



كلية الطب
والصيدلة - مراكش
FACULTÉ DE MÉDECINE
ET DE PHARMACIE - MARRAKECH

Année 2024

Thèse N° 295

Les modifications topographiques et tomographiques des cornées chez les sujets myopes

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 15 /07 /2024

PAR

Mlle. **Benlafkikh Widad**

Née Le 05 /05/1996 à Beni Mellal

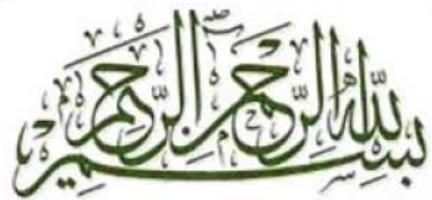
POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE

MOTS-CLÉS

Myopie – segment antérieur – topographie cornéenne – OCT SA – modification

JURY

M.	A.MOUTAOUKIL	PRESIDENT
	Professeur d'Ophtalmologie	
Mme.	S. BELGHMAIDI	RAPPORTEUR
	Professeur d'ophtalmologie	
Mme.	I. HAJJI	JUGES
	Professeur d'ophtalmologie	
Mme.	L. ADARMOUCH	
	Professeur agrégée de médecine communautaire	



"ربه أوزعني أنأشكر نعمتك
التي أنعمتني على وعلى والدي
وأن أعمل حالها ترضاها
وأصلح لي في ذريتي
إني تبته إليك و إني من المسلمين"
صدق الله العظيم





Serment d'Hippocrate

Au moment d'être admis à devenir membre de la profession médicale, je m'engage solennellement à consacrer ma vie au service de l'humanité.

Je traiterai mes maîtres avec le respect et la reconnaissance qui leur sont dus.

*Je pratiquerai ma profession avec conscience et dignité.
La santé de mes malades sera mon premier but.*

Je ne trahirai pas les secrets qui me seront confiés.

Je maintiendrai par tous les moyens en mon pouvoir l'honneur et les nobles traditions de la profession médicale.

Les médecins seront mes frères.

Aucune considération de religion, de nationalité, de race, aucune considération politique et sociale, ne s'interposera entre mon devoir et mon patient.

Je maintiendrai strictement le respect de la vie humaine dès sa conception.

Même sous la menace, je n'userai pas mes connaissances médicales d'une façon contraire aux lois de l'humanité.

Je m'y engage librement et sur mon honneur.

Déclaration Genève, 1948





*LISTE DES
PROFESSEURS*

UNIVERSITE CADI AYYAD
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
MARRAKECH

Doyens Honoriaires

: Pr. Badie Azzaman MEHADJI
: Pr. Abdelhaq ALAOUI YAZIDI
: Pr. Mohammed BOUSKRAOUI

ADMINISTRATION

Doyen

: Pr. Said ZOUHAIR

Vice doyen de la Recherche et la Coopération

: Pr. Mohamed AMINE

Vice doyen des Affaires Pédagogiques

: Pr. Redouane EL FEZZAZI

Vice doyen Chargé de la Pharmacie

: Pr. Oualid ZIRAOUI

Secrétaire Générale

: Mr. Azzeddine EL HOUDAIGUI

LISTE NOMINATIVE DU PERSONNEL ENSEIGNANTS CHERCHEURS PERMANANT

N°	Nom et Prénom	Cadre	Spécialité
01	ZOUHAIR Said (Doyen)	P.E.S	Microbiologie
02	BOUSKRAOUI Mohammed	P.E.S	Pédiatrie
03	CHOULLI Mohamed Khaled	P.E.S	Neuro pharmacologie
04	KHATOURI Ali	P.E.S	Cardiologie
05	NIAMANE Radouane	P.E.S	Rhumatologie
06	AIT BENALI Said	P.E.S	Neurochirurgie
07	KRATI Khadija	P.E.S	Gastro-entérologie
08	SOUMMANI Abderraouf	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
09	RAJI Abdelaziz	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
10	SARF Ismail	P.E.S	Urologie
11	MOUTAOUKIL Abdeljalil	P.E.S	Ophtalmologie

12	AMAL Said	P.E.S	Dermatologie
13	ESSAADOUNI Lamiaa	P.E.S	Médecine interne
14	MANSOURI Nadia	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
15	MOUTAJ Redouane	P.E.S	Parasitologie
16	AMMAR Haddou	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
17	CHAKOUR Mohammed	P.E.S	Hématologie biologique
18	EL FEZZAZI Redouane	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
19	YOUNOUS Said	P.E.S	Anesthésie-réanimation
20	BENELKHAIT BENOMAR Ridouan	P.E.S	Chirurgie générale
21	ASMOUKI Hamid	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
22	BOUMZEBRA Drissi	P.E.S	Chirurgie Cardio-vasculaire
23	CHELLAK Saliha	P.E.S	Biochimie-chimie
24	LOUZI Abdelouahed	P.E.S	Chirurgie-générale
25	AIT-SAB Imane	P.E.S	Pédiatrie
26	GHANNANE Houssine	P.E.S	Neurochirurgie
27	ABOULFALAH Abderrahim	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
28	OULAD SAIAD Mohamed	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
29	DAHAMI Zakaria	P.E.S	Urologie
30	EL HATTAOUI Mustapha	P.E.S	Cardiologie
31	ELFIKRI Abdelghani	P.E.S	Radiologie
32	KAMILI El Ouafi El Aouni	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
33	MAOULAININE Fadl mrabih rabou	P.E.S	Pédiatrie (Néonatalogie)
34	MATRANE Aboubakr	P.E.S	Médecine nucléaire
35	AIT AMEUR Mustapha	P.E.S	Hématologie biologique
36	AMINE Mohamed	P.E.S	Epidémiologie clinique
37	EL ADIB Ahmed Rhassane	P.E.S	Anesthésie-réanimation

38	ADMOU Brahim	P.E.S	Immunologie
39	CHERIF IDRISI EL GANOUNI Najat	P.E.S	Radiologie
40	TASSI Noura	P.E.S	Maladies infectieuses
41	MANOUDI Fatiha	P.E.S	Psychiatrie
42	BOURROUS Monir	P.E.S	Pédiatrie
43	NEJMI Hicham	P.E.S	Anesthésie-réanimation
44	LAOUAD Inass	P.E.S	Néphrologie
45	EL HOUDZI Jamila	P.E.S	Pédiatrie
46	FOURAIJI Karima	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
47	ARSALANE Lamiae	P.E.S	Microbiologie-virologie
48	BOUKHIRA Abderrahman	P.E.S	Biochimie-chimie
49	KHALLOUKI Mohammed	P.E.S	Anesthésie-réanimation
50	BSISSION Mohammed Aziz	P.E.S	Biophysique
51	EL OMRANI Abdelhamid	P.E.S	Radiothérapie
52	SORAA Nabila	P.E.S	Microbiologie-virologie
53	KHOUCHANI Mouna	P.E.S	Radiothérapie
54	JALAL Hicham	P.E.S	Radiologie
55	OUALI IDRISI Mariem	P.E.S	Radiologie
56	ZAHLANE Mouna	P.E.S	Médecine interne
57	BENJILALI Laila	P.E.S	Médecine interne
58	NARJIS Youssef	P.E.S	Chirurgie générale
59	RABBANI Khalid	P.E.S	Chirurgie générale
60	HAJJI Ibtissam	P.E.S	Ophtalmologie
61	EL ANSARI Nawal	P.E.S	Endocrinologie et maladies métaboliques
62	ABOU EL HASSAN Taoufik	P.E.S	Anesthésie-réanimation
63	SAMLANI Zouhour	P.E.S	Gastro-entérologie

64	LAGHMARI Mehdi	P.E.S	Neurochirurgie
65	ABOUESSAIR Nisrine	P.E.S	Génétique
66	BENCHAMKHA Yassine	P.E.S	Chirurgie réparatrice et plastique
67	CHAFIK Rachid	P.E.S	Traumato-orthopédie
68	MADHAR Si Mohamed	P.E.S	Traumato-orthopédie
69	EL HAOURY Hanane	P.E.S	Traumato-orthopédie
70	ABKARI Imad	P.E.S	Traumato-orthopédie
71	EL BOUIHI Mohamed	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
72	LAKMICHI Mohamed Amine	P.E.S	Urologie
73	AGHOUTANE El Mouhtadi	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
74	HOCAR Ouafa	P.E.S	Dermatologie
75	EL KARIMI Saloua	P.E.S	Cardiologie
76	EL BOUCHTI Imane	P.E.S	Rhumatologie
77	AMRO Lamyae	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
78	ZYANI Mohammad	P.E.S	Médecine interne
79	QACIF Hassan	P.E.S	Médecine interne
80	BEN DRISS Laila	P.E.S	Cardiologie
81	MOUFID Kamal	P.E.S	Urologie
82	QAMOUSS Youssef	P.E.S	Anesthésie réanimation
83	EL BARNI Rachid	P.E.S	Chirurgie générale
84	KRIET Mohamed	P.E.S	Ophtalmologie
85	BOUCHENTOUF Rachid	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
86	ABOUCHADI Abdeljalil	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
87	BASRAOUI Dounia	P.E.S	Radiologie
88	RAIS Hanane	P.E.S	Anatomie Pathologique
89	BELKHOU Ahlam	P.E.S	Rhumatologie

90	ZAOUI Sanaa	P.E.S	Pharmacologie
91	MSOUGAR Yassine	P.E.S	Chirurgie thoracique
92	EL MGHARI TABIB Ghizlane	P.E.S	Endocrinologie et maladies métaboliques
93	DRAISS Ghizlane	P.E.S	Pédiatrie
94	EL IDRISI SLITINE Nadia	P.E.S	Pédiatrie
95	RADA Noureddine	P.E.S	Pédiatrie
96	BOURRAHOUAT Aicha	P.E.S	Pédiatrie
97	MOUAFFAK Youssef	P.E.S	Anesthésie-réanimation
98	ZIADI Amra	P.E.S	Anesthésie-réanimation
99	ANIBA Khalid	P.E.S	Neurochirurgie
100	TAZI Mohamed Illias	P.E.S	Hématologie clinique
101	ROCHDI Youssef	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
102	FADILI Wafaa	P.E.S	Néphrologie
103	ADALI Imane	P.E.S	Psychiatrie
104	ZAHLANE Kawtar	P.E.S	Microbiologie- virologie
105	LOUHAB Nisrine	P.E.S	Neurologie
106	HAROU Karam	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
107	BASSIR Ahlam	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
108	BOUKHANNI Lahcen	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
109	FAKHIR Bouchra	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
110	BENHIMA Mohamed Amine	P.E.S	Traumatologie-orthopédie
111	HACHIMI Abdelhamid	P.E.S	Réanimation médicale
112	EL KHAYARI Mina	P.E.S	Réanimation médicale
113	AISSAOUI Younes	P.E.S	Anesthésie-réanimation
114	BAIZRI Hicham	P.E.S	Endocrinologie et maladies métaboliques
115	ATMANE El Mehdi	P.E.S	Radiologie

116	EL AMRANI Moulay Driss	P.E.S	Anatomie
117	BELBARAKA Rhizlane	P.E.S	Oncologie médicale
118	ALJ Soumaya	P.E.S	Radiologie
119	OUNABA Sofia	P.E.S	Physiologie
120	EL HAOUATI Rachid	P.E.S	Chirurgie Cardio-vasculaire
121	BENALI Abdeslam	P.E.S	Psychiatrie
122	MLIHA TOUATI Mohammed	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
123	MARGAD Omar	P.E.S	Traumatologie-orthopédie
124	KADDOURI Said	P.E.S	Médecine interne
125	ZEMRAOUI Nadir	P.E.S	Néphrologie
126	EL KHADER Ahmed	P.E.S	Chirurgie générale
127	LAKOUICHMI Mohammed	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
128	DAROUASSI Youssef	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
129	BENJELLOUN HARZIMI Amine	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
130	FAKHRI Anass	P.E.S	Histologie-embyologie cytogénétique
131	SALAMA Tarik	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
132	CHRAA Mohamed	P.E.S	Physiologie
133	ZARROUKI Youssef	P.E.S	Anesthésie-réanimation
134	AIT BATAHAR Salma	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
135	ADARMOUCH Latifa	P.E.S	Médecine communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)
136	BELBACHIR Anass	P.E.S	Anatomie pathologique
137	HAZMIRI Fatima Ezzahra	P.E.S	Histologie-embyologie cytogénétique
138	EL KAMOUNI Youssef	P.E.S	Microbiologie-virologie
139	SERGHINI Issam	P.E.S	Anesthésie-réanimation
140	EL MEZOUARI El Mostafa	P.E.S	Parasitologie mycologie
141	ABIR Badreddine	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale

142	GHAZI Mirieme	P.E.S	Rhumatologie
143	ZIDANE Moulay Abdelfettah	P.E.S	Chirurgie thoracique
144	LAHKIM Mohammed	P.E.S	Chirurgie générale
145	MOUHSINE Abdelilah	P.E.S	Radiologie
146	TOURABI Khalid	P.E.S	Chirurgie réparatrice et plastique
147	BELHADJ Ayoub	P.E.S	Anesthésie-réanimation
148	BOUZERDA Abdelmajid	P.E.S	Cardiologie
149	ARABI Hafid	P.E.S	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle
150	ARSALANE Adil	P.E.S	Chirurgie thoracique
151	ABDELFETTAH Youness	P.E.S	Rééducation et réhabilitation fonctionnelle
152	REBAHI Houssam	P.E.S	Anesthésie-réanimation
153	BENNAOUI Fatiha	P.E.S	Pédiatrie
154	ZOUIZRA Zahira	P.E.S	Chirurgie Cardio-vasculaire
155	SEDDIKI Rachid	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
156	SEBBANI Majda	Pr Ag	Médecine Communautaire (Médecine préventive, santé publique et hygiène)
157	ABDOU Abdessamad	Pr Ag	Chirurgie Cardio-vasculaire
158	HAMMOUNE Nabil	Pr Ag	Radiologie
159	ESSADI Ismail	Pr Ag	Oncologie médicale
160	MESSAOUDI Redouane	Pr Ag	Ophtalmologie
161	ALJALIL Abdelfattah	Pr Ag	Oto-rhino-laryngologie
162	LAFFINTI Mahmoud Amine	Pr Ag	Psychiatrie
163	RHARRASSI Issam	Pr Ag	Anatomie-patologique
164	ASSERRAJI Mohammed	Pr Ag	Néphrologie
165	JANAH Hicham	Pr Ag	Pneumo-phtisiologie
166	NASSIM SABAH Taoufik	Pr Ag	Chirurgie réparatrice et plastique

167	ELBAZ Meriem	Pr Ag	Pédiatrie
168	BELGHMAIDI Sarah	Pr Ag	Ophtalmologie
169	FENANE Hicham	Pr Ag	Chirurgie thoracique
170	GEBRATI Lhoucine	MC Hab	Chimie
171	FDIL Naima	MC Hab	Chimie de coordination bio-organique
172	LOQMAN Souad	MC Hab	Microbiologie et toxicologie environnementale
173	BAALLAL Hassan	Pr Ag	Neurochirurgie
174	BELFQUIH Hatim	Pr Ag	Neurochirurgie
175	AKKA Rachid	Pr Ag	Gastro-entérologie
176	BABA Hicham	Pr Ag	Chirurgie générale
177	MAOUJOUD Omar	Pr Ag	Néphrologie
178	SIRBOU Rachid	Pr Ag	Médecine d'urgence et de catastrophe
179	EL FILALI Oualid	Pr Ag	Chirurgie Vasculaire périphérique
180	EL- AKHIRI Mohammed	Pr Ag	Oto-rhino-laryngologie
181	HAJJI Fouad	Pr Ag	Urologie
182	OUMERZOUK Jawad	Pr Ag	Neurologie
183	JALLAL Hamid	Pr Ag	Cardiologie
184	ZBITOU Mohamed Anas	Pr Ag	Cardiologie
185	RAISSI Abderrahim	Pr Ag	Hématologie clinique
186	BELLASRI Salah	Pr Ag	Radiologie
187	DAMI Abdallah	Pr Ag	Médecine Légale
188	AZIZ Zakaria	Pr Ag	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
189	ELOUARDI Youssef	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
190	LAHLIMI Fatima Ezzahra	Pr Ag	Hématologie clinique
191	EL FAKIRI Karima	Pr Ag	Pédiatrie
192	NASSIH Houda	Pr Ag	Pédiatrie

193	LAHMINI Widad	Pr Ag	Pédiatrie
194	BENANTAR Lamia	Pr Ag	Neurochirurgie
195	EL FADLI Mohammed	Pr Ag	Oncologie médicale
196	AIT ERRAMI Adil	Pr Ag	Gastro-entérologie
197	CHETTATTI Mariam	Pr Ag	Néphrologie
198	SAYAGH Sanae	Pr Ag	Hématologie
199	BOUTAKIOUTE Badr	Pr Ag	Radiologie
200	CHAHBI Zakaria	Pr Ag	Maladies infectieuses
201	ACHKOUN Abdessalam	Pr Ag	Anatomie
202	DARFAOUI Mouna	Pr Ag	Radiothérapie
203	EL-QADIRY Rabiy	Pr Ag	Pédiatrie
204	ELJAMILI Mohammed	Pr Ag	Cardiologie
205	HAMRI Asma	Pr Ag	Chirurgie Générale
206	EL HAKKOUNI Awatif	Pr Ag	Parasitologie mycologie
207	ELATIQI Oumkeltoum	Pr Ag	Chirurgie réparatrice et plastique
208	BENZALIM Meriam	Pr Ag	Radiologie
209	ABOULMAKARIM Siham	Pr Ag	Biochimie
210	LAMRANI HANCHI Asmae	Pr Ag	Microbiologie-virologie
211	HAJHOUJI Farouk	Pr Ag	Neurochirurgie
212	EL KHASSOUI Amine	Pr Ag	Chirurgie pédiatrique
213	MEFTAH Azzelarab	Pr Ag	Endocrinologie et maladies métaboliques
214	DOUIREK Fouzia	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
215	BELARBI Marouane	Pr Ass	Néphrologie
216	AMINE Abdellah	Pr Ass	Cardiologie
217	CHETOUI Abdelkhalek	Pr Ass	Cardiologie
218	WARDA Karima	MC	Microbiologie

219	EL AMIRI My Ahmed	MC	Chimie de Coordination bio-organnique
220	ROUKHSI Redouane	Pr Ass	Radiologie
221	EL GAMRANI Younes	Pr Ass	Gastro-entérologie
222	ARROB Adil	Pr Ass	Chirurgie réparatrice et plastique
223	SALLAHI Hicham	Pr Ass	Traumatologie-orthopédie
224	SBAAI Mohammed	Pr Ass	Parasitologie-mycologie
225	FASSI FIHRI Mohamed jawad	Pr Ass	Chirurgie générale
226	BENCHAFAI Ilias	Pr Ass	Oto-rhino-laryngologie
227	EL JADI Hamza	Pr Ass	Endocrinologie et maladies métaboliques
228	SLIOUI Badr	Pr Ass	Radiologie
229	AZAMI Mohamed Amine	Pr Ass	Anatomie pathologique
230	YAHYAOUI Hicham	Pr Ass	Hématologie
231	ABALLA Najoua	Pr Ass	Chirurgie pédiatrique
232	MOUGUI Ahmed	Pr Ass	Rhumatologie
233	SAHRAOUI Houssam Eddine	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
234	AABBASSI Bouchra	Pr Ass	Pédopsychiatrie
235	SBAI Asma	MC	Informatique
236	HAZIME Raja	Pr Ass	Immunologie
237	CHEGGOUR Mouna	MC	Biochimie
238	RHEZALI Manal	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
239	ZOUITA Btissam	Pr Ass	Radiologie
240	MOULINE Souhail	Pr Ass	Microbiologie-virologie
241	AZIZI Mounia	Pr Ass	Néphrologie
242	BENYASS Youssef	Pr Ass	Traumato-orthopédie
243	BOUHAMIDI Ahmed	Pr Ass	Dermatologie
244	YANISSE Siham	Pr Ass	Pharmacie galénique

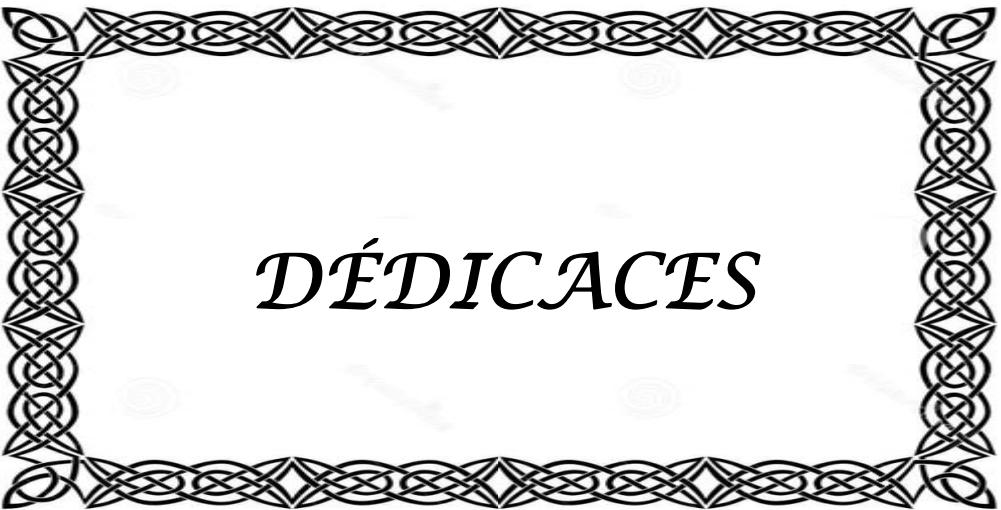
245	DOULHOUSNE Hassan	Pr Ass	Radiologie
246	KHALLIKANE Said	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
247	BENAMEUR Yassir	Pr Ass	Médecine nucléaire
248	ZIRAOUI Oualid	Pr Ass	Chimie thérapeutique
249	IDALENE Malika	Pr Ass	Maladies infectieuses
250	LACHHAB Zineb	Pr Ass	Pharmacognosie
251	ABOUDOURIB Maryem	Pr Ass	Dermatologie
252	AHBALA Tariq	Pr Ass	Chirurgie générale
253	LALAOUI Abdessamad	Pr Ass	Pédiatrie
254	ESSAFTI Meryem	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
255	RACHIDI Hind	Pr Ass	Anatomie pathologique
256	FIKRI Oussama	Pr Ass	Pneumo-phtisiologie
257	EL HAMDAOUI Omar	Pr Ass	Toxicologie
258	EL HAJJAMI Ayoub	Pr Ass	Radiologie
259	BOUMEDIANE El Mehdi	Pr Ass	Traumato-orthopédie
260	RAFI Sana	Pr Ass	Endocrinologie et maladies métaboliques
261	JEBRANE Ilham	Pr Ass	Pharmacologie
262	LAKHDAR Youssef	Pr Ass	Oto-rhino-laryngologie
263	LGHABI Majida	Pr Ass	Médecine du Travail
264	AIT LHAJ El Houssaine	Pr Ass	Ophtalmologie
265	RAMRAOUI Mohammed-Es-said	Pr Ass	Chirurgie générale
266	EL MOUHAFID Faisal	Pr Ass	Chirurgie générale
267	AHMANNA Hussein-choukri	Pr Ass	Radiologie
268	AIT M'BAREK Yassine	Pr Ass	Neurochirurgie
269	ELMASRIOUI Joumana	Pr Ass	Physiologie
270	FOURA Salma	Pr Ass	Chirurgie pédiatrique

