

11

Prise en charge chirurgicale des désordres oculomoteurs

Strabisme et nystagmus sont les principales indications du traitement chirurgical des désordres oculomoteurs. Le but de l'intervention est d'assurer autant que possible la rectitude visuelle et le travail concomitant des deux yeux. Dans tous les cas, ce geste fait suite à un bilan clinique et réfractif ayant abouti à une correction optique et à la prise en charge d'une éventuelle amblyopie associée.

Traitement chirurgical du strabisme

Le traitement d'un strabisme patent chez un patient équipé d'une correction optique totale et traité pour une amblyopie ne se contente que rarement d'une rééducation orthoptique seule, sauf lorsque la correspondance rétinienne est normale. Le plus souvent, le traitement est complété par un acte chirurgical.

Objectifs

L'amélioration esthétique est un aspect naturellement important, qui permet une meilleure appréciation personnelle de l'enfant et de son image, et favorise ses relations à autrui. Mais le bénéfice est surtout fonctionnel, incluant :

- une optimisation de l'acuité visuelle ;
- une récupération d'une fusion sensorielle et, dans le meilleur des cas, d'une stéréoscopie (von Noorden, 1996) ;
- une quasi normalisation de la vision simple dans le champ binoculaire ;
- une amélioration de l'ensemble du développement psychomoteur de l'enfant (von Noorden, 1996 ; Rogers et coll., 1982), et la préservation des capacités ultérieures de lecture.

Types de chirurgie

Les interventions chirurgicales peuvent être uni- ou bilatérales. Dans les ésootropies, elles associent une chirurgie symétrique de double recul des droits médiaux, éventuellement complétée par une double résection des droits latéraux, ou une chirurgie asymétrique associant une récession-résection de deux

muscles sur le même œil, associée ou non à une chirurgie traitant les hyperkinésies (Thiery et coll., 1998 ; Tolun et coll., 1999 ; Min et coll., 1999 ; Arnoldi et Tychsen, 1996 ; Yuksel et coll., 1998 ; Berland et coll., 1998). Dans les exotropies, sont proposés, selon les auteurs, une double résection des deux droits médiaux (Yuksel et coll., 1998), un double recul des deux droits latéraux (Berland et coll., 1998 ; Ing et coll., 1999) ou une chirurgie asymétrique (Yuksel et coll., 1998 ; Berland et coll., 1998). L'ensemble de ces traitements est modulé en fonction de la position des yeux sous anesthésie et du test d'élongation musculaire. Ce type d'intervention peut être complété par un geste sur la verticalité (Caputo et coll., 1999 ; Min et coll., 1999).

Dans la forme particulière des strabismes partiellement accommodatifs avec rapport AC/A (rapport convergence accommodative sur accommodation) élevé et ésodéviati on de près, on peut dans un premier temps faire porter à l'enfant des verres à double foyer ou progressifs, et réaliser ensuite un traitement chirurgical pour restaurer la stéréoscopie et la fusion binoculaire (Arnoldi et Tychsen, 1996). On ne peut retenir aucun traitement chirurgical pour les strabismes accommodatifs purs, qui sont totalement corrigés après prise en charge totale de l'amétropie (Burian, 1971).

Efficacité

La plupart des études montrent que le traitement chirurgical peut aboutir à l'obtention d'une rectitude visuelle (dans la définition attribuée en strabologie) (Arthur et coll., 1989 ; Ing, 1999a ; Abbasoglu et coll., 1996a ; Arthur et Scott, 1996 ; Kushner et Fisher, 1996 ; Weakley et Holland, 1997 ; Prieto-Diaz et Prieto-Diaz, 1998a).

Orthotropie

Un bon alignement des axes visuels (orthotropie) correspond à un angle résiduel (entre les deux axes) inférieur ou égal à 8 dioptries prismatiques¹⁶ (Arthur et coll., 1989 ; Kushner et Fisher, 1996 ; Prieto-Diaz et Prieto-Diaz, 1998a). Les différents critères de succès sont l'alignement des axes visuels en regard primaire, en latéroversion droite et gauche et dans le regard vers le bas, avec vision simple dans le champ binoculaire du regard (lorsque l'enfant a les deux yeux ouverts, il ne doit voir double dans aucune des positions du regard) (Kraft, 1998 ; Woodruff et coll., 1987 ; Sullivan et coll., 1992). Pour que le bénéfice soit maximal pour le patient, cette vision simple doit être de 30 degrés à partir de la position primaire (Kraft, 1998 ; Sullivan et coll., 1992). La rectitude des axes visuels (une orthotropie avec alignement moteur 6 mois après l'intervention chirurgicale) ou l'existence d'un petit angle en ésotropie donnent de meilleurs résultats en termes de stabilité motrice (absence de

140 16. Une dioptrie prismatique correspond à la puissance d'un prisme qui, à 1 mètre, décale l'image de 1 centimètre.

récidives angulaires) à long terme qu'un petit angle en exotropie (Kushner et Fisher, 1996 ; Arthur et coll., 1989).

Vision binoculaire et stéréoscopie

Le résultat sensoriel, ressenti par le patient, est essentiel : même s'ils ne développent pas une stéréoscopie (capacité de percevoir la profondeur précise en vision binoculaire) fine, la plupart des patients présentent une expansion de leur champ binoculaire. La perception des deux lignes en croix au test de Bagolini¹⁷ permet d'objectiver que le patient utilise les deux yeux en même temps, et prouve l'expansion du champ visuel binoculaire même en l'absence de stéréoscopie (Arthur et Scott, 1996 ; Kushner et Fisher, 1996). Il faut cependant remarquer que le sujet strabique de longue date peut voir les lignes en croix au test de Bagolini en ayant un scotome central de suppression (suppression par le cerveau de l'image donnée par l'œil dévié) et donc ne pas avoir une bonne vision binoculaire (Arthur et coll., 1989).

Dans l'ésotropie congénitale, l'orthotropie avec fixation bifovéale est atteinte uniquement de façon exceptionnelle (Prieto-Diaz et Prieto-Diaz, 1998a ; Parks, 1984). Dans une étude de Prieto-Diaz (Prieto-Diaz, 1989) menée sur 123 cas de strabismes congénitaux (ésotropies), 76 enfants opérés avant l'âge de 18 mois ont montré une fusion au test de Bagolini et une stéréoscopie au stéréotest de Titmus de 267 seconde d'arc, alors que seuls 74 % des 31 enfants orthotropiques opérés entre 19 et 36 mois avaient une fusion et 51,6 % une stéréoscopie de 334 secondes d'arc. Dans aucune des ésotropies congénitales avec rectitude visuelle post-opératoire opérées après 36 mois on ne retrouvait la présence d'une stéréoscopie. Ces résultats sont similaires à ceux de Ing (Ing et coll., 1966 ; Ing, 1983) et de Taylor (1972).

