



UNIVERSITE LILLE 2 DROIT ET SANTE
FACULTE DE MEDECINE HENRI WAREMBOURG

Année : 2015

THESE POUR LE DIPLOME D'ETAT
DE DOCTEUR EN MEDECINE

**Etude de la torsion oculaire dans la paralysie unilatérale du muscle
oblique supérieur**

Présentée et soutenue publiquement le 04/11/2015 à 18 heures
au Pôle Formation

Par Vincent TOANEN

JURY

Président :

Monsieur le Professeur Jean-François ROULAND

Assesseurs :

Monsieur le Professeur Pierre LABALETTE

Monsieur le Professeur Dominique CHEVALIER

Monsieur le Docteur François AUDREN

Directeur de thèse :

Monsieur le Docteur François AUDREN

Avertissement

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

Liste des abréviations

AG : anesthésie générale
AVC : accident vasculaire cérébral
BO : bilan orthoptique
CCDD = congenital cranial dysinnervation disorder
DI : muscle droit inférieur
DM : muscle droit médial
DL : muscle droit latéral
DP : dioptrie prismatique
DS : muscle droit supérieur
ESE : examen sous écran
Et : ésoptropie
FO : fond d'œil
IC 95 % : intervalle de confiance à 95 %
III : troisième paire crânienne ou nerf oculo moteur commun
IRM : imagerie par résonance magnétique
IV : quatrième paire crânienne (nerf trochléaire)
MDB : manœuvre de Bielschowsky
NS : non significatif
OD : œil droit
OG : œil gauche
OI : muscle oblique inférieur
OS : muscle oblique supérieur
RNM : rétinographie non mydriatique
TC : traumatisme crânien
TO : torsion oculaire objective
TS : torsion oculaire subjective
URC : unité de recherche clinique
VB : vision binoculaire
VI : sixième paire crânienne ou nerf abducens
Xt : exotropie

Table des matières

| | |
|---|----|
| Résumé | 12 |
| Introduction | 13 |
| Généralités | 15 |
| Mouvements oculaires de torsion | 15 |
| Action de torsion des muscles oculo moteurs..... | 15 |
| Méthodes de mesure de la torsion oculaire..... | 16 |
| • Méthodes objectives..... | 16 |
| • Méthodes subjectives..... | 17 |
| Signes cliniques d'une paralysie unilatérale du muscle oblique supérieur..... | 17 |
| • La déviation verticale | 18 |
| • La manœuvre de Bielschowsky..... | 18 |
| • La torsion oculaire objective..... | 19 |
| • Examen coordimétrique..... | 20 |
| Etiologies de la paralysie de l'oblique supérieur unilatéral..... | 20 |
| Torsion oculaire objective chez des sujets sains | 21 |
| IRM et paralysie de l'oblique supérieur | 21 |
| Matériels et méthodes..... | 24 |
| Critères d'inclusion et d'exclusion | 24 |
| Comité d'éthique | 25 |
| Méthode chirurgicale..... | 25 |
| Recueil des données..... | 25 |
| Methodologie | 26 |
| • Atrophie du corps musculaire de l'OS | 26 |
| • Evaluation qualitative de la TO | 27 |
| • Evaluation quantitative de la TO..... | 27 |
| • Manœuvre de Bielschowsky | 29 |
| • Etiologie de la paralysie de l'oblique supérieur..... | 29 |
| • Analyse statistique..... | 29 |
| Résultats | 30 |
| Preliminaire – Vue d'ensemble des données..... | 30 |

| | |
|--|----|
| • Description de la population..... | 30 |
| • Données cliniques pré opératoires | 31 |
| Torsion objective en pré opératoire en position primaire..... | 34 |
| • Torsion objective quantitative..... | 34 |
| • Torsion objective qualitative | 35 |
| • Remarques | 36 |
| • Relation entre la torsion objective de l'œil paralysé et l'œil non paralysé | 37 |
| Analyse multivariée exploratoire par analyse en composantes principales | 38 |
| • Description des dimensions du point de vue des variables | 38 |
| Appréciation qualitative de la torsion versus la hauteur en position primaire de l'œil paralysé..... | 40 |
| • Hauteur en vision de loin et torsion objective quantitative | 40 |
| • Hauteur en vision de près et torsion objective quantitative..... | 40 |
| Appréciation qualitative de la TO en position primaire versus la manœuvre de Bielschowsky..... | 41 |
| • Manœuvre de Bielschowsky qualitative (positive ou négative, avec valeur différentielle > 5) | 41 |
| • Valeur de la manœuvre de Bielschowsky (hauteur de l'œil paralysé tête penchée du côté paralysé)..... | 42 |
| Rendement torsionnel de la chirurgie..... | 44 |
| • Gain en degré de TO du renforcement de l'OS par résection | 44 |
| • Comparaison du rendement torsionnel sur le TO..... | 45 |
| Discussion..... | 46 |
| Conclusion | 50 |
| Bibliographie..... | 51 |
| Annexe 1 | 55 |
| Annexe 2..... | 56 |
| Annexe 3..... | 57 |

Résumé

OBJECTIFS : Bien que la torsion oculaire objective soit un des éléments cliniques principaux pour le diagnostic d'une paralysie unilatérale du muscle oblique supérieure (OS), sa validité externe n'a jamais été étudiée. Nous avons évalué sa valeur et sa place par rapport aux autres signes cliniques qui sont classiquement utilisés, à savoir la hauteur en position primaire et la manœuvre de Bielschowsky, chez des patients ayant une atrophie du corps musculaire de l'OS à l'IRM.

MATERIELS ET METHODES : Nous avons mené une étude rétrospective sur 34 patients ayant une atrophie unilatérale du muscle OS à l'IRM, un tableau clinique de paralysie unilatérale du muscle OS (congénitale ou acquise) et ayant bénéficié d'un traitement chirurgical. Chaque patient a bénéficié en pré opératoire d'un examen ophtalmologique et d'un bilan orthoptique complet avec notamment une évaluation qualitative et quantitative torsion oculaire objective (TO) en position primaire sur une rétinophotographie non mydriatique, une manœuvre de Bielschowsky (MDB) et une mesure de la déviation verticale en position primaire. Les mêmes examens ont été répétés en post opératoire, excepté l'IRM.

RESULTATS : Chez les patients atteints d'une paralysie unilatérale du muscle OS, la TO quantitative de l'œil paralysé a une moyenne de 11.70° ($\pm 4.4^\circ$), de l'œil non paralysé de 9.3° ($\pm 4.6^\circ$). Il existe donc une excyclotorsion sur l'œil paralysé et non paralysé par rapport aux sujets sains ($p < 0.0001$), mais l'excyclotorsion prédomine en valeur et en fréquence sur l'œil paralysé. La sensibilité et la spécificité de la TO qualitative de l'œil paralysé sont respectivement de 67.6 % et de 90 %. Il n'existe pas de corrélation statistiquement significative de la TO entre l'œil paralysé et l'œil non paralysé (coefficient de Pearson de 0.17 (NS)). Nous n'avons pas mis en évidence de relation statistiquement significative entre la hauteur mesurée en position primaire de loin et de près de l'œil paralysé et la TO quantitative de l'œil paralysé (coefficient de Pearson de 0.11 et 0.02, NS). Il n'existe pas de relation statistiquement significatif entre la TO qualitative de l'œil paralysé et la positivité d'une MDB ($p = 0.14$). Nous ne mettons pas en évidence de relation significative entre la valeur de la hauteur de l'œil paralysé lors de la MDB et la TO quantitative de l'œil paralysé (coefficient de Pearson 0.19, NS). Il n'existe pas non plus de relation significative entre la positivité d'une MDB et la TO qualitative de l'œil paralysé ($p = 0.152$).

CONCLUSION : L'absence de corrélation avec les deux signes cliniques classiquement utilisés dans le diagnostic de paralysie du muscle OS, la hauteur et la manœuvre de Bielschowsky, fait de la TO un élément clinique diagnostique indépendant et qui a donc une valeur diagnostique en soi.

Introduction

La paralysie de la quatrième paire crânienne (couramment appelée paralysie du muscle oblique supérieur) est un trouble oculomoteur fréquent en consultation d'ophtalmologie spécialisée et représente la moitié des strabismes verticaux. Son diagnostic est classiquement purement clinique. Par rapport aux autres paralysies oculomotrices (paralysie du III ou du VI), les paralysies du muscle OS présentent une grande hétérogénéité clinique. Celle-ci peut poser le problème du diagnostic différentiel des autres troubles oculomoteurs cyclo verticaux et incomitants (skew deviation, malformations ou malposition du tendon de l'OS, malposition des poulies des muscles droits horizontaux...) (1).

Le diagnostic de la paralysie du muscle OS et celui de son étiologie congénitale ou acquise, sont faits un faisceau d'éléments cliniques issus de l'examen moteur et sensoriel, qui sont inconstants et variables en fonction de l'ancienneté, de l'étiologie, de la sévérité de la paralysie du muscle OS et des possibilités sensorielles et motrices de compensation du patient (notamment par les muscles oculomoteurs). Ces différents éléments cliniques comptent l'existence d'une diplopie, d'un torticolis, l'examen des versions et des ductions, la déviométrie, la manœuvre de Bielschowsky, le test des trois étapes de Parks (2), la torsion oculaire, l'examen coordimétrique, la mesure de l'amplitude de fusion verticale et le champ de diplopie.

Les trois éléments cliniques diagnostiques principaux sont l'hypertropie du côté paralysé qui augmente en adduction et la positivité de la manœuvre de Bielschowsky, qui sont d'amplitudes très variables, ainsi que la torsion du fond d'œil. Ces différents critères sont toujours considérés dans leur ensemble et sont interdépendants. La valeur et la sensibilité de chacun de ces signes n'est pas définie.

L'IRM cérébrale et orbitaire est de plus en plus utilisée dans le bilan d'un trouble oculo moteur congénital ou acquis et a permis récemment une meilleure compréhension de leur physiopathologie. Les progrès de l'imagerie permettent ont permis d'étudier directement l'anatomie fonctionnelle des muscles oculomoteurs, et notamment celle du muscle OS. Dans les paralysies de l'OS, l'IRM peut être parfaitement normale ou retrouver des anomalies morphologiques de l'OS (corps musculaire, tendon) ou nerf IV. Bien qu'une atrophie du corps musculaire de l'OS sur l'IRM puisse manquer dans des tableaux cliniques indiscutables de paralysie du

muscle OS, il est raisonnable de considérer qu'un muscle atrophique ne puisse générer une force normale et que l'atrophie constatée sur l'imagerie soit une confirmation objective de la paralysie (3). D'un point de vue expérimental, des IRM de primates ayant subi une neurotomie de la IV^{ème} paire crânienne objectivent une atrophie du muscle OS, signe d'une dénervation (4) et des études ont montré que la taille de la section de surface d'un muscle oculomoteur sur l'IRM était corrélée à sa contractilité (5). Pour cette raison, on peut considérer que l'examen de référence pour le diagnostic de paralysie de l'OS est l'IRM. Une atrophie du corps musculaire de l'OS est déterminée qualitativement par l'asymétrie de volume du corps musculaire sur deux coupes coronales contiguës en IRM. Néanmoins, la littérature historique sur la paralysie de l'OS est basée sur l'examen clinique et non radiologique. On ne connaît donc pas la valeur diagnostique des différents signes cliniques observés dans les paralysies de l'OS (sensibilité, spécificité). Certaines connaissances concernant les signes cliniques de paralysie de l'OS méritent donc d'être réexaminées. Ont été ainsi réétudiés récemment le test des 3 étapes de Parks (hauteur et manœuvre de Bielschowsky) par Demer et al (6) et la manœuvre de Bielschowsky (7) par Kono et al. Bien que la torsion oculaire chez des patients ayant une paralysie de l'OS soit bien connue (8, 9, 10, 11) et que l'étude de la torsion oculaire constitue parfois la clé de voûte du diagnostic devant un strabisme cyclo vertical (pour différencier par exemple une skew déviation d'une paralysie du muscle OS), sa validité externe n'a, quant à elle, jamais été étudiée.

L'objectif de cette étude est d'analyser la torsion oculaire objective dans les paralysies du IV unilatérale chez des patients ayant une atrophie de l'OS à l'IRM. L'étude permettra d'étudier sa valeur et sa place par rapport aux autres signes cliniques qui sont classiquement utilisés, à savoir la hauteur en position primaire et la manœuvre de Bielschowsky.

Généralités

Mouvements oculaires de torsion

Les mouvements du globe sont considérés selon trois axes vectoriels qui correspondent aux trois coordonnées de l'espace euclidien : ce sont les axes de Fick (1854). L'axe horizontal et l'axe vertical définissent le plan de Listing (1844), plan frontal correspondant au plan équatorial de l'œil en position primaire (Figure 1).

