

Année 2022

N° : MS 95 /22

Mémoire de fin d'études

Pour L'obtention du Diplôme National de Spécialité

en : OPHTALMOLOGIE

Intitulé

***ETUDE DE LA DISTRIBUTION DE L'ÉPAISSEUR
CORNEENNE CENTRALE PAR TOMOGRAPHIE
EN COHERENCE OPTIQUE DU SEGMENT
ANTÉRIEUR DANS LA POPULATION MAROCAINE***

Présenté par :

Docteur. Narjisse TAOURI

Sous la direction du :

Professeur Nourdine BOUTIMZINE

سُبْحَانَكَ اللَّهُمَّ
الْحَمْدُ لِلَّهِ
الْعَلِيِّمِ الْحَكِيمِ

قَالُوا سُبْحَانَكَ لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَا
إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ > ٣٢ <

سورة البقرة

سُبْحَانَكَ اللَّهُمَّ
الْحَمْدُ لِلَّهِ
الْعَلِيِّمِ الْحَكِيمِ





Remerciements

A nos Maîtres,

*Je remercie tous mes Maîtres et Enseignants
pour la disponibilité, l'encadrement, et le dévouement
dont ils nous ont fait part.*

*Aucun mot ne pourra exprimer ma gratitude et ma
reconnaissance à votre égard.*

Je vous remercie infiniment.

LA LITE DES ABREVIATIONS

Dp : Dioptrie

ECC : Epaisseur cornéenne centrale.

OCT-SA : Tomographie en cohérence optique du segment antérieur

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Photo de l'appareil de tomographie en cohérence optique :	19
Figure 2: Photo de l'appareil refractomètre :	19
Figure 3: Photo d'une coupe en tomographie en cohérence optique du segment antérieur illustrant 3D visualisation.....	20
Figure 4: Photo d'une coupe en tomographie en cohérence optique du segment antérieur illustrant une coupe sur la cornée.....	21
Figure 5: Photo d'une image haute définition de la cornée en tomographie en cohérence optique du segment antérieur.	22
Figure 6: Photo de resultats d'analyse depachymetrie de la cornée faite en tomographie en cohérence optique du segment antérieur.	23
Figure 7: Répartition des malades par tranche d'âge.....	29
Figure 8: Répartition des patients selon le sexe.	30
Figure 9: Répartition des patients selon la réfraction automatique et le sexe.....	31
Figure 10: Répartition du pourcentage des patients selon la réfraction automatique.....	31
Figure 11 : Distribution globale de l'épaisseur cornéenne centrale.	32
Figure 12: Répartition de l'ECC selon l'âge.	33
Figure 13 : Distribution de l'épaisseur cornéenne centrale chez les hommes.	34
Figure 14: Distribution de l'épaisseur cornéenne centrale chez les femmes.	34
Figure 15: Distribution de l'épaisseur cornéenne centrale chez les myopes.....	36
Figure 16: Distribution de l'épaisseur cornéenne centrale chez les emmétropes.....	36
Figure 17: Distribution de l'épaisseur cornéenne centrale chez les hypermetropes.....	36

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Age moyen des malades en fonction du sexe.	29
Tableau 2 : Répartition des patients selon le sexe.....	30
Tableau 3: Répartition de l'ECC selon l'âge.	33
Tableau 4: Répartition de l'ECC selon la réfraction.....	35
Tableau 5: L'âge moyen des sujets en fonction des séries.	39
Tableau 6: Résumé de diverses études sur l'ECC.....	42

PLAN

INTRODUCTION	1
ETUDE THEORIQUE	4
I-RAPPEL ANATOMIQUE ET PHYSIOLOGIQUE DE LA CORNEE	5
1 Rappel anatomique de la cornée.....	5
A. Le film lacrymal :	5
B. L'épithélium cornéen	6
2. Les cellules superficielles :	7
3. Les cellules intermédiaires :	8
4. Les cellules basales:	8
5. La membrane basale:.....	8
C. Couche de Bowman :	8
D. Le stroma cornéen :	9
E. La membrane de Descemet	9
F. L'endothélium cornéen.....	10
2 Rappel physiologique de la cornée.....	10
A. La transparence de la cornée	10
B. Diffusion.....	10
C. Réflexion	11
D. Réfraction.....	11
E. Aberration de sphéricité:	11
F. Aberrations chromatique:.....	12
II - LA GÉNÉTIQUE DE L'ÉPAISSEUR CENTRALE DE LA CORNÉE	13
III LA TOMOGRAPHIE EN COHERENCE OPTIQUE DU SEGMENT ANTERIEUR ..	14
IV. LES AUTRES TECHNIQUES DE DISPONIBLES MESURE DE L'EPAISSEUR CORNEENNE	17

MATERIELS ET METHODE	24
I. ECHANTILLONNAGE :	25
II. MATERIELS ET METHODE :.....	26
III- MODALITES DE RECUEIL DES DONNEES ET TECHNIQUES D'EXAMEN :....	27
1. L'appareil utilisé.....	27
2. La population mesurée.	27
3. Déroulement de l'enquête	27
4. Déroulement de l'examen :	27
5. Aspects éthiques et déontologique	27
RESULTATS	28
I-LES DONNEES EPIDEMIOLOGIQUES DE L'ECHANTILLON :	29
1. L'âge :	29
2. Le sexe :	30
3. Antécédents pathologiques :.....	31
4. La réfraction automatique en équivalent sphérique :.....	31
II- ETUDE DES RESULTATS OBTENUS EN FONCTION DES DIFFERENTS GROUPES DETUDES :.....	32
1. Répartition globale :	32
2. Résultats en fonction de l'âge :	33
3. Résultats en fonction du sexe :.....	34
4. Résultats en fonction de réfraction :.....	35
DISCUSSION	37
I-ANALYSE DES DONNEES EPIDEMIOLOGIQUES ET CLINIQUES.....	38
1-Age :.....	38
2-Sexe :.....	39

3- La réfraction automatique en équivalent sphérique :	39
II ANALYSE GLOBALE DES RESULTATS DE L'ÉPAISSEUR CORNEENNE CENTRAL MOYENNE :	41
III CORRELATION ENTRE L'ÉPAISSEUR CENTRALE DE LA CORNEE ET D'AUTRES FACTEURS :	43
1 Etude des résultats obtenus en fonction d'âge :	43
2. Etude des résultats obtenus en fonction du sexe	44
3. Etude des résultats obtenus en fonction de réfraction	45
4. Etude des résultats obtenus en fonction de la race	46
IV. SYNTHÈSE	48
CONCLUSION	49
RESUME	51
BIBLIOGRAPHIE	55



De nos jours, la mesure de l'épaisseur de la cornée est utilisée à diverses fins, et elle devient de plus en plus reconnue comme une partie incontournable du diagnostic en chirurgie réfractive, avec de nombreuses applications cliniques importantes. Et elle a fait l'objet de nombreuses études depuis 1970 lorsque Goldmann et Schmidt ont décrit pour la première fois le tonomètre à aplanation et ont émis l'hypothèse que l'épaisseur cornéenne pourrait influencer la lecture du tonus d'aplanation [1, 2, 3, 4,5].

Les données de l'épaisseur cornéenne sont utilisées pour dépister les patients à risque, planifier et prédire le résultat d'une procédure de lissage de kératectomie photo thérapeutique transépithélial. La mesure de l'épaisseur cornéenne est essentielle pour prédire le risque d'ectasie post chirurgie réfractive, surtout chez les patients myope. Et une autre application majeure pour la cartographie de l'épaisseur cornéenne est le dépistage du kératocône. Aussi l'épaisseur cornéenne peut présenter un moyen d'exploration utilisé pour évaluer la fonction de la pompe de l'endothélium cornéen [6, 7, 8, 9, 10 ,11]

L'une des techniques de mesure de l'épaisseur cornéenne est la tomographie en cohérence optique du segment antérieur (OCT-SA), qui représente une technique d'utilisation rapide et reproductible, non contact et non invasive. [12].

Après une recherche qu'on a menée sur Pub Med, Plusieurs études se sont intéressé à étudier l'épaisseur cornéenne centrale (ECC) et étudier différentes corrélations. Mais à notre connaissance, aucune étude ne s'est intéressée à étudier l'épaisseur cornéenne de la population marocaine. On a retrouvé des études menée sur la population tunisienne, et dans certains pays africains.

A la lumière de ces données, nous avons décidé d'entreprendre une étude prospective afin de mesurer l'épaisseur cornéenne centrale (ECC) par OCT-SA et d'analyser sa distribution chez des adultes marocains sains, en fixant les objectifs suivants :

- Etudier l'épaisseur cornéenne centrale pour la population marocaine saine
- Déterminer les corrélations de l'ECC, avec le genre, l'âge et la réfraction.
- Décrire les techniques utilisées pour mesurer l'ECC.
- Comparer nos résultats de l'ECC de notre échantillon à ceux rapportés dans la littérature.



Etude théorique

I-RAPPEL ANATOMIQUE ET PHYSIOLOGIQUE DE LA CORNEE

1 Rappel anatomique de la cornée

La cornée constitue la partie antérieure de l'œil. Elle est enchâssée dans la sclérotique comme un verre de montre. Elle est formée de plusieurs types cellulaires d'origine embryologique différente. Elle a une structure transparente et avasculaire et sa face antérieure est lisse et convexe. Elle est exposée à l'environnement externe par l'intermédiaire du film lacrymal. Mais recouverte par les paupières qui la protègent et assure l'étalement des larmes. Et sa face postérieure concave forme la paroi antérieure de la chambre antérieure de l'œil. En périphérie, se trouve le limbe, tissu très vascularisé, réservoir en cellules à haute capacité proliférative [13].

La cornée se compose de cinq couches successives, qui sont (d'avant en arrière) [13] :

A.Le film lacrymal :

Le film lacrymal recouvre la surface cornéenne et maintient sa régularité, et la protège de la déshydratation. Ainsi forme la première interface traversée par les rayons lumineux et participe au pouvoir réfractif de l'œil [13,14].

Le volume du film lacrymal est de $6,5 \pm 0,3$ l. dont plus de 98 % est représenté par l'eau ; Le reste, constitué de nombreuses molécules biologiques [13].

Le film lacrymal à un rôle antimicrobien et bactériostatique Il est une des sources de nutriments pour la cornée et aussi de facteurs régulant la prolifération et la migration des cellules épithéliales. Et joue aussi le rôle de vecteur des cellules inflammatoires prévenantes de la conjonctive bulbaire ou des paupières [13].

Le film lacrymal est constitué de 3 couches [13] :

- La couche superficielle est en contact avec l'air c'est la couche lipidique, elle mesure 0,1 μm . et sa sécrétion est assurée par les glandes de Zeiss et de Meibomius.
- La couche intermédiaire la plus épaisse du film lacrymal, elle est sécrétée par les glandes lacrymales. composée de 98 %d'eau, et contient aussi les mucines, d'électrolytes, d'immunoglobulines, des protéines anti-inflammatoires et des facteurs de croissance.
- La couche profonde, sécrétée par les cellules caliciformes conjonctivales, riche en mucus. Elle est responsable du caractère hydrophile de la surface oculaire, assure l'adhésion et la stabilité du film lacrymal.

B.L'épithélium cornéen

L'épithélium cornéen est un épithélium pavimenteux stratifié, non kératinisé. Qui comprend huit à dix assises de cellules dans sa partie périphérique et cinq à sept dans sa partie centrale. Son épaisseur représente 10 % de l'épaisseur cornéenne [30 à 50 μm] [13, 15,16]. Il est en continuité avec l'épithélium conjonctival. Et recouvert par le film lacrymal dont il est indissociable [13].

Le renouvellement de L'épithélium cornéen est plus rapide que l'épiderme et régulé par plusieurs facteurs [13].

Il existe trois types de cellules épithéliales : les cellules superficielles, les cellules intermédiaires et les cellules basales. Les cellules basales reposent sur la membrane basale [13, 17].

L'action de l'épithélium dans la déturgescence est minime. Et se limite à réduire l'évaporation et diminue l'absorption des fluides à partir des larmes. L'endothélium, en revanche, joue un rôle très important [13, 18].

2. Les cellules superficielles :

Les cellules superficielles se répartissent en deux ou trois couches, polygonales aplaties, qui forment une mosaïque irrégulière.

Elles sont les plus différenciées et destinées à desquamer [13, 19].

Les cellules superficielles sont unies par [13] :

- des desmosomes qui se situent sur les membranes latérales et basales.
- Les tight junctions étanches qui bloquent le passage des différentes molécules
- Les gap junctions facilitant les échanges intercellulaires.

3. Les cellules intermédiaires [13] :

Les cellules intermédiaires sont des cellules de transition situées entre les cellules basales et superficielles de l'épithélium cornéen. Elles sont au nombre de cinq à six assises cellulaires en périphérie de la cornée et deux à trois au centre.