Ainsi, plus l'alignement binoculaire a été obtenu tôt, plus grande est la probabilité de récupérer une vision binoculaire (Prieto-Diaz, 1989 ; Ing et coll., 1966 ; Ing, 1983 ; Taylor, 1972 ; Pratt-Johnson, 1992). La présence d'une fusion binoculaire augmente les chances de stabilité lorsqu'il existe un petit angle en ésotropie (Ing et coll., 1966). On conçoit dès lors qu'un alignement des axes visuels avec vision binoculaire subnormale permet de retarder la récurrence de l'ésodéviatation (Prieto-Diaz et Prieto-Diaz, 1998a). De meilleures conditions sensorielles de binocularité diminueraient également l'hyperaction du muscle oblique inférieur ainsi que le développement de l'amblyopie (Prieto-Diaz et Prieto-Diaz, 1998a). Plusieurs critères objectifs et subjectifs peuvent donc être utilisés comme éléments d'évaluation du résultat d'une chirurgie strabique (tableau 11.I).

17. Test réalisé à l'aide des verres striés de Bagolini qui comportent une strie fine sur un diamètre (raie inclinée à 45° pour l'œil droit, à 135° pour l'œil gauche). L'enfant équipé de ces verres doit fixer un point lumineux ; chez le sujet non strabique, les 2 fovea sont impressionnées, les 2 raies perçues se croisent sur le point lumineux.

Tableau 11.I : Critères pronostiques du succès de la chirurgie du strabisme

Critères objectifs	Critères subjectifs
Acuité visuelle monoculaire et binoculaire	Réduction des symptômes incluant l'asthénopie et la diplopie
Angle de déviation	Satisfaction des patients dans la vie quotidienne (conduite automobile, lecture, montée des escaliers...)
Qualité de la fusion motrice (amplitude fusionnelle)	
Résultats de la fusion sensorielle (fonction sensorielle et stéréoscopie)	
Étendue du champ de vision binoculaire simple	
Réduction ou suppression des phénomènes compensatoires (attitude compensatrice de la tête)	

Un *gold standard* du succès chirurgical dans le strabisme est proposé, dont les critères sont les suivants :

- rectitude des axes visuels au test de l'écran alterné (orthophorie) ;
- fusion centrale et périphérique (bifovéale) ;
- normalisation de l'amplitude de fusion motrice (convergence et divergence) ;
- au moins 40 secondes de stéréoscopie que l'on qualifiera de stéréoscopie fine.

En réalité, ces objectifs ne sont atteints que dans une minorité de cas, essentiellement les strabismes concomitants acquis ou les strabismes paralytiques (Kraft, 1998). En pratique, il importe que le patient ait récupéré, après l'intervention, une vision binoculaire simple dans toutes les positions du regard, avec normalisation des ductions oculaires et un maximum d'amplitude. Il faut également obtenir une restauration des capacités de réaliser toutes les activités journalières avec une stabilité au long terme de ce résultat et un minimum de modifications iatrogènes (cicatrices).

Facteurs influençant le succès de l'intervention

Parmi ces facteurs, il faut considérer :

- l'importance de la déviation préopératoire : plus celle-ci est grande, meilleurs sont les résultats (Abasoglou et coll., 1996a). L'évaluation de l'angle préopératoire donne tout son intérêt à l'usage des tests prismatiques préopératoires permettant d'améliorer le résultat chirurgical (Ron et Merin, 1988) ; il est ainsi recommandé de mesurer les déviations, notamment chez les patients présentant une exotropie après une heure d'occlusion monoculaire (Cooper et Medow, 1993). Il convient de préciser qu'il est très difficile d'évaluer exactement l'importance de la déviation préopératoire, notamment dans les grands angles, et qu'un certain nombre d'auteurs font des conversions inexactes des dioptries prismatiques en degrés (Thompson et Guyton, 1983). Ces données contribuent à la variabilité des réponses au traitement chirurgical du strabisme ;

- l'acuité : certains auteurs considèrent comme facteur de succès l'absence d'amblyopie ou la présence seule d'une légère amblyopie (Weakley et Holland, 1997) ;
- l'erreur réfractive, notamment dans les exotropies (Abasoglou et coll., 1996a) ; l'astigmatisme et d'autres modifications réfractives après chirurgie du strabisme peuvent également contribuer au résultat final (Thompson et Reinecke, 1984 ; Denis et coll., 1995). La myopie forte peut être une des causes d'échec de la chirurgie des ésootropies (Shauly et coll., 1997), et plus encore lorsqu'une amblyopie lui est associée. Ces mauvais résultats peuvent être aggravés au long terme par l'apparition d'une insuffisance de convergence et d'une ésotropie accommodative surajoutée ;
- l'âge du patient : les résultats sont meilleurs lorsque l'âge du patient est bas (Abasoglou et coll., 1996a) ;
- la tension passive du muscle droit (Rosenbaum et coll., 1994) ;
- les phénomènes de fibrose post-opératoire, l'atrophie, les parésies et les phénomènes de cicatrisation peuvent affecter le résultat chirurgical (Robinson, 1975) ;

Enfin, les résultats sont meilleurs dans les grands angles préopératoires en pratiquant un double recul des deux muscles droits médiaux (Abasoglou et coll., 1996a).

Choix de l'âge d'intervention

La question du recours à une chirurgie précoce (avant l'âge de 2 ans) ou plus tardive (à partir de 2 ans) est posée par différents auteurs.

Von Noorden (1996) a montré que la période essentielle pour le développement de la binocularité sur le plan sensoriel est initiée par un alignement des axes visuels. De ce fait, ce qui importe davantage est non pas l'âge d'intervention, mais l'âge auquel la rectitude visuelle est obtenue. L'analyse de la littérature montre qu'un alignement précoce des axes visuels avant l'âge de 2 ans peut aboutir à l'obtention d'une binocularité qui sera subnormale et, sauf exception, jamais normale (Taylor, 1963 ; Ing, 1981 ; Parks, 1984) ; cette binocularité subnormale correspond à un angle résiduel négligeable, inférieur à 8 dioptries prismatiques, avec fusion et stéréoscopie (toutefois grossière), dans ce que Parks appelle le syndrome de monofixation (Parks, 1984). Pour certains auteurs (von Noorden, 1988 ; Parks, 1984), une binocularité réduite (petit angle résiduel en ésotropie ou angle négligeable associé à des capacités fusionnelles avec un sens stéréoscopique réduit ou absent) est le résultat optimal habituellement attendu après un traitement chirurgical d'une ésotropie congénitale (la binocularité subnormale est plus exceptionnelle). Dans 35 % des cas, ce résultat nécessite le recours à une deuxième intervention chirurgicale horizontale (Ing, 1981).

Arthur et coll. (1989) et Prieto-Diaz et Prieto-Diaz (1998b) ont montré qu'un alignement des axes visuels précoces ne garantit en rien la stabilité ultérieure

du résultat. Ces auteurs insistent sur cette instabilité du résultat binoculaire à l'origine des récurrences de la déviation horizontale, du nystagmus, de la déviation verticale (Caputo et coll., 1999), de l'amblyopie et de la nécessité absolue à ce que l'ophtalmologiste surveille la survenue d'erreurs réfractives, en particulier de type ésootropies accommodatives (Meyer et coll., 1998 ; *Early vs late infantile strabismus surgery study group*, Anonyme, 1993).