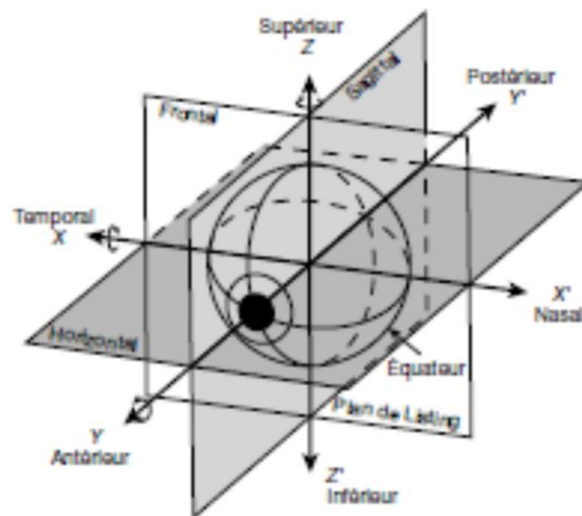


Figure 1 : les trois axes de Fick et le plan de Listing (d'après 12)

Fick définit l'axe des Y (yy') comme l'axe antéro postérieur. C'est autour de ce dernier axe que s'effectuent les mouvements de torsion. On définit l'intorsion quand l'extrémité supérieure du méridien vertical s'incline vers le nez et quand l'extrémité du méridien vertical s'incline vers la tempe.

Action de torsion des muscles oculo moteurs

Les actions de chaque muscle oculomoteur est rappelé dans le tableau 1.

Les muscles obliques ont des actions torsionnelles antagonistes d'incyclotorsion pour l'OS et d'excyclotorsion pour l'OI autour de l'axe Y (tableau 1 et schéma 2). Ils ont en même temps des actions verticales antagonistes d'abaissement pour l'OS et d'élévation pour l'OI. Enfin, ils ont une action horizontale synergique d'abduction. L'action verticale des muscles obliques est faible dans l'abduction et maximale dans l'adduction et est toujours inférieure à celle des droits

verticaux dans le champ habituel du regard (13). Les rapports entre ces couples musculaires sont complexes, tantôt synergiques tantôt antagonistes. Il n'y a pas de mouvements volontaires de torsion. Ils surviennent principalement dans deux circonstances, lors des mouvements de version verticale et lors de l'inclinaison de la tête (14, 15).

| | Action primaire | Action secondaire | Action tertiaire |
|--------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Droit médial | Adduction | | |
| Droit latéral | Abduction | | |
| Droit inférieur | Abaissement | Excycloduction | Adduction |
| Droit supérieur | Élévation | Incycloduction | Adduction |
| Oblique inférieur | Excycloduction | Élévation | Abduction |
| Oblique supérieur | Incycloduction | Abaissement | Abduction |

Tableau 1 : Action des muscles extra oculaires - EXTRAIT DU RAPPORT SFO 2013 STRABISME (30).

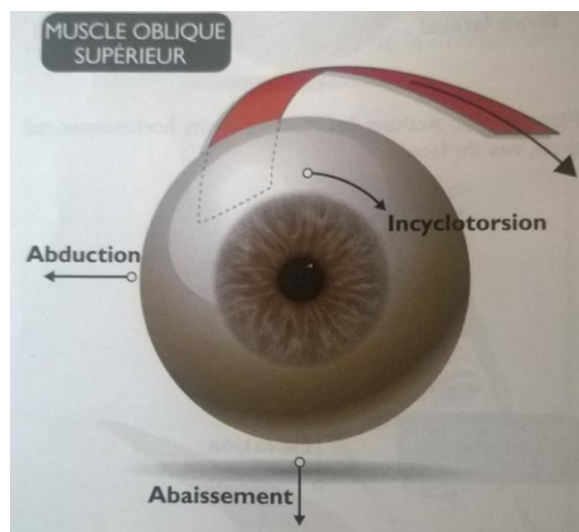


Schéma 2 : action primaire, secondaire et tertiaire du muscle OS - EXTRAIT DE AMBLYOPIE ET TROUBLES OCULO MOTEURS (14).

Méthodes de mesure de la torsion oculaire

- **Méthodes objectives**

Les méthodes objectives ont reposé historiquement sur l'observation directe (16). Les premiers auteurs, dont Nagel (1896), ont étudié la torsion de leurs propres yeux en se regardant dans un miroir et en étudiant le déplacement des repères

anatomiques de l'œil. Rapidement ils ont constaté que les repères conjonctivaux n'étaient pas fiables du fait de leurs mobilités par rapport à la sclère. De Kleyn et Versteegh (1924) marquèrent la cornée sur laquelle ils tracèrent une croix. Grahe (1938) a observé au fond d'œil la position de la papille au rétinoscope. Les méthodes rétinophotographiques étudient des repères du fond d'œil permettant l'analyse de la torsion. Lévine (1972) (17) recherché des troubles de la torsion au pôle postérieur chez les sujets présentant des paralysies de la verticalité. Bixenman WW et von Norden GK (1982) ont étudié des sujets non strabiques et ont publiés des repères anatomiques fiables et reproductibles permettant une analyse de la torsion sur des RNM (18). D'autres auteurs ont poursuivi ce travail chez des sujets non strabiques ou en pathologie (strabisme vertical, troubles cyclo torsionnels) (19, 20, 21).

- **Méthodes subjectives**

Les méthodes subjectives sont diverses (16) : l'analyse des post-images, l'étude du déplacement de la tache aveugle, la baguette de Maddox et ses dérivés (hétérophomètre de Franceschetti), aile de Maddox, les verres striés de Bagolini, les mesures aux synoptophore et synoptomètre, les torches de Rémy, le cyclomètre de Weiss, le test d'Awaya, le test EKW et les mesures par confrontation (torche de Krats et paroi tangentielle de Harms). L'ensemble de ces examens ont comme limites majeures la nécessité d'une sensorialité normale du sujet (hormis les procédés campimétriques) et une imprécision importante (la valeur de la torsion mesurée dépendant de la capacité fusionnelle et du degré de dissociation du patient). Nous ne nous intéresserons pas à l'étude de la torsion subjective dans ce travail.

Signes cliniques d'une paralysie unilatérale du muscle oblique supérieur

L'hétérogénéité des formes cliniques de paralysie du muscle OS font la difficulté diagnostique de ce trouble oculomoteur.

En fonction de la sévérité, de l'ancienneté, de l'étiologie (acquise et congénitale) de la paralysie, les signes fonctionnels sont très variables. Le début des signes cliniques peut être subit en cas de paralysie acquise ou progressif en cas de

paralysie congénitale. Le torticolis est variable également avec souvent trois composantes associées (tête inclinée sur l'épaule opposée, tête tournée du côté opposé, tête en flexion..). La diplopie peut être constante ou intermittente, verticale et/ou torsionnelle.

Les signes cliniques moteurs les plus importants retrouvés sont l'hypertropie, de l'œil du côté de l'œil paralysé, la positivité de la manœuvre de Bielschowsky et l'excyclotorsion.

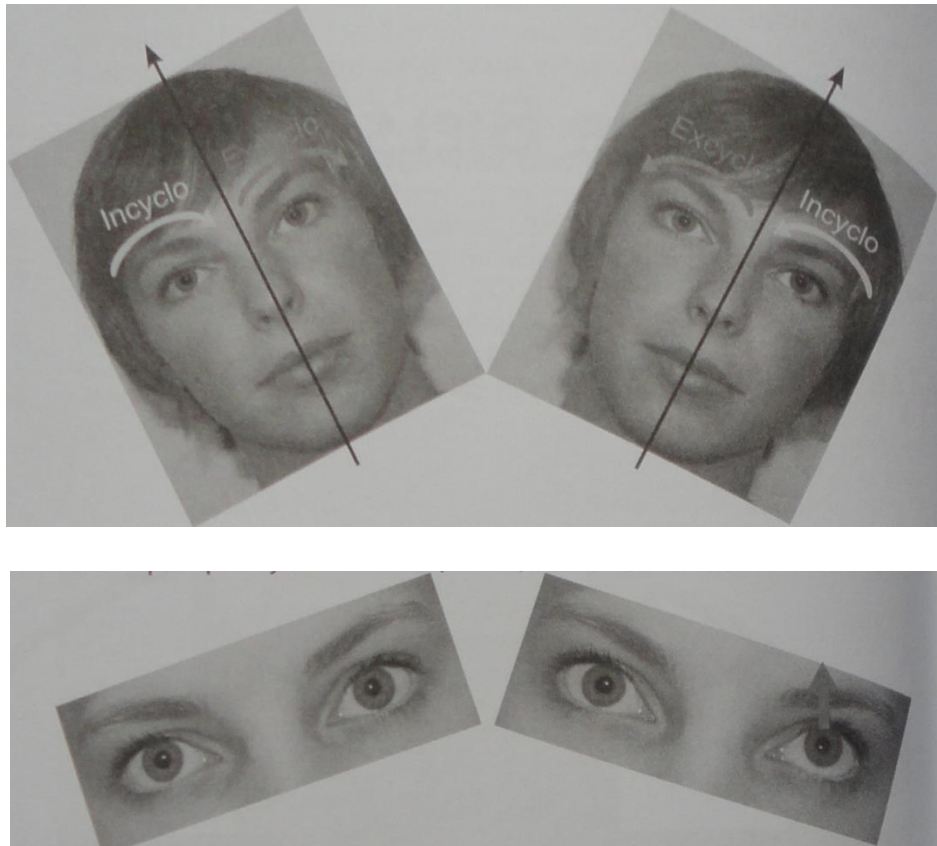
- **La déviation verticale**

Une paralysie du muscle OS est marquée par une hypertropie en position primaire du côté de la paralysie. Cette hypertropie augmente en adduction (élévation en adduction par hyper-action du muscle OI homolatéral).

- **La manœuvre de Bielschowsky**

Il s'agit d'un test consistant en une inclinaison de la tête sur l'épaule droite et sur l'épaule gauche associé à une mesure de la déviation oculaire verticale. Chez le sujet normal, l'inclinaison de la tête sur une épaule entraîne une stimulation otolithique et ainsi une innervation accrue des muscles incyclotorseurs, l'OS (action principale) et le droit supérieur (DS) (action secondaire), entraînant une incyclotorsion de l'œil le plus bas et excyclotorsion de l'œil le plus haut (photographie 1 a).

Lors d'une paralysie de l'OS, l'inclinaison de la tête du côté paralysé entraîne une stimulation otolithique et une innervation accrue du DS seulement (surtout élévateur, peu incyclotorseur) entraînant une élévation de l'œil atteint (et une majoration de la diplopie) (photographie 1 b). La positivité de cette manœuvre est inconstante et l'hypertropie variable.



Photographie 1 : a (en haut) sujet normal, b (en bas) manœuvre de Bielschowsky positive du côté gauche.

Il faut rappeler qu'il n'existe pas de règle pour l'inclinaison de la tête ni de valeur seuil pour la positivité qui soient unanimement admises. Le plus souvent, la manœuvre de Bielschowsky est considérée comme positive si une différence de hauteur de 5 DP est mesurée entre tête penchée de 30° sur l'épaule droite et tête penchée de 30° sur l'épaule gauche mais certains considèrent la manœuvre de Bielschowsky comme positive à partir d'une différence de 10 DP. De plus, cette manœuvre peut être sensibilisée en faisant regarder le patient vers le haut ou vers le bas, ce qui peut modifier la valeur de la déviation verticale.

- **La torsion oculaire objective**

Généralement, l'étude de la torsion d'un œil atteint de paralysie unilatérale du muscle OS objective une excyclotorsion objective et subjective (11, 12).

- **Examen coordimétrique**

L'examen coordimétrique, par exemple le test de Hess Weiss, retrouve typiquement une hypo-action dans le champ d'action de l'OS homolatéral, une hyper action dans le champ d'action de l'OI homolatéral, une hyper action de l'agoniste controlatéral DI controlatéral.

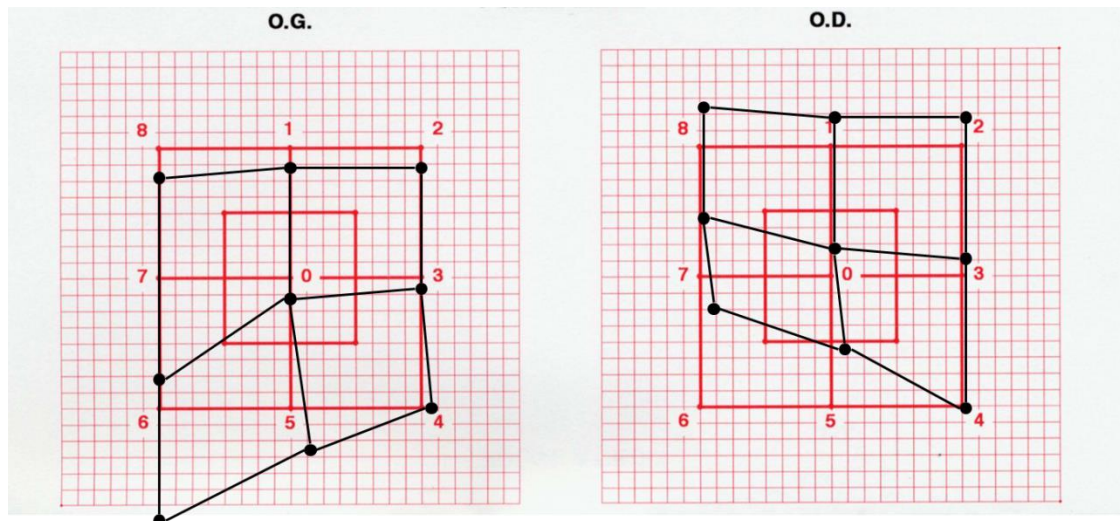


Schéma 3 : coordimètre d'une paralysie unilatérale du muscle OS de l'OD.