271	LASRI Najat	Pr Ass	Hématologie clinique
272	BOUKTIB Youssef	Pr Ass	Radiologie
273	MOUROUTH Hanane	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
274	BOUZID Fatima zahrae	Pr Ass	Génétique
275	MRHAR Soumia	Pr Ass	Pédiatrie
276	QUIDDI Wafa	Pr Ass	Hématologie
277	BEN HOUMICH Taoufik	Pr Ass	Microbiologie-virologie
278	FETOUI Imane	Pr Ass	Pédiatrie
279	FATH EL KHIR Yassine	Pr Ass	Traumato-orthopédie
280	NASSIRI Mohamed	Pr Ass	Traumato-orthopédie
281	AIT-DRISS Wiam	Pr Ass	Maladies infectieuses
282	AIT YAHYA Abdelkarim	Pr Ass	Cardiologie
283	DIANI Abdelwahed	Pr Ass	Radiologie
284	AIT BELAID Wafae	Pr Ass	Chirurgie générale
285	ZTATI Mohamed	Pr Ass	Cardiologie
286	HAMOUCHE Nabil	Pr Ass	Néphrologie
287	ELMARDOULI Mouhcine	Pr Ass	Chirurgie Cardio-vasculaire
288	BENNIS Lamiae	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
289	BENDAOUD Layla	Pr Ass	Dermatologie
290	HABBAB Adil	Pr Ass	Chirurgie générale
291	CHATAR Achraf	Pr Ass	Urologie
292	OUMGHAR Nezha	Pr Ass	Biophysique
293	HOUMAID Hanane	Pr Ass	Gynécologie-obstétrique
294	YOUSFI Jaouad	Pr Ass	Gériatrie
295	NACIR Oussama	Pr Ass	Gastro-entérologie
296	BABACHEIKH Safia	Pr Ass	Gynécologie-obstétrique

297	ABDOURAFIQ Hasna	Pr Ass	Anatomie
298	TAMOUR Hicham	Pr Ass	Anatomie
299	IRAQI HOUSSAINI Kawtar	Pr Ass	Gynécologie-obstétrique
300	EL FAHIRI Fatima Zahrae	Pr Ass	Psychiatrie
301	BOUKIND Samira	Pr Ass	Anatomie
302	LOUKHNATI Mehdi	Pr Ass	Hématologie clinique
303	ZAHROU Farid	Pr Ass	Neurochirurgie
304	MAAROUFI Fathillah Elkarim	Pr Ass	Chirurgie générale
305	EL MOUSSAOUI Soufiane	Pr Ass	Pédiatrie
306	BARKICHE Samir	Pr Ass	Radiothérapie
307	ABI EL AALA Khalid	Pr Ass	Pédiatrie
308	AFANI Leila	Pr Ass	Oncologie médicale
309	EL MOULOUA Ahmed	Pr Ass	Chirurgie pédiatrique
310	LAGRINE Mariam	Pr Ass	Pédiatrie
311	OULGHOUL Omar	Pr Ass	Oto-rhino-laryngologie
312	AMOCH Abdelaziz	Pr Ass	Urologie
313	ZAHLAN Safaa	Pr Ass	Neurologie
314	EL MAHFOUDI Aziz	Pr Ass	Gynécologie-obstétrique
315	CHEHBOUNI Mohamed	Pr Ass	Oto-rhino-laryngologie
316	LAIRANI Fatima ezzahra	Pr Ass	Gastro-entérologie
317	SAADI Khadija	Pr Ass	Pédiatrie
318	DAFIR Kenza	Pr Ass	Génétique
319	CHERKAOUI RHAZOUANI Oussama	Pr Ass	Neurologie
320	ABAINOU Lahoussaine	Pr Ass	Endocrinologie et maladies métaboliques
321	BENCHANNA Rachid	Pr Ass	Pneumo-phtisiologie
322	TITOU Hicham	Pr Ass	Dermatologie

323	EL GHOUL Naoufal	Pr Ass	Traumato-orthopédie
324	BAHI Mohammed	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
325	RAITEB Mohammed	Pr Ass	Maladies infectieuses
326	DREF Maria	Pr Ass	Anatomie pathologique
327	ENNACIRI Zainab	Pr Ass	Psychiatrie
328	BOUSSAIDANE Mohammed	Pr Ass	Traumato-orthopédie
329	JENDOUZI Omar	Pr Ass	Urologie
330	MANSOURI Maria	Pr Ass	Génétique
331	ERRIFAIY Hayate	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
332	BOUKOUB Naila	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
333	OUACHAOU Jamal	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
334	EL FARGANI Rania	Pr Ass	Maladies infectieuses
335	IJIM Mohamed	Pr Ass	Pneumo-phtisiologie
336	AKANOUR Adil	Pr Ass	Psychiatrie
337	ELHANAFI Fatima Ezzohra	Pr Ass	Pédiatrie
338	MERBOUH Manal	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
339	BOUROUMANE Mohamed Rida	Pr Ass	Anatomie
340	IJDJA Sara	Pr Ass	Endocrinologie et maladies métaboliques
341	GHARBI Khalid	Pr Ass	Gastro-entérologie
342	ATBIB Yassine	Pr Ass	Pharmacie clinique
343	EL GUAZZAR Ahmed (Militaire)	Pr Ass	Chirurgie générale
344	MOURAFIQ Omar	Pr Ass	Traumato-orthopédie
345	HENDY Iliass	Pr Ass	Cardiologie
346	HATTAB Mohamed Salah Koussay	Pr Ass	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale

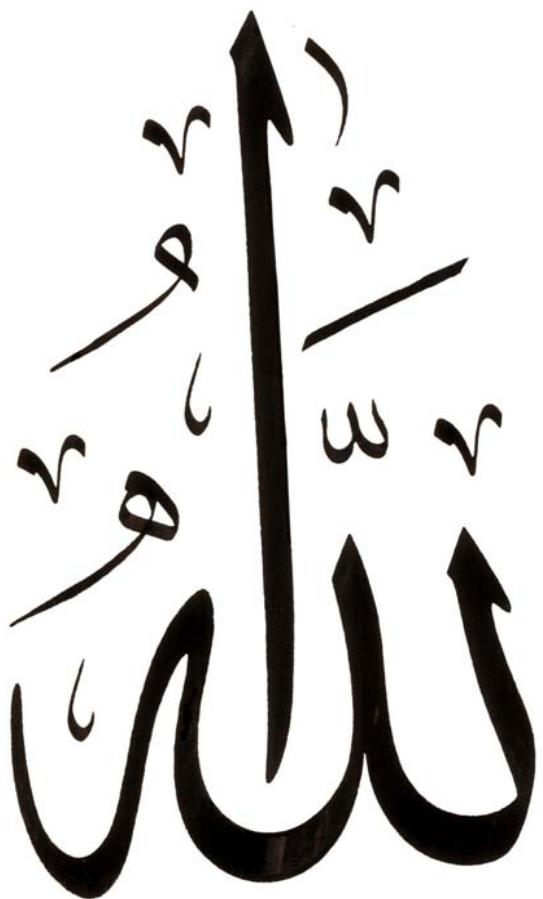
LISTE ARRETEE LE 04/10/2024



DÉDICACES

Je me dois d'avouer pleinement ma reconnaissance à toutes les personnes qui m'ont soutenu durant mon parcours, qui ont su me hisser vers le haut pour atteindre mon objectif. C'est avec amour, respect et gratitude que

Je dédie cette thèse...



*Au bon dieu
Tout puissant
Qui m'a inspiré*

*Qui m'a guidé dans le bon chemin Je vous dois ce que je suis
devenu Louanges et remerciements Pour votre clémence et
miséricorde.*

A La mémoire de mes grands parents paternels, aïcha hbaiz et assal benlafkih

Que vos âmes reposent en paix. Que Dieu, le tout puissant, vous couvre de sa sainte miséricorde et vous accueille dans son éternel paradis. J'espère que vous êtes fiers de moi là où vous êtes.

A mes grands parents maternelles, mahi fadma et mohammed yassín

votre présence et vos prières m'ont toujours été d'un soutien remarquable. Je vous dédie ce travail, puisse Dieu vous procurer santé, bonheur et longue vie.

A mes très chers parents hafida yassín et mustapha benlafkih

Enfin le jour tant attendu est arrivé, et je vous dois entièrement cette réussite. Je vous serai reconnaissante toute ma vie pour vos innombrables sacrifices. Ce titre de docteur, je le porterai fièrement et je vous le dédie tout particulièrement. Puis que Dieu tout puissant vous préserve du mal, vous combler de santé, de bonheur et vous accorder une longue et vie.

A mon cher papa,

*A mon premier amour, A celui qui m'a tout donné sans compter, à celui qui m'a soutenu toute ma vie, à celui à qui je dois ce que je suis et ce que je serai. A celui qui m'a ouvert les yeux sur les enjeux et les obstacles de la vie,
De tous les pères, tu as été le meilleur, tu as su m'entourer d'attentions et de bonnes choses. Autant de phrases et d'expressions ne sauraient exprimer ma gratitude et ma reconnaissance. Tu as su m'incliquer le sens de la responsabilité, de l'optimisme et de la confiance en soi face aux difficultés de la vie. Tu as toujours été présent pour me protéger et me soutenir dans tout ce que j'entreprends. Tu as été ma source de motivation, le moteur de mes ambitions. Je t'aime mon papa cheri*

A ma chère maman,

A la plus tendre et douce des mamans, aucune expression ne saurait transmettre l'amour et l'admiration que je porte pour toi.

Tout au long de mon parcours, tant de larmes versées, tant de stress et d'angoisse, tu étais mon alliée, ma protectrice et ma confidente. Tes mots étaient les seuls au monde à pouvoir me réconforter, et tes bras étaient le seul refuge le plus paisible et chaleureux.

*Je te remercie, maman, de m'avoir soutenue lors de mes moments les plus difficiles. Puisse Dieu tout puissant te préserver de tout mal, t'accorder une longue vie afin que je puisse te rendre un minimum de ce que je te dois.
Tu resteras à jamais le soleil qui illumine notre vie, je t'aime ma maman d'amour*

A mon cher frère Otmane benlafkîh,

Cher grand frère, aucun mot ne pourrait exprimer mon amour et mon attachement à toi. Je te remercie pour tous les bons moments qu'on a passé ensemble, tu as toujours été un exemple pour moi, ta manière de me motiver, ton soutien et ton aide ont été pour moi une source de courage et de confiance. Que Dieu te protège et te réserve le meilleur avenir, et puisse l'amour nous unir à jamais, je t'aime

A mon cher mari, yacine el bakkouri,

A toi l'amour de ma vie, je remercie dieu d'avoir mis sur mon chemin une personne aussi magnifique que toi. Ton soutien indéfectible, ta patience infinie et ton amour constant ont été les piliers sur lesquels j'ai pu m'appuyer, Merci pour tes encouragements, tu m'as aidé à garder les choses en perspective. J'apprécie grandement ta contribution et j'apprécie profondément ta confiance en moi Même lorsque je doutais. Que Dieu réunisse nos chemins pour un long commun serein.

*Je te dédie ce travail en témoignage de mon amour et de mon affection.
Je t'aime.*

A ma chère belle-sœur et ma copine d'amour, Zineb chbihi moukit,

Ça fait quelques mois que tu es devenue un membre de notre famille, ton union avec otmane nous a apporté une nouvelle lumière, merci pour ta présence, ta bienveillance, ton amour et ton soutien, Je te dédie ce travail en témoignage de mon amour, de mon affection et de notre notre amitié que j'espère durera toute la vie.

A mes chères beaux parents,

J'espère que vous trouverez à travers ce travail l'expression de mes sentiments les plus chaleureux. Que ce travail vous apporte l'estime, et le respect que je porte à votre égard, et soit la preuve du désir que j'aie depuis toujours pour vous honorer. Tous mes vœux de bonheur et de santé.

A mes chers tantes et oncles, khalid, taha , simohammed, naïma, latifa, nadia,

Tout homme ne se sent réellement entier qu'auprès de sa famille. Aucune délicace ne saurait vous témoigner l'affection et la gratitude que je vous porte. Les mots ne suffiront pas pour décrire le rôle capital que vous avez joué et ce que vous représentez dans ma vie. Puisse dieu tout puissant vous procure bonheur et prospérité.

A toute la famille Essaïdi, tante bouchra, oncle lahsen, fatimazahra , oumaïma, lina

À tous les moments qu'on a passés ensemble, à tous nos souvenirs. Je ne saurais trouver une expression témoignant de ma reconnaissance et des sentiments que je vous porte. Un grand merci pour votre soutien, vos encouragements, votre aide. Je vous dédie ce travail en témoignage de ma grande affection et en souvenir des agréables moments passés ensemble.

A ma chère amie Reem khatib,

Je ne trouve pas les mots pour exprimer ma joie et ma gratitude de rencontrer une telle amie ; gentille, serviable et adorable personne en toi. Nous avons passé plusieurs moments inoubliables, mais le plus important c'est que tu as remplis mon cœur de douceur, de sentiments de bien être et d'amour. Merci de m'aimer, merci de me soutenir, merci d'être toujours là et merci d'être toi.

*A mon squad girls, Yassmine boumzerbra,
myriem boumzebra , yousra essakhi,*

Vous êtes la plus belles rencontre que j'ai faites a la fac, je vous remercie pour tous les moments passés ensemble, pour tous les moments de joie qui ont su faire face a toutes les épreuves imposées par ce parcours de médecine .vous étiez ma source de motivation, Je vous dédie cette thèse en témoignage de mon affection.

A ma chère copine, houda amgoune,

C'est vrai qu'on s'est croisé a la fin de notre parcours mais j'ai découvert la merveilleuse personne que tu es, à l'écoute, disponible et bienveillante.

Merci pour tout

Tu mérites tout ce qu'il y a de meilleur.

A ma chère copine , salma Touinba

je te remercie de faire partie de ma vie, merci pour la touche spéciale et la positivité que tu y rajoutes. Je te souhaite une vie aussi belle que la personne que tu es.

A ma Benimella team , asmae et hasna hadiri, walid ait moha,, imad raihani, oumaima fahir

je ne peux trouver les mots justes et sincères pour vous exprimer à quel point vous compter pour moi. Merci pour votre temps, pour vos conseils, pour vos encouragements et votre soutien. Je suis vraiment chanceuse de vous avoir à mes côtés. En témoignage de l'amitié qui nous unit et des souvenirs de tous les moments que nous avons passés ensemble, je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur

A mes chères copines, Fatimzahra akhatar et asmaa boudih,

mon duo préférée, notre amitié a été un précieux soutien tout au long de ce chemin, vous m'avez toujours entouré de votre amour et bienveillance, et je vous en suis infiniment reconnaissante. Que ce travail soit aussi une manière de célébrer notre complicité et notre amitié qui n'ont jamais cessé de grandir.

A mes chères copines , ghita loqmane, malak benchekroun

A mes confidentes , Merci d'être là pour moi, dans les bons moments comme dans les moins bons. Merci d'avoir été très patientes et toujours à l'écoute. Notre amitié est un cadeau de la vie que je chérirai pour toujours.

A plus de rires, A plus d'amour, de tendresse et de joie.

A des années plus belles et des coeurs plus légers.

Longue vie à nous et à notre amitié.

A la meilleure team de garde : Hassan benjelloun, adnane belkbir , alia tafali , wissal baaziz,

Ensemble nous avons traversé le meilleur comme le pire pendant toutes ces années. Grace à vous, je n'en garde que le meilleur. Je vous souhaite beaucoup de succès dans votre vie professionnelle et familiale.



REMERCIEMENT

A mon maître et président de thèse : Professeur Moutaouakil Abdelfjalil

Nous sommes très honorés de vous avoir comme président du jury de notre thèse. Votre compétence professionnelle incontestable ainsi que vos qualités humaines vous valent l'admiration et le respect de tous. Vous êtes et vous serez pour nous l'exemple de rigueur et de droiture dans l'exercice de la profession. Veuillez, cher Maître, trouver dans ce modeste travail l'expression de notre haute considération, de notre sincère reconnaissance et de notre profond respect.

A mon maître et rapporteur de thèse : Professeur Belghmaïd Sara

Vous m'avez accordé un grand honneur en acceptant de diriger ce travail, et me guider à chaque étape de sa réalisation malgré vos obligations professionnelles. Votre compétence, votre modestie et vos qualités humaines demeurent à mes yeux exemplaires.

Je vous prie, cher Maître, de recevoir mes remerciements renouvelés ainsi que l'assurance de ma très haute considération et grande estime.

A mon maître et juge de thèse : Professeur Hajji ibtissam

*Nous sommes très touchés par l'honneur que vous nous faites en acceptant
de siéger parmi ce jury.*

*Vous nous avez accueillis avec modestie et beaucoup de simplicité. Nous vous
sommes très reconnaissants de bien vouloir
porter intérêt à ce travail.*

*Veuillez trouver dans ce travail, cher Maître, l'expression de notre profond
estime et respect.*

A mon maître et juge de thèse : professeur Adarmouch Latifa

*Nous vous remercions, cher professeur pour avoir accepté de juger ce
travail. Votre bonté, votre modestie, votre compréhension, ainsi que vos qualités
professionnelles ne peuvent que susciter ma grande estime. Vous êtes un exemple
à suivre. Veuillez trouver ici, l'assurance de mon profond respect, ma profonde
admiration et ma sincère gratitude.*

*A tout le personnel du service d'ophtalmologie du CHU Mohammed VI, A
toute personne qui de près ou de loin a contribué à la réalisation de ce travail.*



ABRÉVIATIONS

Liste des abréviations

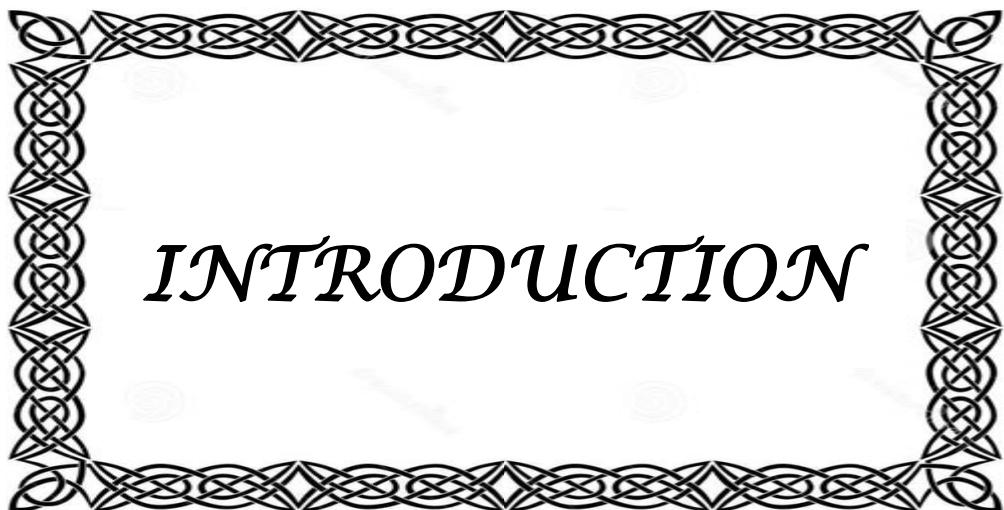
- ACD** : anterior chamber depth – profondeur de la chambre antérieure
- BUT** : break-up time
- CHU** : centre hospitalier universitaire
- D** : dipotrie
- DC** : densité cellulaire
- DC** : diamètre cornéen
- ES** : équivalent sphérique
- EC** : épaisseur cornéenne
- ET** : epithelial thickness
- Km** : kératometrie moyenne
- Kmax** : kératometrie maximale
- RA** : refraction automatique
- LA** : longueur axiale
- OCT** : Optic coherence tomography
- µm** : micromètre
- OD** : œil droit
- OG** : œil gauche
- SA** : Segment antérieur



