. Original papers: Does strabismus surgery induce significant changes of corneal topography? *Strabismus* 1997;5:81–9. <https://doi.org/10.3109/09273979709057391>.
- [75] Thompson WE, Reinecke RD. The changes in refractive status following routine strabismus surgery. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1980;17:372–4. <https://doi.org/10.3928/0191-3913-19801101-05>.
- [76] Tengtrisorn S, Tungsattayathitthan A, Na Phatthalung S, Singha P, Rattanalert N, Bhurachokviwat S, et al. The reliability of the angle of deviation measurement from the Photo-Hirschberg tests and Krimsky tests. *PloS One* 2021;16:e0258744. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0258744>.
- [77] Rapp B, Roth A. Myomètre pour la chirurgie du strabisme. *Klin Mbl Augneheilk* 1984;184:489–90.
- [78] Kumari N, Amitava AK, Ashraf M, Grover S, Khan A, Sonwani P. Prognostic preoperative factors for successful outcome of surgery in horizontal strabismus. *Oman J Ophthalmol* 2017;10:76–80. https://doi.org/10.4103/ojo.OJO_133_2016.
- [79] Fremont F, Thouvenin D. Bilateral combined resection-recession of the same rectus muscle versus Fadenoperation for treatment of purely tonic esotropias. *Eur J Ophthalmol* 2021;11206721211008043. <https://doi.org/10.1177/11206721211008043>.
- [80] CASSETTE NB Studio. Myopie: réfraction et longueur axiale - Docteur Damien Gatinel 2012. <https://www.gatinel.com/recherche-formation/myopie-definition-mecanismes-epidemiologie-facteurs-de-risques/myopie-et-longueur-axiale/> (accessed June 29, 2025).

- [81] Mutti DO, Hayes JR, Mitchell GL, Jones LA, Moeschberger ML, Cotter SA, et al. Refractive Error, Axial Length, and Relative Peripheral Refractive Error before and after the Onset of Myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2007;48:2510–9. <https://doi.org/10.1167/iovs.06-0562>.
- [82] Tideman JW, Polling JR, Vingerling JR, Jaddoe VWV, Williams C, Guggenheim JA, et al. Axial length growth and the risk of developing myopia in European children. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 2018;96:301–9. <https://doi.org/10.1111/aos.13603>.
- [83] Hong SW, Kang NY. Astigmatic changes after horizontal rectus muscle surgery in intermittent exotropia. *Korean J Ophthalmol KJO* 2012;26:438–45. <https://doi.org/10.3341/kjo.2012.26.6.438>.
- [84] Kwito S, Sawusch MR, McDonnell PJ, Gritz DC, Moreira H, Evensen D. Effect of extraocular muscle surgery on corneal topography. *Arch Ophthalmol Chic Ill* 1960 1991;109:873–8. <https://doi.org/10.1001/archophth.1991.01080060137042>.
- [85] Hainsworth DP, Bierly JR, Schmeisser ET, Baker RS. Corneal topographic changes after extraocular muscle surgery. *J AAPOS Off Publ Am Assoc Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1999;3:80–6. [https://doi.org/10.1016/s1091-8531\(99\)70074-1](https://doi.org/10.1016/s1091-8531(99)70074-1).

Annexe

Fiche d'information SFO relative au traitement du strabisme



Fiche d'information n°021a

Traitement du strabisme

Madame, Mademoiselle, Monsieur,

La déviation des yeux (strabisme) n'est pas une banale anomalie esthétique (loucherie, ou simple coquetterie), mais dans la très grande majorité des cas elle est le témoin d'un désordre plus ou moins grave de la vision.

2 à 3% des enfants présentent un strabisme. Il s'agit d'un désordre central (cerveau) qui peut-être soit congénital, soit apparaître au cours de l'enfance.

Quel que soit l'âge d'apparition d'une déviation oculaire chez l'enfant, un examen ophtalmologique doit être pratiqué rapidement.

Dans deux cas sur trois, un strabisme s'accompagne d'une baisse de la vision de l'œil dévié (amblyopie) qui est parfois très importante. L'amblyopie est irrécupérable si le traitement est trop tardif ; au contraire un traitement précoce, le plus souvent une occlusion du bon œil, peut prévenir son apparition ou la corriger.