4. Les cellules basales [13] :

Les cellules basales de l'épithélium est une unique couche reposant sur la membrane basale représente plus du tiers de l'épaisseur de l'épithélium. C'est la couche germinative, dont les cellules se différencient et migrent vers la surface épithéliale.

5. La membrane basale [13] :

La membrane basale de l'épithélium est semi-perméable. Elle a comme fonction le transfert des informations et le maintien de l'architecture cornéenne.

Cette membrane mesure environ 80 Å, située entre les cellules épithéliales responsables de sa synthèse et la couche de Bowman.

Elle devient épaisse en cas de vieillissement ou de certaines pathologies comme le diabète, dystrophies, etc.

C.Couche de Bowman [13] :

Elle est située entre le stroma cornéen et la membrane basale de l'épithélium.

C'est une couche acellulaire mesurant de 8 à 10 µm, constituée de fibres de collagènes et la substance fondamentale.

Mais elle est traversée par les terminaisons nerveuses entourées de cellules de Schwann qui rejoignent l'épithélium

D. Le stroma cornéen :

Le stroma est avasculaire mesurant environ 500 μm d'épaisseur. Il est constitué de fibrocytes cornéens, et de la substance fondamentale qui s'intercalent entre les lamelles de collagène. On retrouve également d'autres cellules : des cellules de Langerhans, des lymphocytes T et B, des cellules mononuclées, et des cellules de Schwann. Les propriétés anatomiques, biomécaniques et biochimiques du stroma cornéen sont responsables de la majorité des caractéristiques de la cornée, comme sa transparence, la stabilité de sa forme et sa solidité [13, 20–24].

en 2013, suite à des observations peropératoires de chirurgies de kératoplasties lamellaires antérieures profondes ; Harminder Dua a décrit une nouvelle couche dans le stroma cornéen : c'est la couche de Dua qui correspond à la membrane stromale postérieure [13,25].

E. La membrane de Descemet

C'est une membrane collagénique, acellulaire, perméable à l'eau, peu extensible et très résistante, élastique et amorphe. Elle mesure environ 10 μm . et elle sépare l'endothélium du stroma cornéen.

Son épaisseur augmente avec l'âge et dans certaines pathologies [13, 18, 26].

F. L'endothélium cornéen

Il s'agit d'une couche monocellulaire régulière, hexagonale plate, elle est en contact avec la membrane de Descemet en avant et l'humeur aqueuse en arrière

À l'état normal, la cornée reste transparente grâce à l'endothélium cornéen qui lutte en permanence contre l'imbibition hydrique, et assure l'état de déturgescence qui maintient une épaisseur cornéenne relativement constante [13, 18, 27].

Chez un jeune, la densité cellulaire normale est de 3500 cellules/m³. Elle est déterminée in vivo par la microscopie spéculaire. Une diminution du nombre de cellules est irréversible [13, 18, 27, 28].

2 Rappel physiologique de la cornée

A. La transparence de la cornée

La régularité des cellules, le parallélisme des lamelles de collagène, le caractère avasculaire ainsi que l'état de déturgescence qui assure un état d'hydratation stable, sont tous responsables de la transparence des structures cornéennes [13].

B. Diffusion

Des conditions physiologiques, le phénomène de diffusion (la perte d'une partie de la lumière transmise suite à l'interaction des rayons avec la matière) est négligeable. La cornée transmet 88,5 % de la lumière incidente. Par contre, ce phénomène augmente en cas d'œdème cornéen, de cicatrisation imparfaite, etc. [13].

C.Réflexion

Les rayons de la lumière incidente sont réfléchis symétriquement par rapport à la cornée. L'angle du rayon réfléchi est égal à l'angle d'incidence.

La qualité du film lacrymal et la régularité de la surface cornéenne sont responsables sur la qualité de cette réflexion [13].

D.Réfraction

On observe le phénomène de réfraction quand les rayons lumineux traversent un milieu vers un autre.

L'indice relatif de réfraction n d'un milieu réfringent est le rapport de la vitesse de propagation de la lumière dans l'air, sur la vitesse de propagation de la lumière dans ce milieu [13].

Selon la théorie de Maurice [29], la lumière traverse la cornée sans interaction. Grâce à la disposition régulière du collagène, séparée par des intervalles constants de 450 Å, inférieurs à la longueur d'onde.

E.Aberration de sphéricité [13] :

Le pouvoir de réfraction est plus grand en périphérie d'une lentille sphérique.

Le foyer image des régions périphériques est plus proche de la lentille que l'image des rayons centraux.

La puissance augmente de 1,5 D, à 2 mm de l'axe optique.

Mais les effets des aberrations de sphéricité sont réduits grâce à l'aplatissement périphérique de la cornée et le diaphragme irien.

F. Aberrations chromatique [13] :

Lors de la traversée d'un milieu réfringent, les rayons d'une lumière polychromatique sont ralentis et ils sont déviés selon leur longueur d'onde.

Les longueurs élevées d'onde du spectre visible, sont moins réfrangibles que les courtes longueurs d'ondes [violet, bleu, vert].

Chez l'emmetrope, le jaune coïncide avec la rétine, le rouge est en arrière.

Cette décomposition de la lumière est à la base du test duochrome.

II - LA GÉNÉTIQUE DE L'ÉPAISSEUR CENTRALE DE LA CORNÉE

Malgré la bonne connaissance de l'anatomie et de la physiologie de la cornée, on sait peu de choses sur la génétique qui déterminent l'épaisseur de la cornée [30, 31, 32, 33].

Des données de la littérature récente ont mis en relation l'épaisseur centrale de la cornée à plusieurs affections oculaires et non oculaires [30].

Parmi les quelles par exemple, l'ECC plus fin a été identifié comme un facteur de risque pour le glaucome à angle ouvert.

Il existe des études d'héritabilité provenant d'un large éventail de groupes ethniques et aussi d'autres menées sur des jumeaux suggérant que l'ECC a une forte composante génétique, et l'un des traits humains les plus héréditaires. Et montrent des différences ethniques claires dans l'ECC [30, 33, 34,35].

Bien que les études ont retrouvées de fortes preuves d'une composante génétique responsables de variation d'ECC, jusqu'à ce jour, aucun gène n'a été identifié. On sait peu de choses sur les déterminants génétiques individuels de l'ECC.

Mais on retrouve aussi des études qui n'ont pas associé les facteurs environnementaux ou génétiques avec ces changements d'ECC interindividuelle, bien que le style de vie en plein air et le statut socio-économique ont été cités comme influences possibles [30, 31].

III LA TOMOGRAPHIE EN COHERENCE OPTIQUE DU SEGMENT ANTERIEUR

La tomographie par cohérence optique du segment antérieur (AS-OCT) est une modalité d'imagerie diagnostique médicale, qui permet la visualisation tomographique en coupe in vivo de la microstructure interne dans les systèmes biologiques (les structures du segment antérieur). Analogue à l'imagerie ultrasonore en mode B (UBM), mais l'OCT est une technique interférométrique, utilisant d'une lumière de longueur d'onde relativement longue avec une plage de spectre très large elle utilise la mesure le délai d'écho et l'amplitude de la lumière a la place du son, [36, 37,38].

Elle fournit une vue en coupe transversale en temps réel de la chambre antérieure et des structures angulaires, permettant aux ophtalmologues d'observer les relations dynamiques entre l'iris, le cristallin et l'angle iridocornéen [38].

Les données quantitatives et qualitatives peuvent être analysées de manière objective, beaucoup moins dépendante de l'observateur et plus reproductible que la gonioscopie [38].

L'analyse quantitative des paramètres de mesure de la chambre antérieure est effectuée à l'aide d'un logiciel personnalisé intégré présent dans les machines AS-OCT modernes [38]. Les mesures de l'épaisseur cornéenne et de la profondeur de la chambre antérieure sont fournies par ce logiciel. La largeur d'angle peut être mesurée en degrés à l'aide d'un pied à coulisse, et les mesures standard de largeur d'angle et de volume conçues pour l'UBM sont également fournies par le logiciel AS-OCT (distance d'ouverture d'angle, zone d'évidement d'angle, surface trabéculaire de l'iris (TISA) [38].

D'autres paramètres biométriques identifiés par les mesures AS-OCT, tels que la réduction de la largeur de la chambre antérieure (ACW) [39], la réduction de du volume de la chambre antérieure [40], et l'augmentation de l'épaisseur et de la surface de l'iris [41].

→AVANTAGES DE L'OCT DU SEGMENT ANTERIEUR (AS-OCT)

C'est une technique non invasive, facile à maîtriser, et objectif. Elle permet d'obtenir une évaluation qualitative et quantitative du segment antérieur. Et Grâce a un temps d'acquisition des images rapide, et sa réalisation non contacte avec l'œil, sa reproductibilité, elle est beaucoup plus confortable pour le patient par rapport à la gonioscopie et à la biomicroscopie à ultrasons (UBM) [36, 37,38].

L'AS-OCT a évolué principalement pour être utilisé en chirurgie réfractive pour l'évaluation des dimensions de la cornée et du segment antérieur avant et après Laser et l'implantation de lentilles intraoculaires phaqes [38, 42].

Elle fournit aussi un moyen d'évaluation qualitative et quantitative des structures de la chambre antérieure et de l'angle en visualisant les scans en coupe transversale et à haute résolution. C'est un outil qui peut être utilisé pour identifier plusieurs facteurs de risque, diagnostiquer ou confirmer la fermeture de l'angle. L'autre application de l'AS-OCT est l'évaluation des effets de l'iridotomie au laser et d'autres interventions sur l'anatomie de l'angle [38].

→LES LIMITES

Une limitation importante de l'AS-OCT est sa faible capacité à montrer les détails du corps ciliaire et de la surface postérieure de l'iris. L'épithélium pigmenté postérieur de l'iris et l'épithélium ciliaire bloquent le passage de la lumière infrarouge, empêchant ainsi une bonne vision de ces structures [38].

Dans certains cas cependant, l'AS-OCT peut visualiser des kystes de l'iris, un mélanome de l'iris ou des épanchements ciliaires [38].

IV. LES AUTRES TECHNIQUES DE DISPONIBLES MESURE DE L'ÉPAISSEUR CORNÉENNE

Il existe différents pachymètres disponible pour mesure de l'épaisseur cornéenne (pachymétrie cornéenne): dont il existe deux types principaux :

❖ PACHYMETRE OPTIQUE [43] :

La pachymétrie optique est basée sur la mesure proportionnelle à l'épaisseur apparente d'une section optique de la cornée, ensuite l'épaisseur cornéenne réelle est déterminée à l'aide d'une table de conversion.

Mais malgré sa disponibilité comme un accessoire de pour la lampe à fente. Cette technique n'est pas souvent utilisée à cause de la subjectivité impliquée dans l'alignement des images de la lourdeur de la méthodologie.

❖ PACHYMETRE A ULTRASON [43] :

Le Pachymètre à ultrasons est basé sur l'échographie A-scan traditionnelle, il donne des mesures rapides et reproductibles de l'épaisseur de la cornée. C'est une méthode plus simple et objective pour l'évaluation de l'épaisseur de la cornée. L'enregistrement est en une seule dimension,

Les ultrasons sont transmis à l'œil à partir d'un transducteur. Puis ils sont réfléchi à partir des interfaces tissulaires vers le transducteur, permettant de détermine la différence de temps entre les signaux d'impulsion obtenus et donc de calcule l'épaisseur de la cornée en fonction de ce délai et de la vitesse du son dans le tissu cornéen.

Il y a aussi d'autres appareils qui intègrent la Pachymétrie notamment

❖ TOPOGRAPHIES CORNEENS [43]

Imagerie de scheinpflug est intégrée à certains appareils de topographies cornéens tels que le Pentacam et l'Oculus Corvis. Les topographes cornéens capables d'imager les surfaces cornéennes antérieure et postérieure - tels que les appareils Orbscan et Pentacam à balayage par fente - peuvent générer des cartes du profil d'épaisseur cornéenne sur toute la cornée (Fig. 1.28).

❖ MICROSCOPIE SPECULAIRE [43] :

Il y a des appareils de microscopie spéculaire intègre également un Pachymètre.