PLAN

INTRODUCTION	1
MATERIELS ET METHODES	3
I. MATERIELS	4
1. Objectif de l'étude :	4
2. Type de l'étude :	4
3. Population cible :	4
4. Le matériel de l'étude :	5
II. METHODES :	5
1. L'interrogatoire :	5
2. Examen ophtalmologique :	5
3. Examen paraclinique :	8
RESULTATS	13
I. PROFIL EPIDEMIOLOGIQUE :	14
1. Age :	14
2. Sexe :	15
3. Degré de myopie :	16
II. ANALYSE DESCRIPTIVE EN SOUS GROUPES :	17
1. Étude clinique :	17
a. Circonstances de découverte	17
b. Réfraction automatique	17
c. Degré d'astigmatisme	17
d. Equivalent sphérique	18
e. Longueur axiale	18
2. Étude paraclinique :	19
2.1 La topographie cornéenne :	19
a. Kératométrie moyenne (Km) :	19
b. Kératométrie maximale (Kmax) :	19
c. Pachymétrie (penta-cam) :	20
d. Diamètre cornéen :	21
e. Profondeur de la chambre antérieur (ACD) :	21
2.3 L'OCT de la cornée :	22
a. Pachymétrie :	22
b. Mapping épithéial :	23
2.3. Microscopie spéculaire :	24
III. ANALYSE COMPARATIVE EN SOUS GROUPE : (ANOVA)	25
1. Données cliniques :	25
2. Topographique cornéenne :	26
3. L'OCT :	28
DISCUSSION	31
I. RAPPELS :	32
1. Anatomie générale du globe oculaire :	32

2. Anatomie de la cornée :	38
3. Anatomie du limbe	51
4. Physiologie de la cornée :	53
5. La géométrie cornéenne :	58
6. pathogénie de la myopie :	61
II. DISCUSSION DES RESULTATS :	66
1. EPIDEMIOLOGIE :	66
2. DONNEES CLINIQUES :	67
3. LA TOPOGRAPHIE CORNÉENNE :	68
4. L'OCT du segment antérieur :	71
5. MICROSCOPIE SPÉCULAIRE :	73
CONCLUSION	75
ANNEXE	77
RESUMES	80
BIBLIOGRAPHIE	87



La myopie est un trouble visuel qui se caractérise par une vision floue des objets éloignés, causée par la projection de l'image de loin en avant de la rétine. C'est le problème de réfraction le plus fréquent dans le monde, et son incidence ne cesse d'augmenter, touchant actuellement entre 15 % et 32 % de la population générale.(1-3)

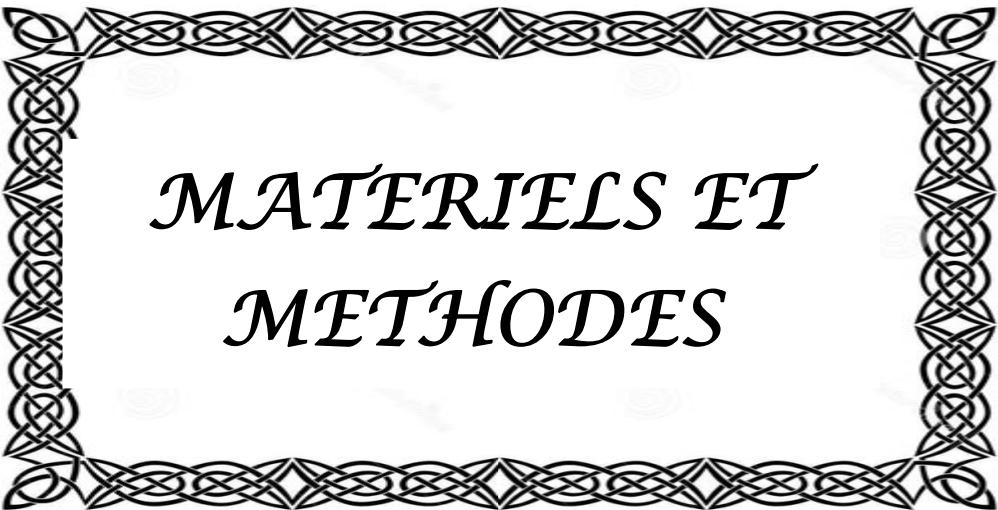
L'augmentation de sa prévalence est attribuée à plusieurs facteurs génétiques et environnementaux (4-6) et peut résulter d'une élongation excessive du globe oculaire (myopie axiale)(7), d'une courbure excessive de la cornée (myopie réfractive) ou du développement de la cataracte. On parle de maladie complexe.

Cette situation pathologique revêt une importance cruciale pour la santé publique, compte tenu des risques de cécité associés dans sa forme sévère, ainsi que des répercussions médico-socio-économiques chez les adultes souvent jeunes(8), d'où l'intérêt crucial de sa prévention.(9)

Le segment antérieur de l'œil, qui comprend la cornée, la chambre antérieure, l'iris et le cristallin, joue un rôle important dans la détermination des propriétés optiques de l'œil. Les modifications structurelles et fonctionnelles de ces composants peuvent influencer de manière significative le développement et la progression de la myopie. Par exemple, une courbure accrue de la cornée ou des variations de l'épaisseur du cristallin peuvent exacerber le degré de myopie.

La relation entre la myopie et le segment antérieur, en particulier la cornée, reste peu explorée, bien que les liens entre la myopie et le segment postérieur de l'œil soient bien établis, Cette question demeure largement sous-investigée et les résultats des études existantes sont sujets à controverse.Ainsi, comprendre l'interaction entre la myopie et les caractéristiques du segment antérieur est essentiel pour développer des stratégies efficaces de gestion et de correction de ce trouble visuel fréquent.

L'objectif principal de notre étude est d'examiner la cornée chez un groupe de sujets myopes suivis au service d'ophtalmologie au CHU Mohammed VI à Marrakech afin d'étudier la relation entre la myopie et le segment antérieur. Ceci a été réalisé à l'aide de la topographie d'élévation (Penta-Cam), de la tomographie par cohérence optique (OCT-SA) et de la microscopie spéculaire pour explorer les caractéristiques géométriques et optiques de la cornée.



*MATERIELS ET
METHODES*

I. **MATERIELS**

1. **Objectif de l'étude :**

Étudier la relation entre la myopie et le segment antérieur en explorant les caractéristiques topographiques et tomographiques des cornées dans un groupes de myopes.

2. **Type de l'étude :**

Nous avons mené une étude rétro prospective à visée descriptive et analytique d'une durée d'un an, de janvier 2023 au janvier 2024 portant sur 191 yeux myopes de 191 patients suivis au service d'ophtalmologie au CHU Mohamed VI de Marrakech.

3. **Population cible :**

3.1. **Les critères d'inclusion :**

3 groupes ont été établis selon le degré de myopie :

- Myopie faible (0 à -3D)
- Myopie modérée (-3D à -6D)
- Myopie forte (au-delà de -6D)

3.2. **Les critères d'exclusion :**

- Un antécédent de chirurgie cornéenne ou intraoculaire
- Une notion de traumatisme
- Des anomalies cornéennes
- Les porteurs de lentilles de contact : si le dernier port remontait à au moins 2 semaines pour les lentilles rigides

4. Le matériel de l'étude :

Le recueil des données a été effectué sur des fiches d'exploitations préétablies (en Annexe) rassemblant des éléments anamnestiques cliniques, paracliniques à partir des dossiers médicaux recrutés au service d'ophtalmologie et l'analyse des documents paracliniques.

II. METHODES :

1. L'interrogatoire :

L'age et le sexe du patient, les antécédents, Les signes fonctionnels et les symptômes oculaires liés à la myopie ou à une pathologie associée.

2. Examen ophtalmologique :

Un examen méthodique doit permettre d'apprecier les différents constituants anatomiques de l'œil, et plus spécifiquement la cornée dont l'examen reste un temps capital au diagnostic.

- ❖ Un examen ophtalmologique complet :

2.1. Mesure de l'acuité visuelle :

Afin de quantifier la gêne ressentie par le patient :

- De loin et de près (échelles de Monoyer et Parinaud)
- Sans et avec correction optique

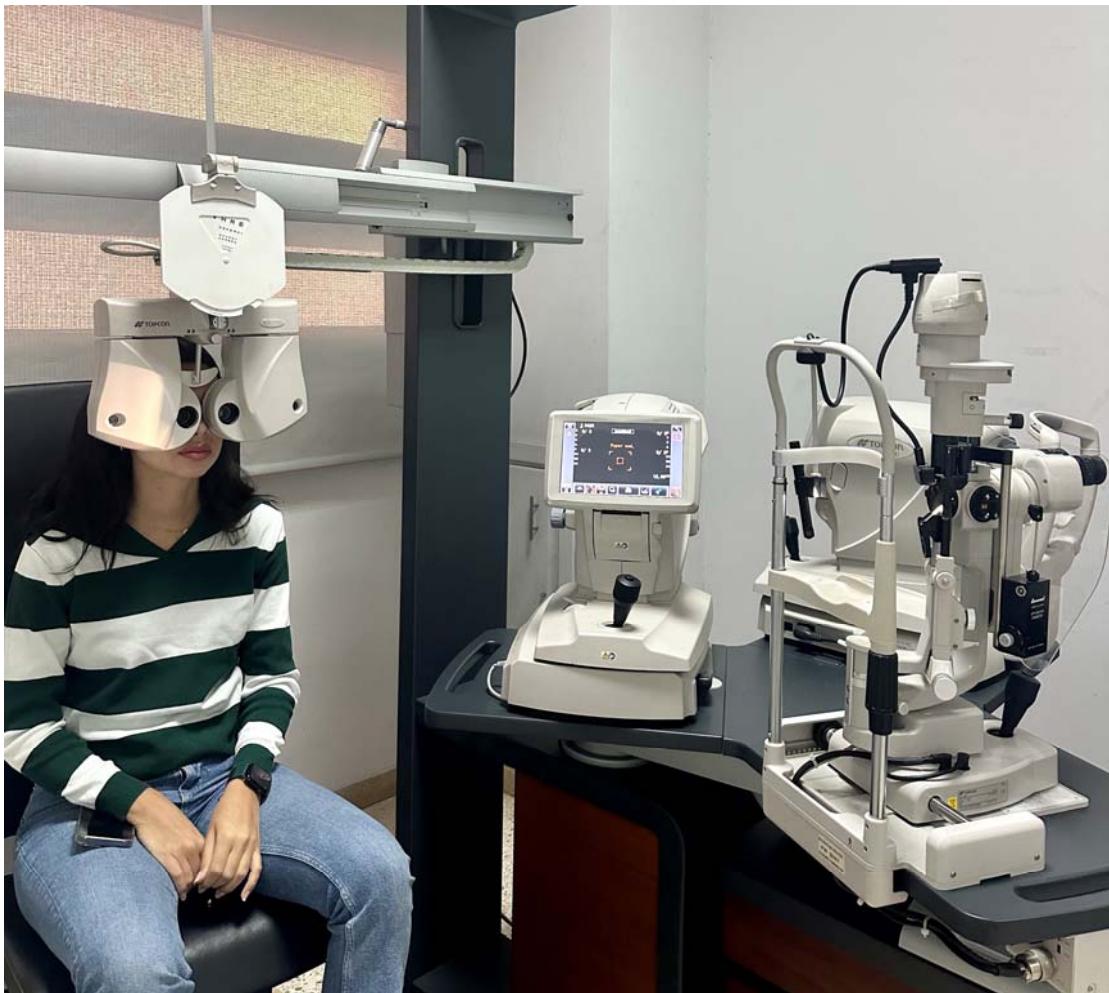


Figure 1 : examen de la réfraction oculaire (service d'ophtalmologie au CHU Mohamed VI de Marrakech)

b.3 Examen à la lampe à fente du segment antérieur :(10)

Le segment antérieur est tout ce qui se trouve en avant de l'iris et du cristallin. Cet examen fin nécessite l'utilisation d'une lampe à fente ou biomicroscope. Il s'agit d'un microscope binoculaire présentant plusieurs grossissements, et permettant de voir avec détail les différents éléments du segment antérieur ; son système d'éclairage particulier est constitué par une fente lumineuse qui permet d'effectuer une coupe optique des différentes structures du segment antérieur

⇒ Examen du film lacrymal : (13)

L'évaluation du film lacrymal se fait par les tests de Schirmer et le break-up time (BUT).

❖ Le test de Schirmer :

Consiste à observer pendant 3 minutes l'imbibition de bandes de papiers filtre plicaturées à cheval sur le tiers temporal du bord libre palpébral inférieur. Il permet l'évaluation de la sécrétion lacrymale globale (basale et réflexe) ou uniquement basale s'il est effectué avec un anesthésiant de contact. Il est considéré normal si 10 mm de papier au minimum sont mouillées à 5 minutes. Le test explore ensuite, après anesthésie de contact, la sécrétion réflexe déclenchée par une irritation muqueuse en général nasale.

❖ Le break-up time (BUT):

S'étudie à la lampe à fente, et consiste à l'évaluation du temps de rupture du film lacrymal précornéen préalablement coloré par une goutte de fluorescéine, et après arrêt du clignement. Quinze secondes sont au moins nécessaires pour voir apparaître une plage non colorée centrocornéenne. Ce test, de réalisation très simple, fournit de précieuses indications sur la qualité du film lacrymal étudié.

⇒ Examen de la cornée :

L'examen méthodique de la cornée à la lampe à fente permet d'apprécier sa transparence, la qualité de sa surface et sa forme.

Cet examen nous a permis de détecter des anomalies de courbures (kératocone...), une altération de la transparence des différentes couches cornéennes.

⇒ Examen de la chambre antérieure :

L'examen de la chambre antérieure apprécie sa profondeur, ainsi que la présence de signes inflammatoires (phénomène de Tyndall, précipités rétrocornéens, hypopion, hyphéma)

⇒ Examen du cristallin :

A la recherche d'une anomalie de la transparence (cataracte), de la position (subluxation)

⇒ **Mesure du tonus oculaire (Tonomètre à aplanation) :**

Son principe est de déterminer le tonus oculaire en appliquant une dépression sur la cornée.

La mesure du tonus oculaire est indispensable car la myopie implique souvent une forme allongée du globe oculaire, ce qui peut perturber la dynamique des fluides intraoculaires et entraîner une augmentation de la pression. Cette hypertonie oculaire peut, à son tour, influencer la progression de la myopie en exerçant une pression sur les structures oculaires, favorisant ainsi un allongement supplémentaire de l'œil.

Évaluer régulièrement la pression intraoculaire est donc crucial pour surveiller et gérer ces interactions afin de prévenir des complications potentielles, telles que le glaucome, chez les patients myopes.

⇒ **Examen du FO :**

Un examen du fond d'œil est pratiqué à la recherche de certaines complications oculaires liées à la myopie :

- ❖ Lésions dégénératives
- ❖ Déhiscence rétiniennes
- ❖ Le décollement de la rétine

⇒ **Examen des annexes :** conjonctive, paupières ...

3. Examen paraclinique :

3.1. La topographie d'élévation (Pentacam) :

La topographie cornéenne correspond à une technique de mesure essentielle dans le diagnostic des maladies cornéennes et la mise au point de méthodes de correction de la vision. L'avènement et le développement de la chirurgie réfractive ont rendu la topographie cornéenne indispensable à la mise en place de la stratégie diagnostique et thérapeutique (14)

Les images recueillies sont analysées de façon automatisée par un logiciel, et des cartes en couleur sont fournies au praticien pour interprétation. (15)

Cet examen permet d'explorer les propriétés géométriques de la cornée :

- ❖ La kératométrie maximale et moyenne des faces antérieure et postérieure de la cornée
- ❖ La profondeur de la chambre antérieur
- ❖ L'épaisseur cornéenne
- ❖ Le diamètre cornéen (WTW distance)



Figure 2 : topographe oculus pentacam (service d'ophtalmologie au CHU Mohamed VI de Marrakech)

3.2. L'OCT-SA (TOPCON®) :

La tomographie par cohérence optique est une technique d'imagerie médicale non invasive utilisée en ophtalmologie pour visualiser les structures de l'œil en coupe transversale avec une résolution élevée. Cette méthode a largement contribué à nous faire progresser dans le diagnostic et le suivi de pathologies structurelles de la cornée (cicatrices, dystrophie cornéenne, des irrégularités de surface), maculaires (les trous maculaires(16), les œdèmes maculaires(17), la néovascularisation de la choroïde(18) ,les tractions vitréomaculaires(19) et les membranes épirétiniennes).

L'OCT nous a permis de mesurer :

- ❖ La pachymétrie cornéenne
- ❖ L'épaisseur de l'épithélium cornéen (centrale, paracentrale, périphérique)



Figure 4 : OCT TOPCON® 2000 (service d'ophtalmologie au CHU Mohamed VI de Marrakech)

3.3. Microscopie spéculaire (TOP-CON®) :

C'est une technique d'imagerie utilisée pour visualiser les cellules endothéliales de la cornée, la couche la plus interne de la cornée. Cette technique fournit des images détaillées des cellules endothéliales, leur forme, leur densité et leur organisation



Figure 6 : microscope spéculaire (TOP-CON®) (service d'ophtalmologie au CHU Mohamed VI de Marrakech)

❖ L'analyse statistique :

L'ensemble des analyses statistiques était saisi sur logiciel Excel, l'analyse statistique a été effectuée par le département d'épidémiologie au sein du CHU Mohamed VI de Marrakech sur le logiciel Spss 23 avec un degré de signification fixée à 0,05. Les variables quantitatives ont été décrites en utilisant les moyennes, l'écart type (ET) et les limites. Les variables qualitatives ont

été décrites en utilisant des proportions et des pourcentages. La comparaison de moyennes a été faite par le test ANOVA.

- ❖ **Les moteurs de recherche utilisés :** Science directe, PubMed, Clinicalkey Elsevier, EM Consulte, et Google Scholar.



RESULTATS

I. PROFIL EPIDEMIOLOGIQUE :

1. Age :

L'âge moyen de nos patients était de 33,38 ans avec des extrêmes d'âge allant de 12 à 75 ans.

Les sujets jeunes <30 ans présentaient 56,5% des sujets myopes étudiés

La tranche d'âge 30 – 40 ans représente 16,8%.

La tranche d'âge > 40ans représente 26,7%. (Figure 7)

Tableau I : répartition des patients selon l'âge

Age	Effectif	Pourcentage
< 30 ans	108	56,5 %
30 ans à 40 ans	32	16,8 %
>40 ans	51	26,7 %
Total	191	100 %

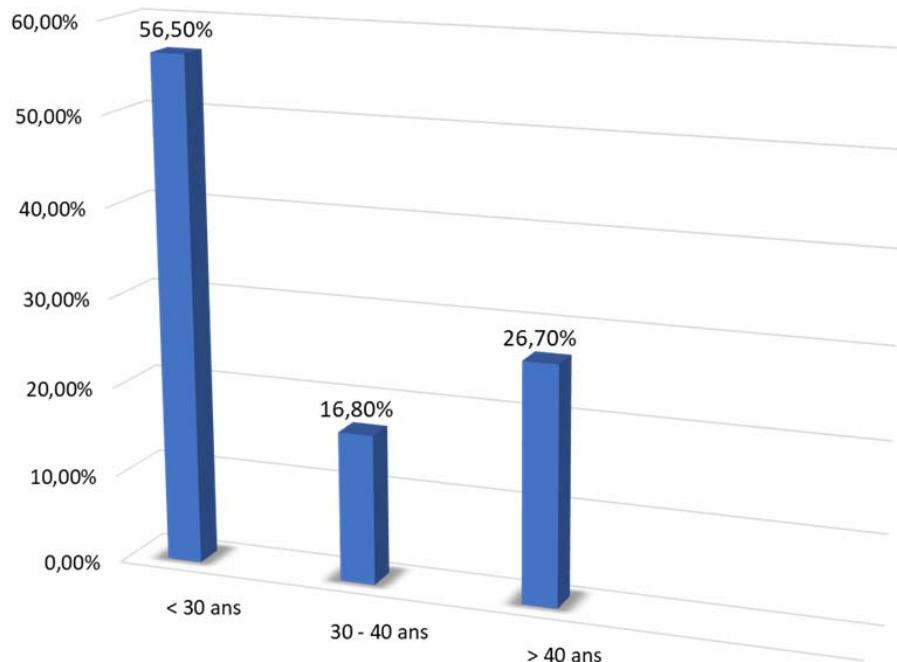


Figure 7 : tranches d'âge des sujets myopes

2. Sexe :

On a noté une prédominance féminine de 59,5% par rapport à 40,5% d'hommes (Figure 8). Le sexe ratio homme/femme était de 1,47