Une prise en charge par l'ophtalmologiste et l'orthoptiste est indispensable de façon précoce et prolongée. La coopération étroite des parents est fondamentale pour faire accepter par l'enfant les traitements prescrits, en particulier le port permanent de la correction optique, de l'occlusion ou des lunettes de rééducation.

Les traitements mal suivis aboutissent toujours à des échecs partiels ou complets.

Une intervention chirurgicale est le plus souvent nécessaire et sa date sera fonction des progrès de votre enfant.

Même après un traitement médico-chirurgical parfaitement bien conduit, une surveillance de la vision est indispensable jusqu'à l'âge adulte car la récurrence du strabisme et la persistance de troubles visuels sont possibles.

L'opération du strabisme : La chirurgie du strabisme n'est qu'une étape de la réhabilitation de la fonction visuelle. Elle a pour but de faire disparaître ou réduire une déviation qui persiste malgré un traitement médical assidu. C'est une chirurgie qui se pratique sous anesthésie générale selon un mode d'hospitalisation ambulatoire. L'intervention consiste à agir sur les muscles de l'œil de manière à mettre les yeux le plus droit possible.

Plusieurs opérations peuvent être nécessaires pour arriver à un résultat fonctionnel et esthétique satisfaisant. La chirurgie s'adresse à un ou plusieurs muscles d'un œil ou des deux yeux en fonction des données de l'examen clinique pré-opératoire et des constatations opératoires. C'est pourquoi, au cours de l'intervention, l'ophtalmologiste peut être amené à modifier le protocole chirurgical, surtout lorsqu'il intervient sur un œil déjà opéré.

Évolution postopératoire habituelle : Dans les jours qui suivent l'intervention, les yeux sont rouges. Il peut exister une gêne visuelle passagère, des picotements, des tiraillements et du larmoiement, parfois des maux de tête. Tous ces signes disparaissent habituellement avec un traitement local (gouttes et pommade). La cicatrisation complète de la conjonctive demande plusieurs mois.

Quelles sont les complications ?

Les complications de la chirurgie du strabisme sont rares. Certains opérés peuvent voir double de manière passagère. Le plus souvent ce trouble disparaît spontanément mais il peut parfois nécessiter un traitement complémentaire qui peut être chirurgical.

La rupture d'un muscle anormal ou la perforation de la paroi de l'œil très mince sont des complications exceptionnelles et imprévisibles liées à des conditions anatomiques anormales qui peuvent nécessiter un traitement chirurgical complémentaire.

La perte fonctionnelle de l'œil est rarissime par infection ou inflammation, par hémorragie ou par occlusion vasculaire.

A titre tout à fait exceptionnel et de façon imprévisible, et ce exclusivement chez les patients génétiquement prédisposés, une anesthésie générale peut induire une hyperthermie maligne relevant d'une réanimation et d'un traitement spécifique.

Cas particulier de l'adulte : Un strabisme chez l'adulte est souvent un strabisme de l'enfance qui a été négligé ou une récurrence tardive favorisée par des causes diverses telles que : abandon de la correction optique, installation de la presbytie, fatigue visuelle...

Un strabisme chez l'adulte peut également traduire une paralysie acquise des muscles oculaires. Dans certaines indications l'utilisation de la toxine botulique peut avoir un intérêt qui sera exposé par votre ophtalmologiste.

L'intervention chirurgicale peut être nécessaire pour corriger la déviation oculaire. Elle obéit aux mêmes règles que celles appliquées chez l'enfant. Cependant certaines particularités doivent être soulignées:

- dans certains cas on peut pratiquer l'opération sous anesthésie locale,
- une vision double est plus fréquente que chez l'enfant et peut nécessiter un traitement complémentaire si elle persiste.

Résultats de l'intervention : Aucun chirurgien ophtalmologiste ne peut garantir une réussite totale de l'intervention car le geste effectué pour résoudre un désordre central (cerveau) est périphérique (muscles de l'œil). Un réalignement correct des yeux est obtenu dans la plupart des cas après une ou plusieurs interventions. Par contre, la position des yeux se modifie dans les mois ou années qui suivent, particulièrement chez l'enfant. C'est pourquoi une surveillance régulière est nécessaire même plusieurs années après l'intervention chirurgicale.