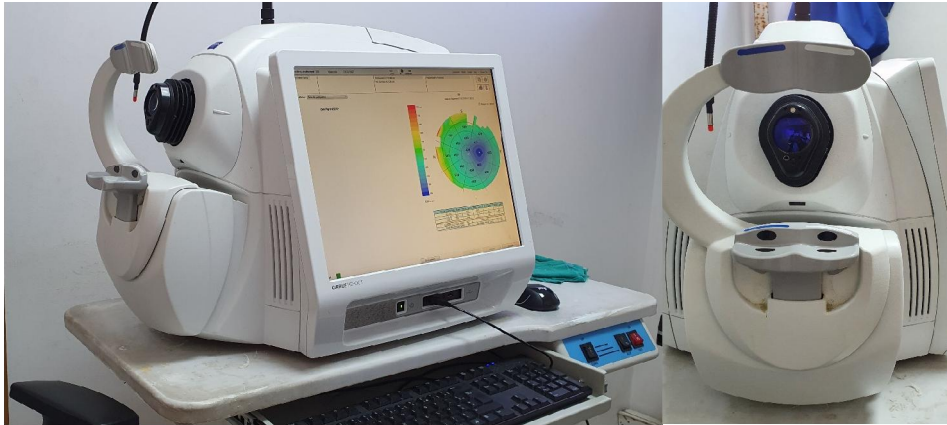


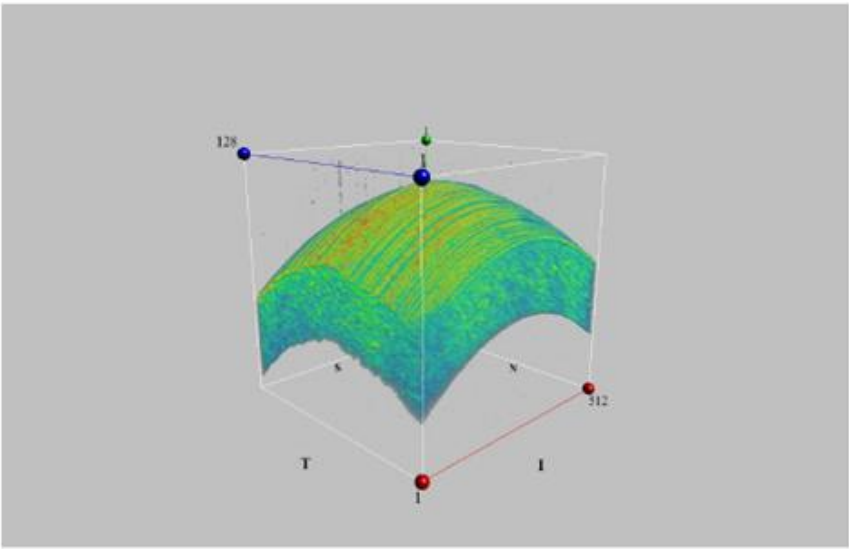
Figure 1:Photo de l'appareil de tomographie en cohérence optique utilisé dans notre étude : le *Cirrus HD-OCT* (Carl Zeiss Meditec Inc., 5160 Hacienda Drive, Dublin, Californie, États-Unis).



Figure 2: Photo de l'appareil refractomètre : La mesure de la réfraction était assurée par *OptoChek Plus* [autorefractor/keratometer]

Nom: OD 
 ID: 383 Date d'examen: 15/10/2019 CZMI
 Date de naissance: Heure de l'examen:
 Sexe: Féminin Numéro de série:
 Technicien : Operator, Cirrus Puissance du signal: N/A

3D Visualization : Anterior Segment Cube 512x128 OD OS



Luminosité : 0	Appliquer filtre d'intensité : False
Contraste : 100	Valeur d'intensité : 0
Seuil : 40	Plage d'intensité : 0
Transparence (%) : 0	Poids léger de surface : 25
Utiliser même transparence pour tous les pixels : False	Taille du pas de gradient : 5
	Éclairage activé : True

Cube cut at Width: 1, 512 Height: 1, 128 A-Scan: 1, 1024

Commentaires	Signature du médecin	SW Ver: 10.0.1.19039 Copyright 2016 Carl Zeiss Medtec, Inc All Rights Reserved Page 1 sur 1
--------------	----------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------

Figure 3: Photo d'une coupe en tomographie en cohérence optique du segment antérieur illustrant 3D visualisation

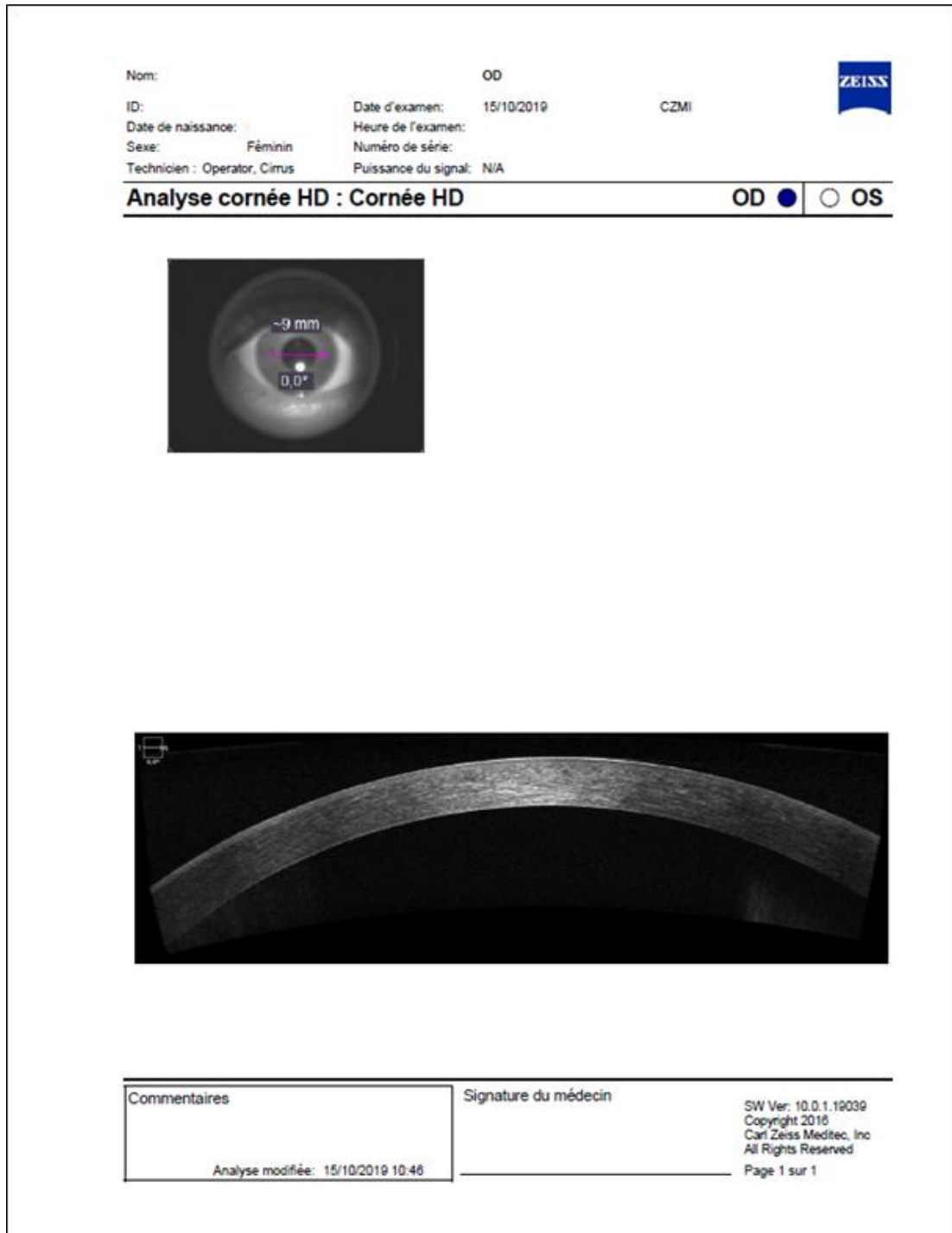


Figure 4: Photo d'une coupe en tomographie en cohérence optique du segment antérieur illustrant une coupe sur la cornée.

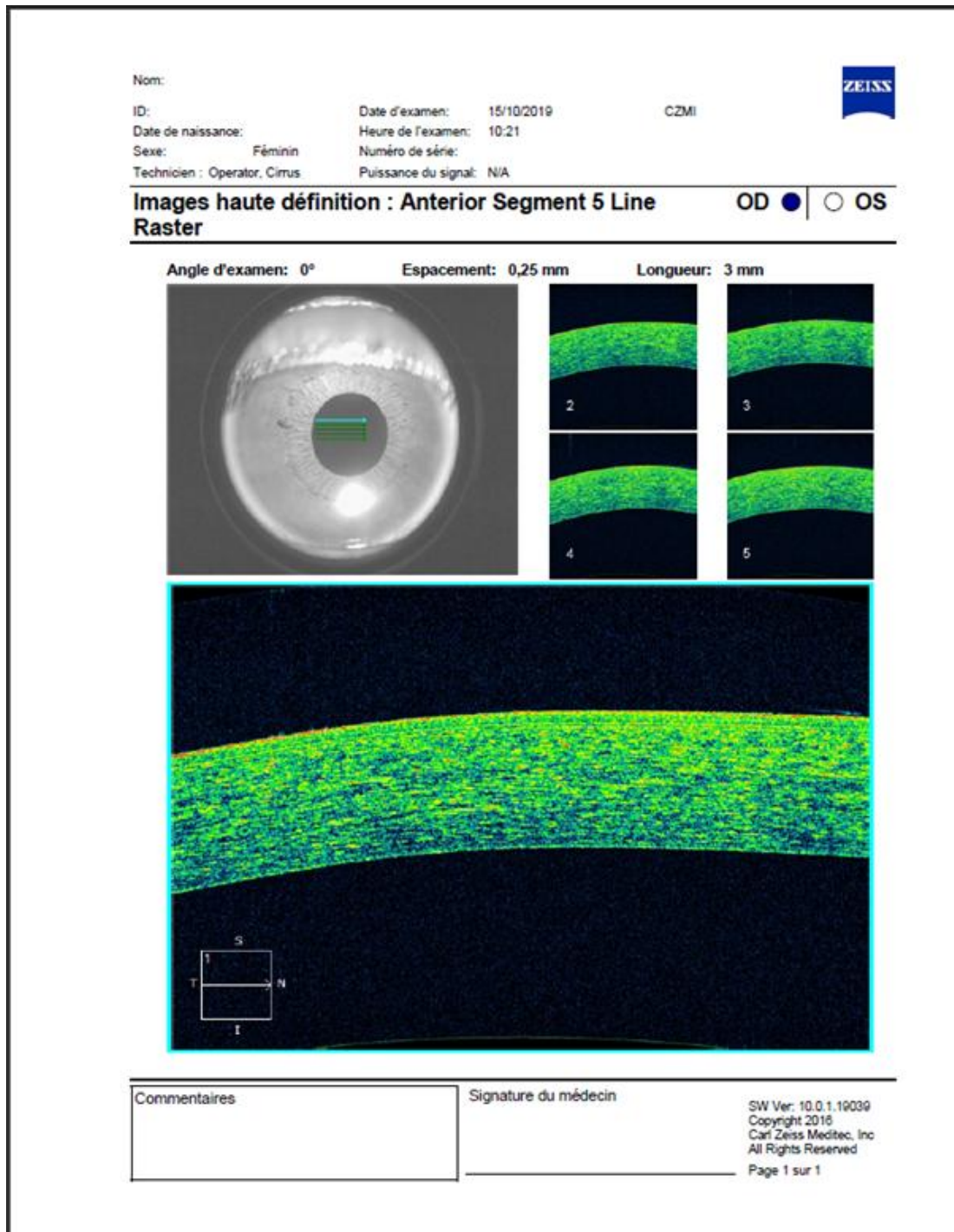


Figure 5: Photo d'une image haute définition de la cornée en tomographie en cohérence optique du segment antérieur.