Tableau II : répartition des patients selon le sexe

Sexe	Effectif	Pourcentage
F	112	58,6 %
M	79	41,4 %

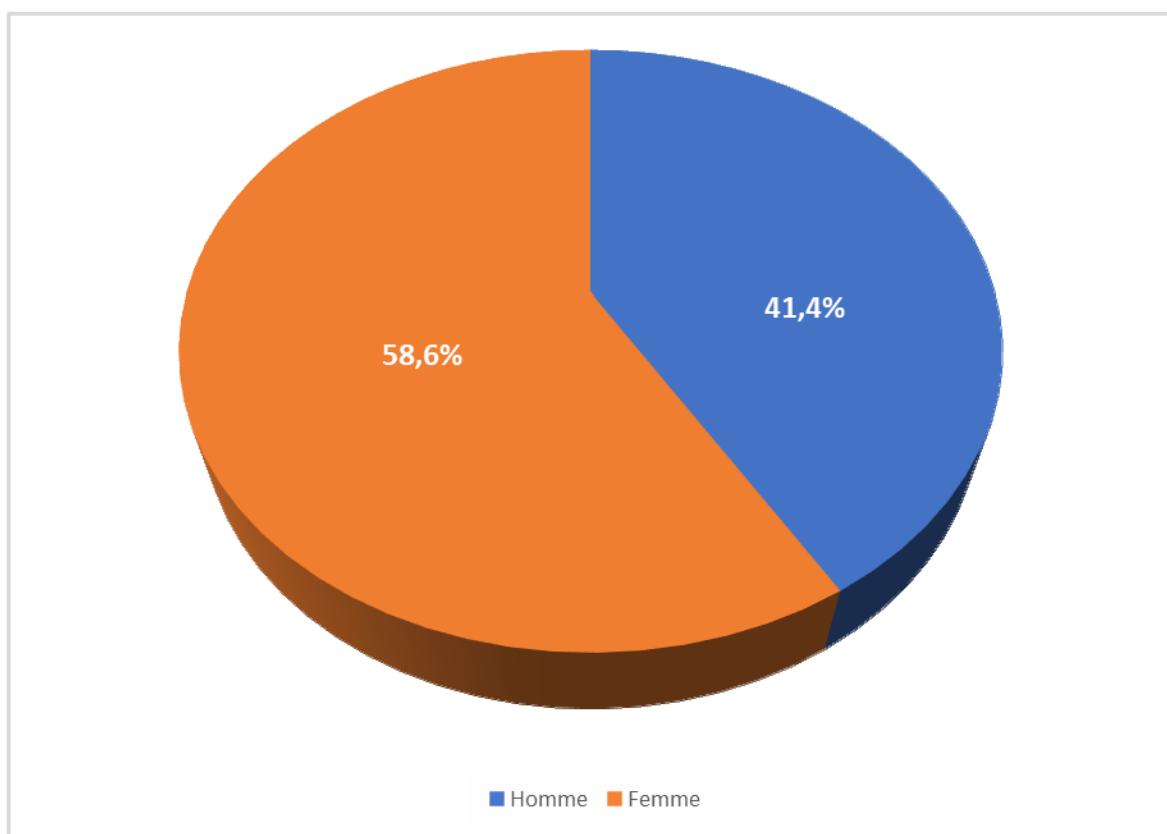


Figure 8 : répartition des patients selon le sexe

3. Degré de myopie :

Au moment de la consultation, 41,5% des yeux avaient une myopie faible (0 à -3D), 38,5% avaient une myopie modérée (-3D à -6D), 20% avaient une myopie forte > -6D (figure 9)

Tableau III : Répartition des patients selon l'acuité visuelle

Degré de myopie	Effectif	Pourcentage
< -3D	83	41,5 %
-3D à -6D	77	38,5 %
> -6D	40	20 %

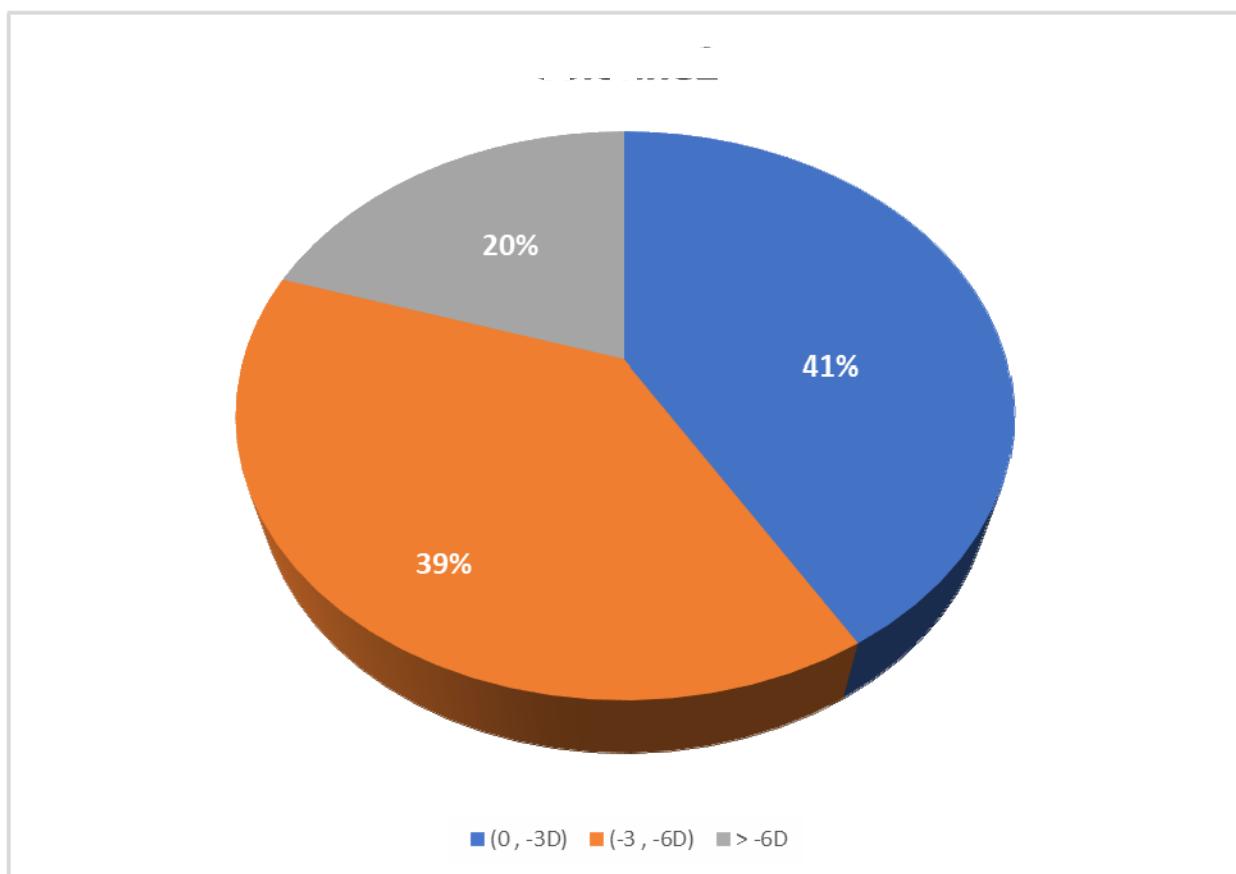


Figure 9 : répartition des patients selon le sexe

II. ANALYSE DESCRIPTIVE EN SOUS GROUPES :

1. Étude clinique :

a. Circonstances de découverte :

Les signes fonctionnels dont souffrent nos malades étaient comme suit :

- ❖ Un flou visuel et éblouissement rapportés par tous les malades.
- ❖ Une baisse d'acuité visuelle.
- ❖ Céphalées
- ❖ Baisse des performances scolaires

b. Réfraction automatique :

La mesure de la réfraction a trouvé une moyenne de -1,82 D pour les myopes faible

La valeur moyenne de la réfraction des myopes modérés était de -4,47 D

La valeur moyenne de la réfraction des myopes forts était de -13,22 D

Tableau IV : moyennes des réfractions des patients de notre série

	Paramètre	Degré de myopie		
		Faible	Modérée	Sévère
moyenne	RA (D)	-1,82 ± 0,69	-4,47 ± 0,86	-13,22 ± 5,06
minimum		-0,5	-3,25	-6,25
Maximum		-3	-6,50	-21

c. Degré d'astigmatisme :

Au moment de la consultation, tous nos patients présentaient un astigmatisme avec une valeur moyenne de -0,58 D pour les myopes faibles

La valeur moyenne de l'astigmatisme des myopes modérés était de -4,47 D

La valeur moyenne de l'astigmatisme des myopes forts était de -13,22 D

Tableau V : moyennes de l'astigmatisme dans notre série

	Paramètre	Degré de myopie		
		Faible	Modérée	Forte
Moyenne	Astigmatisme (D)	-0,58 ± 0,37	-0,85 ± 0,65	-1,36 ± 5,06
Minimum		-0,75	-0,25	-2,50
Maximum		-1,50	-4,50	-3,50

d. Equivalent sphérique :

Chez les myopes faibles, la valeur moyenne de l'équivalent sphérique était de -2,07 D

Chez les myopes modérés, la valeur moyenne de l'équivalent sphérique était de -4,89 D

Chez les myopes forts, la valeur moyenne de l'équivalent sphérique était de -14,18 D

Tableau VI : moyennes de l'équivalent sphérique dans notre série

	Paramètre	Degré de myopie		
		Faible	Modérée	Forte
Moyenne	ES (D)	-2,07 ± 0,85	-4,89 ± 0,99	-14,18 ± 5,29
Minimum		-1,87	-3,37	-6,50
Maximum		-3,50	-8,75	-22,75

e. Longueur axiale :

La longueur axiale a été mesuré chez tous les patients et a révélé une moyenne de 23,53mm chez les myopes faibles

Chez les myopes modérés, la moyenne était de 24,58mm

Chez les myopes forts, la moyenne était de 26,52mm

Tableau VII : moyennes de la longueur axiale dans notre série

	Paramètre	Degré de myopie		
		Faible	Modérée	Forte
Moyenne	LA (mm)	23,53 ± 0,30	24,58 ± 0,52	26,52 ± 1,30
Minimum		22,95	22,23	24,20
Maximum		24,43	25,90	28,60

2. Étude paraclinique :

2.1. La topographie cornéenne :

a. Kératometrie moyenne (Km) :

La kératometrie moyenne a été mesurée chez tous les patients de notre série, la moyenne était de 43,41 D chez les myopes faibles

La moyenne Chez les myopes modérés était de 43,25 D

La moyenne chez les myopes forts était de 42,85 D

Tableau VIII : moyennes de la kératometrie moyenne dans notre série

Paramètre	Degré de myopie			
	Faible	Modérée	Forte	
Moyenne	Km (D)	$43,41 \pm 1,38$	$43,25 \pm 1,33$	$42,85 \pm 1,14$
Minimum		41	40,9	41
Maximum		46,5	48	45,5

b. Keratometrie maximale (Kmax) :

La kératometrie maximale a été mesurée chez tous les patients de notre série, la moyenne était de 45,89 D chez les myopes faibles

La moyenne Chez les myopes modérés était de 45,80 D

La moyenne chez les myopes forts était de 45,47 D

Tableau IX : moyennes de la kératometrie maximale dans notre série

Paramètre	Degré de myopie			
	Faible	Modérée	Forte	
Moyenne	Kmax (D)	$45,89 \pm 2,01$	$45,8 \pm 1,75$	$45,47 \pm 1,86$
Minimum		41,2	41,9	42,4
Maximum		50	50,6	50,6

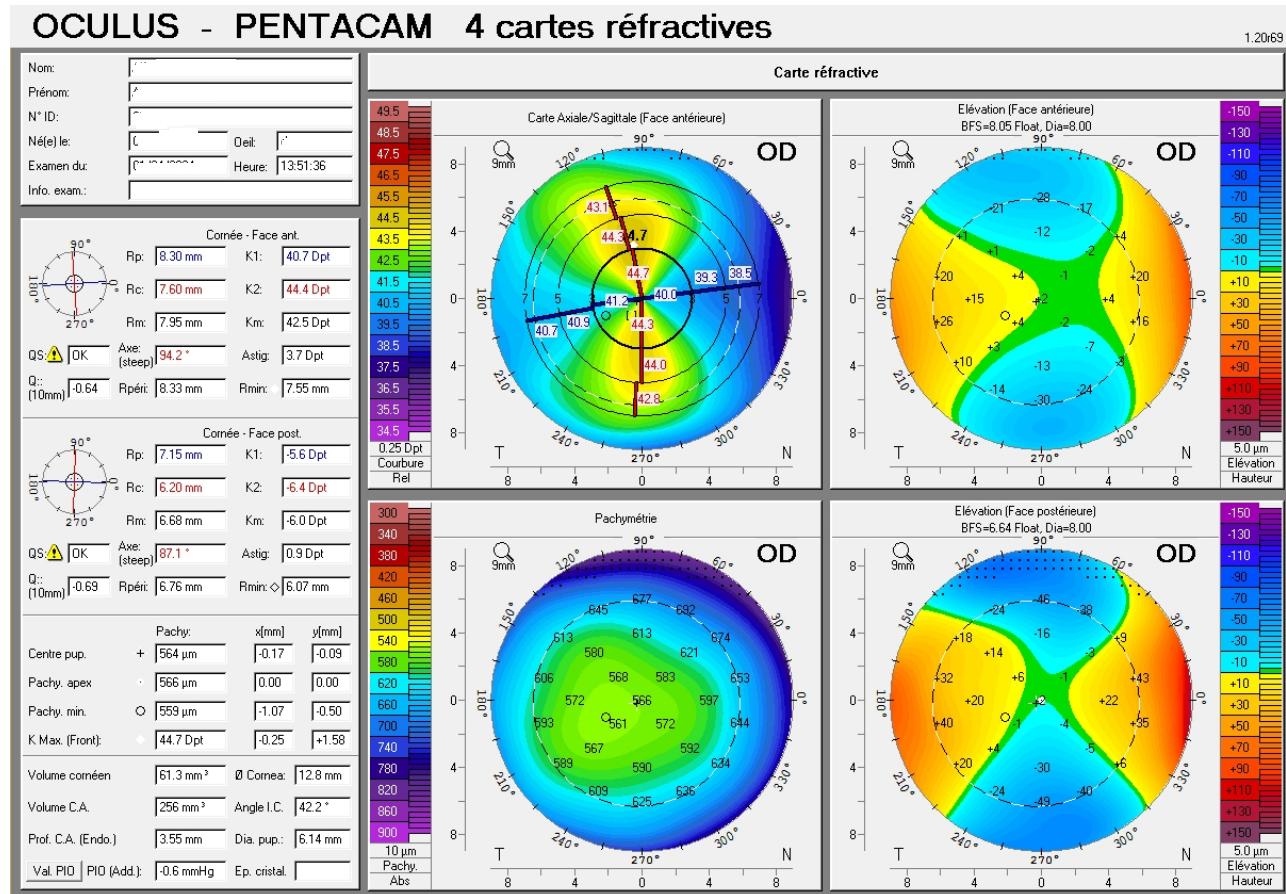


Figure 10 : topographie d'un patient de notre série

c. Pachymetrie (penta-cam) :

L'épaisseur cornéenne a été mesurée en utilisant la topographie d'élévation dans notre série, qui retrouve une moyenne de 516µm chez les myopes faibles

La moyenne chez les myopes modérés était de 521µm

La moyenne chez les myopes forts était de 512µm

Tableau X : moyennes de la pachymetrie (pentacam) dans notre série

Paramètre	Degré de myopie		
	Faible	Modérée	Forte
Moyenne	Pachy	$516,1 \pm 24,66$	$521 \pm 29,64$
	Pentacam	466	408
	(μm)	574	591

d. Diamètre cornéen :

Issu de la topographie d'élévation dans notre série.

La moyenne chez les myopes faibles était de 11,08mm

La moyenne chez les myopes modérés était de 11,1mm

La moyenne chez les myopes forts était de 11,68mm

Tableau XI : moyennes du diamètre cornéen dans notre série

Paramètre	Degré de myopie		
	Faible	Modérée	Forte
Moyenne	Diamètre	$11,08 \pm 0,60$	$11,1 \pm 0,69$
	Cornéen	10,1	10,1
	(mm)	12,4	12,3

e. Profondeur de la chambre antérieure :

Mesurée chez tous les patients de notre série à partir de la topographie d'élévation.

La moyenne chez les myopes faibles était de $11,08 \pm 0,50$ mm

La moyenne chez les myopes modérés était de $11,1 \pm 0,42$ mm

La moyenne chez les myopes forts était de $12,4 \pm 0,38$ mm

Tableau XII: moyennes de la profondeur de la chambre antérieur dans notre série

	Paramètre	Degré de myopie		
		Faible	Modérée	Forte
Moyenne	ACD (mm)	11,08 ± 0,50	11,1 ± 0,41	11,68 ± 0,38
Minimum		10,1	10,1	9,1
Maximum		12,4	12,3	12,7

2.2. L'OCT de la cornée :

a. Pachymétrie :

L'épaisseur cornéenne a été mesurée chez tous les patients de notre série à partir de la tomographie

La moyenne chez les myopes faibles était de 506 ± 0,50 µm

La moyenne chez les myopes modérés était de 502 ± 19,06 µm

La moyenne chez les myopes forts était de 496 ± 7,15 µm

Tableau XIII : moyennes de la pachymétrie (OCT) dans notre série

	Paramètre	Degré de myopie		
		Faible	Modérée	Forte
Moyenne	Pachy OCT (µm)	506 ± 0,50	502 ± 19,06	496 ± 7,15
Minimum		489	423	480
Maximum		558	566	510

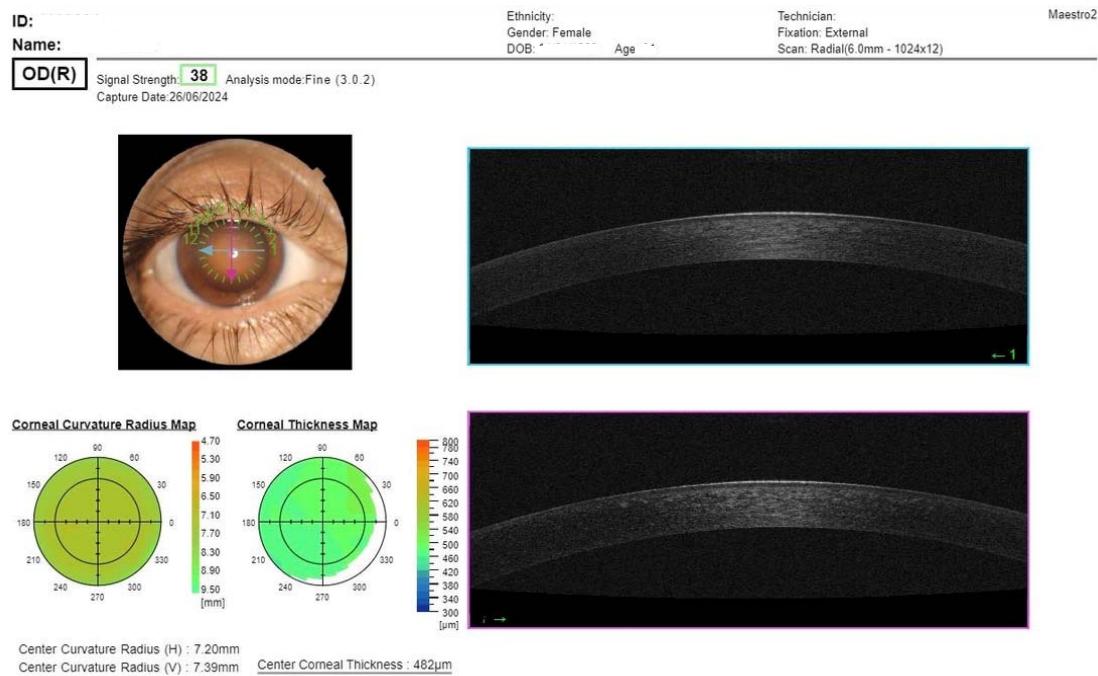


Figure 11 : image d'OCT d'un patient de notre série

b. Mapping épithérial :

b.1. Épaisseur épithéliale centrale :

La moyenne chez les myopes faibles était de $53,37 \pm 1,29 \mu\text{m}$

La moyenne chez les myopes modérés était de $52,88 \pm 1,70 \mu\text{m}$

La moyenne chez les myopes forts était de $50,90 \pm 3,21 \mu\text{m}$

Tableau XIV : moyennes de l'épaisseur épithéliale centrale dans notre série

	Paramètre	Degré de myopie		
		Faible	Modérée	Forte
Moyenne	Ep central(μm)	$53,37 \pm 1,29$	$52,88 \pm 1,70$	$50,90 \pm 3,21$
Minimum		50	45	42
Maximum		55	55	55

b.2. Epaisseur épithéliale para central :

La moyenne chez les myopes faibles était de $53,03 \pm 1,42 \mu\text{m}$

La moyenne chez les myopes modérés était de $51,66 \pm 7,80 \mu\text{m}$

La moyenne chez les myopes forts était de $51,22 \pm 3,52 \mu\text{m}$

Tableau XV : moyennes de l'épaisseur épithéliale para centrale dans notre série

	Paramètre	Degré de myopie		
		Faible	Modérée	Forte
Moyenne	Ep paracentral (μm)	$53,03 \pm 1,42$	$51,66 \pm 7,80$	$51,22 \pm 3,52$
Minimum		50	50	42
Maximum		55	55	55

b.3. Épaisseur épithéliale périphérique :

La moyenne chez les myopes faibles était de $52,67 \pm 1,39 \mu\text{m}$

La moyenne chez les myopes modérés était de $52,01 \pm 5,64 \mu\text{m}$

La moyenne chez les myopes forts était de $51,22 \pm 3,63 \mu\text{m}$

Tableau XVI : moyenne de l'épaisseur épithéliale périphérique dans notre série

	Paramètre	Degré de myopie		
		Faible	Modérée	Forte
Moyenne	Ep périphérique (μm)	$52,67 \pm 1,39$	$52,01 \pm 5,64$	$51,22 \pm 3,63$
Minimum		50	50	42
Maximum		55	55	55

2.3. La Microscopie spéculaire :

a. Densité cellulaire :

La moyenne chez les myopes faibles était de $2270 \pm 297 \text{ cellules/mm}^2$

La moyenne chez les myopes modérés était de $2282 \pm 319 \text{ cellules/mm}^2$

La moyenne chez les myopes forts était de $2187 \pm 453 \text{ cellules/mm}^2$

Tableau VII : moyennes de la densité cellulaire dans notre série

Paramètre	DC (cellules/mm ²)	Degré de myopie		
		Faible	Modérée	Forte
Moyenne		2270 ± 297	2282 ± 319	2187 ± 453
Minimum		1421	1709	1340
Maximum		3367	3166	2910

III. ANALYSE COMPARATIVE EN SOUS GROUPE : (ANOVA)

1. Données cliniques :

On a noté qu'il y'a une corrélation significative ($p<0,001$) entre le degré de myopie, la longueur axiale et la valeur d'astigmatisme (tableau 18).

