

LUMIÈRE ET DÉVELOPPEMENT CHEZ L'ENFANT

C. Orssaud

Clinique d'Ophtalmologie, HEGP, HUPO,
AP-HP, Paris

Service d'Ophtalmologie, Hôpital Necker-Enfants
Malades, APHP, Paris



2

Association française de l'éclairage 19 Mai 2014

Introduction

- Le rôle de la lumière sur le développement du système visuel dans son ensemble est certainement important..
- Il est néanmoins parfois difficile de confirmer cette action de la lumière
 - Car il faut étudier ce qui se passe en son absence,
 - en éliminant d'autres effets environnementaux..

Introduction

- De plus, il faut tenir compte
 - du type de lumière :
 - lumière extérieure,
 - lumière d'une veilleuse,
 - LED,
 - UV,
 - De l'âge de la privation visuelle
 - En tenant compte de la plasticité cérébrale
 - et notamment de la période critique.

Introduction

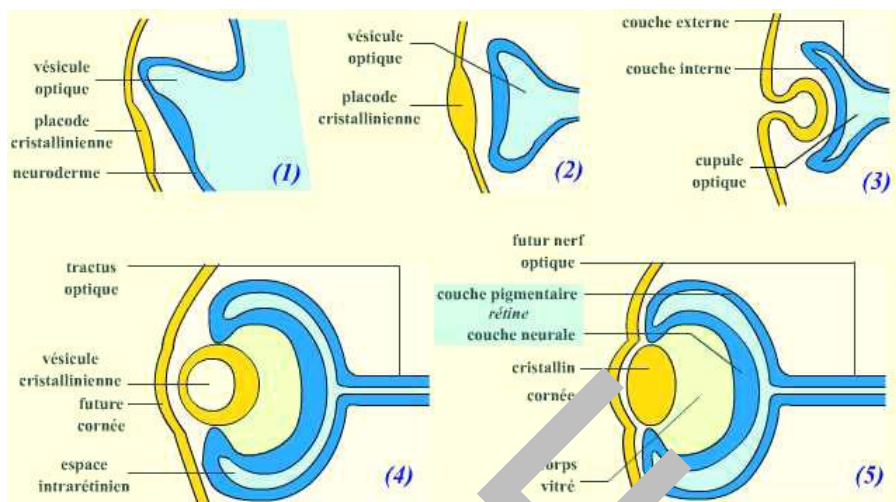
- Cette période critique correspond
 - à la période de la vie au cours de laquelle l'expérience visuelle va pouvoir influencer sur la maturation du système visuel.
 - à la période au cours de laquelle il existe une plasticité importante.

Introduction

- Cette expérience visuelle joue donc un rôle important dans le développement de l'appareil visuel et de la vision.
 - Elle doit être « complète » pour que l'ensemble du système visuel ait une maturation normale.
- Toute perturbation de l'expérience visuelle aboutit à une altération + / - importante de la fonction visuelle.

Introduction

- Le rôle de l'expérience visuelle est établi depuis les travaux d'Hubel et Wiessel.
 - Mais, il était suspecté depuis longtemps.
- Il existe différents exemple de cet effet de la lumière sur le développement visuel,
 - effet généralement bénéfique,
 - parfois « neutre »,
 - mais qui peut également être délétère.



- Et une phase de début de maturation du SN mais sans expérience visuelle.

Développement du système visuel

- Le développement du système visuel s'effectue en deux phases :
 - La première, in-utéro, ne nécessite pas d'expérience visuelle ni de lumière.
 - Et une phase de début de maturation du SN mais sans expérience visuelle.
 - Il existe une activité rétinienne spontanée, robuste, qui mime l'activité rétinienne induite par la vision.

Effet de la lumière et développement du système visuel

- Le développement du système visuel s'effectue en deux phases :
 - Lumière et/ou expérience visuelle sont nécessaires lors de la seconde étape du développement du système visuel.
 - Jusqu'à quel point ?