Par ailleurs, l'ensemble des auteurs s'accordent sur le fait qu'il n'y a pas d'indication chirurgicale avant l'âge de 6 mois (Ing, 1981 ; Birch et coll., 1995 ; Nixon et coll., 1985 ; Parks et von Noorden, 1995).

Au total, aussi bien les études en laboratoire (Hubel et Wiesel, 1965 ; Hubel et Wiesel, 1970 ; Wiesel et Hubel, 1963 ; Wiesel et Hubel, 1965) que les études cliniques ont montré le bénéfice de l'obtention d'un alignement des axes visuels à l'âge de 2 ans dans les ésootropies congénitales. En revanche, lorsque l'intervention a lieu avant 6 mois ou avant 12 mois, l'obtention d'une meilleure qualité de binocularité telle une stéréo-acuité fine n'a jamais été démontrée sur le plan clinique (Birch et coll., 1995).

Risques et complications

Il existe des spécificités anesthésiques de cette chirurgie en raison du risque du réflexe oculocardiaque (Allen et coll., 1998 ; Carden et coll., 1998 ; Pollock, 1998 ; Kim et coll., 1999 ; Stump et Arnold, 1999), des risques de vomissements postopératoires (Allen et coll., 1998 ; Fujii et coll., 1999) et du risque d'hyperthermie maligne (Huddleston, 1994).

Le réflexe oculocardiaque et la réponse vasovagale, ainsi que la bradycardie souvent observée montrent la nécessité de pratiquer une prémédication péroopératoire de ces patients (Allen et coll., 1998). L'hyperthermie maligne doit toujours être redoutée dans la chirurgie du strabisme, qui est une chirurgie musculaire. Ce risque est à considérer en pré- et péroopératoire (Huddleston, 1994). Avant toute intervention chirurgicale de strabisme, il faut systématiquement rechercher des antécédents anesthésiques ou allergiques familiaux, et surveiller la température pendant la durée totale de l'intervention. Le type d'anesthésique utilisé importe également (Serin et coll., 1999). Moyennant ces précautions, il n'y a pas de contre-indication à pratiquer ce type d'intervention en chirurgie ambulatoire (Cordonnier et coll., 1994 ; Lane, 1992 ; Smith et Joshi, 1993). L'anesthésie peut être générale ou locale, par injection rétrobulbaire ou péribulbaire (Ates et coll., 1998). Certains auteurs proposent d'y associer une anesthésie locale péroopératoire, notamment caronculaire (Dell et Williams, 1999).

Outre les complications habituelles d'infection modérée et de cicatrisation, il faut rapporter le risque de cellulite ou d'abcès sous-conjonctival (Kivlin et Wilson, 1995), ou d'ischémie du segment antérieur (Brodsky, 1998). Ces complications graves doivent toujours être recherchées devant un œdème des paupières ou de la conjonctive, surtout lorsqu'il est associé à des douleurs, par

un examen systématique du segment antérieur en post-opératoire à la recherche de signes d'effusion uvéale.

Place des sutures ajustables et d'une rééducation pré- ou postopératoire

Les auteurs s'accordent pour réserver ce type de chirurgie aux réinterventions après l'âge de 7 ans (Chan et coll., 1999 ; Strominger et Richards, 1999), mais insistent sur le fait que l'on ne peut en prévoir les résultats (Strominger et Richards, 1999). Ces méthodes ont en conséquence souvent été abandonnées au profit de la chirurgie classique (Connor et coll., 1996). Il faut préciser que l'ajustement est réalisé le jour de l'acte chirurgical. Cinq heures après l'intervention chirurgicale, sous anesthésie topique, on évalue la déviation résiduelle de loin et de près, avec et sans correction optique, et la nécessité ou non de l'ajustement.

Dans les exotropies, les facteurs de bon pronostic sont une bonne stéréoaocuité de loin et une fusion centrale. Une rééducation de la convergence et de la fusion centrale peut donc être proposée dans ces formes (Yildirim et coll., 1999). Sauf dans les paralysies oculomotrices où une rééducation prismatique peut être proposée, il ne semble pas pertinent de pratiquer une rééducation dans les strabismes convergents congénitaux ou plus tardifs, en dehors d'exercices de la motilité et de la poursuite. Dans les exophories décompensées opérées, il peut exister une sous-correction. Certains auteurs proposent un traitement prismatique inférieur ou égal à 5 dioptries notamment en cas d'incomitance loin/près (Paris, 1998). Les myotiques, qui servaient à modifier l'accommodation en postopératoire et à diminuer l'angle résiduel, ne sont plus utilisés, en raison de leur efficacité très relative (Spierer et Zeeli, 1997).

Prise en charge et conduite à tenir devant un nystagmus

Comme dans tout déséquilibre oculomoteur, le premier temps de la prise en charge d'un nystagmus consiste en un bilan réfractif complet avec prescription de la correction optique totale, un traitement de l'amblyopie (en favorisant la pénalisation optique pour ne pas décompenser la composante latente du nystagmus) et un bilan étiologique permettant de classer le type de nystagmus et d'orienter la prise en charge chirurgicale éventuelle (Leung et coll., 1996).

Analyse du nystagmus

Le choix de la stratégie opératoire la plus appropriée à l'opération d'un nystagmus se fonde sur les résultats de l'examen clinique et du test prismatique préopératoire.

Examen clinique

Il porte plus particulièrement sur :

- l'observation du mouvement nystagmique et de ses variations ;
- la recherche, l'analyse qualitative et quantitative d'un torticolis ou de façon plus générale de mécanismes de compensation (observation du comportement spontané du sujet et de son torticolis, ainsi que des variations selon l'œil fixateur, en vision mono- et binoculaire, de loin et de près, et selon l'intensité de l'effort visuel) ;
- la mesure de l'acuité visuelle en vision monoculaire droite et gauche et en vision binoculaire, en position primaire de loin et en position de lecture de près, en position de torticolis et à son opposé ;
- l'étude de la binocularité.

On éliminera bien sûr le diagnostic de nystagmus neurologique acquis dû à une lésion évolutive ou fixée du système vestibulaire ou cérébelleux, ou des voies optiques secondaires.

Test prismatique préopératoire

Chaque fois que l'on peut démontrer l'existence d'une zone privilégiée de position des yeux (dans laquelle le nystagmus diminue d'intensité ou disparaît, permettant une meilleure acuité visuelle) et envisager une intervention destinée à transférer cette zone en position primaire, ou de l'élargir (la position de blocage du nystagmus dans laquelle l'acuité visuelle sera meilleure ne sera plus limitée à une position précise de torticolis, mais pourra exister dans un champ plus large), il conviendra de confirmer le bien-fondé de l'intervention projetée par un test prismatique préopératoire : la prismation permet d'obtenir une situation artificielle de blocage des yeux et d'avoir une idée du résultat de la chirurgie.