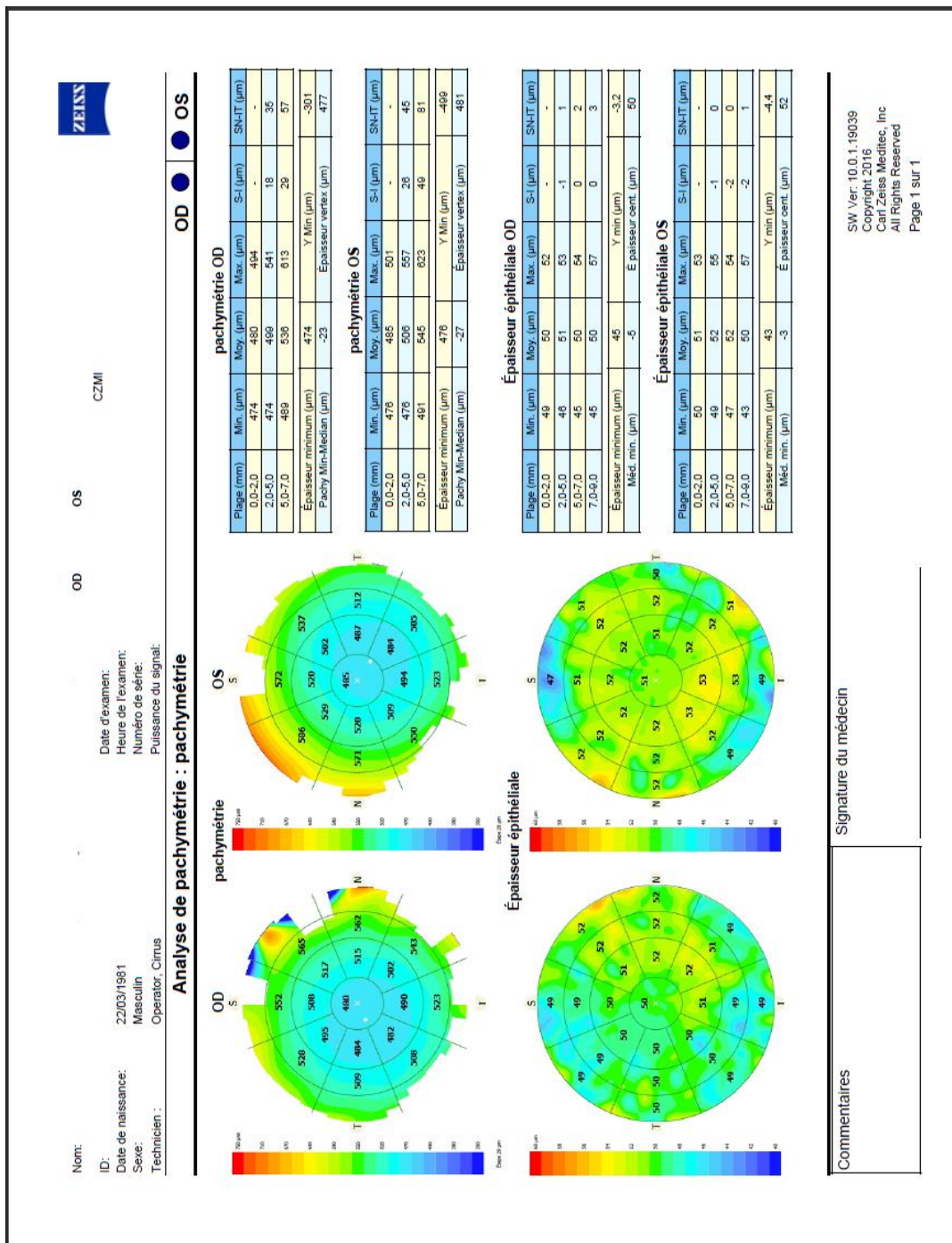


Figure 6: Photo de résultats d'analyse de pachymétrie de la cornée faite en tomographie en cohérence optique du segment antérieur.



Matériels et méthode

I. ECHANTILLONNAGE :

Il s'agit d'une étude prospective, descriptive, transversale et analytique des données recueillies sur une base de données informatisées concernant 104 patients (208 yeux). Menée au sein du Service de l'Ophtalmologie (A) à l'Hôpital des spécialités de Rabat (HSR), sur une durée de 27 mois de janvier 2019 à juin 2021. Il s'agit également d'une étude comparative avec les données de la littérature mondiale.

❖ Critères d'inclusion :

Ont été inclus dans cette étude des sujets sains choisis au hasard parmi les patients consultant pour correction optique, le personnel médical de l'hôpital, les accompagnant des malades et les malades venus pour autre consultation à l'hôpital et même des volontaires. Tous étaient d'origine marocaine âgée entre 18 et 65 ans.

❖ Critères de non inclusion

Les sujets qui ont été exclu de notre étude : ceux porteurs de lentille de contact, les patients avec antécédent de chirurgie et de traumatisme oculaire, et les malades suivi pour pathologie oculaire.

II. MATERIELS ET METHODE :

Notre étude a porté sur 104 cas colligés au service de l'Ophtalmologie (A) à l'Hôpital des spécialités de Rabat (HSR). Les informations concernant les patients sont directement recueillies à partir d'une base de données informatisées.

Notre méthode comprend trois étapes :

❖ La phase de conception de la fiche d'exploitation :

Elle vise à la création d'une fiche d'exploitation qui va simplifier le recueil des données, et de les standardiser pour en faciliter l'exploitation et l'analyse.

❖ La phase de collecte des données :

A partir de notre base de données, nous procéderons à la collecte des données.

❖ La phase d'analyse des données :

Facilitée par la fiche d'exploitation, la rédaction des résultats et leur représentation graphique a été réalisées par l'utilisation des logiciels WORD et EXCEL version française.

III- MODALITES DE RECUEIL DES DONNEES ET TECHNIQUES D'EXAMEN :

1. L'appareil utilisé

Dans notre étude, nous avons opté pour la mesure de l'ECC par OCT-SA l'appareil utilise est le *Cirrus HD-OCT* (Carl Zeiss Meditec Inc., 5160 Hacienda Drive, Dublin, Californie, États-Unis).

Et la mesure de la réfraction était assurée par *OptoChek Plus* [autorefractor / keratometer] Toutes les mesures ont été faites par les mêmes machines.

2. La population mesurée.

Tous étaient d'origine marocaine, sains, âgés entre 18 et 65 ans.

3. Déroulement de l'enquête

Nous avons procédé à un entretien individuel de tous nos patients. Les données étaient recueillies sur un questionnaire préétabli.

Les données ont été recueillies des deux yeux pour chaque sujet.

4. Déroulement de l'examen :

Tous les yeux ont été soumis à une mesure de l'épaisseur cornéenne centrale par OCT-SA, après autoréfractométrie.

Toutes les mesures ont été effectuées entre 10h et 13h. Après que les sujets aient été éveillés pendant plus d'une heure.

Les images ont été obtenues après installation des sujets sur l'appareil avec le menton sur une mentonnière et le front contre une sangle frontale. On a demandé au sujet de se fixer devant une cible présentée par la machine.

5. Aspects éthiques et déontologique

Le consentement éclairé et la confidentialité ont été respectés.



Résultats

I-LES DONNEES EPIDEMIOLOGIQUES DE L'ECHANTILLON :

L'élaboration de ce travail a été basée sur une étude prospective portant sur 104 sujets sains, réalisée au Service de l'Ophtalmologie (A) à l'Hôpital des spécialités de Rabat (HSR), avec au total 208 œil, sur une période de 18 mois allant de janvier 2019 à juin 2021.

1. L'âge :

L'âge moyen des patients est de 37,20 ans (18-65ans). Nos patients de sexe masculin avaient entre 18 et 65ans (Moyenne : 36,48ans). Nos patients de sexe féminin avaient entre 18 et 61 ans (Moyenne : 37,9ans) (tableau1).

La tranche d'âge de 30 à 49 ans avec 54 personnes (51,92 %) était la plus représentée, suivie par la tranche de 20 à 29 ans avec 21 patients (20,19 %) (figure7).

Sexe	Age moyen
Femme	37,9ans
homme	36,48ans

Tableau 1: Age moyen des malades en fonction du sexe.

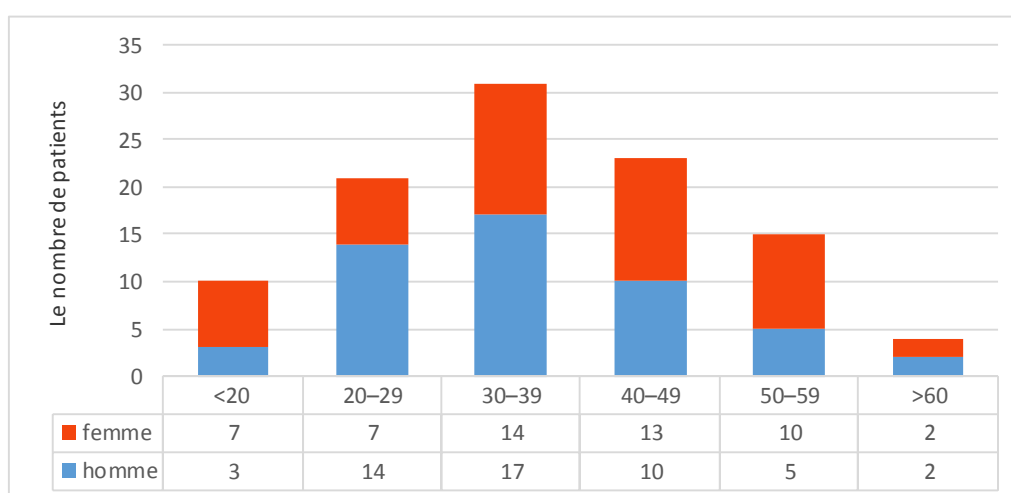


Figure 7: Répartition des malades par tranche d'âge.

2. Le sexe :

Notre étude à couvert 104 patients dont 53 étaient des femmes, et 51 étaient des hommes (Figure8) (Tableau2). Un sexe ratio H/ F de 0,96.

Sexe	Le nombre de patients	Pourcentage %
femme	53	51%
homme	51	49%

Tableau 2Répartition des patients selon le sexe.

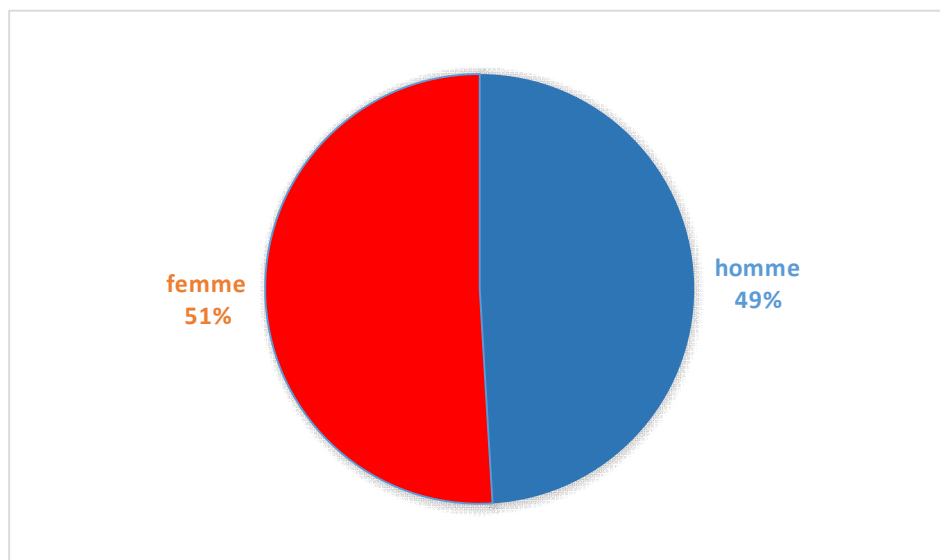


Figure 8: Répartition des patients selon le sexe.

3. Antécédents pathologiques :

La totalité des patients n'avait pas d'antécédents pathologiques personnels particuliers.

4. La réfraction automatique en équivalent sphérique :

La réfraction automatique en équivalent sphérique variait de -17 Dp à $+6$ Dp, avec une moyenne de $-0,75$ Dp. 39 % de notre population, étaient emmétropes avec une réfraction automatique en équivalent sphérique variant entre -1 Dp et $+1$ Dp. Il y avait 25% sujets hypermétropes ayant une réfraction automatique supérieure à $+1$ Dp. et 36% de sujets myopes avec une réfraction automatique inférieure à -1 Dp (Figure10).

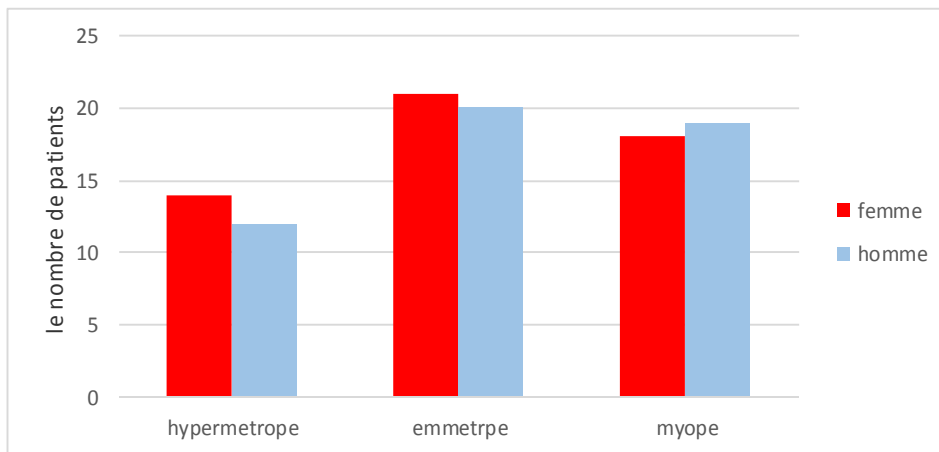


Figure 9: Répartition des patients selon la réfraction automatique et le sexe.