Effet de la lumière et développement du système visuel

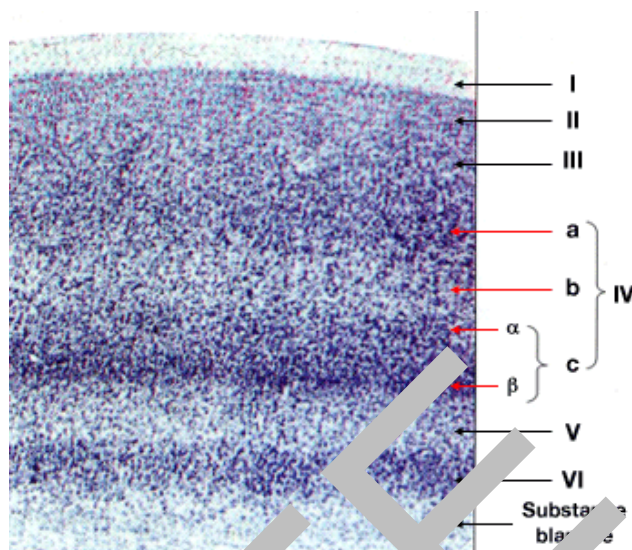
- Il existe peu de situation clinique où les stimuli lumineux ↓.
 - Lors des amblyopies fonctionnelles, l'œil dominé « ne voit pas », mais il reçoit des influx lumineux,
 - sans doute suffisants pour l'organisation de connections neuronales.
 - Par contre, le flux lumineux est faible lors d'amblyopies par privation.

Effet de la lumière et développement du système visuel

- Il a été observé qu'il existe des différences dans les conséquences retrouvées au niveau oculaires et cérébrales entre ces deux types d'amblyopie.
 - Les modèles animaux d'amblyopie ont confirmé la prédominance de l'activité neuronale au sein de l'aire visuelle primaire provenant de l'œil sain au cours de l'amblyopie.

Effet de la lumière et développement du système visuel

- Il a été observé qu'il existe des différences dans les conséquences retrouvées au niveau oculaires et cérébrales entre ces deux types d'amblyopie.
 - Mais ces études ont retrouvé un réarrangement des colonnes de dominance oculaire en faveur de cet œil dominant au niveau de la couche 4c en cas d'amblyopies par privation.



Effet de la lumière et développement du système visuel

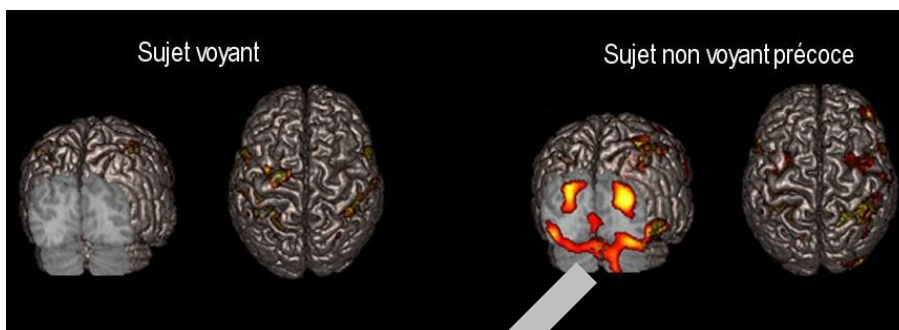
- Il a été observé qu'il existe des différences dans les conséquences retrouvées au niveau oculaires et cérébrales entre ces deux types d'amblyopie.
 - Par contre, en cas d'amblyopie anisométrique,
 - au cours de laquelle le flux lumineux est \neq NI, les altérations porteraient plutôt sur la fonction binoculaire que sur des remaniements corticaux.

Effet de la lumière et développement du système visuel

- Il existe peu de situation clinique où les stimuli lumineux ↓.
 - Par contre, une cécité bilatérale congénitale permet d'évaluer le rôle de la lumière,
 - ou de son absence,
 - sur le développement du système visuel,
 - notamment au niveau cérébral.