Etiologies de la paralysie de l'oblique supérieur unilatéral

Les étiologies de paralysie de l'oblique supérieur sont variées. Le plus souvent elle est d'origine congénitale avec un début de l'enfance mais une apparition plus tardive est fréquente à l'âge adulte. La paralysie est le plus souvent unilatérale avec une hypertropie importante en position primaire. La limitation de l'OS est relativement modérée. L'amplitude de fusion verticale peut être très développée et il existe souvent une position anormale de la tête dès l'enfance. La paralysie est parfois d'origine acquise. Il peut s'agir d'un traumatisme crânien d'un accident vasculaire ou être secondaire à une intervention neurochirurgicale, un processus tumoral ou inflammatoire.

Torsion oculaire objective chez des sujets sains

| Auteurs | Nombre de sujets | Angle de torsion (en degré°) | Ecart-type | Technique |
|-----------------------------|------------------|------------------------------|------------|-----------|
| Bixenmann, Von Noorden (18) | 42 | 7.25 | 2.57 | RNM |
| Dadi, Hernandez (19) | 10 | 6.60 | 2.62 | RNM |
| Kothari (22) | 36 | 6.1 | 4.3 | RNM |
| Lefèvre (35) | 150 | 6.3 | 3.4 | RNM |
| Jitendra Jethani (24) | 112 | 6.1 | 3.4 | RNM |

Tableau 2 : études publiées analysant la TO objective chez le sujet sain.

Les études publiées analysant la TO par RNM chez des sujets sains sont rares (tableau 2). La répartition de l'angle de torsion de TO au FO suit une distribution normale. Les écarts-types importants retrouvés dans les différentes études, mettent en évidence les grandes différences interindividuelles qui posent le problème du chevauchement possible entre les valeurs du sujet normal et celle du sujet pathologique. Les limites physiologiques de la torsion au FO permettent en pratique routinière de dépister des sujets pathologiques avec une bonne sensibilité : elle est de 87.1 % dans l'étude de Lefèvre (35). C'est à cette étude que nous ferons référence régulièrement dans notre travail car il s'agit de l'étude comportant le plus grand nombre de sujets et qui définit la méthode de mesure objective de la torsion oculaire objective sur RNM la plus précise.

IRM et paralysie de l'oblique supérieur

L'IRM présente un intérêt pour l'étude morphologique des muscles oculomoteurs. La réalisation de coupes dans les différents plans de l'espace permet une étude fine de la position et du diamètre des muscles oculomoteurs (15, 16).

La réalisation d'une IRM dans le bilan des paralysies du muscle OS permet l'exploration du muscle OS dans sa globalité. Jusqu'en 1990, sa prise en charge était fondée sur l'exploration chirurgicale du tendon plus ou moins associée au test d'élongation musculaire. L'utilisation nouvelle de l'IRM a permis l'évaluation de la taille, de la morphologie et de la contractilité musculaire (27). L'IRM 3 T de haute résolution a même permis l'étude du nerf IV (28). Dans la paralysie de l'OS, l'IRM peut être normale mais des anomalies morphologiques et trophiques sont souvent

mises en évidence, surtout à type d'hypotrophie, d'atrophie et, plus rarement, d'agénésie (29). Sato retrouve dans une série de 33 cas une atrophie dans 81 % des cas et dans une autre de 31 cas une atrophie dans 76 % des cas (18, 30), Spiemann une atrophie dans 88 % des cas (série de 17 cas) (31) et Ozkan dans 80 % des cas (série de 5 cas) (32). L'atrophie de l'OS est un signe très spécifique puisque il n'a jamais été constaté d'atrophie chez un sujet sain, seul Demer rapporte un cas d'atrophie bilatérale de l'OS, il s'agissait d'un patient présentant un syndrome de Duane sans trouble de la verticalité (8). Uchiyama et al (33) ont comparé les surfaces de section des muscles paralysés et normaux chez des patients de paralysie unilatérale de l'OS et ont mis en évidence des surfaces plus petites des muscles paralysés. La principale limite de cette étude réside dans l'absence de norme permettant de comparer les résultats à d'autres cas ou à des cas bilatéraux (15). Les anomalies tendineuses parfois constatées lors de la chirurgie de l'OS (laxité tendineuse, anomalies d'insertions) n'ont pas fait l'objet de travaux IRM, la portion tendineuse de l'OS en avant de la poulie n'étant pas bien explorable par IRM. L'IRM peut également révéler des anomalies du nerf IV. Yang et al (34) ont trouvé que 73 % des patients atteints de paralysie de l'OS présentaient une absence de nerf trochléaire, associée à des degrés différents d'hypoplasie de l'OS alors que les autres patients avaient un IV et un muscle OS normaux. Le premier groupe pourrait alors être classé dans les congenital cranial dysinnervation disorder (CCDD) avec un atrophie de dénervation de l'OS, le second groupe étant composé de patients avec un nerf IV normal mais un possible dysfonctionnement du tendon ou de la poulie de l'OS (puisque le corps musculaire apparaît normal et symétrique en volume) (15). Toutefois, il n'existe aucune corrélation entre la sévérité du tableau clinique et les anomalies musculaires retrouvées, ceci en raison des mécanismes compensateurs propres à chaque patient (autres muscles oculomoteurs, muscles cervicaux, système vestibulaire).

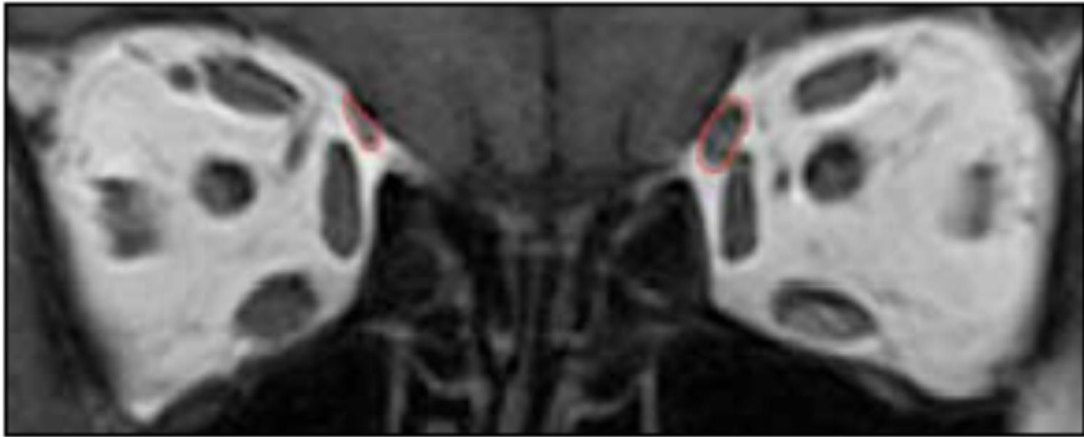


Photo 2 : atrophie du corps musculaire de l'OS droit sur une coupe coronale IRM (flèche rouge). EXTRAIT DE PARALYSIE DE LA IVEME PAIRE CRANIENNE : DIAGNOSTIC ET PRISE EN CHARGE DR LEBRANCHU, PR PECHEREAU, PRATIQUES EN OPHTALMOLOGIE MAI 2011.

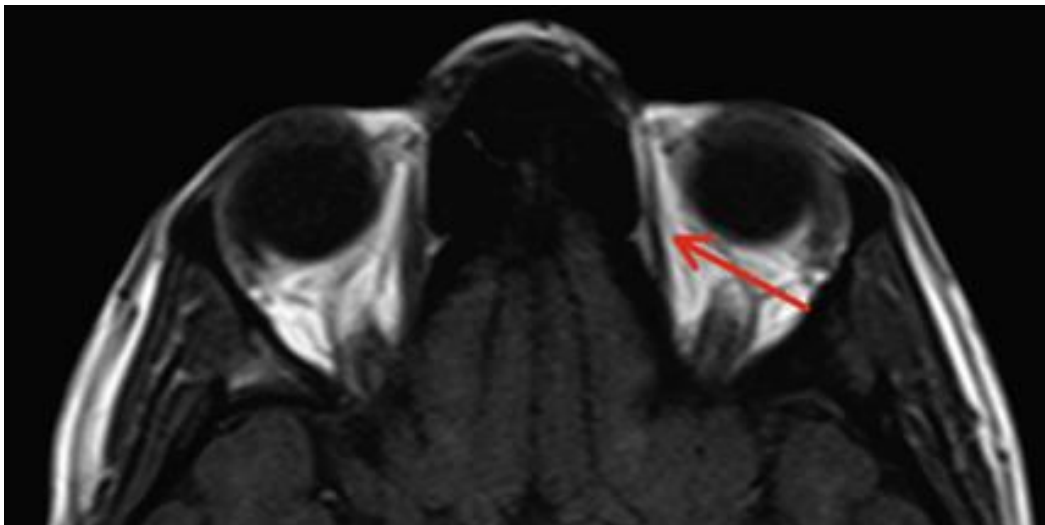


Photo 3 : atrophie du corps musculaire de l'OS gauche(flèche rouge) sur une coupe transversale IRM. EXTRAIT DU RAPPORT SFO 2013 STRABISME (12).

Matériels et méthodes

Critères d'inclusion et d'exclusion

Nous avons procédé à une étude rétrospective des patients opérés à la Fondation ophtalmologique A. de Rothschild entre janvier 2012 et mars 2015 pour un tableau clinique de paralysie unilatérale du muscle OS, congénitale ou acquise.

Les dossiers ont été recherchés grâce au logiciel de programmation de bloc (acte : intervention muscles oculomoteurs / strabisme / cotation BJMA 004) et dans le logiciel de consultation Softalmo®, grâce à la fonction Softalmo® Query.

Les critères d'inclusion étaient

- tableau clinique de paralysie unilatérale du muscle OS (examen clinique comportant un interrogatoire, une acuité visuelle, un examen de la VB au test de Lang I, un examen de l'oculomotricité extrinsèque avec une manœuvre de Bielschowsky et une déviométrie, un examen coordimétrique avec étude de la TS à la torche de Krats, une RNM bilatérale) ;
- chirurgie oculo motrice pour le traitement de la paralysie de l'OS (chirurgie d'un ou plusieurs muscles : OS, OI, DS) ;
- atrophie du corps musculaire de l'OS sur l'IRM orbitaire ;
- présence d'une vision binoculaire (VB) au test de Lang I (définie par 3 éléments vus ou nommés).

Les critères d'exclusion étaient

- antécédents d'autres troubles oculomoteurs neurologiques ou restrictifs (orbithopathie dysthyroïdienne, traumatisme orbitaire, chirurgie de décollement de rétine) ;
- absence de données cliniques suffisantes en pré ou en post opératoire ;
- paralysie bilatérale des muscles OS ;
- absence de VB au test de Lang I ;
- patient ayant bénéficié dans le même temps opératoire du traitement chirurgical de la paralysie de l'OS d'une chirurgie des muscles DL ou DM.

Comité d'éthique

L'étude a été validée par un comité d'éthique interne à la fondation ophtalmologique A de Rothschild. On trouvera en annexe ce document de validation.

Méthode chirurgicale

Tous les patients ont bénéficié d'une AG avec utilisation de curares. Le renforcement de l'OS a consisté en une résection (dont le dosage millimétrique est décidé en fonction du bilan pré-opératoire et des constatations pré-opératoires, élongabilité du tendon évaluée de façon subjective). L'affaiblissement de l'OI homo latéral ou du DS homo latéral a consisté en un recul dosé de son insertion. Le geste chirurgical et le dosage millimétrique de celui-ci ont été décidés en peropératoire en fonction du bilan pré-opératoire et l'élongation musculaire du DS mesuré au myomètre.

Recueil des données

En pré opératoire, les patients ont tous bénéficié d'une IRM cérébrale et orbitaire, réalisée à la Fondation Rothschild ou en externe. Lors de plusieurs consultations, les patients ont bénéficié d'un examen oculomoteur complet comprenant au moins

- une déviométrie avec mesure à la barre de prismes et à l'écran alterné de la déviation dans au moins 5 positions du regard (positions primaires et secondaires) ;
- une MDB avec étude qualitative (positive ou négative) et étude quantitative (mesure à la barre de prismes et à l'écran alterné, tête inclinée sur épaule droite et tête inclinée sur épaule gauche, la différence de hauteur mesurée sera appelée sera MDB différentielle) ;
- un examen coordimétrique (test de Hess Weiss) ;
- une RNM bilatérale pour étude de la TO en position primaire, mesurée quantitativement (en degré) et jugée qualitativement (normale, incyclotorsion, excyclotorsion) ;
- une étude de la torsion subjective (TS) avec une torche de Krats dans les 9 positions du regard ;

- une mesure de la stéréopsie par le test de Lang I ;
- une mesure de l'amplitude de fusion verticale à la barre de prisme.

Les données suivantes ont été recueillies

- hauteur en position primaire de loin et de près ;
- positivité ou négativité de la MDB ;
- valeur quantitative de la MDB tête penchée à droite et tête penchée à gauche ;
- valeur de la TO en position primaire, évaluation qualitative de la TO, valeurs de la TS dans les 9 positions du regard à la torche de Krats de l'œil paralysé et de l'œil non paralysé de la consultation pré-opératoire ;
- valeur de la déviation verticale dans les 4 coins du coordimètre de Hess Weiss.

En post opératoire, à environ 3 mois, lors de la consultation de contrôle prévue, ces mêmes examens ont été refaits à l'exception de l'IRM et les mêmes données ont été recueillies.

Les données suivantes ont également été recueillies = l'étiologie de la paralysie de l'OS (congénitale ou acquise), le compte rendu opératoire et le nom de l'opérateur.