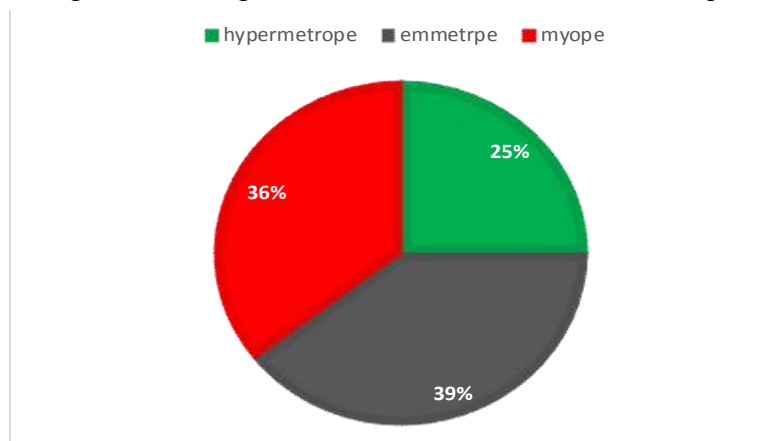


Figure 10: Répartition du pourcentage des patients selon la réfraction automatique

II- ETUDE DES RESULTATS OBTENUS EN FONCTION DES DIFFERENTS GROUPES DETUDES :

1. Répartition globale :

L'épaisseur cornéenne centrale moyenne pour l'ensemble des mesures est de **518,25 ± 32,53** µm avec des extrêmes allant de 427 à 608 µm.

L'ECC de [500 à 525 µm] avec 61 cas (29,32 %) était la plus représentée, suivie respectivement par la tranche de [476 à 500 µm] avec 51 cas (24,51 %) (Figure 11).

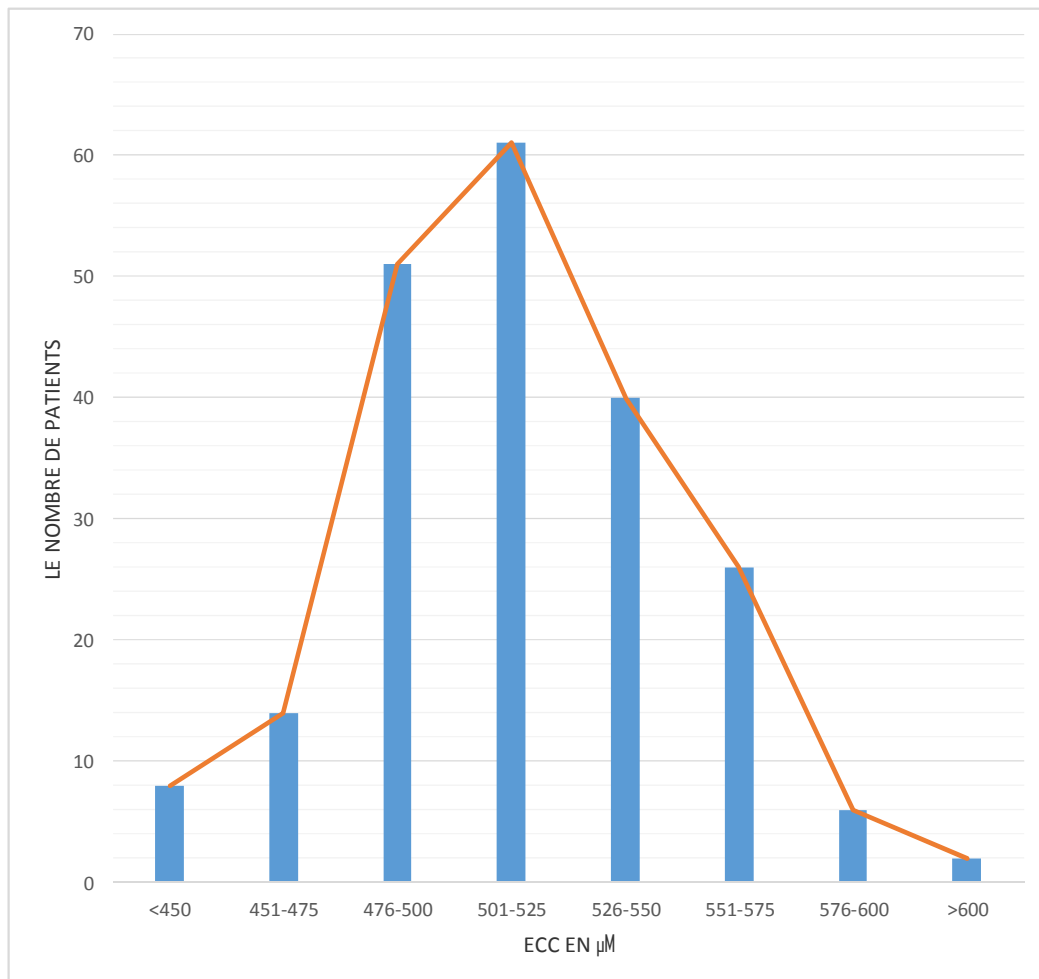


Figure 11 : Distribution globale de l'épaisseur cornéenne centrale.

2. Résultats en fonction de l'âge :

Les valeurs moyennes de l'ECC calculées selon les différentes classes d'âge montrent des chiffres variables. Mais avec une tendance de diminution des valeurs avec l'âge comme c'est représenté sur la (figure 12).

Le tableau 3 résume les résultats retrouvés selon les tranches d'âge.

Age (an)	Nombre de patients	La moyenne ECC (μm)
<20	10	521,21
20–29	21	521,57
30–39	31	519,92
40–49	23	511,25
50–59	15	516,71
> 60	4	518,87

Tableau 3: Répartition de l'ECC selon l'âge.

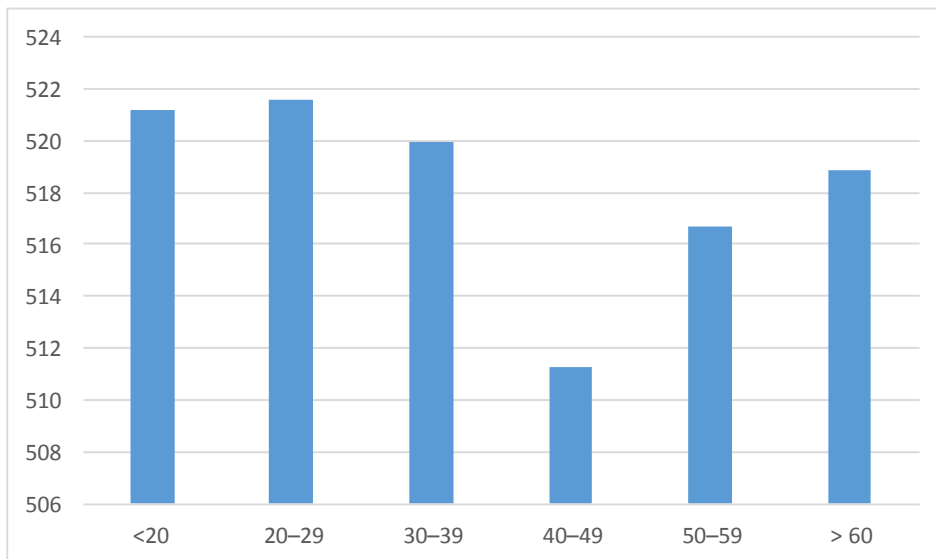


Figure 12: Répartition de l'ECC selon l'âge.

3. Résultats en fonction du sexe :

L'ECC moyenne est de 517,23 μ m avec des extrêmes de 607 et 427 μ m chez les hommes. L'ECC de [476 à 500 μ m] avec 31 cas (30,39 %) était la plus représentée, suivie respectivement par la tranche de [501-525 μ m] avec 24 cas (23,52 %) (Figure 13).

Et une ECC moyenne de 519,28 μ m a été retrouvée chez les femmes avec des extrêmes de 456 et 608 μ m. L'ECC de [501-525 μ m] avec 37 cas (34,90 %) était la plus représentée, suivie respectivement par la tranche de [476-500 μ m] avec 20 cas (18,86 %) (Figure 14).

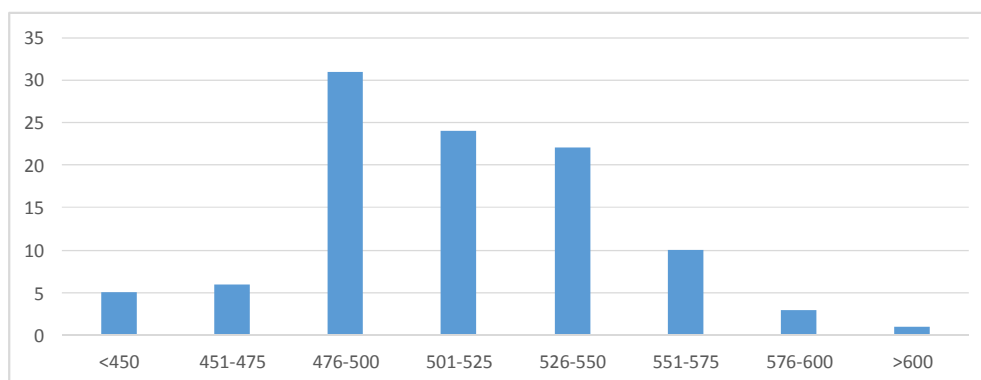


Figure 13 : Distribution de l'épaisseur cornéenne centrale chez les hommes.

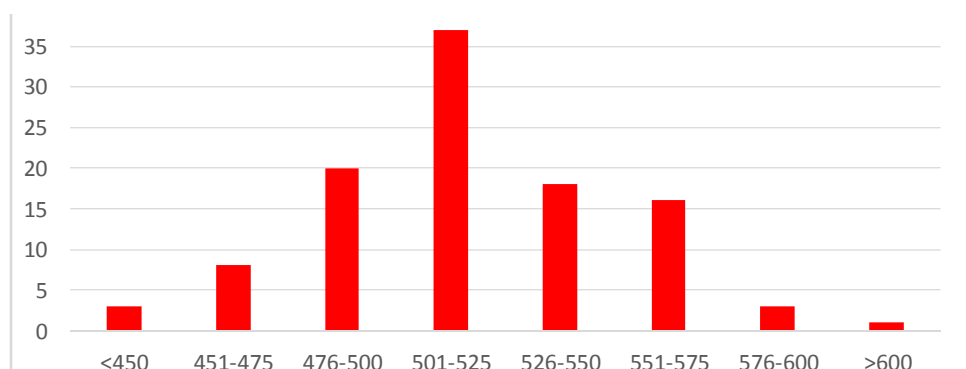


Figure 14: Distribution de l'épaisseur cornéenne centrale chez les femmes.

4. Résultats en fonction de réfraction :

Les valeurs moyennes de l'ECC calculées selon la réfraction automatique en équivalent sphérique montrent des chiffres variables (tableau 4).

L'ECC moyenne est de 513,98 chez les myopes,

L'ECC moyenne est de 521,39 chez les emmétropes,

L'ECC moyenne est de 519,40 chez les hypermétropes,

L'ECC de [501 à 525 μm] avec 21 cas (28,37%) était la plus représentée chez le groupe des myopes (figure 15), de même chez les hypermétropes avec 19 cas (36,53%) (Figure 16).