Tableau XVIII : corrélation entre les paramètres cliniques et le degré de myopie dans notre série

Paramètre	Degré de myopie			P value
	Faible	Modérée	Forte	
RA	-1,82 ± 0,69	-4,47 ± 0,86	-13,22 ± 5,06	< 0,001
ES	-2,07 ± 0,85	-4,89 ± 0,99	-14,18 ± 5,29	< 0,001
LA	23,53 ± 0,30	24,58 ± 0,52	26,52 ± 1,30	< 0,001
ASTIGMATISME	-0,58 ± 0,37	-0,85 ± 0,65	-1,36 ± 5,06	< 0,001

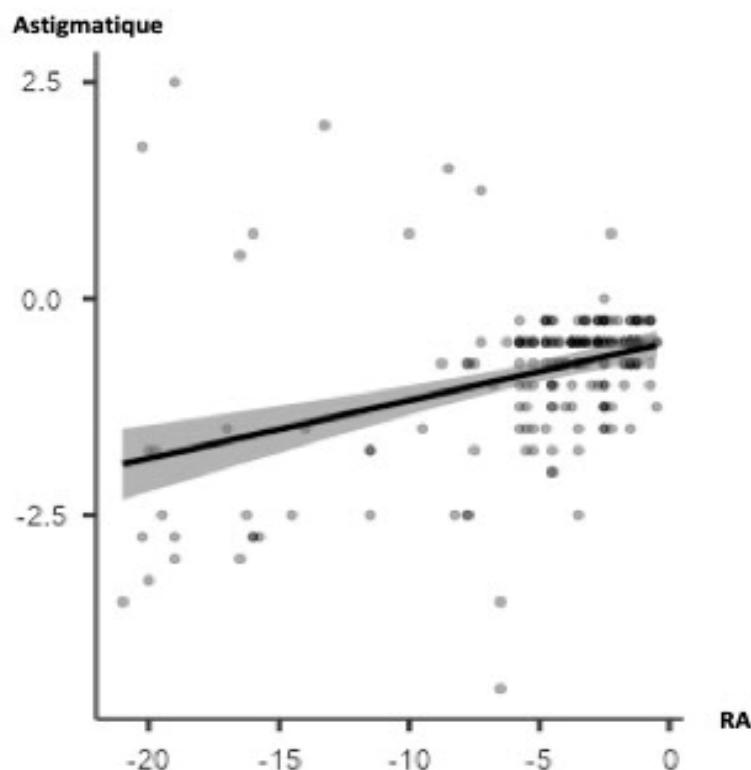


Figure 12 : courbe de corrélation du degré d'astigmatisme avec le degré de myopie

2. Topographique cornéenne :

On a remarqué que le diamètre cornéen et la profondeur de la chambre antérieure étaient les seuls paramètres topographiques qui présentaient une corrélation significative ($p<0,001$) avec le degré de myopie (tableau 19)

Tableau XIX: corrélation entre les paramètres topographiques et le degré de myopie

Paramètre	Degré de myopie Moyenne ± écart type			P value
	Faible	Modérée	Forte	
Km (D)	$43,41 \pm 1,38$	$43,25 \pm 1,33$	$42,85 \pm 1,14$	0,091
Kmax (D)	$45,89 \pm 2,01$	$45,8 \pm 1,75$	$45,47 \pm 1,86$	0,502
EC (μm)	$516,1 \pm 24,66$	$521 \pm 29,64$	$512,2 \pm 25,65$	0,219
DC (mm)	$11,08 \pm 0,60$	$11,1 \pm 0,69$	$11,68 \pm 0,71$	< 0,001
ACD (mm)	$3,24 \pm 0,50$	$3,53 \pm 0,41$	$3,55 \pm 0,38$	< 0,001

Diamètre cornéen

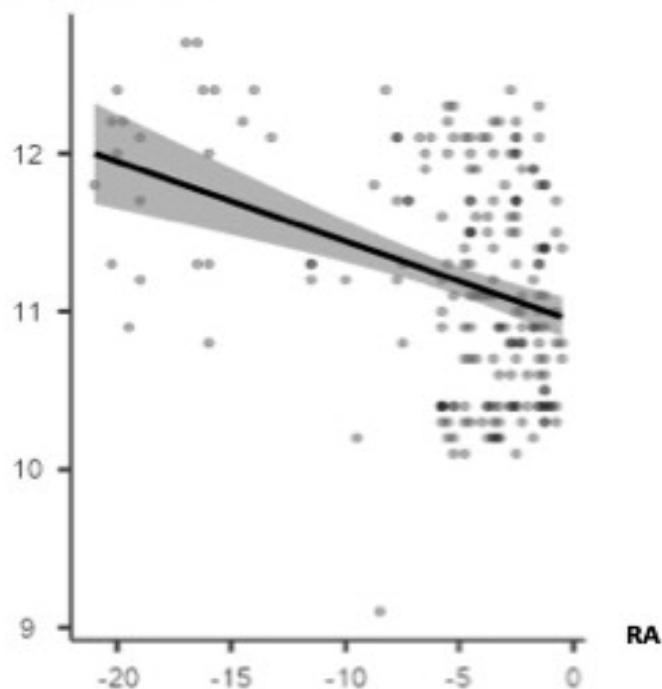


Figure 13 : courbe de corrélation du diamètre cornéen avec le degré de myopie

CA

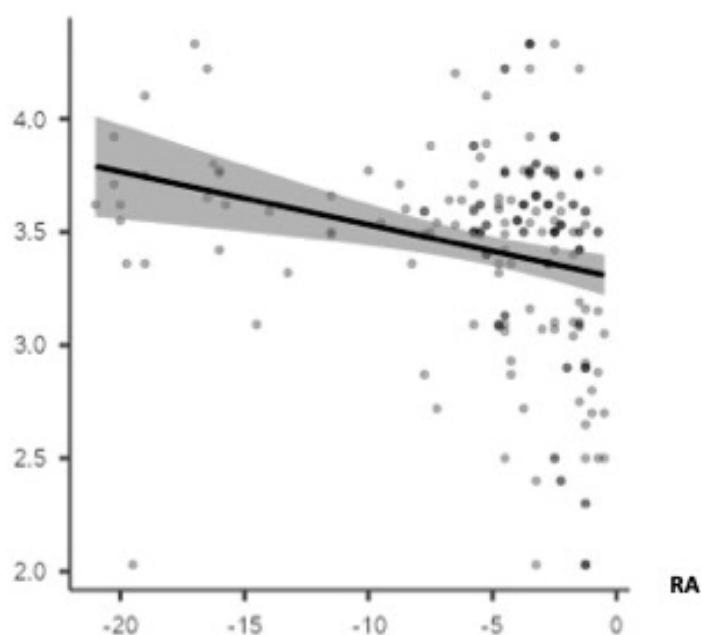


Figure 14 : courbe de corrélation de la profondeur de la chambre antérieur avec le degré de myopie

3. L'OCT :

On a remarqué une corrélation significative ($p<0,001$) entre le degré de myopie, l'épaisseur cornéenne et l'épithélium central (tableau 20).

Tableau XX: corrélation entre les paramètres tomographiques et le degré de myopie

Paramètre	Degré de myopie Moyenne ± écart type			P value
	Faible	Modérée	Forte	
Pachy OCT	506 ± 0,50	502 ± 19,06	496 ± 7,15	0,003
ET central	53,37 ± 1,29	52,88 ± 1,70	50,90 ± 3,21	< 0,001
ET paracentral	53,03 ± 1,42	51,66 ± 7,80	51,22 ± 3,52	0,114
ET périphérique	52,67 ± 1,39	52,01 ± 5,64	51,22 ± 3,63	0,159

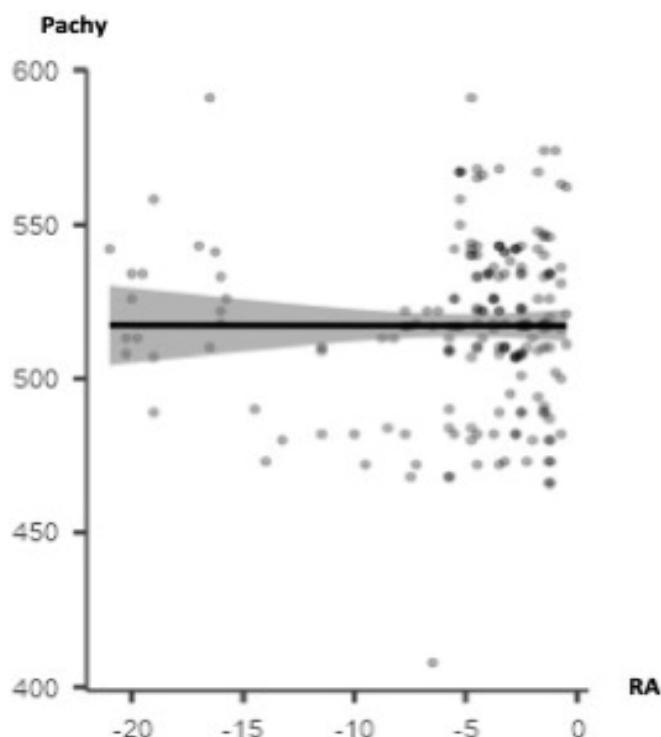


Figure 15 : courbe de corrélation de l'épaisseur épithéliale centrale avec le degré de myopie

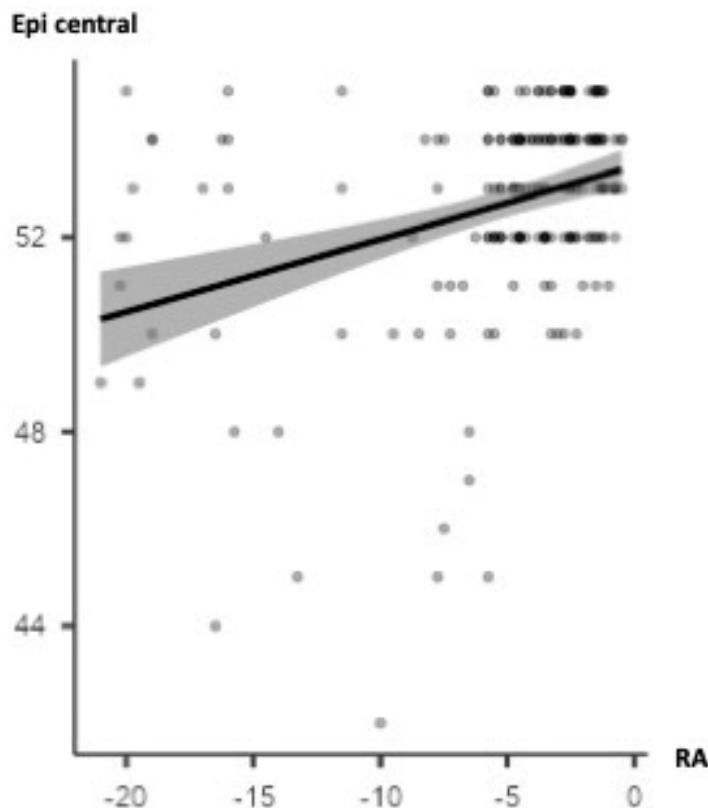


Figure 16 : courbe de corrélation de l'épaisseur épithéliale centrale avec le degré de myopie

2.4. Microscopie spéculaire :

On a noté qu'il n'y avait pas de corrélation entre le degré de myopie et la densité cellulaire. (Tableau 21)

Tableau XXI : corrélation entre la densité cellulaire et le degré de myopie

Paramètre	Degré de myopie Moyenne ± écart type			P value
	Faible	Modérée	Forte	
DC (cellules/mm ²)	2270 ± 297	2282 ± 319	2187 ± 453	0,331

4. SYNTÈSE DES RÉSULTATS :

Paramètre	Degré de myopie Moyenne ± écart type			P value
	Faible	Modérée	Forte	
ASTIGMATISME	RA -1,82 ± 0,69	-4,47 ± 0,86	-13,22 ± 5,06	< 0,001
	ES -2,07 ± 0,85	-4,89 ± 0,99	-14,18 ± 5,29	< 0,001
	LA 23,53 ± 0,30	24,58 ± 0,52	26,52 ± 1,30	< 0,001
	ASTIGMATISME -0,58 ± 0,37	-0,85 ± 0,65	-1,36 ± 5,06	< 0,001
	Km (D) 43,41 ± 1,38	43,25 ± 1,33	42,85 ± 1,14	0,091
	Kmax (D) 45,89 ± 2,01	45,8 ± 1,75	45,47 ± 1,86	0,502
	EC (µm) 516,1 ± 24,66	521 ± 29,64	512,2 ± 25,65	0,219
	DC (mm) 11,08 ± 0,60	11,1 ± 0,69	11,68 ± 0,71	< 0,001
ET	ACD (mm) 3,24 ± 0,50	3,53 ± 0,41	3,55 ± 0,38	< 0,001
	Pachy OCT 506 ± 0,50	502 ± 19,06	496 ± 7,15	0,003
	ET central 53,37 ± 1,29	52,88 ± 1,70	50,90 ± 3,21	< 0,001
	ET paracentral 53,03 ± 1,42	51,66 ± 7,80	51,22 ± 3,52	0,114
	ET périphérique 52,67 ± 1,39	52,01 ± 5,64	51,22 ± 3,63	0,159
	DC (cellules/mm²) 2270 ± 297	2282 ± 319	2187 ± 453	0,331



DISCUSSION

I. RAPPELS :

1. Anatomie générale du globe oculaire :

Le globe oculaire est l'organe récepteur de la vision. Il a comme rôle principal de générer des influx jusqu'au centre de la vision situé dans le cerveau, où s'effectue la perception visuelle. De forme sphérique, avec un diamètre antéropostérieur de 25 mm et un poids de 7 à 8 grammes (chez l'emmétrope), il est séparé latéralement des parois osseuses de l'orbite par un matelas graisseux, beaucoup plus épais en dedans qu'en dehors. (20)

Schématiquement l'œil est formé de trois enveloppes et d'un contenu.

1.1. Les enveloppes de l'œil : (21)

Appelées également membranes, elles sont concentriques et formées de dehors en dedans par :

a. La membrane externe :

Cette membrane se compose de la sclérotique opaque en arrière et de La cornée en avant.

La sclérotique, encore appelée sclère, est une membrane fibreuse, résistante, blanche chez l'adulte, elle entoure et protège l'œil à l'extérieur tout en maintenant sa forme. Elle est constituée de fibres de collagène et de fibres élastiques, et entoure les quatre cinquièmes postérieurs du globe oculaire.

La sclère est percée par un ensemble d'orifices livrant passage aux éléments vasculo-nerveux destinés au globe oculaire (artères et nerfs ciliaires antérieurs et postérieurs, veines verticueuses).

Au pôle postérieur du globe, un grand orifice appelé canal scléral livre passage aux fibres optiques constituant le nerf optique.

La cornée est encastrée dans l'ouverture antérieure de la sclérotique dont elle est séparée par le limbe. Elle constitue la principale lentille du système optique oculaire.

Son épaisseur totale est d'environ 500µm au centre, et 800µm à la périphérie.

b. *La membrane intermédiaire :*

Encore appelée uvée, c'est une membrane pigmentée, richement vascularisée et innervée, elle est constituée d'arrière en avant par : La choroïde, le corps ciliaire, et l'iris,

L'uvée est séparée de la sclère par un espace supra-choroïdien, et de la rétine par l'épithélium pigmentaire.

c. *La membrane interne*

La rétine est un tissu neurosensoriel destiné à recevoir les impressions lumineuses, et à les transmettre au cerveau par le nerf optique, grâce aux photorécepteurs en synergie avec l'épithélium pigmentaire. C'est une fine membrane qui s'étend à partir du nerf optique en arrière, et tapisse toute la face interne de la choroïde pour se terminer en avant en formant une lignée festonnée, nommée « l'Ora serrata ».

La rétine est constituée de deux tissus :

- ❖ la rétine neurosensorielle qui est composée des premiers neurones de la voie optique comprenant les photorécepteurs (cônes et bâtonnets), les cellules bipolaires, les cellules de soutien et les cellules ganglionnaires dont les axones constituent les fibres optiques qui se réunissent au niveau de la papille pour former le nerf optique.
- ❖ l'épithélium pigmentaire constitue une couche cellulaire monostratifiée apposée contre la face externe de la rétine neurosensorielle. Sa double vascularisation est fournie par un système artériel propre issu de l'artère 13 centrale de la rétine et, par un apport de voisinage, situé au niveau de la choriocapillaire.

1.2. Le contenu de l'œil : (21)

Il s'agit des milieux transparents, permettant le passage des rayons lumineux jusqu'à la rétine qui sont :

a. *L'humeur aqueuse*

C'est un liquide endoculaire limpide, fluide remplissant la chambre antérieure, sécrété par les procès ciliaires, et évacué au niveau de l'angle iridocornéen à travers le trabéculum dans le canal de schlemm.

b. *Le cristallin*

Le cristallin est une lentille transparente biconvexe aplatie en avant, avec une face antérieure et une face postérieure reliées par un équateur. Chacune de ses faces est centrée par un pôle ou apex. Il est arrimé au corps ciliaire par un système de fibres constituant son ligament suspenseur ou zonule ciliaire de Zinn.

Le cristallin est constitué de plusieurs éléments anatomiques : la capsule qui l'entoure, l'épithélium uniquement antérieur, et les fibres cristalliniennes qui se disposent selon plusieurs noyaux et un cortex.

Le cristallin n'est ni vascularisé ni innervé, et les échanges avec les autres éléments de l'œil se font par imbibition à partir de l'humeur aqueuse en avant et du corps vitré en arrière. Il est responsable de la convergence et divergence de la lumière.

c. *Le corps vitré*

Le corps vitré est un gel transparent, entouré d'une fine membrane, la hyaloïde. Il remplit les 4/5èmes de la cavité oculaire, et contribue à maintenir la forme du globe, ainsi qu'à absorber les chocs, et à transmettre la lumière.

1.3. Les voies optiques : (21)

Les voies optiques permettent la transmission de l'influx nerveux aux centres corticaux de la vision. Elles comprennent :

- ❖ Le nerf optique : qui naît de la réunion des fibres optiques au niveau de la papille optique, il traverse l'orbite et pénètre dans le crâne par le trou optique.
- ❖ Le chiasma optique formé par la réunion des deux nerfs optiques au-dessus de la selle turcique.
- ❖ Les bandelettes optiques qui naissent des deux angles postéro-latéraux du chiasma, et qui contiennent les fibres provenant des deux hémisphères. Ces fibres contournent les pédoncules cérébraux pour se terminer dans les corps genouillés externes.
- ❖ Les corps genouillés externes font saillie sur la face latérale du pédoncule cérébral, et donnent naissance aux radiations optiques : constituées par le troisième neurone des voies optiques, et qui forment une lame de substance blanche intracérébrale moulée sur la face externe du ventricule latéral pour gagner le cortex visuel situé sur la face interne du lobe occipital.

1.4. Les annexes du globe oculaire(20) (21)

Ce sont tous les organes qui assurent la protection du globe et permettent sa mobilité.

a. L'orbite

Il s'agit d'une cavité inextensible creusée dans le massif facial de part et d'autre du squelette nasal. Elle est de forme pyramidale à sommet postérieur, et présente en arrière 2 orifices:

- La fente sphénoïdale qu'empruntent les nerfs oculomoteurs de l'œil, la branche ophtalmique du nerf trijumeau, les veines ophtalmiques et l'artère récurrente méningée ainsi que les fibres du système sympathique.
- Le trou optique, qui livre passage au nerf optique et à l'artère ophtalmique.

b. Les muscles oculomoteurs

Ils sont au nombre de six : quatre droits et deux obliques. Les muscles oculomoteurs prennent leur origine (à l'exception du petit oblique) au niveau du tendon de zinne à la partie interne de la fente sphénoïdale, et se dirigent transversalement vers le globe sur lequel ils se fixent.

Ces muscles striés assurent la mobilisation de l'œil dans différentes directions sous influence des nerfs oculomoteurs représentés par :

- ❖ La troisième paire crânienne (III) ou nerf oculaire commun, qui innervé le muscle droit supérieur, droit médial, droit inférieur et oblique inférieur.
- ❖ La quatrième paire crânienne (IV) ou nerf pathétique, qui innervé le muscle oblique supérieur.
- ❖ La sixième paire crânienne (VI) ou nerf moteur oculaire externe, qui innervé le droit latéral.

c. Les paupières :

Les paupières, supérieure et inférieure, ont le rôle essentiel de protéger le globe oculaire. Elles se réunissent au niveau des deux commissures (médiane et latérale), délimitant ainsi la fente palpébrale. Chaque paupière présente deux faces (antérieure et postérieure) et deux bords : périphérique et central (ou libre).

d. La conjonctive

C'est une membrane muqueuse transparente qui recouvre le devant de la sclérotique appelée « conjonctive bulbaire », et tapisse l'intérieur des paupières appelée « conjonctive palpébrale ». Ces deux parties se réunissent au niveau du cul de sac conjonctival.

e. L'appareil lacrymal

Assure la sécrétion et l'excrétion du film lacrymal, qui participe à la nutrition, au lavage et à la protection de la surface antérieure du globe oculaire. L'appareil lacrymal est composé de :

- La glande lacrymale qui est formée de deux portions :
 - ❖ Une portion orbitaire, qui se loge entre le muscle releveur de la paupière supérieure et le muscle droit externe dans la fossette lacrymale de l'os frontal. Elle donne naissance aux canaux excréteurs, dont le nombre varie de 6 à 12, et qui s'ouvrent dans le cul de sac conjonctival selon une rangée linéaire.
 - ❖ une portion palpébrale, située dans l'épaisseur de la paupière supérieure entre la conjonctive du cul-de-sac et le releveur.

Ces glandes sont vascularisées par l'artère lacrymale qui est une branche de l'ophtalmique. L'innervation est assurée par le nerf lacrymal (branche du nerf ophtalmique de Willis), par le nerf lacrymo-palpébral (branche du nerf maxillaire supérieur), et par les filets nerveux sécrétoires d'origine parasympathique.

- Les voies lacrymales :

Les voies lacrymales constituent l'appareil excréteur des larmes, drainant le lac lacrymal. Elles s'étendent du bord interne des paupières aux fosses nasales et comprennent les points lacrymaux, les canalicules lacrymaux, le sac lacrymal et le canal lacrymo-nasal.