Pour le recueil de données, nous n'avons pris en considération que les valeurs maximales des angles de déviation obtenues. L'ensemble des bilans orthoptiques (BO) pré- et post-opératoires ont été réalisés par les orthoptistes du service.

Méthodologie

- **Atrophie du corps musculaire de l'OS**

La présence à l'IRM d'une atrophie de l'OS a été déterminée par l'asymétrie de volume du corps musculaire de l'OS sur deux coupes coronales contiguës. Ce

classement purement qualitatif et binaire (atrophie ou absence d'atrophie) a été faite par le radiologue ou par le chirurgien. Il est important de préciser, comme mentionné dans la première partie, qu'il n'existe pas de norme pour le calibre du corps musculaire d l'OS.

- **Evaluation qualitative de la TO**

On trace une ligne horizontale (ligne noire photo 4) passant par la fovéa (point noir photo 4) (35). Si cette ligne passe au niveau de la papille entre son centre et son pôle inférieur (photo 5, lignes pointillées rouges), il n'y a pas de torsion pathologique significative.

Si cette ligne passe en dessous du pôle inférieur de la papille, il existe une excyclotorsion. Si cette ligne passe au-dessus du centre de la papille, il existe une incyclotorsion.

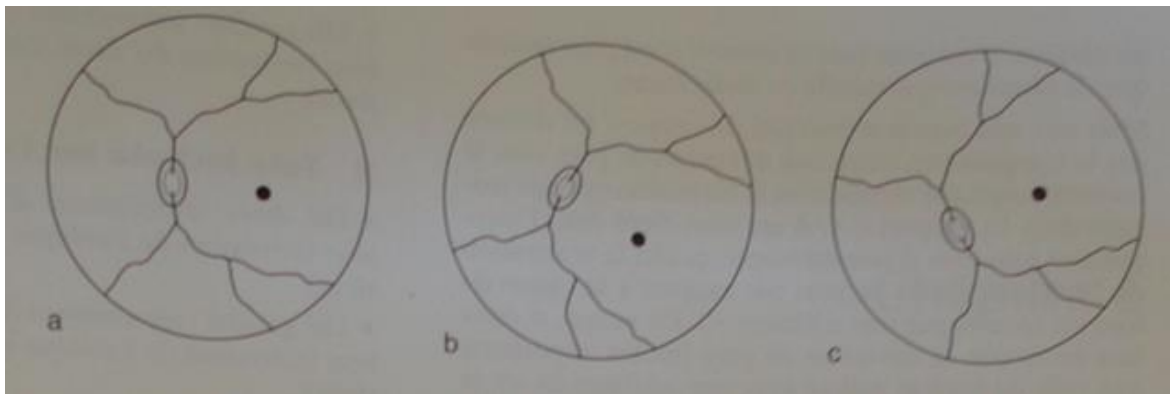


Photo 4 : RNM d'un OG. a. torsion normal, b. excyclotorsion, c. incyclotorsion -
EXTRAIT DE STRABOLOGIE, APPROCHES DIAGNOSTIQUES ET THERAPEUTIQUES, MA
ESPINASSE BERROD, 2^{EME} EDITION.

- **Evaluation quantitative de la TO**

La torsion de chaque œil a été mesurée de manière objective sur RNM en utilisant la méthodologie décrite par Lefèvre (8, 23, 35). Premièrement, nous avons déterminé les coordonnées des points remarquables (photo 5) : a, le point situé au centre fovéolaire d'abscisse $x(a)$ et d'ordonnée $y(a)$ dans le repère O, b, le point situé

au pôle supérieur de la papille d'abscisse $x(b)$ et d'ordonnée $y(b)$ dans le repère O et c , le point situé au pôle inférieur de la papille d'abscisse $x(c)$ et d'ordonnée $y(c)$ dans le repère O . Deuxièmement, nous avons réalisé une translation de l'origine de notre repère O au point a . Enfin, à l'aide formules trigonométriques, nous avons déterminé la valeur des différents angles considérés (photo 6). L'angle δ formé par la droite allant du centre de la papille à la fovéa et l'horizontale passant par la fovéa est obtenu par la somme des angles β et γ divisée par 2, c'est l'angle étudié (angle papille – fovéa). Du fait de l'orientation des repères et par convention, tous les angles β , γ et δ seront positifs s'ils sont situés au-dessus de la ligne horizontale passant par la fovéa (dans le sens de l'extorsion), négatifs s'ils sont au-dessous (dans le sens de l'intorsion). Les coordonnées ont été relevées et introduites dans une feuille de calcul (tableur Microsoft Excel®). Les images ont été analysées avec le logiciel Photo Filtre 7®. Par convention, l'excyclotorsion a été notée en valeurs positives, l'incyclotorsion en valeurs négatives.

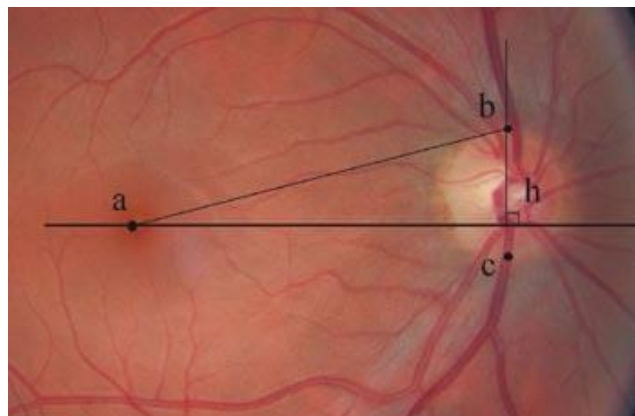


Photo 5 : repères anatomiques remarquables.

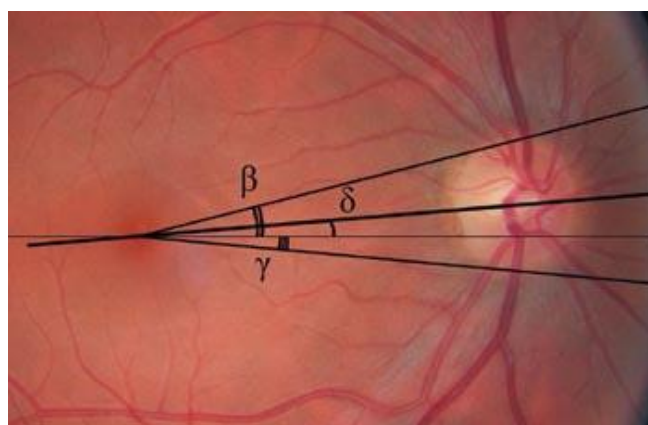


Photo 6 : angles étudiés (β , γ et δ)

- **Manœuvre de Bielschowsky**

La manœuvre de Bielschowsky a été considérée comme positive si une différence de hauteur de 5 et de 10 DP était mesurée entre tête penchée sur l'épaule droite et tête penchée sur l'épaule gauche.

- **Etiologie de la paralysie de l'oblique supérieur**

Selon les données disponibles dans le dossier, les patients ont été classés selon le caractère congénital ou acquis de leur paralysie. Nous avons considérés comme acquises les atteintes survenant après un contexte de TC, d'AVC, de tumeur cérébral ou d'intervention neuro chirurgicale. A fortiori, l'absence d'antécédents neurologiques ou neuro chirurgicaux, une amplitude de fusion verticale importante, une asymétrie faciale ont conduit à considérer la paralysie comme congénitale. De manière plus globale, tous les dossiers ne pouvant être classés avec certitude en atteinte acquise ont été considéré comme atteinte congénitale.

- **Analyse statistique**

L'analyse statistique a été réalisée avec l'aide du Dr H PICARD de l'URC de la Fondation ophtalmologie A. de Rothschild, avec le logiciel Rmetrics®. Nous avons utilisé des tests statistiques de Fisher et de Student et nous avons réalisé une analyse en composantes principales pour l'analyse multivariée. Un seuil de significativité α de 5 % a été choisi.

Résultats

Nous avons dans un premier temps retenu 88 dossiers de patients opérés pour un tableau clinique de paralysie unilatérale du muscle OS entre janvier 2012 et mars 2015, par 5 opérateurs différents.

Sur ces 88 dossiers, nous avons exclu dans un deuxième temps ;

- 38 dossiers car une IRM orbitaire n'avait pas été réalisée ou les résultats n'étaient pas disponibles ou l'IRM ne retrouvait pas d'atrophie du corps musculaire de l'OS ;
- 7 dossiers en raison de l'absence de VB ;
- 5 dossiers car il s'agissait d'une paralysie bilatérale de l'OS ;
- 2 dossiers car il n'y avait pas assez de données pré opératoires ;
- 1 dossier en raison de la présence d'une pathologie du sinus maxillaire (silent sinus syndrome) ;
- 1 dossier en raison d'un antécédent de traumatisme orbitaire responsable du trouble oculo moteur.

Au total, nous avons donc inclus dans notre étude 34 dossiers de patients, opérés par 4 opérateurs.

Préliminaire – Vue d'ensemble des données

- **Description de la population**

L'effectif de la population étudiée est de 34 patients. L'âge moyen est de 39.3 ans (11 – 76 ans, médiane : 39.0, écart type : 1.61). La population comporte 12 femmes (35.3 %) et 22 hommes (64.7 %).

Concernant l'étiologie de la paralysie de l'OS, 9 sont d'origine acquise (26.5 %) et 25 d'origine congénitale (73.5 %). Concernant le côté de la paralysie, 18 concernent le côté gauche (52.9 %) et 16 concernent le côté droit (47.1 %).

Les interventions ont été réalisées par 4 opérateurs différents ayant opéré respectivement 26 patients, 6 patients, 1 patient et 1 patient.

- **Données cliniques pré opératoires**

Données qualitatives pré opératoires

- Manœuvre de Bielschowsky

La MDB est positive dans 28 cas (82.4 %), négative dans 5 cas (14.7 %), en prenant une valeur différentielle ≥ 5 DP. La MDB est positive dans 21 cas (61.8 %), négative dans 12 cas (35.3 %), en prenant une valeur différentielle ≥ 10 DP. Dans 1 cas, le résultat de la MDB n'est pas disponible.

- TO évaluée qualitativement

L'œil paralysé est en excyclotorsion dans 23 cas (67.8 %) et a une torsion normale dans 11 cas (32.2 %). Il n'a jamais été retrouvé d'incyclotorsion.

L'œil non paralysé est en excyclotorsion dans 10 cas (29.4 %) et a une torsion oculaire normale dans 24 cas (70.6 %). Il n'a jamais été retrouvé d'incyclotorsion.

| Torsion | Œil paralysé | Œil non paralysé |
|-----------------------|---------------------|-------------------------|
| Excyclotorsion | 23 | 11 |
| Incyclotorsion | 0 | 0 |
| Normale | 11 | 24 |
| Total | 34 | 34 |

Tableau 3 : étude de la TO qualitative sur RNM (nombre de cas)

Une excyclotorsion unilatérale sur l'œil paralysé (et donc une torsion oculaire normale sur l'œil non paralysé) est notée dans 15 cas (44.1 %). Une excyclotorsion unilatérale sur l'œil non paralysé (et donc une torsion oculaire normale sur l'œil paralysé) est notée dans 2 cas (5.9 %). Une excyclotorsion bilatérale (sur l'œil

paralysé et non paralysé) est retrouvée dans 8 cas (23.5 %). Dans 9 cas (26.5 %), les deux yeux ont une torsion normale (œil paralysé et œil non paralysé).

| | | | |
|--------------------------|-----------------------|----------------|-----------------------|
| Oeil non paralysé | Excyclotorsion | Normale | Incyclotorsion |
| Oeil paralysé | | | |
| Excyclotorsion | 8 | 15 | 0 |
| Incyclotorsion | 0 | 0 | 0 |
| Normale | 2 | 9 | 0 |

Tableau 4 : étude de la TO qualitative sur RNM des deux yeux (nombre de cas)

Données quantitatives pré opératoires

- Déviations verticales (en DP)

Il a été mesuré la hauteur en position primaire de loin et de près, ainsi que la hauteur de l'œil paralysé lors de la manœuvre de Bielschowsky.

| | Moyenne | Extrêmes (min – max) | Ecart-type |
|---|---------|----------------------|------------|
| Hauteur en position primaire de loin | 16.4 | 3 à 35 | 7.7 |
| Hauteur en position primaire de près | 15.8 | 4 à 45 | 8.5 |
| Hauteur tête penchée du côté paralysé | 20.8 | 5 à 40 | 9.6 |
| Hauteur tête penchée du côté non paralysé | 7.4 | 0 à 25 | 5.6 |

Tableau 5 : déviations verticales mesurées en pré opératoire (en DP)

- TO en position primaire

| | Moyenne | Extrêmes (min – max) | Ecart-type |
|--|---------|-------------------------|------------|
| TO de l'œil paralysé | 11.7 | 4.1 à 20.8 | 4.4 |
| TO de l'œil non paralysé | 9.2 | 1.1 à 22.1 | 4.6 |
| TO moyenne (œil paralysé + œil non paralysé) | 10.5 | 5 à 18.4 | 3.5 |

Tableau 6 : TO en position primaire en pré opératoire (en degré)

Techniques chirurgicales

26 patients ont bénéficié d'un renforcement par résection de l'OS, associé dans 7 cas dans le même temps opératoire à un affaiblissement du DS par recul. Un affaiblissement unilatéral de l'OI par recul a été réalisé chez 6 patients. Une chirurgie combinée unilatérale des deux obliques (affaiblissement et renforcement) a été pratiquée chez 2 patients. La résection de l'OS est en moyenne de 10 mm (+- 1.6). L'affaiblissement du DS a consisté en un recul de la quantité d'élongation au test d'élongation musculaire réalisé en per opératoire, ce recul a été en moyenne 3.9 mm (+- 0.70).