Alors que pour le groupe des sujets emmétropes la tranche de [476-500] était la plus représentée par 21 cas, soit 25,60 % (figure 17).

réfraction	Nombre de patients	La moyenne ECC(μm)chez les hommes	La moyenne ECC(μm)chez les femmes	La moyenne d'ECC globale
Myopes	37	516,710227	511,250794	513,98051
Emmétropes	41	521,57	521,214286	521,392143
Hypermétrope	26	518,875	519,928571	519,401786

Tableau 4: Répartition de l'ECC selon la réfraction

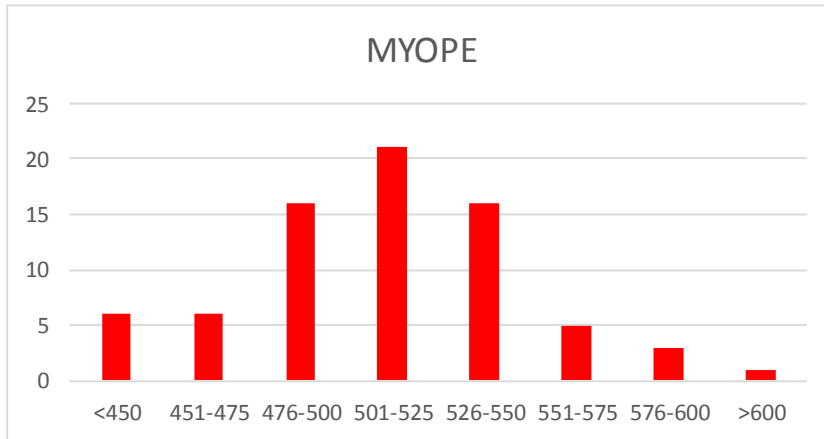


Figure 15: Distribution de l'épaisseur cornéenne centrale chez les myopes

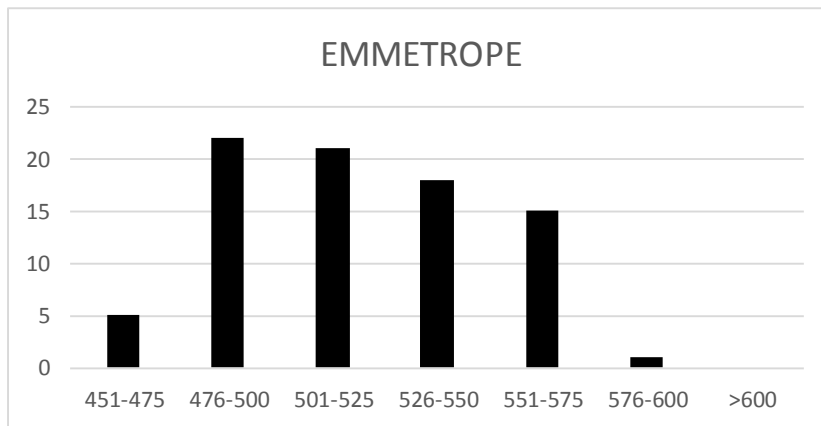


Figure 16: Distribution de l'épaisseur cornéenne centrale chez les emmétropes

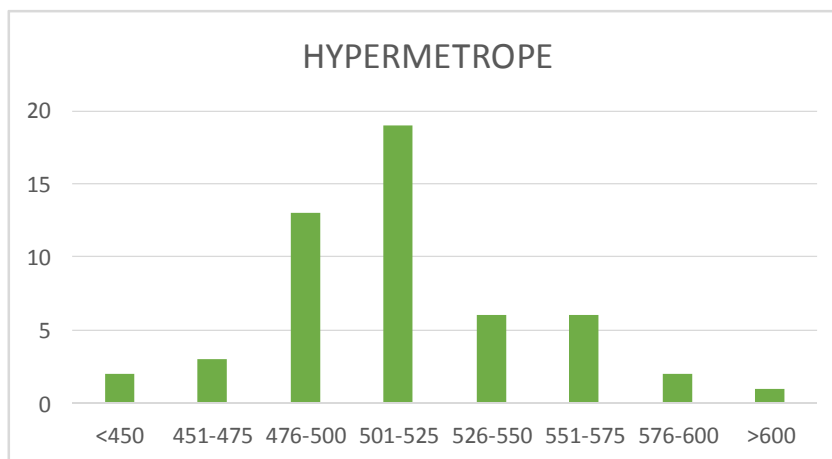


Figure 17: Distribution de l'épaisseur cornéenne centrale chez les hypermétropes



I-ANALYSE DES DONNEES EPIDEMIOLOGIQUES ET CLINIQUES

1-Age :

L'âge de nos patients variait entre 18 et 65 ans. L'âge moyen des patients est de 37,20 ans. La tranche d'âge de 30 à 49 ans (51,92 %) était la plus représentée, suivie par la tranche de 20 à 29 ans (20,19 %). Donc notre échantillon comprenait surtout des sujets jeunes.

Ouederni et al [44] avaient étudié un échantillon avec un âge qui variait de 18 et 77 ans, avec une moyenne de $47 \pm 13,5$ ans. Et donc aussi un échantillon relativement jeune.

Ayena et al [45] avait trouvé que la tranche d'âge de 45 à 54 ans avec 257 personnes (21,33 %) était la plus représentée, L'âge de leur échantillon varie de trois à 85 ans. Les patients de moins de 16 ans représentaient 8,79 % de l'ensemble de l'échantillon. Par contre notre échantillon ne comprenait pas des enfants vus les difficultés de réalisation des examens. Dans notre série, l'âge intervient comme facteur limitant cette technique de mesure.

Le tableau 5 résume les valeurs d'âge moyen des différentes études récentes de la littérature. Etonnant notant que l'âge moyen de notre échantillon était jeune par rapport au reste des données de la littérature.

Auteurs	Moyenne d'âge (ans)
M. Ouedernia 2019 [44]	47±13,5
Archna Prasad 2011[46]	40±6,12
Mitsugu shimmyo 2003 [47]	37.36 ± 9.71
Arnavielle et al. 2009[48]	63±9
Bechmann et al 2001[49]	52.0 ± 19.7
Notre série	37,20

Tableau 5: L'âge moyen des sujets en fonction des séries.

2-Sexe :

Dans notre série on note que la répartition est presque équitable entre les 2 sexes, 51 hommes (soit 49%) contre 53 femmes (soit 51%). Le sexe ratio est de 0,96.

Dans l'étude de l'Ouedernia 2019 [44], le groupe étudié a été composé de 201 sujets sains. Le sexe ratio H/F était de 0,46 avec 137 femmes et 64 hommes. Tandis que dans l'étude Ayena et al [45], le groupe étudié a été composé de 1205 personnes dont 609 hommes et 596 femmes. Le sex-ratio est de 1,02. Yuta Ueno et al 2015 [50] avaient un rapport de 213 hommes sur 205 femmes et un sexe ratio de 1,05.

3- La réfraction automatique en équivalent sphérique :

Dans notre étude, la réfraction automatique en équivalent sphérique variait de -17 Dp à $+6$ Dp, avec une moyenne de $-0,75$, 39 % de notre population, étaient emmétropes. Il y avait 25% sujets hypermétropes et 36% de sujets myopes.

La réfraction automatique en équivalent sphérique variait de $-15,5$ à $+4,25$ Dp dans l'étude de l'Ouedernia 2019 [44]. Il y avait 54,7 % de la population qui étaient emmétropes 20,9 % sujets myopes 49 sujets hypermétropes.

Une autre étude menée par Archana Prasad 2011 [46], la réfraction automatique en équivalent sphérique moyenne était de -3.78 ± 3.30 Dp (variait de $+6.00$ à 217.75 Dp).

Dans l'étude de Yuta Ueno et al [50], la réfraction automatique en équivalent sphérique variait de -10.0 and $+3.0$ dioptries.

II ANALYSE GLOBALE DES RESULTATS DE L'ÉPAISSEUR CORNEENNE CENTRAL MOYENNE :

Nous avons étudié 208 yeux chez 104 sujets sains. L'épaisseur cornéenne centrale mesurée par OCT-SA, allait de 427 à 608 μm avec une valeur moyenne de **518,25 μm** .

L'ECC moyenne de notre population été comparable à la valeur moyenne de 518 μm trouvée par Lazreg et al, qui se sont intéressés à l'étude de l'ECC chez une population Nord-Africains. Cette étude a conclu que l'ECC chez les Africains du Nord était statistiquement plus faible que celle retrouvées dans les autres études de la littérature [51].

Par ailleurs l'étude de l'ECC par OCT-SA réalisée en 2019 sur la population tunisienne a retrouvé une valeur plus fine que notre étude qui était à : 508,1 μm . [44] .

Suzuki et al s'est intéressé à la mesure de ECC chez Population japonaise saine, qui était de 517.52 μm [52].

On retrouve dans la littérature des études avec une ECC moyenne qui est supérieur à la valeur retrouver par notre étude : telle que l'étude de distribution de l'épaisseur cornéenne centrale dans une population mélanoderme, qui a retrouvé une valeur moyenne de 532,94 μm [45]. De même une étude menée par American Academy of Ophthalmology a retrouvé une ECC de 530.7_31.5 μm [50].

Archna Prasad et al [46] ont rapporté dans leur étude faite sur une population candidat à la chirurgie réfractive, une ECC de 544,6 \pm 34 μm .

Le tableau suivant (tableau6) rassemble des exemples récents de différentes études de la littérature.

Auteur	l'année	Le nombre d'yeux étudié	La population	ECC moyenne (µm)	La valeur la plus fine (µm)	La valeur la plus épaisse (µm)
l'Ouedernia et al [44]	2019		tunisiens	508,1	440	600
Suzuki et al [52]	2005	7313	Population japonaise	517.5±29.8	459.1	575.9
Lazreg et al [51]	2013	-	Africains du Nord	518	-	-
Notre série	2022	104	marocains	518,25±	427	608
Yuta Ueno et al [50]	2015	418	-	530.7±		
Ayena et al.[45]	2013	2410	mélanodermes africains	532,94 ±34,82	391	672
Archna Prasad et al [46]	2011	5158	-	544,6 ±34	415	695
AC-M Wong et al [53]	2002	74	Chinese	555.96	474	608.3

Tableau 6 : Résumé de diverses études sur l'ECC

III CORRELATION ENTRE L'ÉPAISSEUR CENTRALE DE LA CORNÉE ET D'AUTRES FACTEURS :

1 Etude des résultats obtenus en fonction d'âge :

Dans notre échantillon les valeurs moyennes de l'ECC calculées selon les différentes classes d'âge montrent des chiffres variables. Mais avec une tendance de diminution des valeurs avec l'âge. Et on note qu'après l'âge de 40ans l'ECC est inférieure à la moyenne globale (518,25 μm). Cette corrélation inverse entre l'âge et l'ECC a été rapportée aussi dans autre étude de la littérature.

Une étude sur la population africaine mélanoderme a retrouvé une corrélation entre l'ECC et l'âge : l'ECC diminue progressivement après l'âge de 35 ans [45]. Ainsi une autre étude menée en 2004 [45] sur un groupe de 801 personnes, de différentes ethnies a retrouvé aussi qu'il existe une relation inverse entre l'âge et l'ECC dans tous les groupes ; ECC diminuait de 3,0 μm par décennie.

Par contre, Certaines études de la littérature ne rapportent aucune association significative [55, 56, 57, 58].

2. Etude des résultats obtenus en fonction du sexe

Dans notre étude nous avons retrouvé une différence de presque 2 μm entre les deux sexes. L'ECC moyenne était de 517,23 μm chez les sujets de sexe masculin. Et de 519,28 μm chez les sujets de sexe féminin.

De même l'étude tunisienne de 2019 [44] a retrouvé une épaisseur cornéenne centrale plus importante chez les femmes avec une moyenne de 508,7 μm ; et de 506,9 μm chez les hommes. Cette différence n'était pas statistiquement significative.

Dans une autre étude menée en 2004 [54], Il n'y avait pas de différence statistiquement significative dans la moyenne ECCT trouvé entre les 2 sexes (ECC moyenne des hommes était de 544.8 μm . et ECC moyenne des femmes était de 541.3 μm).

Certaines études notent que les sujets féminins ont cornées légèrement plus épaisses que les sujets masculins,8 alors que d'autres notent que les hommes ont des cornées légèrement plus épaisses que les femmes [59].

Doughty et Zaman [60] dans leur méta-analyse ont indiqué que dans certaines études, et à cause de port des lentilles de contacts les mesures d'ECC chez les femmes peuvent être faussement élevées. Car le port de lentilles de contact provoque un épaissement de la cornée.

Dans notre étude les porteurs de lentilles de contact étaient exclus de l'échantillon étudié, et c'est peut-être une des raisons pour laquelle nous n'avons pas observé de variation statistiquement significative de l'ECC entre les deux sexes.

3. Etude des résultats obtenus en fonction de réfraction

Dans notre échantillon les valeurs moyennes de l'ECC calculées selon la réfraction automatique en équivalent sphérique montrent des chiffres variables :

- L'ECC moyenne est de 513,98 chez les myopes,
- L'ECC moyenne est de 521,39 chez les emmétropes,
- L'ECC moyenne est de 519,401786 chez les hypermétropes,

Donc la valeur d'ECC moyenne chez les sujets myopes était la plus fine en comparaison avec les sujets hypermétropes et les emmétropes.

Peu d'études portant sur la relation entre réfraction et ECC, et les résultats sont inconsistant [54].

En ce qui concerne la corrélation entre l'ECC et la réfraction dans l'étude tunisienne de 2019 [44], il n'y avait pas de relations entre les deux paramètres. Ce fut aussi le cas pour certaines autres études, qui n'ont trouvé aucune corrélation significative [59, 62]. Comme Martola et Baum [61] qui n'ont rapporté aucune corrélation entre ces deux paramètres.