En plus du port de la correction exacte de l'amétropie, on fera ainsi porter au patient :

- des prismes de puissance égale en général, dont la base est placée des deux côtés dans la direction du torticolis en cas de torticolis simple ;
- lorsque le nystagmus s'atténue en convergence, des prismes à base temporale, répartis en règle générale de façon égale, parfois asymétrique entre les deux yeux.

Les prismes peuvent être portés un à deux mois avant l'intervention, et même davantage en fonction de la tolérance. Si le sujet diminue ou renonce à son torticolis ou si le nystagmus est atténué, on prouve le bien-fondé de la stratégie opératoire (Roth et Speeg-Schatz, 1995).

Classification des nystagmus

Plusieurs grandes catégories de nystagmus peuvent être distinguées selon leur étiologie (Roth et Speeg-Schatz, 1995 ; Goddé-Jolly et Larmande, 1973) : les nystagmus congénitaux manifestes, qui se partagent en nystagmus moteurs (sans lésion oculaire décelable) et nystagmus sensoriels, qui comportent des

lésions bilatérales des milieux oculaires, de la rétine maculaire ou des voies optiques (cataracte congénitale, albinisme, achromatopsie, dégénérescence tapéto-rétinienne...); les nystagmus manifestes latents, faisant partie intégrante du tableau du strabisme précoce (que celui-ci soit convergent ou divergent, associé au non-développement du lien binoculaire). Dans ces formes, le strabisme, et non le nystagmus, domine. Cette catégorie est à distinguer des tropies nystagmiques (Quere et coll. (1989), dans lesquelles le nystagmus domine, associé la plupart du temps à une basse vision. Une dernière catégorie regroupe des nystagmus manifestes mixtes, qui correspondent à l'association d'un nystagmus manifeste congénital, le plus souvent pendulaire et d'origine sensorielle, et d'un nystagmus manifeste latent lié à un strabisme précoce associé (Spielmann, 1990).

Stratégies opératoires

La chirurgie des nystagmus congénitaux est basée sur l'existence ou non de phénomènes de compensation.

Nystagmus congénitaux

L'objectif de la chirurgie des nystagmus est :

- de stabiliser les yeux, ou au moins de réduire l'instabilité oculaire ;
- de déplacer la zone de stabilité relative vers la région centrale du regard, autour de la position primaire en vision de loin et de la position de lecture en vision de près ;
- d'éliminer le torticolis éventuel ;
- de redresser le cas échéant les axes visuels (Roth et Speeg-Schatz, 1995).

Elle recourt à trois stratégies principales :

- déplacement conjugué des yeux pour éliminer le torticolis en déplaçant la zone privilégiée vers la position primaire (nystagmus avec torticolis simple, où la tête est orientée dans un plan horizontal) ;
- mise en divergence, c'est-à-dire de déplacement non conjugué des yeux, pour élargir la zone privilégiée (nystagmus avec compensation en convergence, où l'on bloque le nystagmus en regardant en bas, en convergence ou de près) ;
- immobilisation des yeux par freinage musculaire pour, en l'absence de zone privilégiée, atténuer le nystagmus (nystagmus sans mécanisme de compensation, où quelle que soit la position de la tête, les yeux bougent sans arrêt).

Le choix de l'une ou l'autre de ces stratégies dépend du type de nystagmus à opérer. Ces techniques peuvent également être combinées, pour additionner leurs effets lorsque plusieurs mécanismes de compensation coexistent, ou pour corriger un déséquilibre oculomoteur surajouté.

Dans le cas d'un nystagmus sans mécanisme de compensation, il n'est d'autre recours chirurgical que d'essayer d'immobiliser les droits horizontaux, muscles impliqués dans l'instabilité oculaire. Ainsi Helveston et coll. (1991) ont

proposé des reculs rétroéquatoriaux de 6 à 7 mm en arrière de l'insertion sclérale primitive et ont observé un effet stabilisant bénéfique pour l'acuité visuelle dans les limites du nystagmus résiduel et des capacités sensorielles rétiniennes, et aussi une amélioration esthétique appréciable des sujets. Von Noorden et Sprunger (von Noorden et Sprunger, 1991 ; Attila et coll., 1999) ont observé dans les suites opératoires l'absence d'apparition de limitation gênante de la motilité malgré l'importance des reculs et l'absence de divergence consécutive malgré un dosage identique des reculs du droit latéral et du droit médial.

Dans le cas d'un nystagmus accompagné d'un torticolis simple, horizontal, vertical, oblique ou torsionnel, en rapport avec une zone privilégiée excentrée, l'opération consiste à effectuer un déplacement conjugué des yeux, à l'opposé de la zone privilégiée et en direction du torticolis. Pour cela, deux procédés sont actuellement proposés : l'opération d'Anderson, qui consiste à affaiblir en les reculant les muscles synergiques du mouvement en direction de la zone privilégiée (Helveston et coll., 1991) ; pour cette opération, les reculs des droits horizontaux doivent être de 6 mm au moins. L'opération de Kestenbaum associe quant à elle un affaiblissement des muscles synergiques du mouvement en direction de la zone privilégiée et un renforcement par plissement ou résection de leurs antagonistes (Kestenbaum, 1953) ; les dosages opératoires proposés par Kestenbaum sur les droits horizontaux varient selon les auteurs, la règle des 5, 6, 7, 8 mm de Parks¹⁸ (1973) étant principalement retenue.

Dans le cas d'un nystagmus avec compensation en convergence (c'est-à-dire s'atténuant en vision de près), l'opération consiste à mettre les yeux en divergence artificielle. Elle peut s'obtenir de deux manières : par le recul symétrique ou asymétrique des deux droits médiaux, ou par une opération combinée unilatérale (Dahan, 1985 ; Kaufmann, 1984 ; Kaufmann et Kolling, 1981 ; Mühlendyck, 1990 ; Spielmann, 1984 ; Spielmann, 1991).

Nystagmus manifestes latents

Le traitement chirurgical du nystagmus manifeste latent est avant tout celui du strabisme précoce. La stratégie la plus appropriée consiste à pratiquer un ancrage postérieur et un recul bilatéral du droit médial. En ramenant les axes visuels en microtropie ou en orthoposition, le traitement permet de rééquilibrer les influx bi-oculaires et d'obtenir ainsi une compensation sensorielle du nystagmus, de rendre celui-ci latent, voire de le supprimer (Reinecke et Zubcov, 1990). En freinant l'adduction des deux droits médiaux, il réduit ou élimine le torticolis.

Nystagmus manifestes mixtes

Le traitement chirurgical est d'abord celui du nystagmus congénital, auquel on associe si besoin est celui du strabisme surajouté.