Données cliniques post opératoires = TO en position primaire

| | Moyenne | Extrêmes (min – max) | Ecart-type |
|--------------------------|---------|-------------------------|------------|
| TO de l'œil paralysé | 7.0 | -1.5 à 16.3 | 4.20 |
| TO de l'œil non paralysé | 8.2 | 0.5 à 16.2 | 4.7 |

Tableau 7 : TO en position primaire en post opératoire (en degré)

Torsion objective en pré opératoire en position primaire

- **Torsion objective quantitative**

Nous avons mesuré sur les RNM la torsion objective en position primaire de l'œil paralysé et non paralysé. Nous rappelons que chez un sujet sain, la valeur de la TO est en moyenne de 6.3° ($\pm 3.4^{\circ}$) (IC 95 % : 5.75 – 6.85) et une TO moyenne entre les deux yeux de 6.3° ($\pm 2.6^{\circ}$) (14).

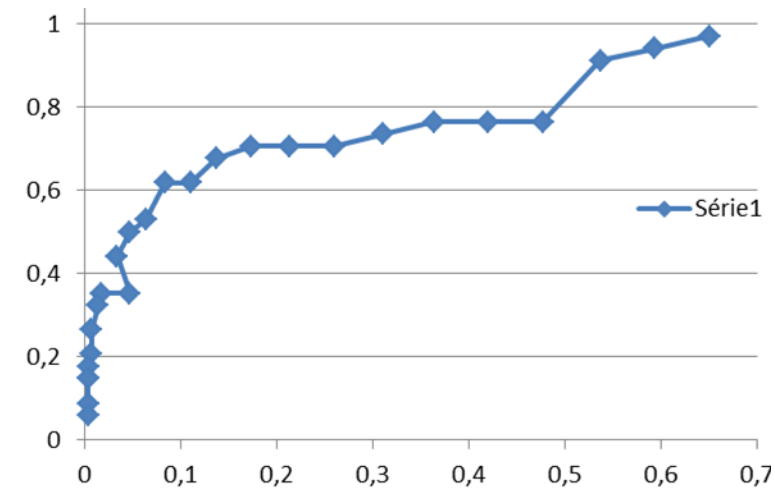
La TO de l'œil paralysé a une moyenne de 11.70° ($\pm 4.4^{\circ}$, IC95% [10.1 – 13.3]). La TO de l'œil non paralysé a une moyenne de 9.3° ($\pm 4.6^{\circ}$, IC95% [7.6 – 10.8]). Il existe donc chez les sujets avec une paralysie de l'OS, une excyclotorsion par rapport aux sujets sains ($p < 0.0001$) présente sur l'œil paralysé et l'œil non paralysé.

La TO moyenne entre les deux yeux est en moyenne de 10.5° ($\pm 3.5^{\circ}$). Il existe donc également chez les sujets avec une paralysie de l'OS, une valeur de TO moyenne sur les deux yeux statistiquement supérieure par rapport aux sujets sains ($p < 0.0001$).

La différence de TO en position primaire entre l'œil paralysé et non paralysé est en moyenne de 1.6° , différence statistiquement significative (test de Student, $p = 0.019$).

L'excyclotorsion objective en position primaire existe donc sur les deux yeux, l'œil paralysé et non paralysé, mais elle prédomine en valeur et en fréquence sur l'œil paralysé.

Nous avons établi un courbe ROC de la TO quantitative (en degré) de l'œil paralysé (graphique 1 et annexe 2). La meilleure sensibilité - spécificité est obtenue pour une TO de 9.5° , sensibilité = 71 % et spécificité = 83 %.



Graphique 1 : courbe ROC de la TO quantitative de l'œil paralysé.

Nous avons également établi une courbe ROC de la TO quantitative (en degré) moyenne des deux yeux (annexe 3). La meilleure sensibilité - spécificité est obtenue pour une TO moyenne de 8°, sensibilité = 74 % et spécificité = 74 %.

- **Torsion objective qualitative**

| TO de l'œil paralysé | Atrophie de l'OS | Pas d'atrophie de l'OS * | Total |
|-----------------------------|-------------------------|---------------------------------|--------------|
| Excyclotorsion | 23 | 30 | 43 |
| Pas d'excyclotorsion | 11 | 270 | 281 |
| Total | 34 | 300 | 334 |

Tableau 8 : TO de l'œil paralysé chez les patients sains (pas d'atrophie de l'OS, en utilisant les résultats de l'étude de Lefèvre (35)) et les patients atteints de paralysie de l'OS (nombre de cas).

L'excyclotorsion qualitative de l'œil paralysé a une sensibilité de 67.6 % et une spécificité de 90 %.

| TO sur les deux yeux | Atrophie de l'OS | Pas d'atrophie de l'OS * | Total |
|-------------------------------------|-------------------------|---------------------------------|--------------|
| Au moins 1 en excyclotorsion | 25 | 28 | 53 |
| Les deux sans excyclotorsion | 9 | 122 | 131 |
| Total | 34 | 150 | 184 |

Tableau 9 : TO des deux yeux chez les patients sains (pas d'atrophie de l'OS, en utilisant les résultats de l'étude de Lefèvre (14)) et les patients atteints de paralysie de l'OS (nombre de cas).

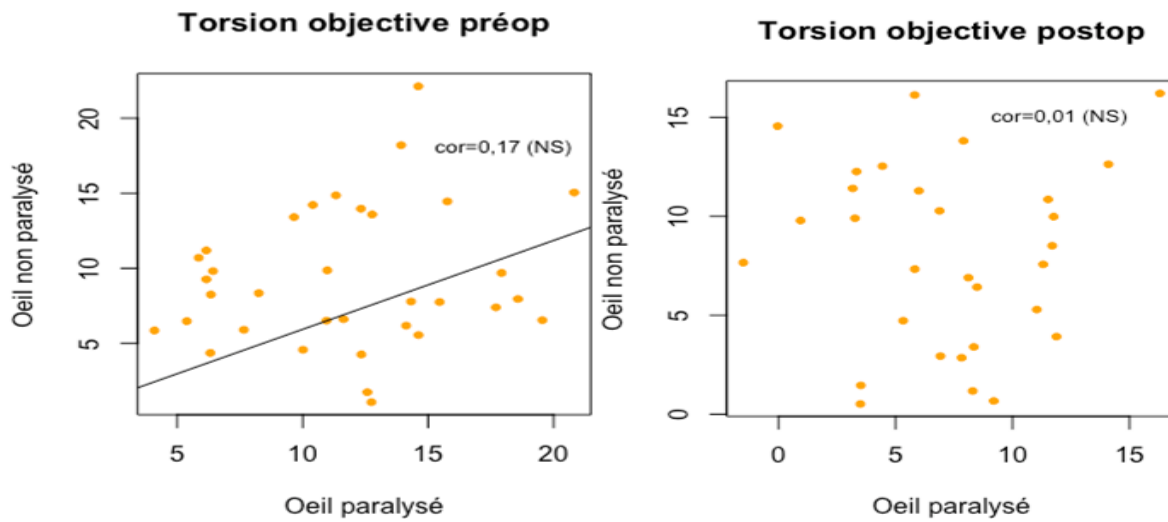
L'excyclotorsion qualitative sur au moins un des deux yeux a une sensibilité de 73.5 % et une spécificité de 81.3 %.

- **Remarques**

Deux cas de notre série méritent une remarque. Un œil paralysé a une RNM jugée en torsion oculaire normale mais la mesure quantitative de la TO est de 11.2 °, soit une excyclotorsion quantitative.

De la même manière, dans un autre cas, sur un œil non paralysé, nous retrouvons une torsion oculaire jugée normale qualitativement mais une TO objective mesurée à 10.7°, soit une excyclotorsion.

- **Relation entre la torsion objective de l'œil paralysé et l'œil non paralysé**



Graphique 2 : représentation graphique de la TO de l'œil paralysé en fonction de la TO de l'œil non paralysé, en pré opératoire et en post opératoire

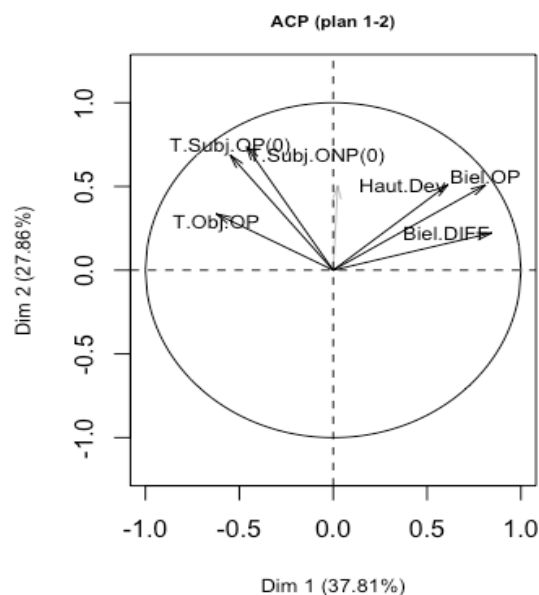
Nous ne mettons pas en évidence de corrélation statistiquement significative entre la TO de l'œil paralysé et non paralysé, en pré opératoire et en post opératoire (coefficient de Pearson respectivement de 0.17 (NS) et de 0.01 (NS)).

Analyse multivariée exploratoire par analyse en composantes principales

Nous étudions par une analyse multivariée en composantes principales les données suivantes = torsion objective de l'œil paralysé et non paralysé, la hauteur en position primaire en vision de loin, la valeur de la MDB tête penchée du côté paralysé et la valeur différentielle de la MDB.

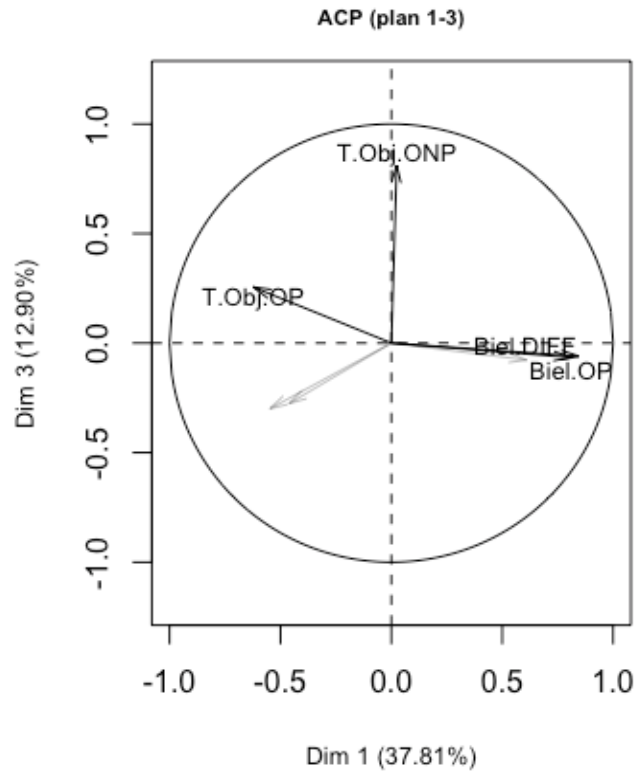
- **Description des dimensions du point de vue des variables**

Nous étudions les cercles de corrélation représentant les 3 premiers plans factoriels.



Graphique 3 : cercle de corrélation dans le plan 1-2

Dans le plan 1-2 (graphique 3), on met en évidence deux groupes de paramètres cliniques qui ont une corrélation positive très forte entre elles = le groupe (TS de l'œil paralysé, TO de l'œil paralysé, TS de l'œil non paralysé) et le groupe (hauteur en position primaire, valeur de la MDB et valeur différentielle de la MDB). Ces deux groupes ont une absence de corrélation entre eux (orthogonalité des deux groupes de vecteurs).



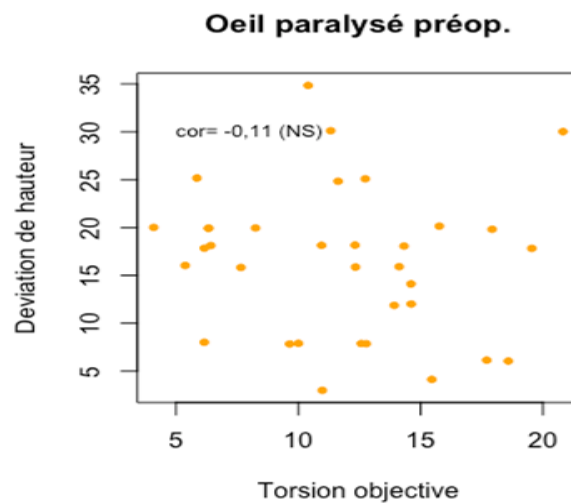
Graphique 4 : cercle de corrélation dans le plan 1-3

Dans le plan 1-3 (graphique 4), on met en évidence une absence de corrélation entre TO de l'œil non paralysé et la MDB / la MDB différentielle (orthogonalité des vecteurs). La valeur de la MDB et la valeur du MDB différentielle montre une corrélation positive très forte (directions quasi confondues).

