

2 Troubles de la vision binoculaire

2.1 Terminologie et caractéristiques des différents troubles de l'oculomotricité

H. Kaufmann

2.1.1 Termes généraux

Une vision binoculaire normale exige qu'un objet fixé soit représenté de manière bifovéale en respectant les relations angulaires. Cet état est entraîné et maintenu par la fusion.

Cette **orthotropie** (= orthoposition) est confirmée par l'examen sous écran unilatéral au cours duquel aucun mouvement de refixation n'est effectué [11, 21, 22].

Une **vision binoculaire est normale** si pendant la fixation bifovéale tous les moments des forces de rotation agissant sur le globe sont en équilibre (cf. [section 1.1.5](#)).

La présence d'un **strabisme** signifie que cet équilibre est rompu et que le globe change sa position jusqu'à ce qu'un nouvel équilibre soit atteint dans un angle strabique.

Des **perturbations de l'équilibre normal** peuvent être provoquées par des modifications pathologiques :

- des **forces de traction** : modification de la force de contraction d'un muscle oculaire par une augmentation (par exemple, spasme en convergence) ou une diminution de l'innervation (par exemple, paralysie d'un muscle oculaire) ;
- de la **capacité de relaxation** : augmentation de la résistance, qu'un muscle oculaire (par exemple, fibrose, cicatrice musculaire), un tendon (par exemple, syndrome de Brown) ou le tissu conjonctival orbitaire (par exemple, incarceration des tissus dans une fracture du plancher de l'orbite) opposent à l'extension du muscle ;
- du **bras de levier** (par exemple, déchirure musculaire avec réinsertion spontanée au mauvais endroit) ;
- de la **direction du champ d'action** (par exemple, le déplacement traumatique de la trochlée ou modification du trajet d'un muscle en cas de myopie élevée).

Si en cas d'interruption de la fusion, par exemple en couvrant un œil, les axes visuels des deux yeux restent orientés vers l'objet de fixation, on parle d'**orthophorie** [1, 21, 22]. Dans ce cas, on n'observe aucun mouvement de refixation au test sous écran alterné. Contrairement à cette situation, le terme **hétérophorie** décrit une déviation de la position relative de repos qui est fusionnée de manière binoculaire. Il s'agit d'un état dans lequel les mouvements de refixation ne sont visibles qu'au test sous écran alterné mais pas au test sous écran unilatéral [21, 22].

Remarque



On parle d'orthotropie, si au test sous écran unilatéral, il n'y a pas de mouvement de refixation. Si au test sous écran alterné, on ne retrouve également aucun mouvement de refixation, on parle d'orthophorie. Une hétérophorie ne se manifeste par un mouvement de refixation qu'au test sous écran alterné, pas au test sous écran unilatéral.

Presque toutes les personnes présentent, après une interruption de la fusion, des déviations plus ou moins faibles par rapport à l'état idéal d'orthophorie regroupées sous le terme de **normophorie** en l'absence de troubles. Pour des hétérophories accompagnées de troubles asthénopiques (céphalées, fatigabilité rapide, cf. [section 2.2](#)), le terme de **pathophorie** a été introduit [18]. Si ces troubles s'accompagnent d'une diplopie intermittente, il s'agit d'une **hétérophorie qui décompense** et, en cas de diplopie permanente, d'une **hétérophorie décompensée**.

Le mouvement d'un œil est appelé une **duction** (adduction, abduction, supra/infraduction, in/excycloduction).

Les mouvements conjugués des deux yeux sont des **versions** (dextro/lévoversion, supra/infraversion). Des mouvements dysjugués sont appelés des mouvements de **vergence** (convergence, divergence, in/excyclodivergence).

Le terme de **disparité de fixation** est utilisé pour décrire deux phénomènes différents. Des systèmes physiologiques sont en principe économiques et ne fournissent pas le maximum d'effet possible, mais juste le nécessaire. Hofmann et Bielschowsky avaient constaté que la vergence effectuée lors de la sollicitation d'une fusion motrice, était inférieure aux données géométriques nécessaires. Ils ont appelé cette différence une **disparation** [15, p. 4 et suivantes]. À ce phénomène correspond la **disparité de fixation facultative**, qui est présente en cas d'hétérophorie ou de fusion sollicitée par des prismes ou des méthodes haploscopiques [4]. Si, au niveau de la rétine d'un œil, certaines aires rétinienues avec une valeur directionnelle définie changent de localisation, par exemple par un étirement cicatriciel, il en résulte, en monoculaire, une perturbation de la localisation relative de ces aires. En vision binoculaire, ceci déclenche des illusions d'espace pseudo-stéréopsiques à l'intérieur des limites des aires de panum. En dehors des limites une diplopie partielle peut se manifester dans le champ visuel binoculaire. Ces déplacements peuvent être quantifiés à l'aide des appareils destinés à mesurer des horoptères et sont appelés **disparité de fixation obligatoire**. Il s'agit donc d'**erreurs monoculaires** qui perturbent la vision binoculaire et qui ne sont mesurables que sous des conditions de vision binoculaire. Les causes d'une disparité de fixation obligatoire sont multiples. On peut penser à des décalages centro-périphériques résultant

d'une croissance inégale de la rétine centrale par rapport à la rétine périphérique ou bien des déplacements d'aires rétinienne dans le cadre d'une dégénérescence maculaire qui se présentent fréquemment par la perception de *métamorphopsies* [32].