Place de la toxine botulique dans le traitement des désordres oculomoteurs

La toxine botulique induit une chimiodénervation du muscle dans lequel elle est injectée, et donc une paralysie par action directe sur la plaque motrice. L'effet, totalement réversible, dure 3 à 6 mois : d'abord par action chimique directe durant 5 à 6 semaines, puis par un mécanisme de *feed back*. L'administration de toxine botulique a été proposée pour affaiblir les muscles oculomoteurs (Robert et coll., 1998 ; Scott et coll., 1973 ; Scott, 1981). Ces indications s'étendent à toutes les pathologies comportant une composante spastique, notamment les ésootropies précoces avec blocage en adduction et les paralysies oculomotrices (Affsaps, 2001 ; Tapiero et coll., 1997 ; Lavenant et Quere, 1991 ; Viera et coll., 1997 ; Ing, 1993 ; Mc Neer et coll., 1994 ; Lavenant, 1997 ; Scott et coll., 1990). L'injection de toxine botulique dans les muscles oculomoteurs présente un double intérêt : elle lève le spasme, et donc retarde l'installation de l'hypo-élongation musculaire ; par ailleurs, la réduction de l'angle qu'elle induit est susceptible de se prolonger au-delà de la durée d'action de la toxine si, pendant la période de chimiodénervation, le sujet est capable de retrouver un réflexe de fusion et d'union binoculaire (Robert et coll., 1998).

Chez les enfants de 4 à 12 ans, les injections permettent de réduire l'angle durablement, au moins pendant la période de suivi de 10 à 24 mois (Viera et coll., 1997 ; Magoon, 1989 ; Kimura et coll., 1996). Mc Neer et coll. (1994) ont observé une réduction stable de l'angle chez 27 enfants traités de moins de un an. L'injection de toxine botulique chez de très jeunes enfants se heurte cependant au risque de l'anesthésie générale et nécessite éventuellement une réinjection. Elle pose d'autre part le problème du coût (Scott et coll., 1973). Toutefois, elle peut constituer une alternative à la chirurgie en traitement de première intention (Robert et coll., 1998).

D'autres auteurs proposent ce type de traitement dans la perte récente de vision binoculaire (Rayner et coll., 1999 ; Dawson et coll., 1999), dans les ésootropies à début brutal (Dawson et coll., 1999), dans les évaluations des risques post-opératoires d'une chirurgie (l'injection de toxine botulique, dont l'effet est transitoire, permet de juger de l'absence de risque de survenue d'une diplopie post-opératoire) (Rayner et coll., 1999) ou dans les strabismes incomitants (Rayner et coll., 1999). Néanmoins, cette injection n'est efficace que si elle est effectuée dans les six mois suivant l'installation de l'ésootropie incomitante (Dawson et coll., 1999). Différents facteurs influencent le succès

de l'injection de toxine botulique : un angle initial en général supérieur à 25 dioptries prismatiques (Kushner, 1997), et le type de strabisme : la déviation est corrigée à moins de 5 degrés dans 30 % des cas d'ésotropie et 20 % des cas d'exotropie (Abbasoglu et coll., 1996b ; Gordon, 1999 ; Mc Neer et coll., 1997). Chez le patient ésotrope, et non chez l'exotrope, l'effet est dépendant de la dose (Abbasoglu et coll., 1996b).

L'usage de la toxine botulique a également été proposé dans l'exotropie intermittente de l'enfant, notamment entre 2 ans et 4 ans, par injection dans les deux droits latéraux avec obtention d'une orthoporie¹⁹ dans 70 % des cas (Spencer et coll., 1997). Elle est également indiquée dans les exotropies secondaires par surcorrection d'une chirurgie d'ésotropie, surtout si le patient a une bonne fonction binoculaire (les résultats sont moins intéressants en cas de non-binocularité) (Dawson et coll., 1999). Enfin, certains auteurs proposent le retraitement des enfants par la toxine botulique, et non par la chirurgie, après une intervention pour ésotropie acquise ou infantile. Cette technique rapide diminue le risque de tissu cicatriciel. L'échec du traitement par la toxine dans ces cas d'ésotropie acquise serait un facteur prédictif d'échec d'une réintervention chirurgicale (Tejedor et Rodriguez, 1998 ; Tejedor et Rodriguez, 1999).

Différents auteurs (Lennerstrand et coll., 1998 ; Carruthers, 1995) ont proposé l'injection de toxine botulique dans deux, voire quatre, muscles horizontaux dans les nystagmus congénitaux horizontaux, dans le droit inférieur ou un muscle oblique dans le cas d'un nystagmus vertical ou encore en injection rétrobulbaire dans une forte composante rotatoire. Ces injections étaient répétées une ou deux fois, parfois davantage. Carruthers observe une amélioration de l'acuité visuelle de une à trois lignes, et n'a observé ni hémorragie rétrobulbaire, ni perforation oculaire, ni ptosis (Carruthers, 1995). Lennerstrand a observé quelques cas de ptosis spontanément résolutifs dans un délai de deux à quatre semaines. Lennerstrand propose ce traitement comme un remède temporaire, puisque dans 42 % des cas les patients subissaient une chirurgie après injection. Dans la majorité des situations, l'injection de toxine botulique était utilisée comme un diagnostic préopératoire (Lennerstrand et coll., 1998).

En conclusion, la chirurgie des désordres oculomoteurs (strabismes et nystagmus) nécessite la réalisation préalable d'un bilan complet et la prise en charge des erreurs réfractives et d'une amblyopie éventuellement associées. L'objectif de cette chirurgie est une amélioration esthétique, bien sûr, mais également

19. Situation dans laquelle les yeux sont droits, mais avec des axes visuels qui ont tendance à dévier, la déviation étant maintenue latente par la fusion. Lorsque la fusion est faible ou absente, la déviation devient apparente, c'est la tropie ou strabisme manifeste. Dans l'orthoporie comme dans l'orthoporie, les deux yeux sont droits, mais la fusion est correcte dans le 1^{er} cas, tandis qu'il n'existe pas de vision binoculaire dans le second.

sensorielle, avec un impact sur l'apprentissage de la marche et de la lecture chez l'enfant. Ainsi, dans le cas des strabismes, l'intervention vise à s'approcher le plus possible de la rectitude visuelle et à assurer une coordination bi-oculaire. L'âge à l'intervention intervient dans le résultat puisqu'un alignement binoculaire obtenu précocement (vers 2 ans) est associé à une augmentation de la coopération binoculaire. Dans le cas des nystagmus, l'intervention chirurgicale, dont la stratégie est choisie en fonction de la nature du désordre, a pour objectif de stabiliser les yeux et de lutter contre les phénomènes de compensation (torticolis...). La toxine botulique peut être une alternative à la chirurgie en traitement de première intention, mais sera la plupart du temps complétée par un traitement chirurgical.