Appréciation qualitative de la torsion versus la hauteur en position primaire de l'œil paralysé

- **Hauteur en vision de loin et torsion objective quantitative**

Nous ne mettons pas en évidence de relation statistiquement significative entre la hauteur mesurée en position primaire de loin de l'œil paralysé et la torsion objective de l'œil paralysé (coefficient de Pearson de 0.11, NS)



Graphique 5 : représentation graphique de la TO de l'œil paralysé en fonction de la déviation verticale en position primaire, en pré opératoire

- **Hauteur en vision de près et torsion objective quantitative**

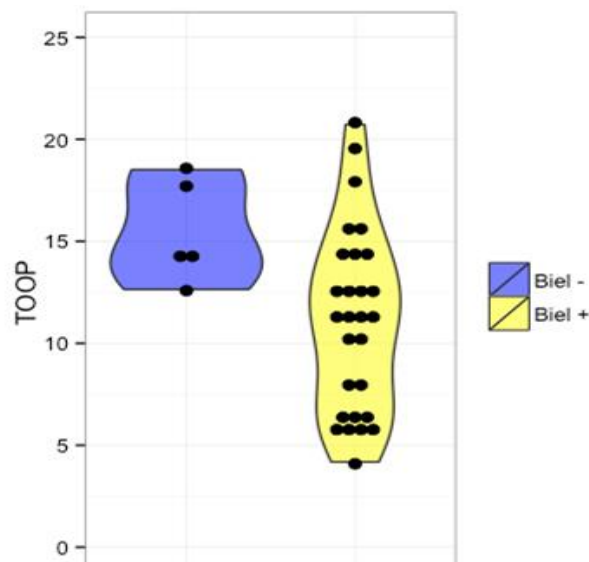
De même, il n'existe pas de corrélation statistiquement significative entre la hauteur mesurée en position primaire de près de l'œil paralysé et la torsion objective de l'œil paralysé (coefficient de Pearson de 0.02, NS).

Appréciation qualitative de la TO en position primaire versus la manœuvre de Bielschowsky

- **Sensibilité de la manœuvre de Bielschowsky**

La manœuvre de Bielschowsky a une sensibilité de 82.3 % si on la considère positive avec une valeur différentielle > 5 DP et une sensibilité de 70.6 % si on la considère positive avec une valeur différentielle > 10 DP.

- **Manœuvre de Bielschowsky qualitative (positive ou négative, avec valeur différentielle > 5)**



Graphique 6 : représentation graphique de la torsion objective de l'œil paralysé en fonction de la positivité ou de la négativité de la MBD

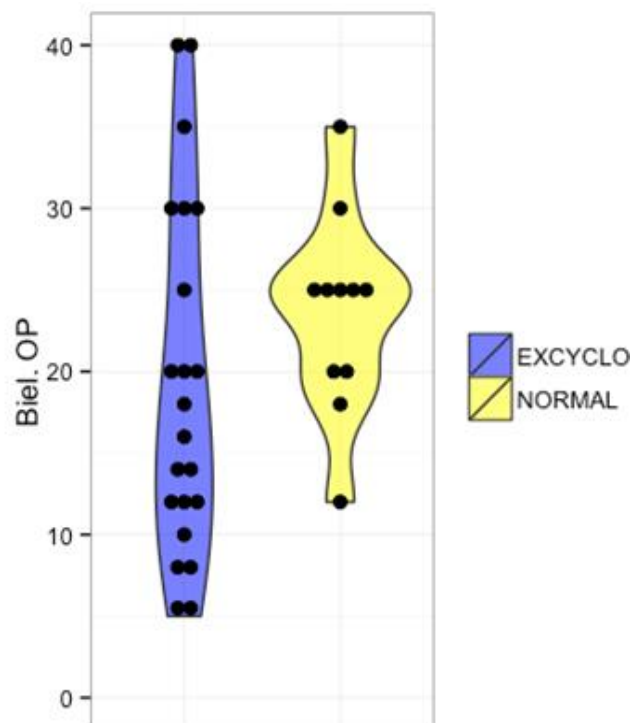
Le graphique ci-dessus représente la TO en position primaire mesurée sur les RNM de l'œil paralysé, en degré. Nous pouvons distinguer deux groupes, un groupe I dans lequel les patients ont une MBD négative et un groupe II dans lequel les patients ont une MBD positive.

L'analyse statistique comparant la TO mesurée en position primaire de l'œil paralysé et la présence d'une MBD positive ne retrouve pas de relation statistiquement significatif (test de Fisher $p = 0.14$).

- **Valeur de la manœuvre de Bielschowsky (hauteur de l'œil paralysé tête penchée du côté paralysé)**

Nous n'avons pas mis en évidence une relation statistiquement significative entre la valeur de la hauteur de l'œil paralysé lors de la MDB et la TO en position primaire de l'œil paralysé (coefficient de Pearson 0.19, NS)

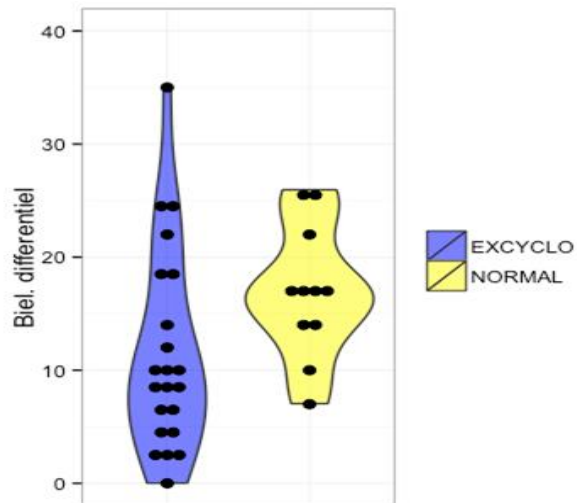
La comparaison entre la mesure de la hauteur mesurée de l'œil paralysé lors de la MDB entre le groupe ayant une TO qualitativement évaluée à la RNM et le groupe ayant une torsion normale n'est pas significative (test de Fisher, $p = 0.152$, NS).



Graphique 7 : représentation graphique de la valeur de la déviation verticale de l'œil paralysé lors de la MDB (tête penchée du côté paralysé) en fonction de la TO qualitative

- **Valeur différentielle de la manœuvre de Bielschowsky**

Il n'y a pas de corrélation statistiquement significative entre la valeur différentielle de Bielschowsky et la valeur de la TO de l'œil paralysé en pré opératoire, avec un coefficient de Pearson de 0.09 (NS).



Graphique 8 : représentation graphique de la valeur différentielle de la MDB en fonction de la TO qualitative

La comparaison entre la valeur de la MDB différentielle entre le groupe ayant une TO qualitativement évaluée à la RNM en excyclotorsion et le groupe ayant une torsion normale n'est pas significative (test de Fisher, $p = 0.152$, NS).

Rendement torsionnel de la chirurgie

- **Gain en TO**

Nous avons étudié le gain en torsion objective obtenu grâce à la chirurgie. Le gain est défini par la différence entre la valeur pré opératoire et la valeur post opératoire de la torsion oculaire objective mesurée en position primaire (5 données manquantes)

| Gain | Moyenne | Extrêmes (min – max) | Ecart-type |
|---------------------------|---------|----------------------|------------|
| TO sur l'œil paralysé | 5.3 | -3.1 à 15.8 | 4.6 |
| TO sur l'œil non paralysé | 1.4 | -5.6 à 9.7 | 3.8 |

Tableau 10 : gain en TO (en degré)

| | Test de Student | IC 95 % |
|---|-----------------|----------|
| Comparaison entre TO pré op et TO post op de l'œil paralysé | $p < 0.00001$ | 3.51 - 7 |
| Comparaison entre TO pré op et TO post op de l'œil non paralysé | $p < 0.05$ | 0 – 2.89 |

Tableau 11 : comparaison statistique entre la TO pré opératoire et post opératoire

Nous mettons en évidence par un test de Student comparant la torsion pré opératoire et post opératoire, une différence statistiquement significative, tant sur l'œil paralysé que non paralysé.

- **Gain en degré de TO du renforcement de l'OS par résection**

Nous avons étudié à part la relation entre le gain torsionnel sur la torsion objective sur l'œil paralysé et la quantité de résection en mm de l'OS lors d'un renforcement chirurgical de ce muscle. Il n'existe pas de corrélation entre la quantité de recul en mm et le gain sur la TO de l'œil paralysé (coefficient de Pearson 0.132, NS).

- **Comparaison du rendement torsionnel sur le TO**

En comparant la valeur moyenne du gain torsionnel sur la TO en position primaire sur l'œil paralysé entre les patients ayant bénéficié d'une chirurgie par renforcement de l'OS et ceux ayant bénéficié d'une autre chirurgie (recul du DS, affaiblissement de l'OI), nous n'avons pas mis en évidence, par un test de Student, de différence statistiquement significative $p = 0.727$.

De la même manière, nous n'avons pas mis en évidence de différence statistiquement significative entre les patients ayant bénéficié d'une chirurgie d'affaiblissement de l'OI et ceux qui ont bénéficié d'une autre technique de chirurgie par un test de Student ($p = 0.978$).

Dans notre série, nous ne mettons pas en évidence de différence statistiquement significative dans le gain torsionnel sur la TO et la technique de chirurgie.

Discussion

Cette étude a inclus 34 patients présentant un tableau clinique de paralysie de l'OS et ayant une atrophie du corps musculaire du muscle OS à l'IRM qualitativement évidente. Notre étude souffre d'un biais évident de mesure, puisque l'interprétation des IRM n'a pas été soumise à une lecture en aveugle sur le côté de la paralysie et l'histoire clinique. De plus, les IRM réalisées n'ont pas été faites selon le même protocole (1.5 et 3 T, séquences différentes). On peut également aussi discuter de la fiabilité de la méthode qualitative dans l'évaluation de l'atrophie du corps musculaire et de l'asymétrie musculaire. Dans son étude de 2005 portant sur l'analyse de 30 dossiers par deux méthodes (quantitative et qualitative), Bammert (4, 40) a montré que les deux méthodes étaient corrélées, la méthode qualitative apparaissant suffisamment fiable pour être utilisée. Nous nous sommes par ailleurs heurtés à l'absence de norme validée du volume musculaire évaluée par sa surface de section en coupe coronale. L'interprétation a donc été subjective, la littérature nous proposant une fourchette de ratio surface muscle paralysé/surface muscle sain entre 2/3 à 3/4 pour atteindre une significativité, sur 2 coupes successives en arrière du pôle postérieur du globe oculaire (33).

Cette étude n'a inclus que des adultes et enfants âgés de plus de 11 ans, bien qu'aucun critère d'exclusion n'avait été décidé concernant l'âge des patients. Ceci limite la généralisation de nos résultats à l'ensemble des patients, mais les valeurs mesurées de déviation verticale à l'examen sous écran et au coordimètre de Hess Weiss auraient été douteuses chez les petits enfants.

Nous avons inclus des tableaux cliniques de paralysies unilatérales du muscle OS d'origine acquise ou congénitale. Le diagnostic différentiel des paralysies congénitales et acquises s'appuie en pratique sur un faisceau d'éléments cliniques (antécédents médico chirurgicaux, amplitude de fusion verticale, champ de diplopie, comparaison TS et TO, déformation faciale et de l'articulé dentaire...). Notre série retrouve un pourcentage assez faible de paralysies acquises : 9.3 % contre les 30 % d'Hugonnier (37) ou les 29 % de Helveston (38). Il faut noter que le diagnostic étiologique est parfois difficile car la classification entre origine congénitale et acquise est sujette à discussion, comme le montre la proportion extrêmement variable de formes congénitale en fonction des séries. Nous avons pris le parti au cours de cette

étude de ne considérer comme acquises que les paralysies avec un lien de causalité avéré avec un antécédent médical, traumatique ou chirurgical. Selon nos critères, les patients sans élément orientant vers une origine acquise de leur paralysie ont été considérés comme présentant une décompensation tardive d'une paralysie congénitale. Une explication complémentaire tiendrait dans les critères d'inclusion de ces études ne retenant pas les paralysies bilatérales du muscle OS (le plus souvent acquise, car secondaires à des traumatismes crânio cérébraux sévères) et que des tableaux cliniques de paralysie de l'OS qui ont été opérés (donc le plus souvent d'origine congénitale).

Pour analyser la TO, Bixenmann (18), Dadi (19), Kothari (22), et Lefèvre (23) ont déterminé des points repères chez des volontaires sains et calculé l'angle de torsion grâce aux RNM. Les torsions physiologiques retrouvées étaient de $7.25^{\circ} \pm 2.6^{\circ}$, $6.6^{\circ} \pm 2.6^{\circ}$, $6.1^{\circ} \pm 4.3^{\circ}$ et $6.3^{\circ} \pm 3.4^{\circ}$ respectivement. Toutes ces études ont validé la fiabilité et la reproductibilité de la RNM qui apparaît comme un outil diagnostique sûr dans l'évaluation de la torsion oculaire. Là encore, un biais de mesure doit être retenu dans ce travail puisque l'analyse des RNM a été faite de manière semi-quantitative (mesure objective des angles de torsion mais points de repère placés manuellement sur les clichés) et leur interprétation n'a pas été réalisée en aveugle (histoire clinique et côté de la paralysie).