Si la fusion n'est pas en mesure de maintenir une vision binoculaire normale, il se manifeste une **hétérotropie**. Cette perturbation manifeste de la vision binoculaire est soit concomitante soit incomitante. Bien qu'il soit plutôt exceptionnel qu'on retrouve dans toutes les directions du regard le même degré de déviation horizontale, verticale et cyclo-rotatoire, le terme de **strabisme concomitant** s'est imposé pour tous les troubles strabiques où chaque œil garde une motilité normale. On parle de **strabisme incomitant (strabisme paralytique)** lorsque la motilité oculaire est limitée.

La direction d'une déviation strabique est indiquée par les préfixes **éso-** (en dedans), **exo-** (en dehors), **hyper-** (en haut) ou **hypo-** (en bas). Si, dans des conditions binoculaires, il n'y a pas de déviation manifeste mais que la position de repos relative est différente par rapport à la position normale, on ajoute le suffixe **-phorie**. Le suffixe **-tropie** signifie que la déviation ne peut pas être corrigée par la fusion [33]. Lorsqu'un œil tourne autour de l'axe visuel après l'interruption de la fusion, il y a une **cyclophorie**. Dans une **incyclophorie**, la partie supérieure du méridien vertical de l'œil s'incline en dedans ; dans une **excyclophorie**, il s'incline vers l'extérieur. Si une telle position oculaire ne peut pas être fusionnée, il s'agit d'une **excyclotropie** ou d'une **incyclotropie** [1] (tableau 2.1) [6, 7, 33].

On parle d'un **strabisme sursoaducteur (sursoabducteur)** en cas d'augmentation de l'élévation en adduction (abduction) de l'œil. Par analogie, on parle de **strabisme déorsoaducteur (déorsoabducteur)** en cas d'abaisse-

ment progressif en adduction (abduction) de l'œil. Ces termes purement descriptifs caractérisent les déviations strabiques sans tenir compte de leur étiologie. Si l'étiologie est connue, on parle plutôt de **parésie du IV** ou de **syndrome de Brown**.

Les modifications de l'angle horizontal en cas d'élévation ou d'abaissement du regard sont regroupées sous le nom de **syndromes alphabétiques** ou plus précisément d'incomitance en A ou V. Dans le cas d'une **incomitance en A**, la position convergente des axes visuels augmente en élévation (ou bien la position divergente diminue). Dans le cas d'une **incomitance en V** la convergence des axes visuels augmente (ou la position divergente diminue) dans le regard vers le bas.

Pour exprimer la mesure quantitative d'un strabisme vertical, en Allemagne, on utilise le terme de **dévation verticale positive (DV+)** si l'axe visuel de l'œil droit est orienté vers le haut par rapport à celui de l'œil gauche et vice versa ; on parle de **dévation verticale négative (DV-)** si l'axe visuel de l'œil droit est orienté vers le bas [3, 12, 14]. En France, on utilise plutôt les notations **D/G** ou **G/D** respectivement. Ces expressions ne contiennent aucune information sur la latéralité de l'œil directeur alors que l'expression d'une hypotropie de l'œil droit implique que celui-ci est en position strabique et que l'œil gauche est l'œil directeur. Cette notation est particulièrement judicieuse en cas d'incomitance ; par exemple, un même patient peut avoir une hypotropie gauche de 8 Δ œil droit fixant mais une hypertropie droite de 15 Δ œil gauche fixant.

Tableau 2.1 Définition des différents axes oculaires. Les définitions différentes de l'axe visuel et de la ligne du regard ne signifient pas que ces deux lignes divergent dans l'espace. En fait, les différences sont négligeables [16].

Axes et angles	Définition
Axe anatomique	Ligne entre le pôle antérieur et le pôle postérieur Précisément : droite tracée entre le centre de la cornée et le centre de la courbure du segment postérieur
Axe optique	Ligne droite entre les centres de courbure des milieux réfractifs (dans un système centré)
Axe visuel	Ligne droite entre l'objet de fixation et la fovéola
Ligne du regard	Ligne droite entre l'objet de fixation et le centre de rotation
Axe pupillaire	Ligne droite entre le centre de la cornée et le centre de la pupille
Angle alpha	Angle entre l'axe optique et la ligne du regard
Angle gamma	Angle entre l'axe optique et l'axe visuel
Angle kappa	Angle entre l'axe visuel et l'axe pupillaire

Remarque

R!

Description d'un trouble de l'oculomotricité :

- champ de vision monoculaire ;
- angle strabique :
 - concomitance/incomitance de l'angle strabique ;
 - incomitance dans les différentes directions du regard ;
 - incomitance loin-près ;
 - incomitance selon l'œil fixant.

Estimation des conséquences d'un trouble de la motilité :

- champ de vision fusionnel.

Les critères principaux de classification d'un trouble de la motilité sont le champ de vision monoculaire et l'angle strabique dans les différentes directions du regard.

Le **champ de vision monoculaire** est l'ensemble des excursions maximales qu'un œil peut atteindre dans les différentes directions du regard, tandis que le **champ de vision binoculaire** est le champ de vision dans lequel les deux yeux peuvent voir simultanément en maintenant une fixation fovéolaire. Le **champ de vision fusionnel** (ou champ de fusion) est le champ de vision dans lequel une vision binoculaire normale est maintenue par la fusion horizontale, la fusion verticale et la cyclofusion. Il est délimité non seulement par des paramètres moteurs, mais

également par des paramètres sensoriels. Une bonne capacité de fusion peut compenser un trouble moteur. Le champ de vision fusionnel sert avant tout à évaluer et quantifier (par exemple, sans le cadre d'une expertise) les conséquences d'un trouble de la motilité.