Par contre d'autres études - comme la nôtre - ont trouvé une corrélation positif, chez des yeux avec des équivalent sphérique plus négatifs ; qui étaient significativement cornées plus fines [63, 64].

Ainsi on retrouve Alsbirk [65] qui a rapporté une corrélation faible mais significative entre réfraction automatique en équivalent sphérique et l'ECC mais il n'a pas rapporté les erreurs de réfraction de l'échantillon. Aussi Tanaka et al [66], ont rapporté que les myopes forts (équivalent sphérique $>-9,00$ D) avaient des ECC plus fines que les faibles myopes (équivalent sphérique $<-3,30$ D), mais ils n'ont pas précisé la tranche d'âge de leurs sujets

4. Etude des résultats obtenus en fonction de la race

Ce travail portant sur 104 sujets marocains sains permet de noter une ECC moyenne de **518,25 μm** .

L'étude tunisienne de 2019 ainsi qu'une étude portant sur des mélanoderms africains ont retrouvé aussi des résultats d'ECC qui sont fine par rapport aux autres populations [44, 45].

Plusieurs études ont rapporté que le sujet de race noire a une cornée mince comparé aux sujets d'autres races [67, 68, 69,70, 71, 72]. En effet, dans une études qui a comparer des sujets de races différentes a noté que les valeurs ECC moyennes des Africain-américains étaient inférieure à 555 μm , et que les sujets de races blanches et jaunes ont respectivement avaient une ECC moyenne de 562,2 et 572,4. μm [68].

L'étude de Aghaian,et al 2004 [54] s'est intéresser à comparer l'ECC des différents groupes ethniques : Asiatique (chinois, japonais et philippin), caucasien, hispanique et afro-américain .Cette étude a retrouvé une ECC moyen de tous les participants qui était de 542,9 μm . Et selon les races : l'Épaisseur cornéenne centrale moyenne des Chinois était de 555,6 μm , Les valeurs retrouvées pour les participants caucasiens (550,4 μm), philippins (550,6 μm) et hispaniques (548,1 μm) ne différaient pas significativement. L'ECC des participants Afro-Américains (521,0,0 μm) était significativement inférieur à celle des Caucasiens, des Chinois, des Philippins et des Hispaniques et des japonais (531,7 μm). Cette étude a prouvé que les Afro-Américains avaient une ECC inférieure à celle de toutes les races.

Aussi la Rosa et al [70] ont rapporté que l'ECC moyen des Afro-Américains sont statistiquement significative plus fine que celles des Caucasiens. De plus, une autre étude par Shimmyo et al [72], qui a porté sur une jeune population de patients atteints d'yeux normaux avant la chirurgie kératoréfractive. Elle a montré aussi que les Afro-Américains avaient une valeur d'ECC (535 μm) plus minces que l'ECC moyen des Asiatiques, des Caucasiens et des Hispaniques (550 μm).

Notre étude confirme ce que les autres études ont déjà révélé. L'épaisseur cornéenne centrale moyenne mesurée dans notre échantillon, était fine par rapport aux valeurs des autres races rapportées dans la littérature.

IV. SYNTHÈSE

Des conclusions définitives sur la façon dont l'ECC moyen varie selon les races, l'âge, le genre, la réfraction, sont difficiles à tracer lorsqu'on compare entre les études ; et les différences dans la méthodologie de mesure de l'ECC (OCT, pachymétrie) pourrait expliquer les différences dans les rapports d'ECC. Cette corrélation entre l'ECC et autres facteurs est controversée [44].

Notre étude évite un bon nombre de ces problèmes, vu que nous avons inclus que les sujets sains, et a utilisé le même appareil pour tous les participants même cadre clinique, avec les mêmes investigateurs et avec la même instrumentation. Et là les résultats indiquent qu'il existe des différences dans le l'ECC moyen. Conformément à la plupart des données de la littérature ; de même nous avons observé que l'ECC moyenne diminue progressivement avec l'augmentation de l'âge, surtout après l'âge de 40ans. Ainsi que les sujets myopes ont des cornées plus fine que le reste de l'échantillon. Et aussi on a retrouvé comme dans les données de la littérature, une valeur de l'épaisseur cornéenne centrale mesurée chez notre population plus mince de celle rapporté pour les autres populations. Dans notre étude nous n'avons pas noté de relation entre l'ECC et le sexe.



Conclusion

Nous avons analysé, pour la première fois, des valeurs d'épaisseur cornéenne centrale normales d'une population marocaine en bonne santé. A notre connaissance, il s'agit de la première étude de la distribution de l'ECC dans la population marocaine.

La force de notre étude est qu'elle donne une compréhension de la variation raciale dans le CCT en comparant les ECC moyennes de différents groupes qui ont été examinés dans le même cadre clinique avec la même machine d'OCT.

Nos résultats montrent que dans les yeux normaux de la population marocaine, l'ECCT n'est pas corrélé avec le sexe. Une corrélation positive significative a été trouvée entre le l'ECC et l'équivalent sphérique et une corrélation négative entre l'ECC et l'âge. Une corrélation significative a été trouvée entre l'ECC et âge pour les sujets des deux sexes âgée plus de 40 ans.



RESUME

Titre : Etude de la distribution de l'épaisseur cornéenne centrale par tomographie en cohérence optique du segment antérieur dans la population marocaine

Rapporteur : Professeur BOUTIMZINE Nourdine

Auteur : Dr. TAOURI Narjisse.

Mots clés : épaisseur cornéenne centrale - sexe – âge - réfraction.

De nos jours, la mesure de l'épaisseur de la cornée est utilisée à diverses fins, et elle devient de plus en plus reconnue comme une partie incontournable du diagnostic en chirurgie réfractive. L'objectif de notre travail est d'étudier l'épaisseur cornéenne centrale pour la population marocaine saine en analysant les corrélations avec le genre, l'âge et la réfraction ainsi que comparer nos résultats à ceux rapportés dans la littérature.

Notre étude a porté sur 104 cas colligés au service de l'Ophtalmologie (A) à l'Hôpital des spécialités de Rabat (HSR).

L'âge moyen des participants était de 37,20 ans, avec un sexe ratio H/ F de 0,96. La réfraction automatique en équivalent sphérique moyenne de $-0,75$ Dp. 39 % de notre population, étaient emmétropes. L'épaisseur cornéenne centrale moyenne pour l'ensemble des mesures est de $518,25 \pm 32,53 \mu\text{m}$ avec des extrêmes allant de 427 à 608 μm .

Les résultats obtenus prouvent que la valeur de l'épaisseur cornéenne centrale de la population marocaine est plus mince de celle rapportée pour les autres populations, conformément à la plupart des données de la littérature ; de même nous avons observé que l'ECC moyenne de notre échantillon diminue progressivement avec l'augmentation de l'âge, surtout après l'âge de 40ans. Ainsi que les sujets myopes ont des cornées plus fines. Dans notre étude nous n'avons pas noté de relation entre l'ECC et le sexe.

A notre connaissance, il s'agit de la première étude de la distribution de l'ECC dans la population marocaine.

ABSTRACT

Title: Study of Distribution of central corneal thickness by anterior segment optical coherence tomography of Moroccan population

Reporter: Professor BOUTIMZINE Nourdine

Author: Dr. TAOURI Narjisse.

Key words: central corneal thickness; gender; age; refraction

Nowadays, the measurement of the thickness of the cornea is used for various purposes, and it is becoming more and more recognized as an essential part of the diagnosis in refractive surgery. The objective of our work is to study the central corneal thickness for the healthy Moroccan population by analyzing the correlations with gender, age and refraction as well as comparing our results with those reported in the literature.

Our study focused on 104 cases collected in the Ophthalmology department (A) at the Specialty Hospital of Rabat (HSR).

The average age of the participants was 37.20 years, with a sex ratio M/F of 0.96. The automatic refraction in average spherical equivalent of -0.75 Dp. 39% of our population were emmetropic. The average central corneal thickness for all the measurements is 518.25 ± 32.53 μm with extremes ranging from 427 to 608 μm .

The results obtained prove that the value of the central corneal thickness of the Moroccan population is thinner than that reported for the other populations, in accordance with most of the data in the literature; Similarly, we observed that the average CCE of our sample gradually decreases with increasing age, especially after the age of 40. As well as myopic subjects have thinner corneas. In our study we did not note any relationship between ECC and gender.

To our knowledge, this is the first study of the distribution of ECC in the Moroccan population.

ملخص

العنوان: دراسة لتوزيع سماكة القرنية المركزية عن طريق التصوير المقطعي بالتماسك البصري للجزء الأمامي لدى سكان المغرب.

المؤطر: استناد نورالدين بوتيمزين

تأليف: نرجيس التوري .

الكلمات الأساسية: سمك القرنية المركزي - الجنس - العمر - الانكسار.

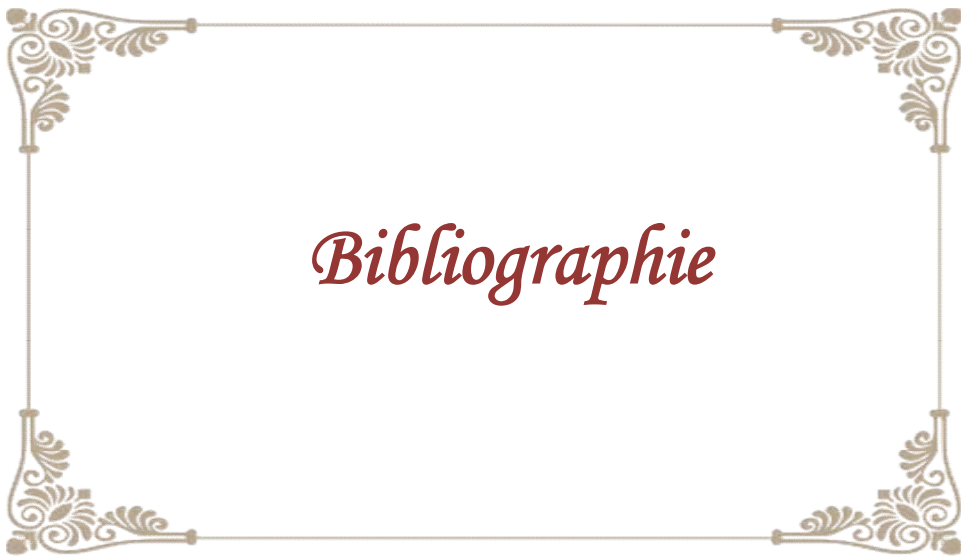
في الوقت الحاضر ، يتم استخدام قياس سمك القرنية لأغراض مختلفة ، وقد أصبح معروفاً أكثر فأكثر كجزء أساسي من التشخيص في الجراحة الانكسارية. الهدف من عملنا هو دراسة سماكة القرنية المركزية لدى سكان المغرب الأصحاء ، من خلال تحليل الارتباطات مع الجنس والعمر والانكسار وكذلك مقارنة نتائجنا مع تلك المذكورة في دراسات سابقة.

شملت دراستنا على 104 حالة تم جمعها في قسم طب وجراحة العيون (أ) في مستشفى الاختصاصات بالرباط .

كان متوسط عمر المشاركين 37.20 سنة، ونسبة الذكور / الإناث 0.96. الانكسار التلقائي بمتوسط مكافئ كروي 0.75 Dp . متوسط سمك القرنية المركزي لجميع القياسات هو 518.25 ± 32.53 ميكرومتر مع حدود قصوى تتراوح من 427 إلى 608 ميكرومتر.

تثبت النتائج التي تم الحصول عليها أن قيمة سمك القرنية المركزية لسكان المغرب أرق من تلك التي تم الحصول عنها للسكان الآخرين ، وفقاً لمعظم البيانات الواردة في الدراسات ؛ وبالمثل ، لاحظنا أن متوسط ECC لعينتنا يتناقص تدريجياً مع تقدم العمر ، خاصة بعد سن الأربعين. بالإضافة إلى موضوعات قصر النظر لها قرنيات أرق. في دراستنا لم نلاحظ أي علاقة بين ECC والجنس.

على حد علمنا ، هذه هي الدراسة الأولى لتوزيع قيمة سمك القرنية المركزية لدى سكان المغرب.