Dans les paralysies unilatérales de l'OS, notre étude retrouve une excyclotorsion bilatérale qui prédomine en importance et en fréquence sur l'œil paralysé. Une excyclotorsion objective moyenne de 11.7° (± 4.4), statistiquement différente de la torsion d'un sujet sain, est une valeur proche des autres études de la littérature. Lefèvre (23) retrouvait une excyclotorsion moyenne de 10.7° (± 3.8) dans une série de 38 paralysies unilatérales congénitales de l'OS (dont 71 % avait une atrophie de l'OS à l'IRM), Demer retrouvait une excyclotorsion de 9.8° (± 0.6) (dans le groupe validant complètement les 3 étapes de Parks) et de 9.1° (± 0.9) (dans le groupe ne validant pas complètement les 3 étapes de Parks) dans une série de 73 patients ayant une atrophie de l'OS à l'IRM (6). Cette excyclotorsion est expliquée par le déficit de l'OS dont l'action principale est l'incyclotorsion, et une hyper action de l'OI, l'antagoniste torsionnelle homo latérale. On retrouve une excyclotorsion de l'œil contro latéral à la paralysie en moyenne 9.2° (± 4.6). Lefèvre retrouvait une valeur de 8.8° (± 5.7). La présence d'une excyclotorsion pré opératoire de l'œil contro latéral à la paralysie est une notion déjà décrite par Von Noorden (39),

rapportée au principe d'innervation égale de Hering (hyper action du DI controlatéral). Von Noorden a décrit 22 % (4 cas sur 18) d'excyclotropies bilatérales sur un groupe de sujets, les formes acquises et congénitales étaient confondues, les mesures de TO sur RNM retrouvaient un angle du côté de l'œil paralysé de 14° et du côté sain de 8.4° (40).

L'excyclotorsion qualitative de l'œil paralysé a une sensibilité de 67.6 % et une spécificité de 90 %. L'excyclotorsion quantitative de l'œil paralysé a la meilleure sensibilité et spécificité pour une TO de 9.5°, sensibilité = 71 % et spécificité = 83 %. L'excyclotorsion quantitative de l'œil paralysé a donc une meilleure valeur diagnostique que l'excyclotorsion qualitative, certes plus facile et rapide à évaluer en pratique clinique courante, mais moins spécifique.

Nous montrons l'absence de corrélation entre la torsion oculaire objective, qualitative et quantitative, et la valeur de l'hypertropie en position primaire de loin et de près et l'hypertropie tête penchée du côté paralysé et du côté non paralysé. Ceci n'avait jamais été encore étudié dans de précédentes études à notre connaissance, en utilisant comme critère d'inclusion une atrophie du muscle OS à l'IRM. Des auteurs se sont intéressés à la corrélation entre ces signes cliniques, mais sans critères d'inclusion concernant l'atrophie du muscle OS. Ainsi, Jung Jin Lee (41) a montré sur une série 31 patients ayant une atteinte clinique de paralysie unilatérale du muscle OS d'origine acquise une absence de corrélation entre l'hypertropie en position primaire et le degré de torsion de l'œil paralysé, torsion objective (évaluée à la RNM) et torsion subjective. Na (42) a rapporté également une corrélation faible entre l'hypertropie et l'excyclotorsion dans les paralysies unilatérales de l'OS d'origine congénitale. De même, Lefèvre (8) a montré sur une série de 38 patients ayant un tableau clinique de paralysie unilatérale du muscle OS d'origine congénitale l'absence de corrélation entre la torsion oculaire, de l'œil paralysé ou de l'œil non paralysé ou des deux, et la manœuvre de Bielschowsky et la déviation verticale en position primaire. L'absence de corrélation entre l'hypertropie et l'excyclotorsion serait expliqué par des facteurs anatomiques selon Mollan (43). Sur une série de 133 cas de paralysies du muscle OS isolées, 38.3 % étaient considérées comme d'origine congénitale, 29.3 % d'origine traumatique, 23.3 % d'origine vasculaire et idiopathiques dans 7.5 % des cas. Plus de la moitié des causes de paralysies du muscle OS sont d'origine traumatique ou vasculaire. Il suggère que si la lésion traumatique ou vasculaire ischémique impliquent les fibres antérieures,

l'excyclotorsion peut prédominer, alors que si les lésions touchent les fibres postérieures, c'est l'hypertropie qui prédominera.

Notre étude retrouve une sensibilité de la manœuvre de Bielschowsky (seuil de positivité retenue : 5 DP de différence) de 82.3 %. Demer (6) retrouvait une sensibilité de 92 % (46 cas sur 50 ayant une atrophie de l'OS à l'IRM). Mais le seuil de positivité retenue était de 1 DP de différence entre hypertropie tête penchée à droite et tête penchée à gauche, ce qui est difficilement applicable en pratique clinique courante.

Notre étude s'est également intéressée à la TO quantitative post opératoire après chirurgie des muscles obliques afin d'analyser le rendement torsionnel de la chirurgie. Nous mettons en évidence une différence statistiquement significative entre la torsion pré opératoire et post opératoire de l'œil paralysé et de l'œil non paralysé, avec respectivement un gain moyen de 5.3° (± 4.6) et de 1.4° (± 3.8). Notre série ne permet pas de montrer une supériorité d'une technique chirurgicale à une autre (renforcement de l'OS par résection, affaiblissement par recul gradué de l'OI ou une chirurgie combinée) en termes d'efficacité sur la torsion. Arici (44) a étudié l'effet de la torsion oculaire de la chirurgie du muscle OS dans les paralysies unilatérales (congénitales et acquises). Sur une série de 28 patients, il montrerait une supériorité du renforcement de l'OS avec une diminution de 5.8° (± 0.8) de la torsion oculaire objective. Jinho Lee (51) a également montré une diminution moyenne 5.1° par affaiblissement de l'OI par myomectomie mais il ne compare pas plusieurs techniques chirurgicales afin d'en étudier l'efficacité respective.

Conclusion

La torsion oculaire objective dans la paralysie du muscle OS avait déjà fait l'objet de nombreuses études. Son intérêt dans le diagnostic positif, le diagnostic étiologique et dans la prise en charge chirurgicale (établissement de la stratégie opératoire) était bien connu. Mais, il était important d'analyser la place de la TO dans le diagnostic de paralysie unilatérale du muscle OS et d'étudier sa validité externe. Notre travail vient confirmer un résultat connu, l'excyclotorsion objective en position primaire existe sur les deux yeux lors d'une paralysie unilatérale, mais elle prédomine en valeur et en fréquence sur l'œil paralysé. Nous mettons en évidence l'absence de corrélation significative entre la valeur de la TO (quantitative et qualitative) avec la valeur de la déviation en position primaire de l'œil paralysé (en vision de loin et en vision de près). Nous montrons également l'absence de corrélation entre la TO et la manœuvre de Bielschowsky (tant quantitative que qualitative). Cette absence de corrélation avec deux signes cliniques classiquement utilisés dans le diagnostic de paralysie du muscle OS, la hauteur et la manœuvre de Bielschowsky, fait de la TO un élément clinique diagnostique indépendant et qui a donc une valeur diagnostique en soi. Nous démontrons également une efficacité de la chirurgie sur la TO.

Afin de compléter cette étude, il serait intéressant d'étudier la torsion subjective dans les paralysies unilatérales du muscle OS pour déterminer son lien avec la TO, la hauteur et la manœuvre de Bielschowsky. Nous avons, lors de la réalisation de ce travail, déjà fait les recueils de données nécessaires sur la TS, dans les neuf positions du regard en pré opératoire et en post opératoire, pour poursuivre cette étude. Il serait également intéressant d'analyser, comme nous l'avons fait dans ce travail pour la torsion oculaire, la place et la valeur diagnostiques de l'élévation en adduction chez les patients ayant une atrophie à l'IRM du corps musculaire de l'OS. De cette manière, la torsion oculaire objective et subjective, la manœuvre de Bielschowsky, la hauteur en position primaire et en versions latérales auront été analysées permettant de mieux comprendre la physiopathologie des paralysies unilatérales du IV et d'améliorer leur diagnostic et leur prise en charge.

Bibliographie

- 1 Demer JL, Miller MJ, Koo RY, Rosenbaum AL, Bateman JB. True versus masquerading superior oblique palsies: In: Lennerstrand G, ed. Update on Strabismus and Pediatric Ophthalmology. Boca Raton, FL: CRC Press; 1995:303–306
- 2 Parks MM. Isolated cyclovertical muscle palsy. *AMA Arch Ophthalmol* 1958;60:1027-35
- 3 Demer JL, Miller JM. Magnetic resonance imaging of the functional anatomy of the superior oblique muscle. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1995;36:906-13
- 4 Demer JL, Miller JM : Magnetic resonance imaging of the functional anatomy of the superior oblique muscle. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1 995 Apr ; 36 (5) : 906-13
- 5 Kono R, Demer JL. Magnetic resonance imaging of the functional anatomy of the inferior oblique muscle in superior oblique palsy. *Ophthalmology* 2003;110:1219-29
- 6 Demer JL, Ajay M Manchandia. Sensitivity of the three-step test in diagnosis of superior oblique palsy. *J AAPOS* 2014, 18:567-71
- 7 Demer JL, Kono R, Okonaku H, Hotsuki H. Absence of relationship between oblique muscle size and Bielschowsky head tilt phenomenon in clinically diagnosed superior oblique palsy *Invest ophthalmol Vis Sci* 2009, 50
- 8 Lefèvre F. Etude la torsion oculaire chez le sujet normal, paralysie du IV et signes cliniques. Thèse pour doctorat en médecine, Nantes, 2006
- 9 Lee JJ, Chun Ki, Baek SH, Kim US. Relationship of hypertropia and exyclotorsion in superior oblique palsy. *Korean J Ophthalmol.* 2013; 27 (1):39-43
- 10 Kyung SN, Se YL, Young CL. Ocular torsion in unilateral superior oblique palsy. *Korean J Ophthalmol.* 2007; 48(10) : 1388-1393
- 11 Woo SJ, Sea JM, Hwang JM. Clinical charateristics of cyclodeviation. *Eye.* 2005 ; 19 :873-878
- 12 rapports SFO 2013 Strabisme A Péchereau D Denis C Speeg Schatz
- 13 Strabologie, approches diagnostiques et thérapeutiques, MA Espinasse Berrod, 2ème édition
- 14 C Habault, M Gobberville, N Gravier Amblyopie et troubles oculo moteurs Médecine Sciences Publications Lavoisier. 2014
- 15 La torsion, édition FNRO, 2011, cahiers de sensori motricité, XXXVIème colloque de Nantes

- 16 Desplat Stecken M. Etude sémiologique de la torsion oculaire dans les paralysies des muscles obliques. Thèse pour doctorat en médecine, Tours, 1980
- 17 Lévine MH, Zahoruk RM. Disk macula relationship in diagnosis of vertical muscle paresis. *Am J Ophthalmology*, 1972; 73 (2) : 262 – 65
- 18 Bixenamn WW, von Norden GK. Apparent foveal displacement in normal subjects an in cyclotropia. *Ophthalmology*, 1982 ; 89 :58-62
19. Dadi M, Hernandez M. Mesure de la torsion monoculaire : comparaison méthode objective et méthode subjective. *J Fr Ophtalmol*, 1992 ; 24 :113-19
20. Morton GV. The role of funduscopy and fundus photography in strabismus diagnosis. *Ophtahlmolgy*, 1983; 90:1186-91
- 21 Sharma P, Saxena R, Rao BV, Menon V. Effect of posterior tenectomy of the superior oblique on objective and subjective torsion in cases of superior oblique overaction. *J Pediatr Ophtahlmol Strabismus*, 2005; 42 (5) : 248-89
- 22 Kothari MT, Venkatesan G, Shah JP, Kothari K, Nirmalan PK, Can ocular torsion be measured using the slitlamp biomicroscope ? *Indian J ophtahlmol*, 2005; 53:43-47
- 23 Lefèvre F, Péchereau A. Etude des rapports papille-fovéa par rétinophotographie chez des patients atteints d'un déficit congénital de l'oblique supérieur, *Jr Fr Ophtalomo*, 2009 32:263-267
- 24 Jitendra Jethani, G Seethapathy, Jaypraksh Purohit, and Deepak Shah. Measuring normal ocular torsion and its variation by fundus photography in children between 5-15 years of age *Indian J Ophthalmol*. 2010 Sep-Oct; 58(5): 417–419.
25. Demer JL, Miller JM, Koo EY, Rosenbaum AL. Quantitative magnetic resonance morphometry of extra ocular muscles : a new diagnostic tool in paralytic strabismus. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*, 1994; 31(3):177-88
26. Demer JL, Miller JM. Magnetic resonance imaging of functional anatomy of the superior oblique muscle. *Invest ophthalmol Vis Sci*, 1995 ; 36(5) :906-13
- 27 Demer JL, Kerman BM. Comparison of standardized echography with magnetic resonance imaging to measure extraocular muscle size. *Am J Ophthalmol*, 1994 ; 118 : 351-361.
- 28 B.S. Choi J.H. Kim C. Jung J.-M. Hwang High-Resolution 3D MR Imaging of the Trochlear Nerve *AJNR* 2010 31: 1076-1079
- 29 Horton JC, Tsai RK, Truwit CL, Hoyt WF. Magnetic resonance imaging of superior oblique muscle atrophy in acquired trochlear nerve palsy (letter). *Am J Ophthalmol*. 1990;110:315–316