Remarque



La **valeur d'un angle strabique** est la résultante des forces de traction de plusieurs muscles. L'**hyperfonction** d'un muscle oculaire ne signifie pas que ce muscle génère une force plus importante qu'un muscle normal, mais que sa force prédomine par rapport à ses antagonistes. Par analogie, le terme d'**hypofonction** ne décrit pas une diminution de la force absolue, mais un effet réduit par rapport à ses antagonistes.

L'**angle strabique** seul ne fournit pas beaucoup d'information par rapport à la fonction d'un muscle oculaire. Ainsi, un angle convergent peut être le résultat d'une parésie du muscle droit latéral, mais également représenter la manifestation d'une contraction excessive du muscle droit médial ou d'un déficit d'extensibilité musculaire dans le cadre d'une orbitopathie dysthyroïdienne. Il est également possible que tous les muscles horizontaux soient paralysés mais que la paralysie d'un muscle droit médial ne soit pas complète.

Toutes les formes de strabisme présentent des **caractéristiques mécaniques communes** :

1. l'angle strabique est déterminé par la force de traction relative de plusieurs muscles dans la direction du regard correspondante. Étant donné que les muscles droits horizontaux ont un effet presque exclusivement horizontal sur la motilité oculaire, il n'est pas surprenant qu'un trouble moteur d'un tel muscle se manifeste par une déviation majoritairement horizontale — avec cependant des exceptions comme le syndrome de Duane (cf. [section 4.2.5](#)). En revanche, les muscles obliques présentent des fonctions différentes en fonction de la direction du regard. En cas de trouble d'un muscle oblique, la déviation verticale sera d'autant plus importante que l'œil sera en adduction alors que la déviation cyclorotatoire est plus évidente en abduction. La déviation verticale et la déviation cyclorotatoire sont ainsi essentiellement déterminées par l'ampleur d'une déviation horizontale concomitante ;
2. l'angle strabique horizontal est le résultat, en cas de bilatéralité du même trouble moteur, de la somme des dysfonctions au niveau des deux yeux. La déviation horizontale est par exemple plus importante dans une paralysie bilatérale des n. VI que dans une parésie unilatérale. Il en va de même pour les déviations cyclorotatoires : l'excyclorotation est plus importante en cas de parésie bilatérale des n. IV par rapport à une manifestation unilatérale. En revanche, la déviation verticale est plus faible car les atteintes de la motilité

verticale sont dans le même sens en cas de bilatéralité. De même, la déviation verticale peut être minime dans une limitation de l'extensibilité musculaire des deux muscles droits inférieurs dans le cadre d'une orbitopathie dysthyroïdienne bilatérale ;

3. Dans tous les strabismes, le champ de vision monoculaire de l'œil strabique est déplacé.

En cas d'ésotropie de l'œil droit, le muscle droit médial, dans le regard à gauche, est activé en dehors de son arc de contact ou bien l'œil atteint la limite de son champ de vision monoculaire. La conséquence serait une réduction de l'angle dans le regard à gauche. Dans cette direction du regard, on observe parfois uniquement un mouvement de l'œil gauche sans mouvement correspondant de l'œil droit parce que celui-ci est déjà en adduction maximale. De manière générale, on peut constater que dans des angles strabiques très importants, la valeur de la déviation diminue si un œil a atteint la limite de son champ de vision monoculaire et que l'autre œil continue à se déplacer dans cette direction.

Remarque



1. En cas de trouble d'un muscle oblique, le montant de la déviation verticale dépend de la déviation horizontale. **En cas de déviation horizontale simultanée, la déviation verticale en position primaire, liée à un trouble d'un muscle oblique, ne fournit aucune information diagnostique.**
2. En cas de troubles bilatéraux de l'oculomotricité, la **déviation horizontale** et la **déviation cyclorotatoire** représentent la *somme* des troubles unilatéraux, tandis que la **déviation verticale** représente la *différence* des limitations monoculaires.
3. Dans les directions extrêmes du regard, l'angle strabique diminue par rapport à celui en position primaire.

Les troubles dans lesquels la position des axes visuels est perturbée (**strabisme**), s'opposent à un groupe de troubles de l'oculomotricité, où une position normale des axes visuels est préservée. À ce groupe appartiennent les paralysies **du regard** (cf. partie 4) et plusieurs formes de **nystagmus**.

2.1.2 Strabisme concomitant (ou strabisme non paralytique)

Le **strabisme concomitant** est caractérisé par une préservation de la force contractile de tous les muscles oculaires. L'œil strabique n'a pas de limitation de motilité [12]. Le **champ de vision monoculaire** des deux yeux n'est généralement pas limité. L'équilibre entre l'agoniste et l'antagoniste ne se trouve cependant pas en position primaire mais dans une position déviée. On retrouve une **déviation strabique** qui ne change pas ou peu dans les différentes directions du regard. L'œil strabique « accompagne » l'œil directeur.

Par ailleurs, l'importance de l'angle strabique ne dépend pas de l'œil fixe.