La restauration d'une vision binoculaire normale n'est possible que lorsque cette vision binoculaire était préexistante. Même dans ce cas, il ne peut être affirmé avant l'intervention que ce résultat sera obtenu.

Dans la grande majorité des cas, l'intervention chirurgicale sur le strabisme ne supprime pas le port ultérieur des lunettes correctrices afin d'assurer la meilleure vision possible.

Votre ophtalmologiste est disposé à répondre à toute question complémentaire que vous souhaiteriez lui poser.

Les dispositions réglementaires font obligation au médecin de prouver qu'il a fourni l'information au patient. Aussi vous demande-t-on de signer ce document dont le double est conservé par votre médecin.

Je soussigné reconnais que la nature de l'intervention, ainsi que ses risques, m'ont été expliqués en termes que j'ai compris, et qu'il a été répondu de façon satisfaisante à toutes les questions que j'ai posées.

J'ai disposé d'un délai de réflexion suffisant et

Date et Signature

donne mon accord

ne donne pas mon accord

pour la réalisation de l'acte qui m'est proposé.

Ces fiches nationales ont été créées sous l'égide de la Société Française d'Ophtalmologie (SFO) et du Syndicat National des Ophtalmologistes de France (SNOF).

Fiche révisée en novembre 2009.

<http://www.sfo.asso.fr>

AUTEUR : Nom : BERNARD **Prénom :** Louis

Date de Soutenance : 22/09/2025

Titre de la Thèse : Influence de la myopexie du muscle droit médial sur la biométrie oculaire
Thèse - Médecine - Lille 2025

Cadre de classement : Ophtalmologie

DES : Ophtalmologie

Mots-clés : Strabisme ; Myopexie ; Longueur axiale ; Astigmatisme ; Esotropie

RESUME :

Contexte : Le strabisme se définit par un défaut d'alignement des axes visuels. Cette pathologie, fréquente, touche environ 2,5 % de la population générale et entraîne des conséquences fonctionnelles et esthétiques. Lorsqu'une intervention chirurgicale est indiquée, la procédure peut modifier les tissus musculaires et élastiques et pouvant modifier la géométrie oculaire. Sur cette base, cette étude a pour but d'évaluer l'influence de la myopexie du muscle droit médial sur les paramètres biométriques oculaires.

Matériel et Méthodes : Une étude prospective a été menée entre octobre 2023 et juin 2025 au CHRU de Lille, incluant des patients présentant une ésoptropie avec composante innervationnelle. Les paramètres biométriques étudiés avant et après chirurgie comprenaient la longueur axiale, ainsi que la puissance et l'axe de l'astigmatisme cornéen. Une analyse par patient a également été réalisée pour évaluer l'effet de la chirurgie sur la déviation oculaire.

Résultats : Sur 23 patients inclus, 17 ont été analysés (34 yeux pour les paramètres biométriques). La longueur axiale moyenne a augmenté de 0,14 mm après la chirurgie. La puissance de l'astigmatisme cornéen a augmenté en moyenne de 0,50 D, et son axe montrait une tendance à devenir plus direct, se rapprochant du méridien horizontal. Concernant la déviation oculaire, un succès chirurgical a été observé chez 16 des 17 patients.

Conclusion : La myopexie du muscle droit médial entraîne un impact significatif sur les paramètres biométriques oculaires, avec une augmentation de la longueur axiale et de la puissance de l'astigmatisme, ainsi qu'une tendance à la modification de l'axe. Ces résultats suggèrent que les conséquences anatomiques de la myopexie postérieure sont probablement spécifiques à cette technique, ce qui pourrait expliquer l'effet observé, non rapporté dans la littérature antérieure, qui n'étudiait pas exclusivement la myopexie.

Composition du Jury :

Président : Monsieur le Professeur Pierre Labalette

Assesseurs : Madame le Docteur Adèle Mekerke
Monsieur le Docteur Olivier Wavreille

Directeur : Monsieur le Docteur Vasily Smirnov