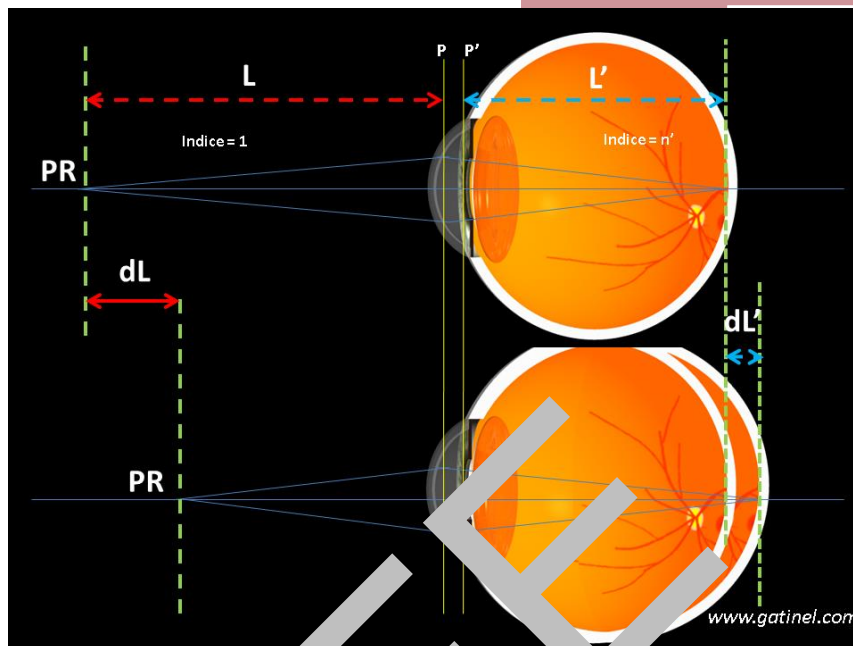
Effet de la lumière et développement du système visuel

- Lors d'une cécité bilatérale congénitale, il existe :
 - une reprogrammation des aires corticales visuelles
 - qui n'ont plus de « fonction visuelle »,
 - mais qui sont dévolues à d'autres modes sensoriels.
 - Cette reprogrammation en l'absence de vision est importante.



Effet sur la réfraction

- L'effet de la lumière sur le développement visuel est évoqué depuis 1999.
 - Un article a démontré l'existence d'un lien entre l'utilisation de veilleuses ou de lumière dans la chambre à coucher d'enfants < de 2 ans et la myopie.
 - Il a noté que la myopie passe de 9 à 48 % et la myopie forte de 1 à 7%



Effet sur la réfraction

- Mais, cet effet a été très largement commenté voire contesté depuis cette publication.
 - Par la suite plusieurs travaux n'ont pas retrouvé de relation entre une illumination nocturne de la chambre à coucher et la survenue d'une myopie.

Effet sur la réfraction

- Des études épidémiologiques => les enfants passant plus de temps à jouer à l'extérieur ont moins de risque de développer une myopie.
 - L'exposition quotidienne à des niveaux élevés de lumière, et notamment au soleil, semble avoir un effet protecteur vis-à-vis du développement de la myopie à l'âge.

Effet sur la réfraction

- Des études épidémiologiques ont montré => les enfants passant plus de temps à jouer à l'extérieur ont moins de risque de développer une myopie.
 - L'effet protecteur du temps passé à l'extérieur:
 - indépendant de l'activité pratiquée (sport, ..)
 - sans effet sur des activités myopigènes.
 - C'est la durée totale passée à l'extérieur qui compte.

Effet sur la réfraction

- Des études ont confirmé
 - que des poussins exposés à la lumière du soleil $15 \text{ mn} / \text{j} \Rightarrow$
 - des yeux de longueur axiale \downarrow
 - et moins myopes
 - que ceux élevés à des niveaux d'éclairage normaux.
 - Des réponses identiques au soleil sont obtenus pour des niveaux d'éclairage élevés

Effet sur la réfraction

- L'effet de l'illumination nocturne de faible intensité a été très largement commenté voire contesté depuis cette publication.
 - L'augmentation de la prévalence de la myopie est un phénomène multifactoriel,
 - Temps de lecture, génétique, ...
 - Ce qui complique la mise en évidence d'un facteur particulier.

Effet sur la réfraction

- L'emmetropisation est un mécanisme complexe.
 - Ce processus est activement régulé par la vision
 - Une défocalisation de l'image sur la rétine pourrait induire une modification de la longueur axiale visant à corriger le flou rétinien de l'image. Cette défocalisation optique serait le stimulus primaire.

Effet sur la réfraction

- Cependant, les mécanismes locaux qui expliquent le rôle de la défocalisation sur la croissance oculaire sont complexes:
 - Choroïde, sclérotique, ...
- Certaines cascades de signaux ou éléments (cellules amacrines dopaminergiques, ...) sont modulés par des facteurs spécifiques tels que les niveaux de lumière.