Remarque



Strabisme dit concomitant

- Stabilité de la déviation strabique dans la direction du champ d'action d'un muscle et dans la direction opposée.
- Identité entre la déviation strabique primaire et la déviation strabique secondaire.
- Motilité oculaire normale.
- Champ de vision monoculaire non limité.

Dans le cas d'un **strabisme horizontal concomitant**, l'angle strabique n'est pas soumis à des grandes variations dans la totalité du champ de vision utile car les muscles oculaires impliqués dans le strabisme présentent une fonction identique dans tout le champ de vision. *En cas de strabisme horizontal, le terme strabisme concomitant est justifié.* Le caractère concomitant n'est modifié que par les modifications de l'angle strabique à la périphérie du champ de vision qui ont été mentionnées ci-dessus.

Le **strabisme vertical concomitant** dans le cas de trouble non paralytique des **muscles droits verticaux** est caractérisé par une déviation verticale dite associée, sans déviation cyclotorsionnelle associée.

L'aspect d'un trouble non paralytique des **muscles obliques** est un peu plus complexe. En adduction, on retrouve normalement une déviation verticale importante associée à une déviation cyclorotatoire moins importante, alors qu'en adduction la déviation torsionnelle est majorée avec une diminution de la déviation verticale.

Ces formes de strabisme démontrent leur caractère concomitant par le fait qu'en adduction de l'œil non directeur, la déviation verticale ne change pas ou peu en élévation ou en abaissement du regard. Pour faire la distinction par rapport à une paralysie acquise avec une limitation de l'oculomotricité, on a créé le terme de strabisme sursoadducteur et strabisme déorsoadducteur. Ces termes purement descriptifs ne contiennent aucune information sur l'étiologie du trouble.

Remarque



La **distinction** d'un **trouble concomitant** par rapport à un **trouble incomitant au niveau des muscles obliques** s'effectue au mieux en comparant la déviation verticale en adduction de l'œil atteint, dans le regard en haut par rapport au regard en bas.

Parmi les troubles concomitants les plus fréquents des muscles obliques, on retrouve une **décompensation d'un trouble** comme les parésies congénitales du n. IV qui sont souvent associées à une hypoplasie ou une aplasie du nerf et une anomalie d'insertion ou du tendon du muscle oblique supérieur. On retrouve également des **troubles des muscles obliques comme symptôme associé** à un strabisme horizontal (par exemple, l'élévation en adduction dans le cadre d'une ésoptropie précoce) dont l'étiologie est encore inconnue (cf. [section 2.3](#)).

L'**angle de base** d'un strabisme concomitant est l'angle qui est mesuré lors de la dissociation de la vision binoculaire (par exemple, à l'examen sous écran alterné). Le terme est surtout utilisé pour décrire l'angle horizontal, qui est mesuré en cas de correction complète sous dissociation en vision de loin. À cet angle de base se superposent d'autres angles en fonction de la direction du regard (par exemple, l'élévation en adduction), en fonction de la distance de fixation ou de l'accommodation (par exemple, excès de convergence) ou du moment de la mesure. Des modifications de l'angle en fonction de la distance de la vision (ou de l'effort accommodatif) sont appelées **excès de vergence** ou **insuffisance de vergence**. Le terme **strabisme cyclique** décrit des strabismes qui se manifestent selon un certain rythme régulier (strabisme nyctéméral si le cycle est de 24 heures). Un **strabisme intermittent** décrit une hétéroptropie qui se manifeste de temps en temps avec des mécanismes sensoriels de compensation, alors qu'une **phorie qui décompense** est régulièrement associée à une diplopie dans la phase manifeste.

L'**angle minime** décrit la déviation la plus petite jamais visible. Il est mesuré sans dissociation (par exemple, aux reflets cornéens ou à l'examen sous écran unilatéral).

L'**angle variable** [17] décrit la particularité que certains strabismes montrent des variations considérables dans les mêmes conditions d'examen à différents moments. L'angle de base et l'angle variable constituent l'**angle maximal**. La notion d'un **angle statique** n'est pas claire. Ce terme est parfois utilisé comme synonyme de l'angle de base ou bien pour décrire la partie d'un angle strabique qui n'est pas soumise à des variations temporelles.

Les termes de **strabisme périodique et dynamique** désignent des pathologies différentes [12, 34], ne sont pas clairs et ne devraient plus être utilisés.

2.1.3 Strabisme incomitant (strabisme parétique, strabisme paralytique)

Le terme de **strabisme paralytique** est utilisé pour décrire une baisse de fonction d'un ou de plusieurs muscles oculaires. La conséquence la plus évidente est une **réduction du champ de vision monoculaire**. Dans une paralysie aiguë d'un muscle droit, l'excursion du globe au-delà de la position primaire n'est pas possible. Une deuxième conséquence est un **angle strabique qui se majore dans le champ d'action du muscle atteint et qui diminue ou disparaît en direction du champ d'action de l'antagoniste**. Ce qui est également typique est la **différence entre l'angle strabique primaire et l'angle strabique secondaire** (cf. [section 4.2](#)), qui est bien évidente pour les déviations horizontales et verticales [1], mais serait absente dans les déviations cyclorotatoires [2].

On trouve aussi souvent les caractéristiques suivantes :

- trouble de la **localisation égocentrique** ;
- diplopie typique ;
- torticolis.