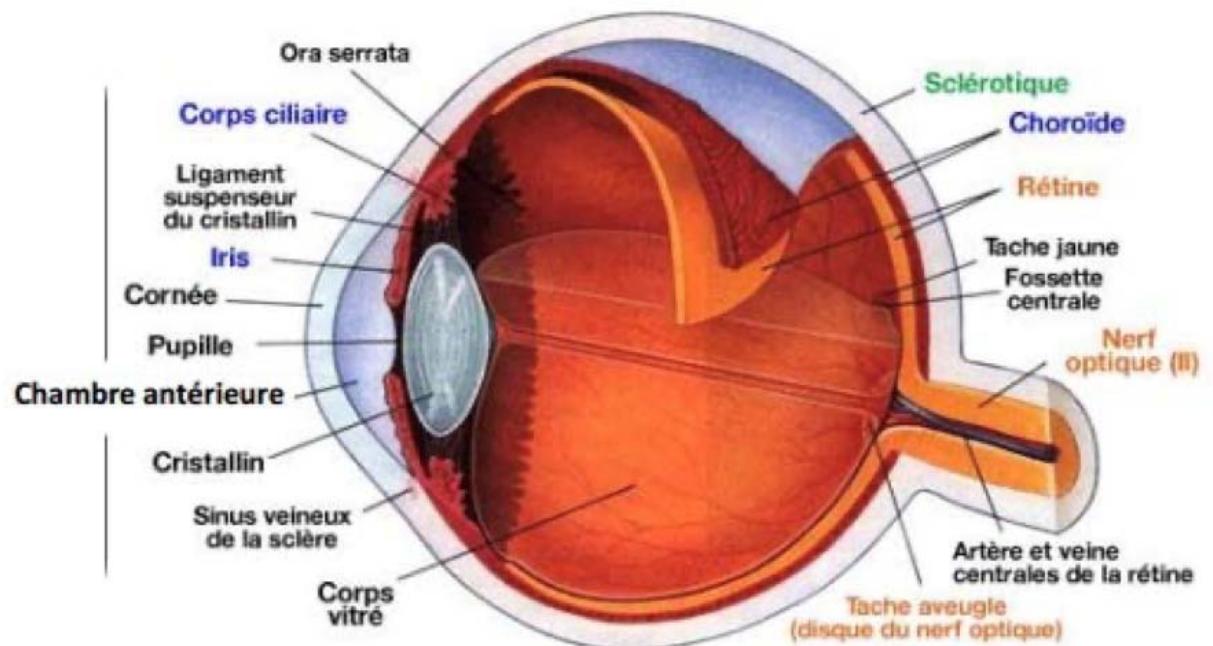


Figure 16 (21): éléments constitutifs du globe oculaire

2. Anatomie de la cornée :

2.1. Anatomie de la cornée(22)

a. Embryogénèse de la cornée : (21,23)

La cornée a une double origine ectodermique et mésodermique.

L'ectoblaste de recouvrement, après avoir donné naissance par sa face profonde à l'ébauche cristallinienne, donne naissance à une lame mince «membrana prima » de Hansen, très précocement et avant l'apparition de tout tissu conjonctif dans le mésenchyme embryonnaire. Cette « membrana prima » ou mésostroma est en fait formée initialement de fibres de collagène mais elle est acellulaire, et l'on discute encore de son origine épithéliale ou mésenchymateuse. Il semble néanmoins qu'une induction du cristallin est nécessaire à sa formation.

Il faut attendre les deux premières vagues du mésenchyme péri cupulaire pour avoir une idée de la formation des différentes couches de la cornée.

La première apparaît vers la sixième semaine, et est faite de cellules mésenchymateuses, venues de l'atmosphère péri cupulaire, et qui pénètrent le mésostroma pour former l'endothélium cornéen en se disposant en une couche continue unique. Il ne s'agit donc pas vraiment d'un « endothélium » mais plutôt d'un « mésothélium ».

La deuxième apparaît vers la 7ème ou 8ème semaine et vient former le contingent stromal de la cornée, s'infiltrant entre épithélium et endothélium. Les cellules mésenchymateuses sont alors douées de fibrillogénèse.

L'épithélium dérive de l'ectoblaste de surface qui passe du stade bistratifié au 3ème mois, au stade tristratifié au 5ème mois.

La membrane basale dérive directement de l'épithélium.

La membrane de Bowman apparaît vers le 4ème-5ème mois, par différenciation des couches superficielles du stroma cornéen.

La membrane de Descemet apparaît au 4ème mois sous l'aspect d'une membrane basale granulo filamenteuse, irrégulière, sécrétée par l'endothélium cornéen. Vers le 8ème mois, cette membrane basale prend un aspect plus lamellaire avec des matériaux à striation verticale.

Le matériel granulaire qui forme les trois quarts postérieurs de la membrane de Descemet est en fait sécrété après la naissance et s'ajoute en couches successives au matériel granuleux et strié embryonnaire.

b. Anatomie macroscopique (21)

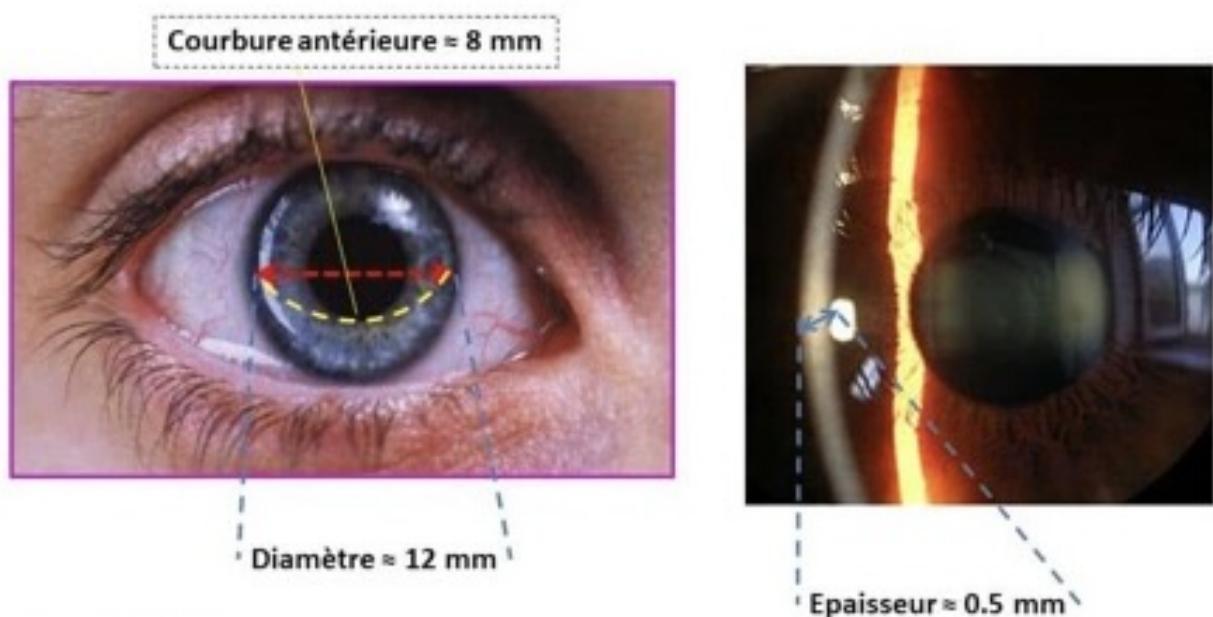
La cornée est le principal élément réfractif de l'œil. Elle couvre environ un cinquième de sa circonférence.

Elle est avasculaire, transparente et enchâssée dans l'orifice antérieur de la sclérotique. Chez l'adulte, elle est presque ronde, mesurant en moyenne 11,8 mm à l'horizontal et 11,3 à la verticale(24)

En revanche, en arrière, elle est à peu près circulaire et son diamètre est de 13mm dans toutes les directions. Ainsi la face postérieure étant plus étendue que l'antérieure, la périphérie est taillée en biseau aux dépens de la face antérieure.

Son épaisseur centrale est en moyenne de 550 µm et est pratiquement stable avec l'âge(25), Elle augmente régulièrement du centre vers la périphérie. Elle est en moyenne de 558, 585, 633, 701, 785 µm respectivement à 1, 2, 3, 4 et 5 mm du centre(26)

La cornée répond en avant au film lacrymal et aux paupières, en arrière à la chambre antérieure. En périphérie, elle répond au limbe cornéoscléral



www.octinel.com

Figure 17 (27) : mesures de la cornée

c. Anatomie microscopique (28)

La cornée est composée de six couches : le film lacrymal, l'épithélium, la couche de Bowman, le stroma, la membrane de Descemet et l'endothélium.

c.I. Le film lacrymal : (20,23,29,30)

D'une épaisseur de 7 à 8 µm, le film lacrymal est composé de trois couches : La couche profonde mucinique de 0,02 à 0,05 µm, qui permet la formation de la surface hydrophile sur l'épithélium, est sécrétée par les cellules caliciformes de l'épithélium conjonctival, et par les glandes de henle. Elle contient diverses mucines et est maintenue en place par les projections microscopiques des cellules superficielles de l'épithélium.

La principale couche, la couche aqueuse d'une épaisseur de 7 µm est composée d'eau, d'électrolytes et de diverses protéines. Cette couche est surtout sécrétée par les glandes lacrymales situées dans la partie supéro-temporale de l'orbite.

Finalement, le film lacrymal est complété par une très fine couche lipidique de 0,1 µm, qui diminue le taux d'évaporation de l'eau. Cette couche est sécrétée par les glandes sébacées Meibomius localisées au niveau des paupières.

Le film lacrymal tapisse la surface externe de la cornée, la protège de la dessiccation et contribue à la régularité épithéliale.

Plus de 98 % du volume du film lacrymal est représenté par de l'eau.

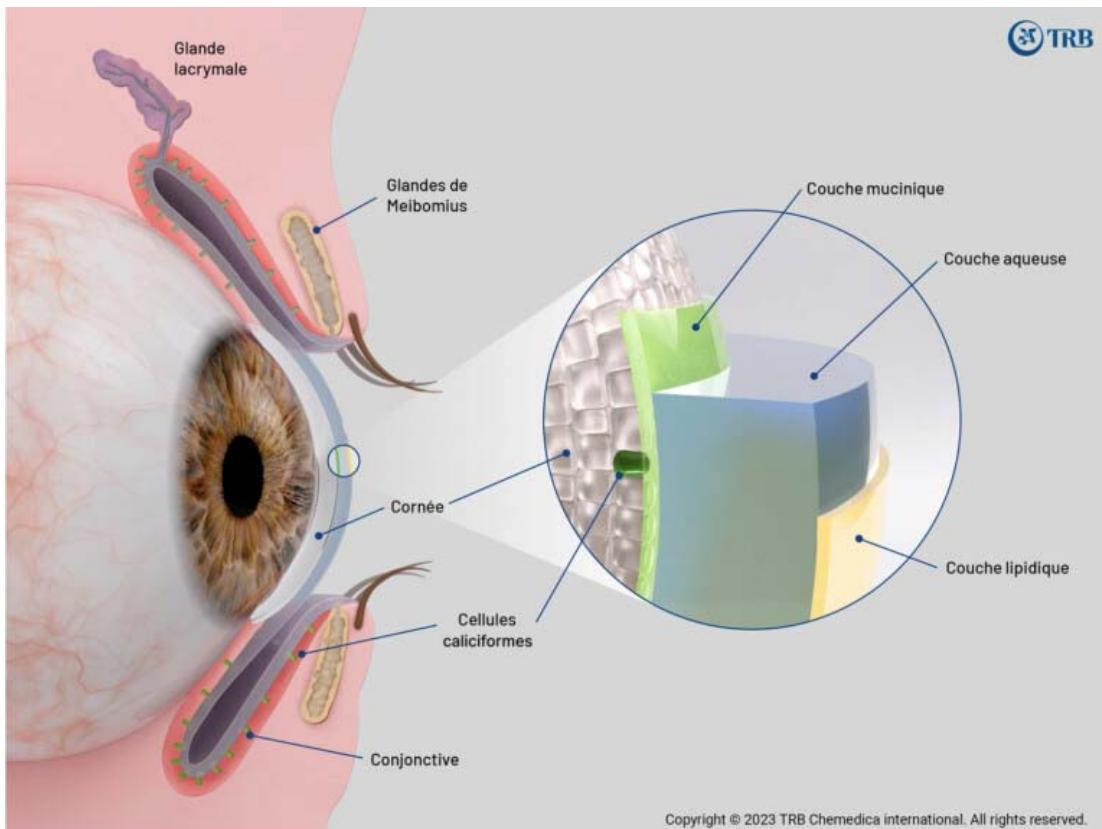


Figure 18(31) : les différentes couches du film lacrymal.

c.2.L'épithélium cornéen :

L'épithélium cornéen est un épithélium pavimenteux stratifié qui comprend cinq à sept assises de cellules dans sa partie centrale, et huit à dix à sa partie périphérique. Il représente 10 % de l'épaisseur cornéenne totale avec 50 à 60 µm. Outre les cellules épithéliales réparties en trois couches : superficielles, intermédiaires et basales, on retrouve au sein de cet épithélium cornéen : des lymphocytes (essentiellement T et de phénotype T8), des cellules de Langerhans présentatrices d'antigènes qui interviennent dans la réponse immunitaire, aussi des mélanocytes dans la couche basale. Ces cellules non épithéliales sont présentes à la périphérie, dans la région limbique, montrant la grande activité de cette région anatomique cornéenne.

❖ · Les cellules superficielles :

Ce sont les cellules les plus différenciées de l'épithélium cornéen, qui finiront par desquamer vers le film lacrymal avec lequel elles sont en contact.

Allongées et aplatis, de forme polygonale avec une longueur de 40 à 60 µm, elles sont réparties en deux ou trois couches.

Les cellules les plus profondes possèdent un noyau très allongé (26 µm). Les plus superficielles sont les plus matures et desquameront. Leur noyau ne persiste que sous forme de mottes chromatiniennes condensées et les mitochondries y sont rares. Ces caractéristiques en font des cellules en phase de régression métabolique.

Le cytoplasme de ces cellules comprend : des protéines contractiles, des granules de glycogène, et un appareil de Golgi très développé, avec des vésicules volumineuses en grand nombre.

❖ · Les cellules intermédiaires :

Ce sont des cellules de transition qui comprennent deux à trois assises de cellules dans la partie centrale de l'épithélium, et cinq à six à la périphérie. Ces cellules sont de forme polygonale, avec une face antérieure convexe et une face postérieure concave. Le noyau est allongé dans l'axe de la cellule. Leur appareil de Golgi est très développé avec de nombreuses vésicules à son voisinage. Le cytoplasme contient des microtubules et de nombreux filaments de kératine appelés tonofilaments.

❖ · Les cellules basales :

Ces cellules représentent la couche germinative de l'épithélium. Elles sont cylindriques, de 18 µm de haut pour 10 µm de diamètre. Leurs cellules filles migrent 27 pour former les cellules intermédiaires. Leur noyau est ovale orienté dans le grand axe.

Le cytoplasme est riche en glycogène, et possède plus d'organites que les cellules plus superficielles. Les mitochondries sont petites, irrégulières et d'aspect lamellaire, situées autour du noyau et dans la partie inférieure des cellules basales.

Dans le cytoplasme se trouvent les filaments d'actine appliqués contre la membrane basale qui jouent un rôle dans la migration cellulaire. Il contient aussi des microtubules et surtout des filaments de kératine (3 et 12) connectés par l'intermédiaire de desmosomes et d'hémidesmosomes.

❖ · La membrane basale :

Faite de cellules épithéliales, la membrane basale sépare la membrane de Bowman de l'épithélium. Ses principales fonctions lui permettent de jouer le rôle de guide pour la migration cellulaire, de support pour l'adhésion cellulaire, l'émission ou transmission d'informations, et de membrane semi-perméable. Son épaisseur de 80 Å environ, peut augmenter avec l'âge et dans certaines circonstances pathologiques

Deux parties peuvent s'individualiser : la lamina lucida, au contact des cellules épithéliales, claire aux électrons, mesurant 23 à 25 µm, et la lamina densa, vers le stroma, dense aux électrons, faisant 46 à 48 µm d'épaisseur.

La Membrane basale est constituée de collagène IV et de protéoglycane à héparane-sulfate, associés à des protéines. Celles-ci comprennent l'entactine, la laminine, la fibronectine et l'ostéonectine.

c.3.La membrane de Bowman :

La membrane de Bowman est une couche acellulaire de 8 à 14 µm, composée essentiellement de très nombreuses fibrilles de collagène non orientées qui s'entremêlent en tous sens dans la substance fondamentale.

Les seules parties cellulaires sont représentées par de fines expansions de cellules de Schwann entourant les terminaisons nerveuses.

La substance fondamentale est constituée de mucoprotéines de composition biochimique identique à celle du stroma.

En périphérie de la cornée, la membrane de Bowman devient plus mince, moins dense, puis disparaît au niveau du limbe. Elle présente de nombreux pores permettant le passage des terminaisons nerveuses jusqu'à l'épithélium.

Le collagène I est le principal constituant de la membrane de Bowman. Le collagène IV et VII, provenant de la membrane basilaire, se trouve également sur une épaisseur de 2 µm du côté antérieur. Les fibrilles de collagène qui entrent dans la composition de la membrane de Bowman sont plus petites et moins enchevêtrées que celles retrouvées au niveau du stroma.

La membrane de Bowman est synthétisée par les cellules basales de l'épithélium pendant la vie embryonnaire. Ces cellules ne sont ensuite plus capables de la régénérer, ainsi, toute rupture de la membrane de Bowman entraîne l'apparition de tissu cicatriciel formant des opacités définitives.

c.4Le Stroma

Situé entre la membrane de Bowman et la membrane de Descemet, le stroma cornéen, qui mesure environ 500 µm, constitue près de 90% de l'épaisseur totale de la cornée humaine. Il est composé presque entièrement d'une substance extracellulaire parsemée de quelques éléments cellulaires.

La matrice extracellulaire consiste essentiellement en lamelles de collagène dont l'organisation spatiale est spécifique au stroma cornéen. Les kératocytes ou fibrocytes responsables de la sécrétion de cette substance représentent 3 à 5 % du volume stromal. Les autres populations cellulaires sont les cellules de Schwann entourant les axones cornéens, quelques lymphocytes B et T, cellules mononucléées, cellules de Langerhans. Enfin, ces éléments sont baignés par la substance fondamentale constituée de glycoprotéines et protéoglycane.

Les Kératocytes sont des cellules de type conjonctif ou fibrocytes, plates, étoilées, disposées parallèlement à la surface de la cornée et aux lamelles de collagène. Elles possèdent un volumineux noyau, aplati, à bords réguliers. Un cytoplasme granuleux assez démunie en

réticulums endoplasmiques granuleux, en appareils de Golgi et en mitochondries, contrairement aux fibrocytes ordinaires.

Les kératocytes subissent une transformation en fibroblastes lors des processus de cicatrisation. Leurs propriétés fondamentales est la synthèse des glycoprotéines, et des protéoglycans notamment les glycosaminoglycans (ou GAG) qui sont les constituants essentiels de la substance fondamentale.

Dans les deux tiers postérieurs du stroma, les lamelles forment par orientation hautement organisée, un pli orthogonal régulier .Dans le tiers antérieur l'agencement est moins régulier. Ces lamelles adoptent volontiers une orientation oblique les unes par rapport aux autres, pouvant être orientées de limbe à limbe le plus souvent, ou de façon radiaire, ou angulaire avec terminaison centrale.

A l'intérieur de chaque lamelle, les fibrilles de collagène sont parallèles entre elles, recouvertes et séparées les unes des autres par la substance fondamentale.

Les fibrilles de collagène sont le résultat de l'agencement de microfibrilles constituées elles-mêmes d'unités de tropocollagène, dont la disposition en quinconce crée en microscopie électronique l'aspect de macropériodicité de 64 nm.

La majorité du collagène de la cornée humaine est de type I (80 à 90 %). Le reste est fait de collagène de type V et de type III en quantité non négligeable.

Ces lamelles ont un rôle d'assurer la transparence de la cornée, (rôle du type V), et la résistance mécanique à la pression intraoculaire.

La Substance fondamentale entoure les kératocytes et lamelles de collagène, et contient certaines glycoprotéines associées aux protéoglycans.

L'existence de l'intégrine-β₁ (molécule de l'adhésion cellulaire) exprimée par les kératocytes du stroma, permet d'envisager la présence de laminine et de fibronectine dans la substance fondamentale.

Les autres éléments cellulaires sont représentés par les lymphocytes B et T, les monocytes et les cellules de Langerhans qui sont des cellules dendritiques possédant à leur

surface des antigènes d'histocompatibilité de classe II, Ia/HLA-DR, et dont le rôle de présentation de l'antigène est essentiel.

c.5La Membrane de Descemet

LA Membrane de Descemet est la membrane basale de l'endothélium cornéen, et est un assemblage de protéines et de glycoprotéines sécrétées par les Cellules Endothéliales. Elle est composée de différents types de collagène (par ordre d'importance : IV, VIII, I, II, V, XII, V, III) et de TGFBI (*transforming growth factor beta-induced* ou protéine induite par TGF β) (32), Elle contribue à maintenir l'intégrité de l'endothélium cornéen. Elle est résistante, amorphe, élastique

L'épaisseur de cette tunique augmente avec l'âge(33) et diffère dans certains processus pathologiques.(34) (32)Elle est remarquablement résistante à l'action des enzymes protéolytiques et reste souvent intacte après que l'épithélium et le stroma aient été détruits.