Effet sur la réfraction

- C'est certainement l'effet le plus « médiatique » de la lumière sur le développement visuel.
- Les auteurs ont cherché à expliquer l'augmentation de la prévalence de la myopie dans la population de différents pays industrialisés.

Effet délétère de la lumière

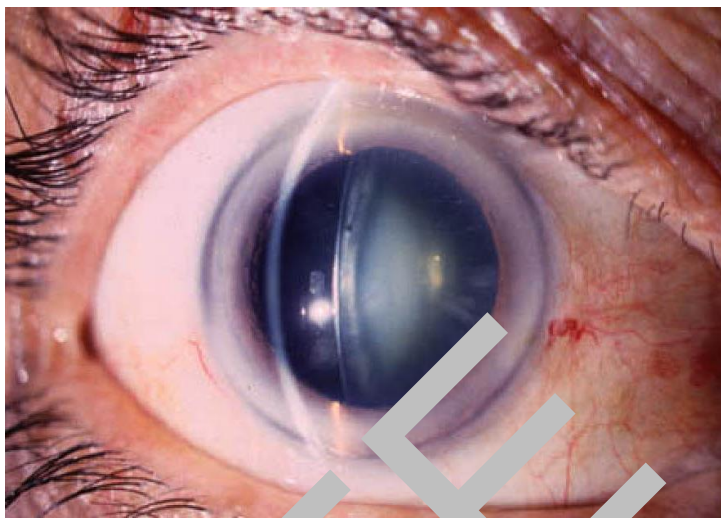
- A tout âge, plus encore au jeune âge, la lumière peut avoir des effets toxiques sur l'œil.
 - Ces effets diffèrent selon le spectre lumineux :
 - Lumière bleue,
 - Cette lumière bleue très présente à partir des dans les éclairage par LED,
 - Elle serait moins violente en extérieure
 - UV,
 - ...

Effet délétère de la lumière

- A tout âge, la lumière peut avoir des effets toxiques sur l'œil.
 - Les UV et la lumière bleue est toxique pour:
 - la rétine => risque de vieillissement précoce,
 - puisque le rayonnement est arrêté par le pigment maculaire.
 - le cristallin => cataracte
 - qui arrête également une partie de flux lumineux.

Effet délétère de la lumière

- A tout âge, la lumière peut avoir des effets toxiques sur l'œil.
 - Mais, l'effet varie selon les âges de la vie.
 - Le cristallin adulte, en brunissant avec l'âge, absorbent une grande partie des rayonnements bleus, toxiques pour la rétine.



Effet délétère de la lumière

- A tout âge, la lumière peut avoir des effets toxiques sur l'œil.
 - Ces mécanismes protecteurs sont plus faibles chez l'enfant puisque son cristallin est transparent.
 - D'où une nécessité d'utiliser de meilleurs moyens de protection dans cette tranche de la vie.

Effet délétère de la lumière

- A tout âge, la lumière peut avoir des effets toxiques sur l'œil.
 - La plus faible capacité d'absorption du rayonnement lumineux de l'œil d'enfant du fait de la transparence des milieux joue également pour les UV.
 - L'exposition à une lumière de cette longueur d'onde favorise la survenue de cataractes.

Effet délétère de la lumière

- A tout âge, la lumière peut avoir des effets toxiques sur l'œil.
 - Il est connu qu'il est possible d'induire des dégénérescences rétiniennes
 - chez certains animaux élevés en permanence à la lumière,
 - ou à l'aide d'intensité lumineuses trop élevées
 - qu'il existe ou non certains déficits génétiques (abca4,).

Effet délétère de la lumière

- A tout âge, la lumière peut avoir des effets toxiques sur l'œil.
 - Les voies aboutissant à cette dégénérescence rétinienne sont complexes et mettent en jeu de nombreuses voies :
 - Perturbation de l'activité de repos des photorécepteurs,
 - Mise en jeu de voie de l'apoptose,
 -

Effet délétère de la lumière

- A tout âge, la lumière peut avoir des effets toxiques sur l'œil.
 - L'effet d'un éclairage permanent chez l'homme joue probablement aussi:
 - Sur la rétine, avec survenue de dégénérescence sur des terrains favorisants
 - Sur l'horloge biologique, qui met en jeu des cellules rétiniennes,
 - Notamment les cellules à mélanopsine.