L'origine d'un strabisme paralytique est souvent neurogène. On parle alors de **paralysie du n. trochléaire, du n. oculomoteur ou du n. abducens**, ou alors, on appelle la paralysie en fonction du chiffre du nerf crânien responsable. Une atteinte complète est appelée **paralysie**, une atteinte incomplète **parésie**. Un strabisme paralytique peut avoir une origine mécanique, par exemple dans le cadre d'une maladie primitive des muscles oculaires (parésie myogène), du tendon ou d'une fracture de l'orbite (cf. [section 4.1](#)).

Remarque

Strabisme incomitant (strabisme paralytique)

- Augmentation de l'angle strabique dans une direction du regard et diminution dans la direction du regard opposée.
- Différence entre l'angle strabique primaire et l'angle strabique secondaire.
- Limitation de la motilité oculaire (du champ de vision monoculaire).

En cas de **parésie des muscles oculomoteurs droits**, la diminution du champ visuel monoculaire est toujours évidente ; en cas de parésie des muscles obliques, la faible diminution du champ de vision monoculaire n'est parfois par retenue à cause de la dominance des muscles droits verticaux pour l'élévation et l'abaissement du regard.

Dans une **parésie** d'un muscle, l'angle strabique est déterminé par l'ampleur du déficit fonctionnel dans la direction du champ d'action de ce muscle, et correspond donc à une copie négative de la force musculaire dans cette direction. La tension musculaire de l'antagoniste va tourner le globe jusqu'à ce que les forces de rappel viscoélastiques et la force résiduelle du muscle atteint forment un nouvel équilibre avec cette tension.

Dans une **paralysie aiguë** d'un muscle, on mesure une déviation strabique d'environ 10° en position primaire [28]. L'angle strabique augmente dans le champ d'action du muscle paralysé jusqu'à 50° et disparaît dans la direction opposée. En raison des modifications secondaires des tissus conjonctifs, l'angle strabique augmente pendant des mois suite à la survenue de la paralysie.

Remarque

En cas de parésie bilatérale des muscles oculaires, la déviation horizontale et la déviation cyclorotatoire *s'ajoutent*, mais la déviation verticale est la *différence* des limitations des motricités unilatérales.

Une **parésie bilatérale du n. VI** présente un angle strabique nettement plus important qu'une parésie unilatérale. Cependant, une parésie du n. IV unilatérale a une déviation verticale plus importante qu'une parésie bilatérale. Ce qui est typique d'une **parésie bilatérale des n. IV** est une excyclotropie importante, l'incomitance en V et une déviation verticale minime.

Le champ de vision monoculaire limité et l'angle strabique ([figure 2.1](#)) entraînent un torticolis, qui compense la limitation de l'oculomotricité ou réduit la diplopie, le torticolis est adopté pour maintenir une vision binoculaire.

Remarque

Un torticolis se met en place pour orienter la tête dans la direction dans laquelle le muscle paralysé est censé tourner le globe oculaire. La position de tête compense la limitation de l'oculomotricité.

Si des déviations horizontales, verticales et cycliques sont présentes simultanément, le torticolis évite surtout la composante la plus difficile à fusionner.

En cas de paralysie du n. IV du côté droit, on retrouve l'inclinaison typique de la tête vers l'épaule gauche.



Fig. 2.1 Torticollis pour la prise de fixation. La patiente atteinte d'une parésie bilatérale des n. VI est incapable de fixer sans tourner la tête. Une vision binoculaire n'est possible dans aucune direction du regard. La prise de fixation avec un œil n'est possible qu'avec une rotation importante de la tête, augmentant la déviation de l'autre œil par rapport à la position normale.

2.1.4 Mouvements oculaires pathologiques

Normalement, toute contraction d'un muscle oculaire s'accompagne d'un relâchement de son antagoniste. Certaines pathologies sont cependant caractérisées par une **diminution de l'extensibilité du muscle** comme facteur étiologique. Dans les syndromes avec **syncinésie** (cf. section 4.2) et en cas d'incarcération du tissu conjonctif périmusculaire ou du muscle lui-même dans une **fracture de l'orbite** ou dans certaines maladies musculaires (cf. section 4.1), c'est l'extensibilité physiologique d'un ou plusieurs muscles oculaires qui est altérée.

Si, lors d'un effort d'adduction, le muscle droit latéral ne se relâche pas, l'innervation du muscle droit médial n'entraîne pas d'adduction ou bien un mouvement pathologique.

Conséquences secondaires des mouvements oculaires pathologiques

Une adduction sans relâchement simultané du muscle droit latéral est possible lorsque le globe ne tourne pas autour de son centre de rotation, mais pivote en arrière le long du muscle droit latéral inextensible.

Ce faisant, l'œil se rapproche de l'insertion postérieure des muscles. Cette **rétraction bulbaire** avec rétrécissement de la fente palpébrale est une conséquence typique de tous les tableaux cliniques avec une perte de capacité de relâchement d'un muscle droit (figure 2.2).

La protrusion bulbaire en cas des troubles analogues au niveau des muscles obliques est moins évidente. La force de traction d'un muscle qui peut atteindre 80 g [28] peut entraîner une **augmentation de la pression intraoculaire**.