La membrane de Descemet présente à décrire :

- ❖ Une partie antérieure, au contact du stroma, de 3 μm d'épaisseur, avec une structure en bandes verticales. Les fibres de cette partie de la membrane de Descemet s'entremêlent aux fibres de la partie profonde du stroma.
- ❖ Une partie postérieure, sous-endothéliale, granuleuse et non striée, qui contient également des fibrilles plus petites, d'agencement plus irrégulier, lui conférant un aspect plus homogène, finement granuleux et sans périodicité.

c.6.L'endothélium :

Il s'agit de la couche la plus postérieure de la cornée, directement en contact avec l'humeur aqueuse, et dont les cellules assurent un triple rôle: de synthèse, de barrière interne et de transport actif indispensable aux propriétés de déturgescence cornéenne.

L'endothélium est une couche unicellulaire formée de cellules plates, régulières, hexagonales,(35,36) de 5 à 6 μm de hauteur et 15 à 20 μm de largeur, dont la régularité

diminue vers la périphérie cornéenne ainsi qu'au contact de la membrane de Descemet, et la disposition se fait en nid d'abeille plus en pôle apical.

Les cellules de l'endothélium comportent un volumineux noyau, bien défini, ovale et Centro cellulaire d'environ 5 µm d'épaisseur, occupant une grande partie de la cellule. En périphérie et au niveau des corpuscules de Hassall-Henle, un cytoplasme clair, contient de nombreuses vacuoles et de fines granules, occupant la partie apicale de la cellule. Il est parcouru d'une fine structure filamentuse en rapport avec les moyens d'union intercellulaire. Contrairement aux kératinocytes du stroma, il s'agit d'un cytoplasme riche en organites cellulaires qui caractérise une importante activité métabolique :

- ❖ Les mitochondries ovoïdes, disposées autour du noyau en nombre plus important que dans la majorité des cellules.
- ❖ L'appareil de Golgi périnucléaire bien développé et le réticulum endoplasmique lisse et granuleux qui occupent une grande partie de l'apex cellulaire.
- ❖ les GAG cornéens (chondroïtine-6-sulfate, chondroïtine-4-sulfate, dermatanesulfate et héparane-sulfate), et également quelques pigments d'origine uvéale et de l'acide hyaluronique.

La membrane plasmique comprend une face basale en rapport avec la membrane de Descemet, une face apicale en rapport avec l'humeur aqueuse, et une face latérale où siègent les mécanismes jonctionnels intercellulaires.

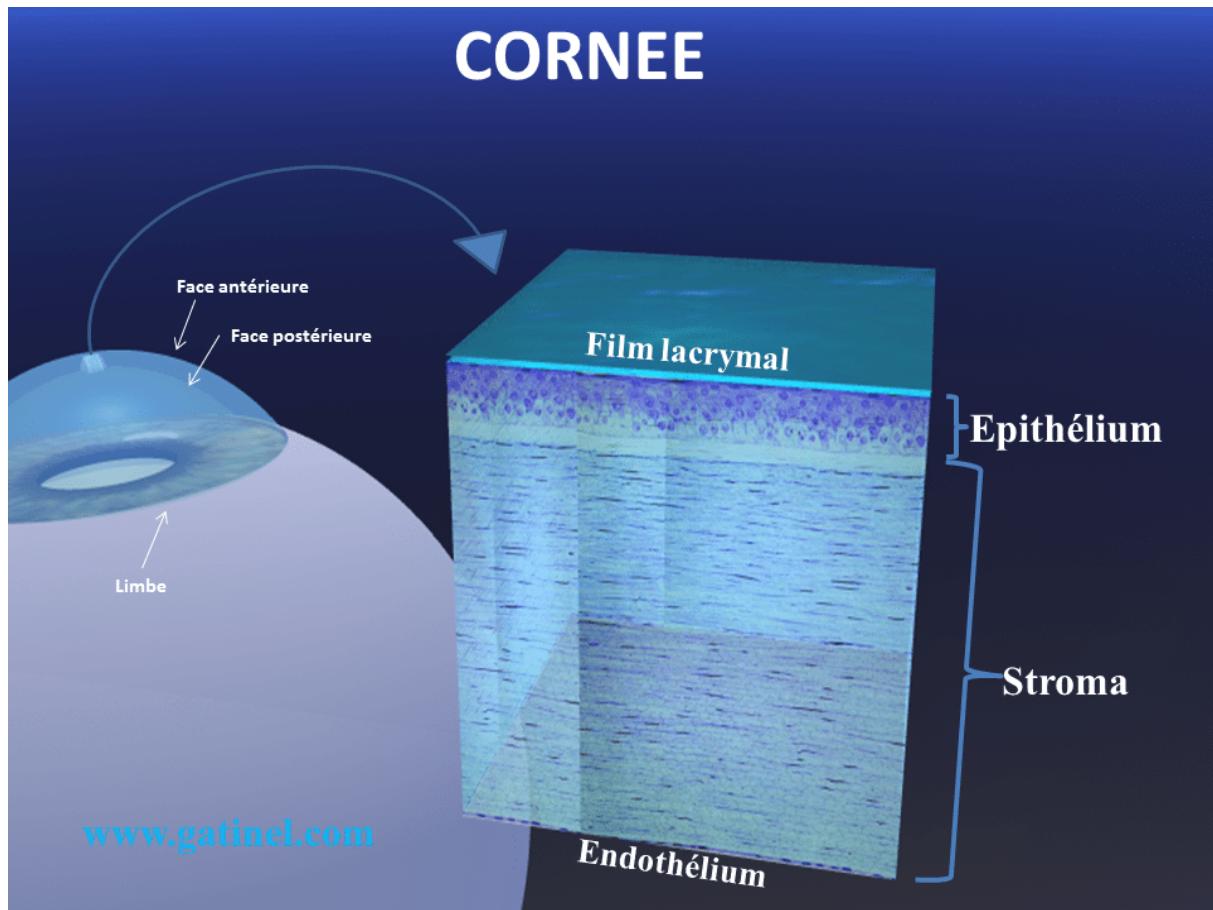


Figure 19(37) : Anatomie microscopique de la cornée

d. Innervation de la cornée :(38) (39)

L'innervation cornéenne provient des nerfs ciliaires issus de la branche ophtalmique du nerf Trigumeau. Les nerfs ciliaires longs et courts pénètrent dans la sclérotique au niveau du pôle postérieur, ils gagnent le plexus ciliaire dans la supra choroïde, de ce plexus partent des rameaux qui pénètrent dans la sclérotique un peu en arrière du limbe, et se dirigent d'arrière en avant à l'union de son tiers postérieur et de ses deux tiers antérieurs .Ces nerfs sont renforcés par quelques rameaux venus de l'épiclère et de la conjonctive. Ce sont les nerfs ciliaires antérieurs de Boucheron.

Au niveau du limbe nous trouvons dans le tiers moyen de la cornée 70 à 80 nerfs cornéens anastomosés entre eux par des rameaux horizontaux qui réalisent un véritable plexus

péricornéen, ce qui fait que chaque nerf cornéen se trouve en relation avec plusieurs nerfs ciliaires. A ce niveau, les nerfs sont entourés de myéline et d'une gaine de Schwann, la gaine schwannienne va persister très loin dans la cornée, alors que la gaine de myéline disparaît en règle au niveau du limbe.

De ce dernier, les nerfs cornéens se dirigent vers le centre de la cornée en se divisant le plus souvent sur le mode dichotomique et en devenant de plus en plus superficiels. Il est souvent facile de suivre un tel trajet à la lampe à fente.

Au niveau des lames, chaque filet nerveux se subdivise successivement en une multitude de filaments très ténus moins de 1µm qui s'insinuent entre les lamelles et perdent à ce niveau leur gaine de Schwann.

Un réseau assez dense de fibres nerveuses se trouve condensé dans les couches antérieures du tissu propre sous la membrane de Bowman ou se constitue un véritable plexus. Il en part des rameaux qui en sont issus perdent leur gaine de Schwann et s'insinuent entre les cellules de l'épithélium. Ils se divisent en un délicat réseau de fibrilles qui réalisent parfois de véritables corbeilles entourant les cellules.

Au microscope électronique, les fibres nerveuses entourées de cellules de Schwann perforent la basale épithéliale et s'appliquent sur la paroi des cellules qu'elles dépriment parfois sans les pénétrer.

A côté de ce réseau principal, existe un réseau accessoire né des nerfs conjonctivaux et épi scléraux, ces rameaux pénètrent au niveau du limbe accompagnent les vaisseaux. Ils forment à la périphérie de la cornée, un plexus annulaire large de 1,5 mm siégeant sous la membrane de Bowman (plexus annulaire de Ranvier). Ce plexus échange des rameaux avec les nerfs cornéens profonds et envoi des branches à l'épithélium. Signalons enfin que la cornée est avasculaire, sauf dans les cas pathologique.

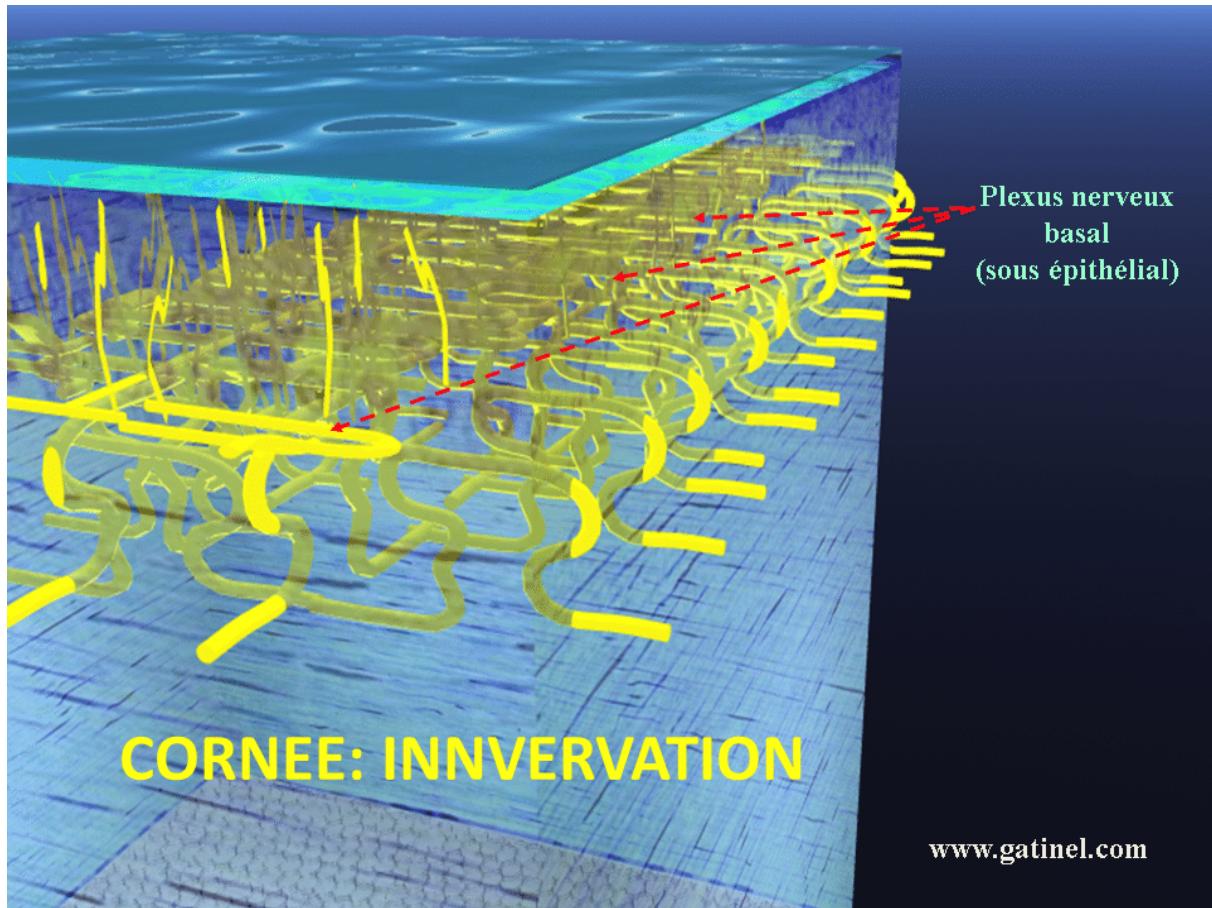


Figure 20 : innervation de la cornée (37)

3. Anatomie du limbe

3.1. Anatomie macroscopique :(40)

Le limbe correspond à la zone de transition entre la cornée transparente et la sclérotique opaque. Il a la forme d'un anneau elliptique à grand axe horizontal. Sa tranche de section sagittale est quadrangulaire avec des côtés répondant aux faces interne et externe et aux bords antérieur et postérieur du limbe.

L'expansion antérieure de la capsule de Tenon fusionne avec la conjonctive sur une largeur de 1 à 2 mm, approximativement à 2 mm en arrière de l'insertion de la conjonctive sur la

cornée. Une fine dépression linéaire marque le changement de courbure entre la sclère et la cornée.

La face interne est limitée par l'éperon scléral en arrière et la ligne de Schwalbe en avant. Elle possède les éléments du système excrétoire de l'humeur aqueuse, le trabéculum et le canal de Schlemm.

Le bord postérieur répond à la ligne perpendiculaire à la surface du globe qui passe par l'éperon scléral.

Le bord antérieur du limbe, qui marque la séparation entre la cornée et la sclérotique, a des limites différentes selon qu'elles sont définies par les anatomistes, les histologues ou les chirurgiens. Les anatomistes le définissent comme la ligne unissant les extrémités postérieures des membranes de Bowman et de Descemet alors que les histologues en font une ligne courbe parabolique à concavité antérieure dessinant l'enchâssement en verre de montre de la cornée dans la sclère. Pour le chirurgien, le limbe correspond au changement de couleur de la sclère qui, vue de l'extérieur, passe du blanc au bleu-gris à l'endroit de la pénétration de la cornée transparente dans la sclère opaque.

La vascularisation du limbe dessert la périphérie de la cornée, l'épisclère et la sclère limbique, la conjonctive, et l'extrémité antérieure de l'uvée. Elle dépend des artères ciliaires antérieures émergeant de la sclère au niveau des insertions des muscles droits horizontaux. De ces artères naissent des artérioles cornéennes périphériques terminales, des artérioles récurrentes conjonctivales et un plexus artériel anastomotique épiscléral circulaire d'où partent des artérioles perforantes pour le muscle ciliaire et l'uvée. Le système veineux limbique comprend des veinules conjonctivales, ténoniennes, cornéennes et épisclérales périphériques et des plexus intrascléraux. Ce sang se déverse dans le système veineux orbitaire. Les canaux collecteurs drainant le canal de Schlemm s'abouchent individuellement à la surface de l'épisclère (veines aqueuses d'Asher) ou fusionnent avec les veines épisclérales. Les vaisseaux lymphatiques s'organisent aussi en plexus limbiques qui se déversent dans les lymphatiques palpébraux avant de gagner aires ganglionnaires régionales et organes réticuloendothéliaux centraux. Le limbe est

enfin une région très sensible car les ramifications des nerfs ciliaires y sont superficielles avant de s'enfoncer de manière radiaire et centripète dans la cornée.

3.2. Anatomie microscopique :(41)

On assiste sur le plan épithéial, à la transition entre l'épithélium cornéen pavimenteux pluristratifié et un épithélium conjonctival de type cylindrique à deux assises cellulaires. La taille des cellules basales limbiques diminue, leur contingent mitochondrial augmente, et leur face basale présente de nombreuses digitations qui augmentent la surface d'échange et le pouvoir adhésif. Entre les cellules épithéliales limbiques s'insinuent quelques mélanocytes et cellules de Langerhans.

Le plan sous-épithéial n'existe que dans les deux tiers externes du limbe, et correspond au limbe chirurgical. Il est formé de la fusion d'éléments conjonctifs provenant du chorion conjonctival, de la capsule de Tenon et de l'épisclère.

Le plan profond est la transition entre le tissu conjonctif stromal organisé, et le tissu conjonctif scléral plus anarchique. A ce niveau les fibres de collagène changent d'orientation et perdent leur uniformité. La cellularité augmente (fibroblastes, macrophages, lymphocytes, plasmocytes, mélanocytes, cellules de Langerhans). La membrane de Descemet disparaît.

Sur le plan histologique, les fibres de collagène constituent l'essentiel du limbe. Les kératocytes et sclérocytes y sont éparses.

4. Physiologie de la cornée : (42,43)

4.1. Propriété biochimique :

La cornée est caractérisée par son fort hydrophile dont le maintien à un taux constant assure la transparence cornéenne.

a. Eau :

Elle représente 75 à 80% du poids total du stroma ; ces mouvements dépendent des forces mécaniques ou osmotiques. Elle est très importante car toute modification de l'hydratation retentie sur la transparence de la cornée.

b. Protéines :

Il en existe plusieurs types :

Protéines solubles : représentent environ 20% du poids sec du stroma. Il s'agit de l'albumine, la sidérophiline, les globulines et du collagène soluble.

Glycoprotéines : le collagène représente l'élément essentiel du stroma cornéen dont il représente entre 70 et 75% du poids sec. Il est synthétisé par le kératocyte et il a une structure fibrillaire. Les fibrilles se regroupent pour former des lamelles de collagène disposées parallèlement les unes aux autres et parallèlement à la surface cornéenne. On en trouve entre 200 et 250 empilés, leur nombre va en croissant du centre vers la périphérie.

c. Protéoglycans:

Ou mucopolysaccharides représentent environ 1% du poids sec du stroma. 65% sont des kératanes-sulfate, le reste constitué de chondroïtine-sulfate. Leur rôle est de remplir l'espace entre les cellules et le collagène de façon à maintenir l'organisation régulière des fibrilles ; et intervenir dans les mécanismes d'hydratation de la cornée. En effet, elles sont responsables de la pression d'imbibition qui provoque l'entrée d'eau dans le stroma.

d. Enzymes :

Outre les systèmes enzymatiques nécessaires à la vie de la cellule, l'épithélium est riche en acétylcholine et en enzymes catalysant sa production ; l'acétylcholine interviendrait dans la sensibilité cornéenne, comme médiateur au niveau de l'innervation cornéenne.

e. Ions:

Le stroma est surtout riche en sodium alors que l'épithélium est riche en potassium. Les bicarbonates représentent entre 25 et 35 mEq/kg H₂O.

f. Glucose :

L'épithélium est plus riche en glucose et en glycogène. Celui-ci provient des larmes et surtout de l'humeur aqueuse.

4.2. Propriété physique et physico-chimique de la cornée :

a. Rôle mécanique:

La cornée joue avec la sclérotique un rôle essentiel dans le maintien de l'armature du globe oculaire. Elle intervient ainsi dans la résistance de l'œil à la pression intraoculaire et contre les agressions externes.

b. Fonction optique :

La cornée a pour fonction essentielle la réfraction et la transmission de la lumière. On distingue habituellement 2 zones dans la cornée :

- ❖ Une zone centrale, légèrement décalée en bas et en dedans, d'un diamètre de 4 mm environ, ayant l'aspect d'une calotte sphérique régulière. C'est au niveau de cette zone que les propriétés optiques sont les meilleures ;
- ❖ Une zone périphérique, qui montre un aplatissement beaucoup plus abrupt en nasal.

c. Propriétés optiques:

- ❖ Transmission de la lumière : la cornée transmet les longueurs d'onde comprises entre 300 et 2500 nm. Cette transmission est nulle au-dessous de 300 nm.

- Diffusion : une cornée humaine desséchée transmet 88,5% de la lumière incidente, la perte est principalement due à un phénomène de diffusion. Ce phénomène est faible dans une cornée normale.
- Réflexion : La qualité de la réflexion et surtout liée à la régularité de la surface épithéliale et à la présence d'un film lacrymal normal.
- Réfraction : la cornée se comporte comme une lentille Convergente. Sa puissance est de 47 dioptries pour la face antérieure et de -5 dioptries pour la face postérieure, ce qui donne une puissance totale de 42 dioptries. L'indice de réfraction du stroma est de 1,377. La transparence des structures cornéennes s'explique par la régularité des cellules, le parallélisme des fibres de collagène, l'absence de vaisseaux et un état d'hydratation stable (épaisseur stable). Selon la théorie de Maurice [20].

d. Transparence cornéenne :

Caractéristique importante de la cornée indispensable au bon fonctionnement optique de l'œil. Ses facteurs sont multiples :

Structure du collagène : l'architecture particulière du collagène (fibrilles, fibres et lamelles) est l'un des facteurs les plus importants de transparence, de même que la taille des fibrilles qui est inférieure à la longueur d'onde de la lumière.

Rôle des protéoglycans : elles contribuent à maintenir un espace fixe entre les fibrilles de collagène, par leurs propriétés chimiques et électrostatiques.

Absence de vascularisation : elle serait due à la compacité du stroma qui empêche la progression des vaisseaux dans la cornée normale.

Pauvreté en cellules du stroma : le nombre et l'aspect des kératocytes réduit l'interférence avec la lumière qui traverse la cornée.

4.3. Nutrition de la cornée :

La cornée est avasculaire, elle reçoit son apport nutritif du limbe, des larmes et de l'humeur aqueuse.

La vascularisation limbique assure la nutrition de la périphérie de la cornée.

Les échanges se font avec les larmes à travers les cellules épithéliales qui réalisent une barrière imperméable aux substances hydrosolubles, perméable aux substances liposolubles.

La voie trans-endothéliale assure le passage des éléments à partir de l'humeur aqueuse selon un mode passif n'utilisant pas d'énergie ou selon un mode actif qui lutte contre le gradient osmotique et utilisant de l'énergie. Ce mode actif est surtout utilisé pour apporter le glucose à la cornée [21].

4.4. Phénomènes de cicatrisation cornéenne :

Les mécanismes de cicatrisation de l'endothélium cornéen sont particuliers.

L'endothélium humain est quasiment incapable de se multiplier par mitose. Ainsi, après destruction de cellules endothéliales, le recouvrement indispensable de la membrane de Descemet ne peut se faire que par extension des cellules voisines. Les cellules lésées desquament dans la chambre antérieure.