BIBLIOGRAPHIE

- ABBASOGLU OE, SENER EC, SANAC AS. Factors influencing the successful outcome and response in strabismus surgery. *Eye* 1996a, **10** : 315-320
- ABBASOGLU OE, SENER EC, SANAC AS. Factors influencing success and dose-effect relation of botulinum A treatment. *Eye* 1996b, **10** : 385-391
- AFFSAPS. Résumé des caractéristiques du Botox 100 unités Allergan®, avril 2001
- ALLEN LE, SUDESH S, SANDRAMOULI S, COOPER G, MCFARLANE D, WILLSHAW HE. The association between the oculocardiac reflex and post-operative vomiting in children undergoing strabismus surgery. *Eye* 1998, **12** : 193-196
- ANONYME. The protocol for the *Early vs late infantile strabismus surgery study*. *Strabismus* 1993, **1** : 135-157
- ARNOLDI KA, TYCHSEN L. Surgery for esotropia with a high accommodative convergence/accommodation ratio : effects on accommodative vergence and binocularity. *Ophthalmic Surg Lasers* 1996, **27** : 342-348
- ARTHUR BW, SCOTT WE. Is alignment within 8 prism diopters of orthotropia a successful outcome for infantile esotropia surgery ? *Arch Ophthalmol* 1996, **114** : 1530
- ARTHUR BW, SMITH JT, SCOTT WE. Long-term stability of alignment in the monofixation syndrome. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1989, **26** : 224-231
- ATES Y, UNAL N, CUHRUK H, ERKAN N. Postoperative analgesia in children using preemptive retrobulbar block and local anesthetic infiltration in strabismus surgery. *Reg Anesth Pain Med* 1998, **23** : 569-574
- ATILLA H, ERKAM N, ISIKCELIK Y. Surgical treatment in nystagmus. *Eye* 1999, **13** : 11-15
- BALL A, DRUMMOND GT, PERCE WG. Unexpected stereo-acuity following surgical correction of long-standing horizontal strabismus. *Can J Ophthalmol* 1993, **28** : 217-220
- BERLAND JE, WILSON ME, SAUNDERS RB. Results of large (8-9 mm) bilateral lateral rectus muscle recessions for exotropia. *Binocul Vis Strabismus Q* 1998, **13** : 97-104
- BIRCH EE, STAGER DM, EVERETT ME. Random dot stereoacuity following surgical correction on infantile esotropia. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1995, **32** : 231-235

- BRODSKY MC. Myopia, hypotony, and lenticular shift following strabismus surgery. *Ophthalmic Surg Lasers* 1998, **29** : 426-427
- BURIAN HM. Accommodative esotropia classification and treatment : accommodative factors in the medical and surgical management of strabismus. *Int. Ophthalmol. Clin.* 1971, **11** : 23-26
- CAPUTO A, RAAB EL, RUTTUM M. Management of dissociated vertical deviation. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1999, **36** : 208-212
- CARDEN SM, COLVILLE DJ, DAVIDSON AJ, MC KENZIE IM, MACKEY DA, MC KENZIE J, ELDER JE. Adjunctive intra-operative local anaesthesia in paediatric strabismus surgery : a randomized controlled trial. *Aust and NZJ Ophthalmol* 1998, **26** : 289-297
- CARRUTHERS J. The treatment of congenital nystagmus with Botox. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1995, **32** : 306-308
- CHAN TKJ, ROSENBAUM AL, HALL L. The results of adjustable suture technique in paediatric strabismus surgery. *Eye* 1999, **13** : 567-570
- CONNOR TB, GUYTON DL, REPKA MX, JAIN R. The adjustable globe : a technique for adjustable strabismus surgery. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1996, **33** : 156-163
- COOPER J, MEDOW N. Major review : intermittent exotropia basic and divergence excess type. *Binocul Vis Strabismus Q* 1993, **8** : 185-216
- CORDONNIER M, PLASMAN C, VAN HEESBEKE A, ESSARHDAOUI M. Treatment of strabismus in ambulatory surgery. *Bull Soc Belge Ophtalmol* 1994, **254** : 79-84
- DAHAN A, SPIELMANN A. Double torticollis and surgical artificial divergence in nystagmus. In : NEMET P, WEISS JB. *Acta Strabologica*. Proc. Internat. Symp. Strabismus and amblyopia. CERES, Paris, 1985, 187-192
- DAWSON EL, MARSHMAN WE, LEE JP. Role of botulinum toxin A in surgically overcorrected exotropia. *J AAPOS* 1999, **3** : 269-271
- DELL R, WILLIAMS B. Anaesthesia for strabismus surgery : a regional survey. *Br J Anaesth* 1999, **82** : 761-763
- DENIS D, BARDOT J, VOLOT F, SARACCO JB, MAUMENEE IH. Effects of strabismus surgery on refraction in children. *Ophthalmologica* 1995, **209** : 136-140
- FUJII Y, TANAKA H, ITO M. Preoperative oral granisetron for the prevention of vomiting after strabismus surgery in children. *Ophthalmology* 1999, **106** : 1713-1715
- GILL MK, DRUMMOND GT. Indications and outcomes of strabismus repair in visually mature patients. *Can J Ophthalmol* 1997, **32** : 436-440
- GODDE-JOLLY D, LARMANDE A. Les nystagmus. Soc. Fr. Ophtalmol, rapport. Paris : Masson, 1973, 1632 p
- GORDON N. The role of botulinus toxin type A in treatment--with special reference to children. *Brain Dev* 1999, **21** : 147-151
- HELVESTON EM, ELLIS FD, PLAGER DA. Large recession of the horizontal recti for treatment of nystagmus. *Ophthalmology* 1991, **98** : 1302-1305
- HUBEL DH, WIESEL TN. The period of susceptibility to the physiological effects of unilateral eye closure in kittens. *J Physiol* 1970, **206** : 419-436