En outre, la contraction du muscle droit médial peut entraîner, même en cas de rigidité totale ou de co-contraction de l'antagoniste, une rotation du globe autour de son centre de rotation, mais dans un **sens vertical** [19, 23, 29]. Étant donné que les insertions des deux droits horizontaux se situent en avant de l'équateur, toute élévation

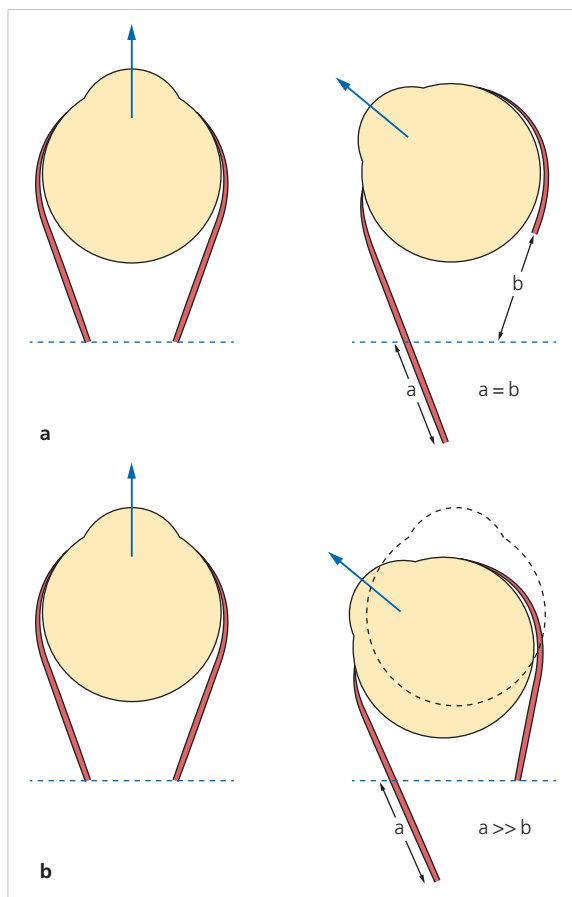


Fig. 2.2 Rétraction bulbaire en cas d'incapacité de relaxation de l'antagoniste. **a.** Lors d'un mouvement normal de l'œil, l'agoniste se raccourcit de la même quantité que l'antagoniste se détend. La position de l'axe de rotation du globe ne change pas. **b.** Si cette extension de l'antagoniste ne se produit pas, un raccourcissement de l'agoniste n'est possible qu'à condition que l'œil ne tourne pas autour de son centre de rotation mais s'oriente en direction des insertions musculaires postérieures, le long du muscle inextensible. Cette rétraction est plus évidente s'il y a un raccourcissement des muscles antagonistes (syndrome de co-innervation).

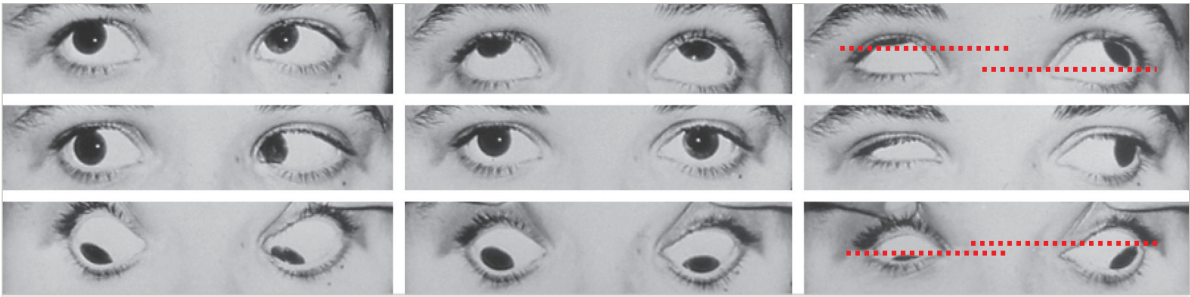


Fig. 2.3 Patiente présentant un syndrome de Duane en divergence du côté droit. À noter la déviation verticale de l'œil atteint : hypotropie lors de la tentative d'adduction en dessous de la ligne horizontale et hypertropie lors de la tentative d'adduction au-dessus de la ligne horizontale, respectivement marquées par des lignes rouges.

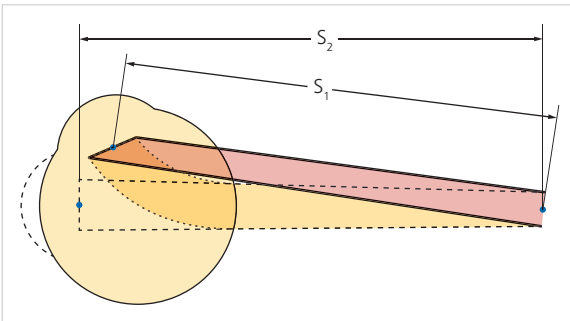


Fig. 2.4 Déviation verticale en cas de manque de relaxation de l'antagoniste S_1 , lors de la contraction d'un muscle droit, le relâchement de l'antagoniste correspondant ne se produit pas, un raccourcissement de l'agoniste est possible si le globe oculaire se déplace vers le haut ou vers le bas.

- Trajet des muscles oculomoteurs en position primaire (ligne pointillée - - -).
- Après élévation avec une membrane intermusculaire intacte et des poulies fonctionnelles (ligne pointillée · · ·).
- Après l'élévation en cas d'étirement pathologique de la membrane intermusculaire et une rupture/déplacement de la poulie (en gras).

ou abaissement du globe entraîne un raccourcissement de la distance entre l'origine et l'insertion de ces muscles (figures 2.3 et 2.4). Cette déviation verticale est un symptôme fréquent des syndromes de co-contraction et s'accompagne de **modifications secondaires au niveau de l'appareil ligamentaire**, de la capsule de Tenon et des membranes intermusculaires.

