



Biométrie et Réfraction

Alain Pêchereau



Introduction

- Évaluation de la réfraction
- Évolution se dessine très nettement → place prise par l'élément objectif dans cette mesure
- Progressivement
 - Approche entièrement subjective
 - Approche beaucoup plus complexe



Introduction

- Deux aspects
- La cycloplégie
 - Atropine → 1 833
 - Cycloplégiques d'action rapide → beaucoup plus tardifs
 - Cyclopentolate → milieu des années soixante-dix
 - Réticences d'utilisation mal compréhensibles
 - Outil indispensable → évaluation objective de la réfraction par les méthodes globales



Introduction

- L'étude des éléments anatomiques
 - Ophtalmomètre
 - Kératomètre automatique
 - Vidéotopographe
 - Écho-oculomètre ultrasonique
 - Biométrie optique

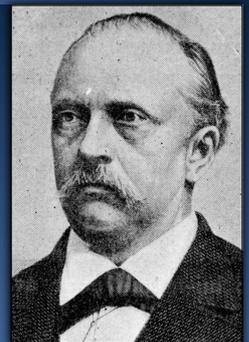


Historique



Historique

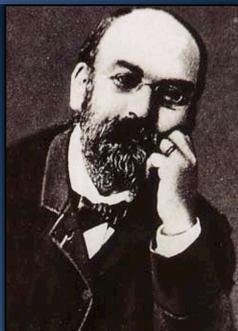
- Optique physiologique → étude scientifique de la réfraction
- Optique physiologique → méthodes objectives
- H von Helmholtz
 - Livre : « Handbuch der physiologischen Optik »
 - Ophtalmomètre ou kératomètre (1 854)
 - Mesure objective un des éléments de la réfraction : le rayon de courbure de la cornée





Historique

- E Javal (1 880) optique physiologique → clinique courante
 - Axe et la puissance de l'astigmatisme
 - Calcul des implants → deuxième fonction : mesure du rayon de courbure de la cornée → puissance réfractive de la cornée sur le méridien mesuré
 - Nouvelle vague instrumentale

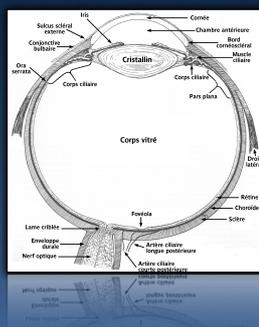


Les valeurs moyennes de l'œil normal



Les valeurs moyennes de l'œil normal

- Valeur réfractive moyenne des quatre composants essentiels de la réfraction
- Pouvoir cornéen moyen : 43 δ (7,8 mm)
- Profondeur de la chambre antérieure : 3,4 mm
- Pouvoir du cristallin : 21 δ
- Longueur axiale : 24 mm

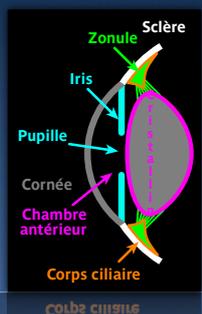


Les conséquences optiques de la face antérieure de la cornée



Les conséquences optiques de la face antérieure de la cornée

- Rôle essentiel dans la puissance optique de l'œil
- Élément le plus puissant de tous les dioptries oculaires
 - Rayon de courbure
 - Interface air-eau
- Mesure précise essentielle
 - Régularité du dioptrie cornéen
 - Mesurer la puissance cornéenne sur les deux axes principaux



Les conséquences optiques de la face antérieure de la cornée

- Kératomètres de la face antérieure rapidité et précision
- Analyse plus fine → vidéotopographe
- Rayon de courbure de la face postérieure → évaluation plus difficile
- Rappelons que les axes d'un astigmatisme sont toujours réguliers





La longueur axiale



La longueur axiale

- Les écho-oculomètres
- La biométrie optique



Les écho-oculomètres

- Progrès considérables
- Utilisation en routine rapide et fiable
- Trois défauts
 - Nécessité du contact
 - Cornée anesthésiée
 - Emploi difficile chez les sujets pusillanimes
 - Emploi très difficile voire impossible chez les jeunes enfants.
 - Pression sur l'œil → longueur axiale mesurée
 - Contrôle de la fixation
 - Opérateur → médecin