- HUBEL DH, WIESEL TN. Binocular interaction in striate cortex in kittens reared with artificial squint. *J Neurophysiol* 1965, **28** : 1041-1059
- HUDDLESTON KR. Strabismus repair in the pediatric patient. *AORN J* 1994, **60** : 754-760
- ING MR. The timing of surgical alignment for congenital (infantile) esotropia. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1999a, **36** : 61-68
- ING MR, NISHIMURA J, OKINO L. Outcome study of bilateral lateral rectus recession for intermittent exotropia in children. *Ophthalmic surgery and Lasers* 1999, **30** : 110-117
- ING M, COSTENBADER FD, PARKS MM, ALBERT MG. Early surgery for congenital esotropia. *Am J Ophthalmol* 1966, **60** : 1419
- ING MR. Botulinum alignment for congenital esotropia. *Ophthalmology* 1993, **100** : 318-322
- ING M. Early surgical alignment for congenital esotropia. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1983, **20** : 11
- ING MR. Early surgical alignment for congenital esotropia. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1981, **79** : 625-663
- KAUFMANN H. Operative treatment of nystagmus in patients with and without abnormal head position. In : RAVAUULT AP, LENK M. *Trans. V. Internat Orthop Congr Lips, Lyon, 1984*, 365-370
- KAUFMANN H, KOLLING G. Operative therapie bei nystagmuspatienten mit binokularfunktionen mit und ohne Kopfwangshaltung. *Ber Dtsch Ophthalmol Ges* 1981, **78** : 815
- KESTENBAUM A. Nouvelle opération du nystagmus. *Bull Soc Ophthalmol Fr* 1953, **53** : 599-602
- KIM WO, KIL HK, LEE JS, LEE JH. Prediction of oculocardiac reflex in strabismus surgery using neural networks. *Yonsei Med J* 1999, **40** : 244-247
- KIMURA H, ARAI N, OKA M, SAKAI N, FUKAI S, TABUCHI A. The dose-response relationship in treatment of strabismus with botulinum toxin. *Nippon Ganka Gakkai Zasshi* 1996, **100** : 213-218
- KIVLIN JD, WILSON ME JR. Periocular infection after strabismus surgery. The Periocular Infection Study Group. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1995, **32** : 42-49
- KRAFT SP. Outcome criteria in strabismus surgery. *Can J Ophthalmol* 1998, **33** : 237-239
- KUSHNER BJ, FISHER M. Is alignment within 8 prism diopters of orthotropia a successful outcome for infantile esotropia surgery ?. *Arch Ophthalmol* 1996, **114** : 176-180
- KUSHNER BJ. Botulinum toxin management of essential infantile esotropia in children. *Arch Ophthalmol* 1997, **115** : 1458-1459
- KUSHNER BJ. Postoperative binocularity in adults with long-standing strabismus. *Ophthalmology* 1992, **99** : 316-319
- LANE L. Ambulatory surgery trends in the United States. SN Editel, Paris. *Euromédecine* 1992 : 8e rencontres internationales de recherches et de technologie médicales et pharmaceutiques, p. 327

- LAVENANT F, QUERE MA. Indications of botulinum toxin in spasms of the face and neck as well as in some specific indications. *Bull Soc Ophtalmol Fr* 1991, **91** : 223-225
- LAVENANT F. Les indications de la toxine botulique dans les troubles oculomoteurs. *Journal du club tropique* 1997, **14** : 17-19
- LENNERSTRAND G, NORDBO OA, TIAN S, ERIKSSON-DEROUET B, ALI T. Treatment of strabismus and nystagmus with botulinum toxin type A. An evaluation of effects and complications. *Acta Ophthalmol Scand* 1998, **76** : 27-27
- LEUNG V, WICK B, BEDELL HE. Multifaceted treatment of congenital nystagmus : a report of 6 cases. *Optom Vis Sci* 1996, **73** : 114-124
- MAGOON EH. Chemodenervation of strabismic children. A 2- to 5-year follow-up study compared with shorter follow-up. *Ophthalmology* 1989, **96** : 931-934
- MCNEER KW, TUCKER MG, SPENCER RF. Botulinum toxin management of essential infantile esotropia in children. *Arch Ophthalmol* 1997, **115** : 1411-1418
- MC NEER KW, SPENCER RF, TUCKER MG. Observations on bilateral simultaneous botulinum toxin injection in infantile esotropia. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1994, **31** : 214-219
- MEYER K, BREITSCHWERDT H, KOLLING GH, SIMONSHZ HJ. The early vs late infantile strabismus surgery study : do sources for bias exist in this non-randomised trial ? *Br J Ophthalmol* 1998, **82** : 934-938
- MIN BM, PARK JH, KIM SY, LEE SB. Comparison of inferior oblique muscle weakening by anterior transposition or myectomy : a prospective study of 20 cases. *Br J Ophthalmol* 1999, **83** : 206-208
- MORRIS RJ, SCOTT WE, DICKEY CF. Fusion after surgical alignment of long-standing strabismus in adults. *Ophthalmology* 1993, **100** : 135-138
- MIF&JHLENDYCK H. *La divergence artificielle isolée ou associée dans le nystagmus congénital*. Comm. orale. Genève, 1990
- NELSON LB, WAGNER RS. Strabismus surgery : simply cosmetic ? *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1997, **34** : 139
- NIXON RB, HELVESTON EM, MILLER KK et al. Incidence of strabismus in neonates. *Am J Ophthalmol* 1985, **100** : 798-801
- PARIS V. Exophorie décompensée : traitement prismatique postopératoire. *Bull Soc Belge Ophtalmol* 1998, **268** : 187-192
- PARKS MM, VON NOORDEN GK. Discussion of Ing MR : outcome study of surgical alignment before six months of age for congenital esotropia. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1995, **93**, 141-146
- PARKS MM. Congenital esotropia with a bifixation result. Report of a case. *Doc Ophthalmol* 1984, **58** : 109-114
- PARKS MM. Congenital nystagmus surgery. *Am Orthopt J* 1973, **23** : 35-39
- POLLOCK W. Correspondence. *Eye* 1998, **12** : 1035-1037
- PRATT-JOHNSON JA. 18th annual Franck Costenbader Lecture. Fusion and suppression : Development and loss. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1992, **29** : 4-11

PRIETO-DIAZ J, PRIETO-DIAZ I. Long term outcome of treated congenital/infantile esotropia : does early surgical binocular alignment restoring (subnormal) binocular vision guarantee stability ? *Binocul Vis Strabismus Q* 1998a, **13** : 249-254

PRIETO-DIAZ J, PRIETO-DIAZ I. Long-term outcome of treated congenital infantile esotropia : Does early surgical binoculaire alignment restoring (subnormal) binocular vision guarantee stability ? *Binocul Vis Strabismus Q* 1998b, **13** : 255-266

PRIETO-DIAZ J. Surgical management of congenital (or infantile esotropia) with Ciancia syndrome. In CASTANERA DE MOLINA "Congenital disorders of ocular motility" : Proceedings of the IInd International Symposium on Strabismus. Barcelona : Editorials JIMS^{SA}, 1989, 303-311

QUERE MA, LAVENANT F, MALAUZAT O. Physiopathologie des nystagmus congénitaux, conception nantaise. In : Symp. sur les mouvements oculaires en pratique courante. Nantes : Sprint, 1989, p. 120-137

RAYNER SA, HOLLICK EJ, LEE JP. Botulinum toxin in childhood strabismus. *Strabismus* 1999, **7** : 103-111

REINECKE RD, ZUBCOV AA. Treatment of manifest latent nystagmus. In : Campos EC *Strabismus and Ocular Motility Disorders*. Proc. VI. Meet. ISA. The MacMillan Press Ltd. 1990, p. 249-254

ROBERT PY, JEANEAU-BELLEGO E, BERTIN P, ADENIS JP. Value of delayed botulinum toxin injection in esotropia in the child as first line treatment. *J Fr Ophtalmol* 1998, **21** : 508-514

ROBINSON DA. A quantitative analysis of extraocular muscle cooperation and squint. *Invest. Ophthalmol* 1975, **14** : 801-825

ROGERS GL, CHAZAN S, FELLOWS R., TSOU BH. Strabismus surgery and its effect upon infant development in congenital esotropia. *Ophthalmology* 1982, **89** : 479-483