Un strabisme peut également être la conséquence d'un **déplacement d'un muscle oculaire**. En cas de **myopie forte**, le staphylome myopique repousse vers le bas le droit latéral qui se retrouve dans le quadrant latéral inférieur avec le chemin le plus court entre l'origine et son insertion. Il devient ainsi abaisseur. Le droit supérieur est repoussé en dedans par le même mécanisme et devient

adducteur. Si le trouble est unilatéral, il en résulte une éso-hypotropie avec limitation de l'élévation en adduction. Dans une forme bilatérale symétrique, on retrouve surtout une ésostrabie, car les limitations bilatérales de l'élévation se neutralisent en termes de déviation verticale (*strabismus fixus* en cas de myopie forte), par contre les ductions sont limitées, notamment dans le regard en haut.

L'ésostrabie précoce à grand angle présente parfois une limitation importante de l'abduction des deux yeux. Ces patients n'utilisent que l'œil gauche pour regarder à droite et l'œil droit pour regarder à gauche, c'est la **fixation croisée**. L'ensemble du champ de vision est constitué par deux champs de vision monoculaires qui ne se superposent (presque) pas. À ce stade, le tableau clinique ressemble à une paralysie bilatérale des n. VI. L'examen (l'abduction est souvent améliorée lors du réflexe vestibulo-oculaire) et l'évolution de la maladie (spontanée ou assistée par un traitement d'occlusion) sont accompagnés par une augmentation du champ de vision monoculaire et permettent normalement d'éliminer une paralysie.

Références

- [1] Arruga A, Bérard PV, Campos E, Fells P, Kaufmann H, Lang J, Lanthony P. E.S.A. Terminology Committee, Transactions. In: Kaufmann H, editor. 19th Meeting European Strabismological Association ; 1991. p. 337.
- [2] Bernasconi O, Klainguti G. Peut-on parler de déviation torsionnelle primaire et secondaire dans la paralysie du grand oblique? Klin Monatsbl Augenheilkd 1998 ;212:286–8.
- [3] Bielschowsky A. Die Lähmungen der Augenmuskeln (Die Motilitätsstörungen der Augen). In: Graefe-Saemisch. Handbuch der gesamten Augenheilkunde. 2. Aufl. Bd. VIII, Kap. XI, Nachtrag 1 ; 1907/1932.
- [4] Crone RA. Diplopia. Amsterdam: Excerpta Medica. New York: Elsevier ; 1973.
- [5] DIN. Deutsches Institut für Normung. Optik: Augenoptik und Augenschutz. Berlin: Beuth ; 1991.
- [6] Duane A. A new classification of the motor anomalies of the eye, based upon physiological principles. Ann Ophthalmol Otol 1896 ;5:969.
- [7] Duke-Elder S, Wybar K. Ocular Motility and Strabismus. In: Duke-Elder S, editor. System of Ophthalmology. London: Kimpton ; 1973.