Les écho-oculomètres

- Deux avantages
 - Non-transparence des milieux
 - Caractère mobile de l'instrumentation



La biométrie optique

- Appareil développé par Zeiss sous le nom du IOLMaster®
- « L'interférométrie à cohérence partielle (PCI) » selon la conception du professeur Fercher
 - Mesure de la longueur axiale
 - Rayon de courbure cornéen
 - Profondeur de la chambre antérieure



La biométrie optique

- Divers avantages
- Mesures simultanées des deux paramètres principaux de la réfraction
 - Rayons de courbure cornéens
 - Longueur axiale
- Contrôle de la fixation par la méthode du reflet
- Possibilité de faire des mesures chez les jeunes voire les très jeunes enfants
- Mesure non-contact → collaborateurs non-médecins
- Évaluation extrêmement rapide et de très grande qualité des paramètres principaux de la réfraction





Pourquoi vouloir apprécier les éléments anatomiques de la réfraction ?

Concordance entre les différents paramètres de l'évaluation réfractive
Définition des amétropies
Anisométrie



La concordance entre les différents paramètres de l'évaluation réfractive

- Trois sources d'information
- La réfraction subjective
 - Élément était sujet à caution dans les situations difficiles
- Réfraction objective sous cycloplégique
 - Rapide, précise et efficace
 - Information essentielle → où le sujet va aller
 - Expliquer le présent
 - Connaître l'avenir
 - Mesure globale ±



La concordance entre les différents paramètres de l'évaluation réfractive

- Les paramètres anatomiques
 - Part de chaque élément dans le défaut réfractif
 - Cohérence entre les différentes mesures
- Pièces d'un puzzle
 - Thérapeute cohérence
- Prix du succès thérapeutique



La définition des amétropies

- Approche habituelle
 - Amétropies définies par la puissance optique du verre correcteur nécessaire à la correction de l'amétropie
 - Démarche souvent rationnelle
 - Pourcentage élevé de cas → approche inexacte



La définition des amétropies

- Approche rationnelle
 - Démarche basée sur les seuls paramètres anatomiques, en particulier la longueur axiale
 - Point particulièrement important → myopie forte
 - Myopie forte → supérieure à -6 δ
 - Bonne définition → une longueur axiale ≥ 26 mm
- Rigueur et exactitude → type de définition, étendu à l'ensemble des amétropies



L'anisométrie

- Anisométrie → question
- S'agit-il d'une pseudo-anisométrie liée à un spasme d'accommodation unilatérale
 - Cycloplégie → pas de réponse absolue à cette question
 - Différence de longueur axiale
- 1 mm de différence de longueur axiale → différence d'amétropie de 3 δ
- Mesure de la longueur axiale



Cas cliniques



Cas clinique n° 1

- Acuité visuelle → ODG : 10/10
- Réfraction objective et subjective :
 - OD : -10,5 (+2,25) 60°
 - OG : -8,25 (+3) 140°
- Rayon de courbe :
 - OD : R1 : 6,95 – R2 : 6,39
 - OG : R1 : 6,86 – R2 : 6,51
- Longueur axiale :
 - OD : R1 : 23,32
 - OG : R1 : 22,69
- Cette « myopie » → fausse myopie
- Longueur axiale → œil emmétrope
- « Myopie » → rayon de courbure de petite taille



Cas clinique n° 2

- Acuité visuelle → ODG : 3/10 (rééducation de l'amblyopie)
- Réfraction objective et subjective
 - OD : +6,25 (+0,75) 55°
 - OG : +5,5 (+1,25) 80°
- Rayon de courbe
 - OD : R1 : 8,64 – R2 : 8,41
 - OG : R1 : 8,49 – R2 : 8,32
- Longueur axiale
 - OD : R1 : 21,77
 - OG : R1 : 21,83
- Hypermétropie forte → hypermétropie modérée sur le plan de la longueur axiale → hypermétropie forte du fait d'une cornée plate