RON A, MERIN S. The use of the pre-op prism adaptation test (PAT) in the surgery of exotropia. *Am Orthop J* 1988, **38** : 107-110

ROSENBAUM AL, EGBERT JE, KEOGAN T, WHEELER N, WANG C, BUZARD K. Length-tension properties of extraocular muscles in patients with esotropia and intermittent exotropia. *Am J Ophthalmol* 1994, **117** : 791-799

ROTH A, SPEEG-SCHATZ C. La chirurgie oculo-motrice : les données de base, les techniques chirurgicales, les stratégies opératoires. Paris ; Milan ; Barcelone : Masson, 1995, 398 p

SATTERFIELD D, KELTNER JL, MORRISON TL. Psychosocial aspects of strabismus surgery. *Arch Ophthalmol* 1993, **111** : 1100-1105

SCOTT A, MAGOON EH, MC NEER KW, STAGER DR. Botulinum treatment of childhood strabismus. *Ophthalmology* 1990, **97** : 1434-1438

SCOTT AB. Botulinum toxin injection of the eye muscles to correct strabismus. *Tr Am Ophthalmol Soc* 1981, **79** : 734-770

SCOTT A, ROSENBAUM A, COLLINS CC. Pharmacologic weakening of extra-ocular muscles. *Invest Ophthalmol* 1973, **12** : 924-927

SERIN S, ELIBOL O, SUNGURTEKIN H, GONULLU M. Comparison of halothane/thiopental and propofol anesthesia for strabismus surgery. *Ophthalmologica* 1999, **213** : 224-227

- SHAULY Y, MILLER B, MEYER E. Clinical characteristics and long-term postoperative results of infantile esotropia and myopia. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1997, **34** : 357-364
- SMITH I, JOSHI G. The laryngeal Mask airway for outpatient anesthesia. *J Clin Anesth* 1993, **5** : 22s-28s
- SPENCER RF, TUCKER MG, CHOI RY, MCNEER KW. Botulinum toxin management of childhood intermittent exotropia. *Ophthalmology* 1997, **104** : 1762-1767
- SPIELMANN A. *Les strabismes. De l'analyse clinique à la synthèse chirurgicale*. 2^e éd., Masson, Paris, 1991
- SPIELMANN A. *Les strabismes*. Paris : Masson, 1990, 292 p
- SPIELMANN A. Indications du traitement chirurgical dans les strabismes avec nystagmus. In : BERARD PV, QUERE MA, ROTH A, WOILLET M, SPIELMANN A. *Chirurgie des strabismes*. Soc Fr Ophthalmol, rapport. Paris : Masson 1984, 413-463
- SPIERER A, ZEELI T. Postoperative miotics for patients with infantile esotropia. *Ophthalmic Surg Lasers* 1997, **28** : 1002-1005
- STROMINGER MB, RICHARDS R. Adjustable sutures in pediatric ophthalmology and strabismus. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1999, **36** : 112-117
- STUMP M, ARNOLD RW. Iris color alone does not predict susceptibility to the oculocardiac reflex in strabismus surgery. *Binocul Vis Strabismus Q* 1999, **14** : 111-116
- SULLIVAN TJ, KRAFT SP, BURACK C, O'REILLY C. A functional scoring method for the field of binocular single vision. *Ophthalmology* 1992, **99** : 575-581
- TAPIERO B, ROBERT PY, ADENIS JP, RISS I. Utilisation de la toxine botulinique en ophtalmologie : concepts et problèmes actuels. *J Fr Ophthalmol* 1997, **20** : 134-145
- TAYLOR DM. Is congenital esotropia functionally curable ? *Trans Am Ophthalmol Soc* 1972, **70** : 529 – 576
- TAYLOR DM. How early is early surgery in the management of strabismus ? *Arch Ophthalmol* 1963, **70** : 752-756
- TEJEDOR J, RODRIGUEZ JM. Early retreatment of infantile esotropia : Comparison of reoperation and botulinum toxin. *Br J Ophthalmol* 1999, **83** : 783-787
- TEJEDOR J, RODRIGUEZ JM. Retreatment of children after surgery for acquired esotropia : reoperation versus botulinum injection. *Br J Ophthalmol* 1998, **82** : 110-114
- THIERY D, BERROD JP, KETEMA M, GEORGE JD, RASPILLER A. Coincident resection-recession (tenectomy-recession) of the medial rectus muscle, bilaterally, for the treatment of esotropia : results in 18 cases. *Binocul Vis Strabismus Q* 1998, **13** : 173-176
- THOMPSON JT, GUYTON DL. Ophthalmic prisms : measurement errors and how to minimise them. *Ophthalmology* 1983, **90** : 204-210
- THOMPSON WE, REINECKE RD. The changes in refractive status following routine strabismus surgery. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1984, **17** : 372-374
- TOLUN H, DIKICI K, OZKIRIS A. Long-term results of bimedial rectus recessions in infantile esotropia. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1999, **36** : 201-205

VIERA M, DE L, DIAS JA, CAVACO C. Thérapeutique avec la toxine botulinique dans les ésootropies partiellement accommodatives et non réfractives. *Bull Soc Ophthalmol Fr* 1997, **97** : 25-27

VON NOORDEN GK. *Binocular vision and ocular motility* : theory and management of strabismus 5th ed. St Louis ; Baltimore ; Boston : Mosby 1996, 303-321, 349-355, 605 p

VON NOORDEN GK, SPUNGER DT. Large rectus muscle recessions for the treatment of congenital nystagmus. *Arch Ophthalmol* 1991, **109** : 221-224

VON NOORDEN GK. A reassessment of infantile esotropia. XLLIV Edward Jackson Memorial Lecture. *Am J Ophthalmol* 1988, **105** : 1-10

WEAKLEY DR JR, HOLLAND DR. Effect of ongoing treatment of amblyopia on surgical outcome in esotropia. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1997, **34** : 275-278

WIESEL TN, HUBEL DH. Comparison of the effects of unilateral and bilateral eye closure on cortical unit responses in kittens. *J Neurophysiol.* 1965, **28** : 1029-1040

WIESEL TN, HUBEL DH. Effects of visual deprivation on morphology and physiology of cells in the cat's lateral geniculate body. *J Neurophysiol* 1963, **26** : 978-993

WOODRUFF G, O'REILLY C, KRAFT SP. Functional scoring of the field of binocular single vision in patients with diplopia. *Ophthalmology* 1987, **94** : 1554-1561

YILDIRIM C, MUTLU FM, CHEN Y, ALTINSOY HI. Assessment of central and peripheral fusion and near and distance stereoacuity in intermittent exotropic patients before and after strabismus surgery. *Am J Ophthalmol* 1999, **128** : 222-230

YUKSEL D, SPIRITUS M, VANDELANNOITTE S. Symmetric or asymmetric surgery for basic intermittent exotropia. *Bull Soc Belge Ophthalmol* 1998, **268** : 195-199