- 30 Sato M, Yagasaki T, Kora T, Awaya S. Comparison of muscle volume between congenital and acquired superior oblique palsies by magnetic resonance imaging. *Jpn J Ophthalmol*, 1999 Apr; 127 (4):379-87
- 31 Spiemann K, Herzau V. Is congenital superior oblique strabismus a paretic disorder ? A magnetic resonance tomographic study. *Klin Monatsbl Augenheilkd*, 2005; 222 (5): 413-8 (31)
- 32 Ozkan SB et al. Magnetic resonance imaging in evaluation of congenital and acquired superior oblique palsy. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*. 34 (1) : 29-34 (18)
- 33 Uchiyama E. Paretic side / normal side ratios cross sectional areas of the superior oblique muscle vary largely in idiopathic superior oblique palsy. *Am J Ophthalmol*, 2010. 149 (3) : 508-12
- 34 Yang HK, Kim JH, Hwang JM. Congenital superior oblique palsy and trochlear nerve absence a clinical and radiological study. *Ophthalmology*, 2012. 119 (1) : 170-7
- 35 Lefèvre F, Leroy K, Delrieu D, Lassale D, Pêchereau A. Etude des rapports papille fovéa par rétinographies chez le patient sain. *J Fr Ophthalmol* 2007 ; 30,6 , 598-606]
- 36 C.Bammert-Petillot. Cahiers sensorio-motricité XXIX colloque 2004. La verticalité. A.Pechereau et B.Richard pour Lissac opticien. P48-49
- 37 Hugonnier R, Magnard P: Sur 60 observations de paralysie chirurgicale du grand oblique, *Bull. Soc. Ophtal. Fr.*, 1970, 70,237-243
- 38 Helveston M, Mora J, Lipsky SN, Plager DA, Ellis FD, Sprunger DT, Sondhi N. Surgical treatment of superior oblique palsy. *Trans Am Ophthalmol Soc*. 1996;94:315-28; discussion 328-34
- 39 Olivier P, Von noorden GK. Excyclotropia of the non paretic eye in unilateral superior oblique muscle palsy. *Am J Ophthalmol* 1982 ; 93 : 30-3
- 40 Ruttum M, von Noorden GK. Adaptation to tilting of the visual environment in cyclotropia. *Am J Ophthalmol* 1983 ; 96 : 229 - 37
- 41 Jung Jin Lee, Ko I Chun, Seung-Hee Baek, Ungsoo Samuel Kim, Relationship of Hypertropia and Excyclotorsion in Superior Oblique Palsy *Korean J Ophthalmol* 2013;27(1):39-43
- 42 Na KS, Lee SY, Lee YC. Ocular torsion in unilateral superior oblique palsy. *J Korean Ophthalmol Soc* 2007;48:1388-93
- 43 Mollan SP, Edwards JH, Price A, et al. Aetiology and outcomes of adult superior oblique palsies: a modern series. *Eye (Lond)* 2009;23:640-4
- 44 Arici CI, Oguz V. The effect of surgical treatment of superior oblique muscle palsy on ocular torsion. *J AAPOS* 2012

45 Lee J, Suh SY, Choung HK, Kim SJ. Inferior oblique weakening surgery on ocular torsion in congenital superior oblique palsy. *Int J Ophthalmol* 2015;8(3):569-573

Annexe 1



Comité d'Ethique pour la Recherche

Paris, le 30 juin 2015
Dr V. Toanen – Dr F Audren
Service du Dr Vignal

Président
Romain Deschamps

Georges Belongé
Raphael Blanc
Georges Caputo
Mary Daval
Chloé Dupont
Eric Gabison
Damien Gatinef
Christian Goerens
Fabien Jayet
Cédric Lamirel
Yannick Le Mer
Guillaume Lot
Brigitte Renaud
Laurence Salomon
Julien Savatovsky
Guillaume Taylor
Nathalie Versace

Objet : *soumission pour avis au Comité d'Ethique – (projet réf. CE_20150630_8_VTN)*

Monsieur et cher collègue,

Vous avez saisi le Comité d'Ethique de la Fondation Rothschild le 29/06/2015 d'une demande d'avis sur un projet de recherche intitulé : *Mesures objectives et subjectives de l'excyclotorsion oculaire pré et post opératoire chez les patients pris en charge chirurgicalement pour paralysie du IVème nerf crânien*. Après délibération et au regard des informations fournies, le Comité émet l'avis suivant sur les aspects éthiques de cette étude : **avis FAVORABLE**

Nous vous rappelons que :

- vous êtes tenu de vous mettre en conformité avec la loi n°78-17 du 06/01/1978, relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés ;
- une information du sujet participant à l'étude doit être réalisée avant l'exploitation de données à caractère personnel.

Je vous prie de croire, Monsieur et cher collègue, à l'expression de nos salutations distinguées,

Romain Deschamps
Président du Comité d'Ethique

Ont participé à la délibération :

Dr Samuel Bidot, ophtalmologiste
Dr Jean-Michel Devys, anesthésiste
M Fabien Jayet, Direction des Soins
Dr Yannick LeMer, ophtalmologiste

Dr Mary Daval, ORL Dr Julien Savatovsky, radiologue
Dr Anne Godier, anesthésiste
Dr Cédric Lamirel, ophtalmologiste
Dr Laurence Salomon, recherche clinique

Lors de la soumission d'un article pour publication, vous pouvez vous appuyer sur ce document pour indiquer que votre protocole a été soumis à un comité d'éthique. Cet avis est uniquement consultatif et ne vous décharge pas de vos obligations légales. La responsabilité des membres du comité ne peut être engagée de ce point de vue.

When submitting an article for publication, you can provide this document as a proof of ethics approval by an Institutional Review Board for your research. The favorable opinion of the committee does not relieve investigators of their legal duties. The members of the committee cannot be held personally responsible regarding these issues.

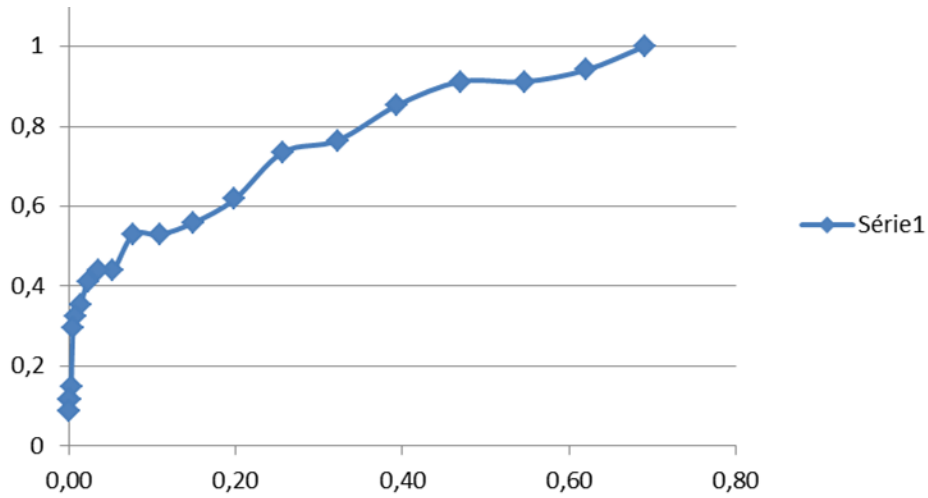
CE_avis_20150630_8_VTN

Annexe 2

| Torsion (en degré) | Sensibilité | Spécificité |
|---------------------------|--------------------|--------------------|
| 5 | 0,97 | 0,35 |
| 5,5 | 0,94 | 0,41 |
| 6 | 0,91 | 0,46 |
| 6,5 | 0,76 | 0,52 |
| 7 | 0,76 | 0,58 |
| 7,5 | 0,76 | 0,64 |
| 8 | 0,74 | 0,69 |
| 8,5 | 0,71 | 0,74 |
| 9 | 0,71 | 0,79 |
| 9,5 | 0,71 | 0,83 |
| 10 | 0,68 | 0,86 |
| 10,5 | 0,62 | 0,89 |
| 11 | 0,62 | 0,92 |
| 11,5 | 0,53 | 0,94 |
| 12 | 0,50 | 0,95 |
| 12,5 | 0,44 | 0,97 |
| 13 | 0,35 | 0,95 |
| 13,5 | 0,35 | 0,98 |
| 14 | 0,32 | 0,99 |
| 14,5 | 0,26 | 0,99 |
| 15 | 0,21 | 0,99 |
| 15,5 | 0,18 | 1,00 |
| 16 | 0,15 | 1,00 |
| 17 | 0,15 | 1,00 |
| 18 | 0,09 | 1,00 |
| 19 | 0,06 | 1,00 |

Tableau 12 : sensibilité et spécificité de la TO en degré de l'œil paralysé

Annexe 3



Graphique 6 : Courbe ROC de la TO quantitative moyenne des deux yeux.

| Torsion (en degré) | Sensibilit é | Spécificit é |
|-------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 5 | 1 | 0,31 |
| 5,5 | 0,94 | 0,38 |
| 6 | 0,91 | 0,45 |
| 6,5 | 0,91 | 0,53 |
| 7 | 0,85 | 0,61 |
| 7,5 | 0,76 | 0,68 |
| 8 | 0,74 | 0,74 |
| 8,5 | 0,62 | 0,80 |
| 9 | 0,56 | 0,85 |
| 9,5 | 0,53 | 0,89 |
| 10 | 0,53 | 0,92 |
| 10,5 | 0,44 | 0,95 |
| 11 | 0,44 | 0,96 |
| 11,5 | 0,41 | 0,98 |
| 12 | 0,35 | 0,99 |
| 12,5 | 0,32 | 0,99 |
| 13 | 0,29 | 1,00 |
| 13,5 | 0,15 | 1,00 |
| 14 | 0,12 | 1,00 |
| 14,5 | 0,12 | 1,00 |
| 15 | 0,12 | 1,00 |
| 15,5 | 0,09 | 1,00 |
| 16 | 0,09 | 1,00 |

Tableau 13 : sensibilité et spécificité de la TO en degré de l'œil paralysé

AUTEUR : TOANEN Vincent

Date de Soutenance : 4 novembre 2015

Titre de la Thèse : Etude de la torsion oculaire dans la paralysie unilatérale du muscle oblique supérieur

Thèse - Médecine - Lille 2015

Cadre de classement : *Médecine*

DES + spécialité : *Ophthalmologie*

Mots-clés : IRM, paralysie oculomotrice, oblique supérieur, strabisme, torsion oculaire

OBJECTIFS : Bien que la torsion oculaire objective soit un des éléments cliniques principaux pour le diagnostic d'une paralysie unilatérale du muscle oblique supérieure (OS), sa validité externe n'a jamais été étudiée. Nous avons évalué sa valeur et sa place par rapport aux autres signes cliniques qui sont classiquement utilisés, à savoir la hauteur en position primaire et la manœuvre de Bielschowsky, chez des patients ayant une atrophie du corps musculaire de l'OS à l'IRM.

MATERIELS ET METHODES : Nous avons mené une étude rétrospective sur 34 patients ayant une atrophie unilatérale du muscle OS à l'IRM, un tableau clinique de paralysie unilatérale du muscle OS (congénitale ou acquise) et ayant bénéficié d'un traitement chirurgical. Chaque patient a bénéficié en pré opératoire d'un examen ophtalmologique et d'un bilan orthoptique complet avec notamment une évaluation qualitative et quantitative torsion oculaire objective (TO) en position primaire sur une rétinophotographie non mydriatique, une manœuvre de Bielschowsky (MDB) et une mesure de la déviation verticale en position primaire. Les mêmes examens ont été répétés en post opératoire, excepté l'IRM.

RESULTATS : Chez les patients atteints d'une paralysie unilatérale du muscle OS, la TO quantitative de l'œil paralysé a une moyenne de 11.70° (+- 4.4°), de l'œil non paralysé de 9.3° (+- 4.6°). Il existe donc une excyclotorsion sur l'œil paralysé et non paralysé par rapport aux sujets sains ($p < 0.0001$), mais l'excyclotorsion prédomine en valeur et en fréquence sur l'œil paralysé. La sensibilité et la spécificité de la TO qualitative de l'œil paralysé sont respectivement de 67.6 % et de 90 %. Il n'existe pas de corrélation statistiquement significative de la TO entre l'œil paralysé et l'œil non paralysé (coefficient de Pearson de 0.17 (NS)). Nous n'avons pas mis en évidence de relation statistiquement significative entre la hauteur mesurée en position primaire de loin et de près de l'œil paralysé et la TO quantitative de l'œil paralysé (coefficient de Pearson de 0.11 et 0.02, NS). Il n'existe pas de relation statistiquement significatif entre la TO qualitative de l'œil paralysé et la positivité d'une MDB ($p = 0.14$). Nous ne mettons pas en évidence de relation significative entre la valeur de la hauteur de l'œil paralysé lors de la MDB et la TO quantitative de l'œil paralysé (coefficient de Pearson 0.19, NS). Il n'existe pas non plus de relation significative entre la positivité d'une MDB et la TO qualitative de l'œil paralysé ($p = 0.152$).

CONCLUSION : L'absence de corrélation avec les deux signes cliniques classiquement utilisés dans le diagnostic de paralysie du muscle OS, la hauteur et la manœuvre de Bielschowsky, fait de la TO un élément clinique diagnostique indépendant et qui a donc une valeur diagnostique en soi.

COMPOSITION DU JURY

Président : Monsieur le Professeur Jean-François ROULAND

Assesseurs : Monsieur le Professeur Pierre LABALETTE, Monsieur le Professeur Dominique CHEVALIER, Monsieur le Docteur François AUDREN