- [8] Fink WH. Surgery of the oblique Muscles of the Eye. St. Louis: Mosby; 1951.
- [9] Fink WH. Surgery of the vertical Muscles of the Eye. 2nd ed. Springfield: Charles C Thomas; 1962.
- [10] Gobin MH. Sagittalization of the oblique muscles as a possible cause for the „A“, „V“, and „X“ Phenomena. Brit J Ophthalmol 1968;52:13.
- [11] Graefe A. Symptomenlehre der Augenmuskellähmungen. Berlin: Peters; 1867.
- [12] Graefe A. Motilitätsstörungen. In: Graefe-Saemisch. Handbuch der gesamten Augenheilkunde. 2. Aufl. Bd. VIII, Kap. XI; 1898.
- [13] Helveston EM, Krach D, Plager DA, et al. A new classification of superior oblique palsy based, on congenital variations in the tendon. Ophthalmology 1992;99:1609–15.
- [14] Hering E. Über die Rollung des Auges um die Gesichtslinie. A von Graefes Arch Klin Exp Ophthalmol 1869;15(1. Abt):1.
- [15] Hofmann FB, Bielschowsky A. Über die der Willkür entzogenen Fusionsbewegungen der Augen. Pflügers Arch Ges Physiol 1900;80:1–40.
- [16] Hofmann FB. Die Lehre vom Raumsinn. IV: Augenbewegungen. In: Graefe-Saemisch. Handbuch der gesamten Augenheilkunde. 2. Aufl. Bd. III, Kap. VIII; 1920/1925.
- [17] Javal E. Manuel du Strabisme. Paris: Masson; 1896.
- [18] Jonkers GH, Vader J, Weil HJ. Ergebnisse der orthoptischen Behandlung von dekomensierten Phorien. Klin Mbl Augenheilk 1960;136:449.
- [19] Kaufmann H, Kolling G, Hartwig H. Das Retraktionssyndrom von Stilling- Türk-Duane. Klin Monatsbl Augenheilk 1981;178:110–5.
- [20] Krüger KE. Physiologische und methodische Grundlagen der Pleoptik und Orthoptik. Leipzig: VEB Thieme; 1972.
- [21] Lang J. Strabologische Terminologie und Informatik. Klin Mbl Augenheilkd 1985;186:231.
- [22] Lang J. Strabismus. 3. Aufl. Bern: Huber; 1986.
- [23] Liesch A, Simonsz HJ, Török B. What causes up- and downshoot in adduction. In: Kaufmann H, editor. Transact 20th Meeting Europ Strabismolog Ass Brussels; 1992. p. 23.
- [24] Maddox EE. Die Motilitätsstörungen des Auges. Autorisierte deutsche Ausgabe von Asher W. Leipzig: Deichert; 1902.
- [25] Manley RR, editor. Symposium, on horizontal ocular Deviations. St. Louis: Mosby; 1971.
- [26] Von Noorden GK, Campos EC. Binocular Vision and ocular Motility. 6th ed. St. Louis: Mosby; 2005.
- [27] Ruete CGT. Lehrbuch der Ophthalmologie. Braunschweig: Vieweg; 1853.
- [28] Scott AB. Extraocular Muscle Forces in Strabismus. In: Bach-Y-Rita P, Collins CC, editors. The Control of Eye Movements. New York: Academic Press; 1971. p. 327.
- [29] Scott AB. Höhenschielen, ausgelöst durch Horizontal-Muskeln. In: Kommerell G, editor. Augenbewegungsstörungen. München: Bergmann; 1978. p. 97.
- [30] Simonsz HJ. The Mechanics of Sqint Surgery. Habil-Schrift Giessen. Paris: C.E.R.E.S.; 1990.
- [31] Simonsz HJ, Reckert I, Török B. Längen-Spannungs-Messungen von Obliqui bei Schieloperationen zur Differenzierung von Trochlearis-Paresen und Strabismus sursoadductorius. Klin Monatsbl Augenheilk 1992;200:414.
- [32] Steffen H, Krügel Z, Holz FG, et al. Erworbene vertikale Diplopie bei Makuladystrophie als Modell für obligate Fixationsdisparität. Ophthalmologie 1996;93:383–6.
- [33] Stevens GT. Die Anomalien der Augenmuskeln. 1.Teil: Archiv für Augenheilkunde. 18; 1888. p. 445–58 [Übersetzung von Beselin A]. 2.Teil: Archiv für Augenheilkunde 1890;21:325–336 (Übersetzung von Beselin A).
- [34] Worth C. Das Schielen. (Autorisierte deutsche Ausgabe von Oppenheimer EH.). Berlin: Springer; 1905. NB : La terminologie strabologique s'est développée depuis le ^{xix}e siècle et peut être assumée sans la connaissance de la littérature classique à ce sujet. C'est pourquoi la bibliographie contient également des publications qui ont influencé le développement de la terminologie sans être discutées dans le texte.

2.2 Hétérophorie et asthénopie

G. Kommerell, W. Rüssmann

2.2.1 Introduction

N'est-il pas étonnant que la plupart des gens utilisent les deux yeux simultanément sans loucher ?

Problématique : Les yeux doivent converger précisément pour fixer une cible, quelle que soit la distance de fixation et quelle que soit la position du regard à droite, à gauche, en haut ou en bas. C'est grâce à la présence d'un **circuit de réglage** qui contrôle la **fusion** que le cerveau est capable de gérer cette tâche. Si la position de vergence qui correspond à une certaine distance de fixation n'est plus maintenue, le cerveau enregistre cette disparité : les images des deux yeux ne sont plus représentées sur des points rétinien correspondants. Le cerveau envoie alors un signal correctif aux muscles extraoculaires jusqu'à ce que les yeux regagnent la position de vergence qui correspond à la nouvelle distance de fixation. Dans ce circuit de réglage de fusion **la disparité agit comme un signal d'erreur, le cerveau en tant que régulateur et les muscles extraoculaires sont les effecteurs**. Dans un auto-essai, on peut s'assurer de l'efficacité de ce circuit de réglage de fusion en regardant à travers un prisme (de préférence en base temporale). **La diplopie initialement aperçue ne dure qu'un bref instant. Les deux images se superposent rapidement par un mouvement correcteur des yeux.**

Si un œil est couvert, il n'est plus indispensable de maintenir cette position de vergence précise qui correspond à un point de fixation spécifique en vision de loin. Le circuit de réglage qui contrôle la fusion ne fonctionnera plus car il lui manque le signal d'erreur de disparité.

En conséquence, la position de (con)vergence oculaire varie un peu chez beaucoup de personnes. Cette déviation qui en résulte par rapport à la position idéale (position ortho) est appelée un *strabisme latent* ou une *hétérophorie*. Chez la plupart des gens, l'hétérophorie est inférieure à 3°. **Ceci est dû au fait que la position de convergence pendant la vision naturelle est constamment recalibrée.** Après une interruption du circuit de réglage fusionnel, le cerveau « se souvient » encore pendant une certaine période du montant de l'innervation qu'il a dû envoyer aux muscles oculomoteurs pendant la vision naturelle.

On peut très bien démontrer ce processus de calibration du système de vergence dans un deuxième auto-essai. On porte un prisme pendant environ cinq minutes — le prisme ne doit pas être trop fort, afin qu'on puisse facilement compenser la disparité et fusionner sans voir double. Si l'on mesure l'hétérophorie avant et après le port du prisme, on constate que l'hétérophorie qui a été