Bibliographie

- [1] Martola E, Baum JL. Central and peripheral corneal thickness. A clinical study. *Arch Ophthalmol*. 1968;79:28–30.
- [2] Hansen FK. A clinical study of the human central corneal thickness. *Acta Ophthalmol (Copenh)*. 1971;49:82–89.
- [3] Ehlers N, Hansen FK, Aasved H. Biometric correlations of corneal thickness. *Acta Ophthalmol (Copenh)*. 1975;53:652–659.
- [4] Alsbirk PH. Corneal thickness. 1. Age variation, sex difference and ophthalmometric correlations. *Acta Ophthalmol*. 1978;56:95–103.
- [5] Goldmann H, Schmidt T. Applanation tonometry. *Ophthalmologica*. 1957;134:221–242.
- [6] Condon PI, O’Keefe M, Binder PS. Long-term results of laser in situ keratomileusis for high myopia: risk for ectasia. *J Cataract Refract Surg*. 2007;33:583–590.
- [7] Randleman JB, Russell B, Ward MA, et al. Risk factors and prognosis for corneal ectasia after LASIK. *Ophthalmology*. 2003;110:267–275.
- [8] Chang SW, Tsai IL, Hu FR, et al. The cornea in young myopic adults. *Br J Ophthalmol*. 2001;85:916–920.
- [9] Cosar CB, Sener AB. Orbscan corneal topography system in evaluating the anterior structures of the human eye. *Cornea*. 2003;22:118–123.
- [10] Von Bahr G. Corneal thickness: its measurement and changes. *Am J Ophthalmol*. 1956;42:251–266.
- [11] Archana Prasad, Relationship of Age and Refraction to Central Corneal Thickness. *Cornea* 2011;30:553–555

- [12] M. Ouedernia et al Distribution of corneal thickness in the Tunisian population: Study by anterior segment optical coherence tomography. *Journal français d’ophtalmologie* (2019) 42, 874—879
- [13] V. Souédan, E. Bouayed Anatomy of the cornea EMC - *Ophtalmologie* 2021;38(3):1-16 [Article 21-003-A-10].
- [14] Le Grand Y. *Optique physiologique*. Paris: Édition de la revue d’optique; 1956
- [15] Raynaud C, Bonicel P, Rigal D. Anatomie de la de la cornée. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), *Ophtalmologie*, 21-003-A-10, 2006.
- [16] Rigal D. *L’épithélium cornéen*. Paris: Masson; 1993. [8] Saraux
- [17] Calmettes I, Deodati F, Planel H, Bec P. Étude histologique et histochimique de l’épithélium antérieur de la cornée et de ces basales. *Arch Ophthalmol* 1966;16:481–506.H, Lemasson C, Offret H, Renard G. *Anatomie et histologie de l’œil*. Paris: Masson; 1985101–15.
- [18] Ortiz D. Corneal biomechanical properties in normal, post laser in situ keratomileusis, and keratoconic eyes. *J Cataract Refract Surg* 2007;33:371–5.
- [19] Hamada R. Aspect ultrastructurel des cellules et du conjonctif cornéen normal. *Arch Ophthalmol* 1975;35:23–6
- [20] Cintron C. The molecular structure of the corneal stroma in health and disease. In: Chandler JW, Sugar J, Edelhauser HF, editors. *External diseases: cornea, conjunctiva, sclere, cyclids, lacrimal system*. London: CV Mosby; 1994.

- [21] Merlyn M, Rodrigues GO, Waring II, Hackett J, Donohoo P. Cornea:fundamentals, diagnosis, and management. Mannis: Krachmer; 1980,153p.
- [22] Klyce St D, Beverman RW. Structure and function of the cornea. In:Kaufman HE, Barron BA, McDonald MB, Waltma St R, editors. The cornea. London: Churchill Livingstone; 1988. p. 3–54.
- [23] Heathcote JG. Collagen and its disorders. In: Garner A, Klintworth GK, editors. Pathology of ocular disease. A dynamic approach. New York: Marcel Dekker; 1994. p. 1033–84.
- [24] Marshall GE, Konstas AG, Lee WR. Collagens in ocular tissue. Br J Ophthalmol 1993;77:515–24.
- [25] Dua HS, Faraj LA, Said DG, Gray T, Lowe J. Human corneal anatomy redefined: a novel pre-Descemet's layer (Dua's layer). Ophthalmology 2013;120:1778–85.
- [26] Pouliquen Y. Atlas d'histologie et d'ultrastructure du globe oculaire. Paris: Masson; 1969.
- [27] Hirsh H. Structure fine et fonction s de l'endothélium de la cornée. J Fr Ophtalmol 1978;1:61–72.
- [28] Hogan MJ, Alvarad JA, Weddel JE. The cornea. In: Histologie of the human eye. Philadelphia: WB Saunders; 1971. p. 111–72009
- [29] Maurice D. The structure and transparency of the cornea. J Phisiol 1957;136:263–86

- [30] D P Dimasi, K P Burdon and J E Craig The genetics of central corneal thickness Br J Ophthalmol 2010 94: 971-976
- [31] Alsbirk PH. Corneal thickness. II. Environmental and genetic factors. Acta Ophthalmol (Copenh) 1978;56:105e13.
- [32] Toh T, Liew SH, MacKinnon JR, et al. Central corneal thickness is highly heritable: the twin eye studies. Invest Ophthalmol Vis Sci 2005;46:3718e22.
- [33] Zheng Y, Ge J, Huang G, et al. Heritability of central corneal thickness in Chinese: the Guangzhou Twin Eye Study. Invest Ophthalmol Vis Sci 2008;49:4303e7.
- [34] Doughty MJ, Zaman ML. Human corneal thickness and its impact on intraocular pressure measures: a review and meta-analysis approach. Surv Ophthalmol 2000;44:367e408.
- [35] Landers JA, Hewitt AW, Dimasi DP, et al. Heritability of central corneal thickness in nuclear families. Invest Ophthalmol Vis Sci 2009;50:4087e90.
- [36] Abramoff, Michael D., Mona K. Garvin, and Milan Sonka. "Retinal imaging and image analysis." IEEE reviews in biomedical engineering 3 (2010): 169-208.Oct 5
- [37] Yanoff, Myron, and Jay S. Duker. Ophthalmology E-Book. Elsevier Health Sciences, 2018.
- [38] GAZZARD, Gus, NOLAN, Winnie, et AGRAWAL, Pavi. Angle Imaging: Ultrasound Biomicroscopy and Anterior Segment Optical

Coherence Tomography. In : Glaucoma. WB Saunders, 2015. p. 191-200.

- [39] Nongpiur ME, He M, Amerasinghe N, et al. Lens vault, thickness, and position in Chinese subjects with angle closure. *Ophthalmology* 2011; 118:474–9.
- [40] R, Nongpiur ME, He M, et al. Association of narrow angles with anterior chamber area and volume measured with anterior segment optical coherence tomography. *Arch Ophthalmol* 2011;129:569–74.
- [41] Wang B, Sakata LM, Friedman DS, et al. Quantitative iris parameters and association with narrow angles. *Ophthalmology* 2010;117:11–17.
- [42] Nolan WP, See JL, Chew PT, et al. Detection of primary angle closure using anterior segment optical coherence tomography in Asian eyes. *Ophthalmology* 2007;114:33–9.
- [43] EFRON, Nathan. *Contact Lens Complications E-Book*. Elsevier Health Sciences, 2018.
- [44] Ouedernia et al Distribution of corneal thickness in the Tunisian population: Study by anterior segment optical coherence tomography. *Journal français d’ophtalmologie* (2019) 42, 874—879
- [45] D.K. Ayena et al. Distribution of central corneal thickness in a melanoderm population .*Journal français d’ophtalmologie* (2013) 36, 112—116
- [46] Archna Prasad, Relationship of Age and Refraction to Central Corneal Thickness. *Cornea* 2011;30:553–555.

- [47] Mitsugu Shimmyo Intraocular Pressure, Goldmann Applanation Tension, Corneal Thickness, and Corneal Curvature in Caucasians, Asians, Hispanics, and African Americans *American Journal of Ophthalmology* vol.(2003)136(4) :603-613.
- [48] S. Arnavielle et al Pachymétrie cornéenne centrale et épaisseur de la couche des fibres optiques chez les sujets normotones et hypertones *Journal français d'ophtalmologie* (2009) 32, 383—389.
- [49] Bechmann et al Central Corneal Thickness Measurement with a Retinal Optical Coherence Tomography Device Versus Standard Ultrasonic Pachymetry *Cornea*, Vol. 20, No. 1, 2001
- [50] Yuta Ueno Corneal Thickness Profile and Posterior Corneal Astigmatism in Normal Corneas. *Ophthalmology* .(2015) 122:1072-1078
- [51] Lazreg S, Mesplié N, Praud D, Delcourt C, Kamoun H, Chahbi M, et al. Comparison of corneal thickness and biomechanical properties between North African and French patients. *J Cataract Refract Surg* 2013;39:425—30
- [52] Suzuki et al Corneal Thickness in an Ophthalmologically Normal Japanese Population *Ophthalmology* 2005;112:1327–1336.
- [53] AC-M Wong, C-C Wong, NS-Y Yuen and S-P Hui Correlational study of AC-M Wong, C-C Wong, NS-Y Yuen and S-P Hui central corneal Thickness measurements on Hong Kong Chinese using optical coherence tomography, Orbscan and ultrasound pachymetry *Eye* (2002) 16, 715–721.

- [54] Elsa Aghaian, BA, Joyce E. Choe, MD, Shan Lin, MD, Robert L. Stamper, MD Central Corneal Thickness of Caucasians, Chinese, Hispanics, Filipinos, African Americans, and Japanese in a Glaucoma Clinic *Ophthalmology* 2004;111:2211–2219
- [55] Shimmyo M, Ross AJ, Moy A, Mostafavi R. Intraocular pressure, Goldmann applanation tension, corneal thickness, and corneal curvature in Caucasians, Asians, Hispanics, and African Americans. *Am J Ophthalmol* 2003;136:603–13.
- [56] Wolfs RC, Klaver CC, Vingerling JR, et al. Distribution of central corneal thickness and its association with intraocular pressure: the Rotterdam Study. *Am J Ophthalmol* 1997;123:767–72.
- [57] Korey M, Gieser D, Kass MA, et al. Central corneal endothelial cell density and central corneal thickness in ocular hypertension and primary open-angle glaucoma. *Am J Ophthalmol* 1982;94:610–6.
- [58] Siu A, Herse P. The effect of age on human corneal thickness. Statistical implications of power analysis. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1993;71:51–6.
- [59] Brandt JD, Beiser JA, Kass MA, et al, Ocular Hypertension Treatment Study (OHTS) Group. Central corneal thickness in the ocular hypertensive study (OHTS). *Ophthalmology* 2001; 108:1779–88.
- [60] Doughty MJ, Zaman ML. Human corneal thickness and its impact on intraocular pressure measures: a review and metaanalysis approach. *Surv Ophthalmol* 2000;44:367–408.

- [61] Martola E, Baum JL. Central and peripheral corneal thickness. A clinical study. *Arch Ophthalmol*. 1968;79:28–30.
- [62] Cho P, Lam C. Factors affecting the central corneal thickness of Hong Kong-Chinese. *Curr Eye Res* 1999;18:368–74
- [63] Nemesure B, Wu S, Hennis A, et al. Corneal thickness and intraocular pressure in the Barbados eye studies. *Arch Ophthalmol* 2003;121:240–4.
- [64] Nomura H, Ando F, Niino N, et al. The relationship between age and intraocular pressure in a Japanese population: the influence of central corneal thickness. *Curr Eye Res* 2002;24: 81–5
- [65] Alsbirk PH. Corneal thickness. I. Age variation, sex difference and ophthalmometric correlations. *Acta Ophthalmol*. 1978;56:95–103.
- [66] Tanaka HM, Mori ES, Maia N, Freitas D, Campos M, Charmon W. Corneal thickness in high myopes. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1996;37:S560
- [67] Higginbotham EJ, Gordon MO, Beiser JA, Drake MV, Bennett GR, Wilson MR, et al. The Ocular Hypertension Treatment Study: topical medication delays or prevents primary open—angle glaucoma in African American individuals. *Arch Ophthalmol* 2004;122:813—20.
- [68] Chih CY, Graff Zivin JS, Trokel SL, Tsai JC. Clinical significance of central corneal thickness in the management of glaucoma. *Arch Ophthalmol* 2004;122:1270—5.
- [69] Pakravan M, Parsa A, Sanagou M, Parsa CF. Central corneal thickness and correlation to optic disc size: a potential link for susceptibility to glaucoma. *Br J Ophthalmol* 2007;91:26—8.

- [70] La Rosa FA, Gross RL, Orengo-Nania S. Central corneal thickness of Caucasians and African Americans in glaucomatous and non glaucomatous populations. *Arch Ophthalmol* 2001; 119:23—7.
- [71] Brandt JD, Beiser JA, Kass MA, Gordon MO. Central corneal thickness in the Ocular Hypertension Treatment Study (OHTS). *Ophthalmology* 2001; 108:1779—88.
- [72] Shimmyo M, Ross AJ, Moy A, Mostafayi R. Intraocular pressure, Goldmann applanation tension, corneal thickness, and corneal curvature in Caucasians, Asians, Hispanics, and African Americans. *Am J Ophthalmol* 2003;136:603—13.