Cas clinique n° 3

- Acuité visuelle → OD : 3/10 (rééducation de l'amblyopie) - OG : 10/10
- Réfraction objective et subjective
 - OD : +1,75 (+1,25) 50°
 - OG : -1 (+1,25) 105°
- Rayon de courbe :
 - OD : R1 : 8,43 – R2 : 8,05
 - OG : R1 : 8,32 – R2 : 8,02
- Longueur axiale :
 - OD : R1 : 23,71
 - OG : R1 : 24,41
- Anisométrie → parfaitement expliquée par la différence de longueur axiale



Cas clinique n° 4

- Acuité visuelle → ODG : 8/10 (rééducation de l'amblyopie)
- Réfraction objective et subjective
 - OD : +3 (+3) 10°
 - OG : +8 (+1,25) 125°
- Rayon de courbe :
 - OD : R1 : 7,65 – R2 : 7,46
 - OG : R1 : 7,63 – R2 : 7,39
- Longueur axiale :
 - OD : R1 : 19,41
 - OG : R1 : 19,69
- Très faible longueur axiale → compensation par un rayon de courbure très serrée
- Balance entre rayon de courbure cornéen et longueur axiale



Perspectives d'avenir



Perspectives d'avenir

- Approche des paramètres anatomiques de la réfraction → perspectives fascinantes
- Prospective → art souvent démenti par les faits



Perspectives d'avenir

- Progrès attendus dans plusieurs domaines
 - Contrôle de la fixation → couplage du rétinographe non mydriatique et du biomètre
 - Étude du rayon de courbure postérieur de la cornée
 - Indice de réfraction de la cornée et de l'humeur aqueuse → très voisin → interface entre ces deux structures → peu de valeur réfractive
 - Information → obtenue par l'Orbscan®
 - Prix de l'appareil
 - Utilisation difficile en pratique quotidienne
 - Solutions techniques → existent



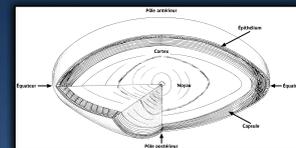
Perspectives d'avenir

- Progrès attendus dans plusieurs domaines
 - Mesure du rayon de courbure de la face antérieure et de la face postérieure du cristallin
 - L'OCT de segment antérieur (dérivé de l'OCT de segment postérieur) → mesure le rayon de courbure de la face antérieure du cristallin
 - Une évolution technologique de l'évaluation du rayon de courbure postérieur du cristallin



Perspectives d'avenir

- Progrès attendus dans plusieurs domaines
 - Épaisseur cristallinienne
 - Dérivée de la méthode précédente ?
 - Intégrée au biomètre oculaire ?
 - Évaluation de la puissance optique du cristallin



Dernière étape

- À moyen ou à long terme
- Connaissance des éléments anatomiques de la réfraction
- Calcul mathématique de l'amétropie
- Maîtrise de l'élément accommodatif, chez le sujet non cycloplégé, → difficulté de cette évaluation



Conclusion

- Techniques de biométrie
 - Réel progrès dans l'analyse et la compréhension des troubles réfractifs
 - Situation pathologique ou dans les situations difficiles → apport incontestable
 - Thérapeutes → utilisation systématique
- Évolution déjà considérable → pas arrivée à son terme
- Éléments anatomiques → calcul objectif de la réfraction → mis à disposition des ophtalmologistes à moyen ou à long terme





Conclusion

- Nouvelle ère
 - Compréhension des troubles réfractifs
 - Prise en charge
- Bien que notre compréhension aura beaucoup progressé, la complexité de l'œil et de ses interactions avec l'organisme entier dans sa dimension physique, biologique et psychologique fait que, pour de multiples raisons, la question « que prescrire ? » restera entière et sera toujours du domaine du colloque singulier médecin malade