Les cellules voisines intactes émettent des pseudopodes, rompent leurs jonctions intercellulaires et migrent vers la zone pathologique (vitesse de migration : 0,5 à 1 mm par jour). Lorsque les cellules se rencontrent au niveau de la zone dépourvue d'endothélium, l'inhibition de contact induit un arrêt de leur migration.

Les jonctions intercellulaires se reforment et la barrière endothéliale se reconstitue. La récupération de la fonction de pompe est plus longue et demande plusieurs jours à plusieurs mois suivant l'importance du traumatisme initial.

Les cellules recouvrent leur morphologie hexagonale en 2 à 3 mois.

En cas de rupture de la membrane de Descemet, les cellules endothéliales sécrètent une nouvelle membrane basale sans résorber la membrane de Descemet lésée. Elles peuvent subir

une métaplasie fibroblastique transitoire pendant cette phase de réparation [22], puis reprendre secondairement une morphologie endothéliale.

5. La géométrie cornéenne : (44)

La cornée constitue le support anatomique de la lentille de contact. Sa géométrie influence en grande partie les règles de l'adaptation.

Le méridien cornéen est une ligne courbe formée à l'intersection de la surface de la cornée par un plan antéropostérieur passant par son apex et perpendiculaire à son équateur.

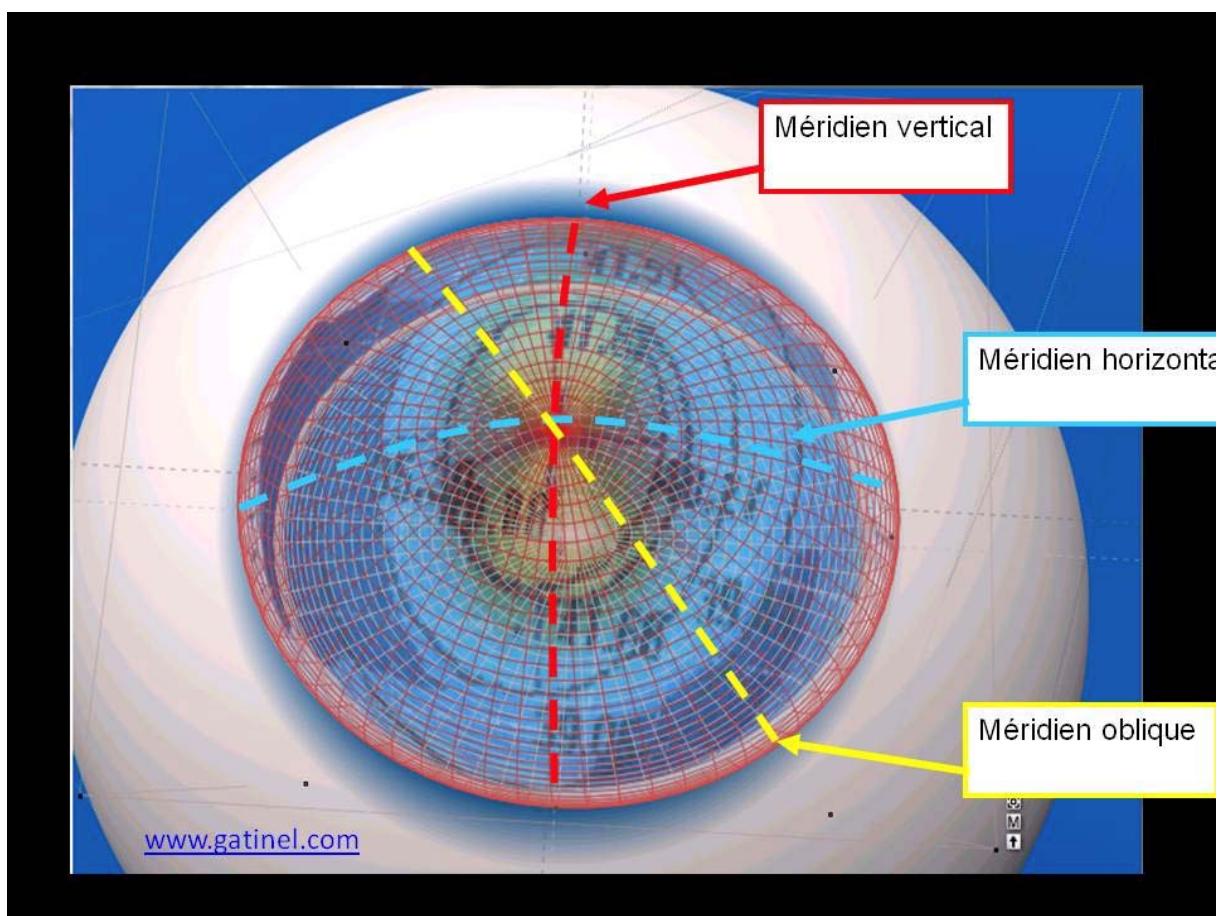


Figure 21 : présentation schématique des méridiens cornéens(37)

→ Propriétés géométriques de la cornée antérieure :

- L'asphéricité :

Il existe 2 types de cornée :

❖ *Une cornée prolate :*

Où la courbure est plus plate en périphérie (R) qu'au centre (r) ($R > r$). C'est le cas des cornées régulières non opérées ainsi que celui des cornées hyperprolates.

❖ *Une cornée oblate :*

Où la courbure est plus plate au centre (R) qu'en périphérie.

- La toricité apicale :

La toricité du sommet cornéen traduit la variation de la courbure apicale de chacun des méridiens cornéens. Il existe une toricité régulière cornéenne physiologique : le plus souvent le rayon de courbure vertical est légèrement inférieur au rayon de courbure horizontal.

- L'asymétrie :

L'asymétrie est caractérisée par un axe particulier qui délimite les hémiméridiens opposés dont la différence de courbure est la plus importante.

Ellipse prolate

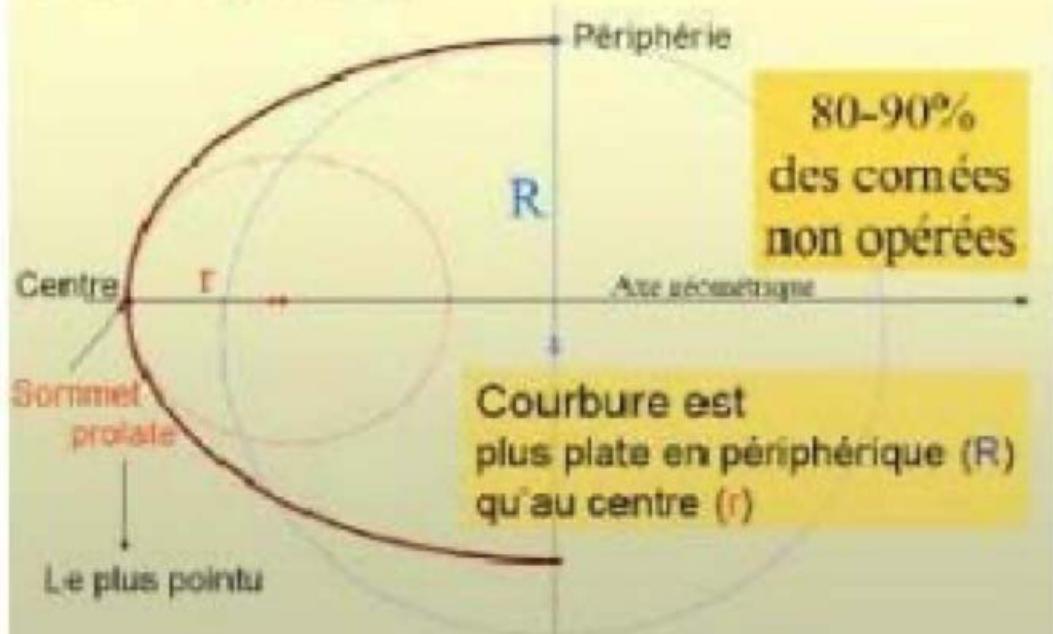


Figure 22 : ellipse prolate

Ellipse oblate



Figure 23 : ellipse oblate

6. PATHOGENIE DE LA MYOPIE :

La myopie est l'amétropie sphérique dans laquelle, en vision de loin, le foyer image est situé en avant de la rétine. Il s'ensuit une baisse d'acuité visuelle de loin, mais une préservation de la vision de près. (45)

La myopie est presque toujours due à un allongement de l'axe antéropostérieur du globe ou à une trop grande convergence de l'œil.(46)

6.1. Facteurs intervenant dans la survenue de la myopie :

❖ Facteurs génétiques : (47,48)

La myopie est en partie d'origine génétique et apparaît souvent dans les familles où il y a des myopes avec parfois un saut de génération. Un enfant a plus de risque de présenter une myopie si l'un des parents est myope (un risque sur trois environ) et encore plus si les deux parents sont myopes (un risque sur deux). La moitié des myopes ont leur frère ou sœur myope.

❖ Les Facteurs environnementaux :(17) (49,50)

L'augmentation de la prévalence de la myopie dans les populations exposées à des modifications des habitudes de vie, notamment les populations adoptant un « mode de vie occidental .(50)

Une exposition forte de l'œil à la chaleur entraînerait une modification de l'indice de réfraction du cristallin.

Le travail prolongé de près (lecture, ordinateur, télévision, jeux vidéo) pourrait favoriser la survenue de myopie car en vision de près prépondérante la longueur axiale de l'œil augmente. (24)

Un autre facteur de risque est le manque de lumière naturelle. Un neurotransmetteur produit dans la rétine sous l'effet de la lumière, la dopamine, éviterait en effet la croissance excessive de l'œil pendant l'enfance.(51)

Des expérimentations animales sont en faveur de l'intervention des facteurs génétiques.(52)

Le défaut d'activités extérieures est particulièrement mis en exergue dans les publications comme étant facteur de développement de la myopie(53) .De plus, des études ont montré que passer du temps à l'extérieur, tous les jours (au moins 40 minutes par jour), agissait comme un facteur protecteur .(54,55)

6.2. Types de myopie :(56) (7,57)

Il faut distinguer deux formes de myopies :

❖ **La myopie axile :**

Dans cette situation, la puissance optique de l'ensemble cornée-cristallin est normale, mais l'œil est allongé. Cet allongement axial est lié à un remodelage scléral

❖ **La myopie d'indice :**

Est caractérisée par l'augmentation de l'indice de réfraction de l'une ou l'autre des lentilles de l'œil (cristallin dans une cataracte nucléaire ; cornée dans le kératocône) ; cette situation optique induit une convergence plus forte des rayons lumineux.

Dans ces deux situations, le foyer image est situé en avant de la rétine du fait des modifications anatomiques et/ou réfractives de l'œil concerné. Les deux situations peuvent ainsi s'associer en cas de myopie forte dans le cadre d'un kératocône ou de cataracte nucléaire chez un sujet myope fort.

6.3. Signes cliniques de la myopie :

- ❖ Difficultés de voir de loin / Mauvaise acuité visuelle de loin
- ❖ Céphalées
- ❖ Clignement des yeux (signe de la fente : le plissement de la fente palpébrale pour mieux voir ou carrément la fermeture d'un œil).

6.4. Classification de la myopie :(58,59)

- ❖ La myopie est dite faible quand elle est inférieure à (-3) dioptries(D).
- ❖ Elle est dite moyenne si elle comprise entre (-3) D et (-6) D.
- ❖ Elle est dite forte quand elle est supérieure à (-6) D.
- ❖ Actuellement la myopie forte est définie par une longueur axiale supérieure à 26 mm(46)

6.5. Complications de la myopie :(60)

La myopie forte rend l'œil plus fragile qu'un œil normal. La myopie forte est une myopie dégénérative, une myopie-maladie évolutive définie par une myopie supérieure à (-6D) et une longueur axiale (distance cornée-rétine) supérieure à 26 mm (23 mm pour un œil normal), pouvant atteindre 35 mm pour une myopie extrêmement forte. L'allongement du globe se fait aux dépens de la partie postérieure de l'œil. Une myopie forte est une affection sévère car elle traduit un œil beaucoup plus grand et par conséquent, du fait de l'allongement du globe oculaire, la rétine est étirée, distendue, amincie, susceptible de se déchirer. Elle est mal irriguée, la couche nourricière, la choriocapillaire, lui apportant moins d'afflux sanguin.

❖ L'atteinte de la macula :(61)

L'atteinte de la macula, zone centrale de la rétine, est à redouter particulièrement car elle met en péril la fonction rétinienne visuelle centrale c'est-à-dire les possibilités de lecture. Outre la baisse d'acuité visuelle, le signe d'alarme pouvant faire évoquer l'atteinte de la macula est

l'existence de métamorphopsies (déformations des lignes). L'OCT (Optical Coherent Tomography) est un examen fondamental qui permet de mettre en évidence et de surveiller l'état de la rétine en cas de myopie forte.

La forte myopie peut entraîner une pâleur maculaire, un staphylome myopique (déformation du globe vers l'arrière), des ruptures des couches rétinien visuelles (rupture de la membrane de Bruch), une atrophie chorio-rétinienne profonde, une néovascularisation choroidienne.

Le fovéoschisis est fréquent. Il est dû à l'existence de kystes intrarétiniens. Il peut s'accompagner d'une membrane épirétinienne étirant la rétine vers l'avant alors que le staphylome l'étire vers l'arrière, d'un décollement maculaire, d'un trou maculaire partiel lamellaire ou complet et conduire à un décollement de rétine.

L'atrophie choriorétinienne est une complication fréquente entraînant une baisse d'acuité visuelle progressive.

Le trou maculaire peut aussi entraîner une baisse de vision à la lecture avec des déformations (métamorphopsies). Une intervention chirurgicale est possible.

Les néovaisseaux choroidiens traduisent le passage des vaisseaux de la choroïde à travers la rétine entraînant un œdème et des hémorragies de la macula. Ils peuvent être traités par laser argon focalisé, photothérapie dynamique (PDT) ou injections intra-vitréennes d'anti-VGEF.

❖ *L'atteinte de la rétine périphérique : (62)*

La périphérie de la rétine du myope doit être surveillée régulièrement par un examen au verre à 3 miroirs ou une lentille panoramique. Il peut exister à la périphérie de la rétine des palissades, des trous et des déchirures à traiter préventivement par le laser pour éviter un décollement de rétine plus fréquent chez le myope.

❖ *Les corps flottants :*

Le myope se plaint souvent de 'mouches' ou corps flottants, petites particules qui bougent lentement avec la position du regard. Ce phénomène est dû à la liquéfaction et au changement de structure du vitré avec l'âge mais survenant souvent plus précocement en cas de myopie. Il n'y a pas lieu de s'inquiéter devant la perception de corps flottants, de mouches volantes, de filaments..., mais leur apparition nécessite un examen approfondi de la rétine surtout si ces corps flottants se multiplient ou si des éclairs apparaissent, fixes dans un endroit bien déterminé et persistent même les yeux fermés. S'il existe des lésions de la rétine périphérique pouvant être susceptibles de se compliquer de décollement de rétine elles devront être traitées préventivement par laser

❖ *La cataracte :*

La cataracte est plus précoce en cas de forte myopie, en moyenne une dizaine d'années plus tôt que chez le sujet non myope. On est donc amené à l'opérer plus tôt, ce qui est l'occasion de corriger en même temps la myopie.

❖ *Le glaucome :*

Le glaucome est nettement plus fréquent chez le myope fort (10%) que dans le reste de la population (2%). Il doit être dépisté précocement car il peut aboutir sans symptômes d'alarme à une détérioration de la vision sévère et irréversible. Il s'agit d'un glaucome à angle ouvert sans particularité jusqu'à 6-8 dioptries. Au-delà de 8 dioptries le risque d'apparition ou d'aggravation d'un glaucome est fortement majoré. Le diagnostic est très difficile du fait de la difficulté d'analyser chez le fort myope les papilles optiques et les fibres du nerf optique ainsi que les anomalies du champ visuel.

II. DISCUSSION DES RESULTATS :

1. EPIDEMIOLOGIE :

1.1. Age :

La moyenne d'âge des patients de notre étude était de $33,38 \pm 11,79$ ans. Nos résultats sont comparables à ceux de Bong Jun Kim et al (63) en Corée du Sud qui trouvait une moyenne d'âge de $28,7 \pm 6$ ans, pederson et al(64) en danemark qui trouvaient 37 ans, Touzeau et al (65)en France trouvait $39,2 \pm 14,6$ ans.

Par contre dans la littérature, les études de wu et al (66) en chine trouvaient $21,26 \pm 4,35$ ans, Samaneh et al (67)en chine trouvaient 21.5 ± 1.45 ans, chang et al(68) en taiwan trouvaient $22,2 \pm 4,7$ ans, Yi Zha et al (69) en chine trouvaient 25.02 ± 5.92 ans, Archna Prasad et al (70) en USA trouvaient 40 ± 12 ans, wang et al (71)en chine trouvaient 51 ± 20 ans.

Tableau XXII : l'âge moyen des patients selon les différentes études

Auteur	Pays	L'année	Age moyen
Wu et al (66)	Chine	2017	21,26ans
Chang et al (68)	Taiwan	2001	22,2 ans
Yi Zha et al (69)	Chine	2012	25ans
Bong Jun Kim et al (63)	Corée du Sud	2016	28,7ans
Touzeau et al (65)	France	2013	39,2ans
Prasad et al(70)	USA	2011	40ans
Wang et al (71)	Chine	2015	51ans
Pederson et al (64)	Danemark	2005	37ans
Samaneh et al (67)	Chine	2013	21.5ans
Notre série	Maroc	2024	33,38ans

1.2. Sexe :

Dans notre population, il est noté qu'il existe une prédominance féminine (58,6%) avec un sexe ratio de 1,47. Cette prédominance a également été relevée par d'autres auteurs bong jun Kim et al (63) en Corée du Sud 62,96% et archna Prasad et al(70) en USA, Touzeau et al (65)en France 52,38%, yi zha et al (69)en chine 56,27%, prasad et al(70) en USA 62,5%

D'autres auteurs par contre ont retrouvé une prédominance masculine notamment chang et al (68)en taiwan 67,59%, wu et al(66) en chine 52,55%, samaneh et al(67) en chine 55,5%, wadhwa et al(72) en inde trouvaient 61%.

Tableau XXIII : comparaison du sexe ratio avec les données de la littérature

Auteur	Pays	L'année	Pourcentage du sexe féminin
Wu et al (66)	Chine	2017	47,45 %
Chang et al (68)	Taiwan	2001	32,41 %
Yi Zha et al (69)	Chine	2012	56,27 %
Bong Jun Kim et al (63)	Corée du Sud	2016	62,96 %
Touzeau et al (65)	France	2013	52,38 %
Prasad et al (70)	USA	2011	62,5%
Samaneh et al(67)	Chine	2013	45,5%
Pederson et al (64)	danemark	2005	52,5 %
Wadhwa et al (72)	inde	2018	39%
Notre série	Maroc	2024	58,6%

2. DONNEES CLINIQUES :

2.1. L'astigmatisme cornéen :

Dans notre étude, comme dans la littérature, la valeur de l'astigmatisme est significativement plus élevée chez le groupe des myopes forts.

L'hypothèse proposée serait que l'astigmatisme cornéen pourrait être un facteur favorisant du développement de la myopie forte en perturbant le mécanisme d'émmétropisation.(73-75)

Tableau XXIV : comparaison de l'astigmatisme cornéen avec la littérature

Auteur	Pays	L'année	Astigmatisme cornéen (p value)
Touzeau et al (65)	France	2014	<0,001
Notre série	Maroc	2024	<0,005

3. LA TOPOGRAPHIE CORNÉENNE :

3.1. La kératometrie (Kmax) :

Les résultats de notre série montrent des valeurs de kératométrie maximale cornéennes similaires pour les différents degrés de myopie, avec une P value non significative ($P > 0,05$). Ainsi, aucune relation statistiquement significative n'a été observée entre la kératometrie maximale et le degré de myopie dans notre population. De même, l'étude de Wadhwa et al.(72) montre que les valeurs de Kmax sont similaires à travers différents degrés de myopie, avec une P value non significative ($P > 0,05$).

Par contre, dans la littérature, il a été observé dans l'étude de touzeau et al(65) en France une augmentation significative de Kmax avec le degré de myopie ($P value < 0,05$).

Tableau XXV : comparaison de la kératometrie avec la littérature

Auteur	Myopie faible	Myopie modéré	Myopie forte	P value	Kmax / myopie
Touzeau et al, france(65)		Moyenne = 44,53D ± 1,53		0,027	Augmentée
Wadhwa et al(72)	44,14D	43,80D	43,29D	0.562	Similaire
Notre série , Maroc	45,89D ± 2,01	45,8 D± 1,75	45,47D± 1,86	0,502	Similaire

3.2. Diamètre cornéen :

La mesure du diamètre horizontal de la cornée (white to white distance WTW) a été mesuré par le système de topographie (Pentacam).

Le diamètre cornéen est très important pour estimer la largeur interne de la chambre antérieure. Il est utilisé pour déterminer certaines anomalies de la cornée, telles que la macrocornée et la microcornée.

Il est également nécessaire pour la chirurgie de la cataracte et la chirurgie réfractive, ainsi que pour le diagnostic de différentes maladies de la cornée.

Bien que la plage normale du diamètre de la cornée soit mentionnée dans de nombreux ouvrages, les valeurs moyennes varient considérablement, ne sont pas précises et ne sont pas classées en fonction des différentes conditions.

Dans notre série, la moyenne du diamètre cornéen était de $11,08 \pm 0,60$ mm pour les myopes faibles, $11,1 \pm 0,69$ mm pour les myopes modérés, $11,68 \pm 0,71$ mm pour les myopes forts, cette différence entre les trois groupes s'est avérée significative ($p<0,001$), nous pouvons en déduire ainsi que les équivalents sphériques ont fait une différence dans le diamètre de la cornée. Dans notre étude, -6,0D pourrait être une limite. Les myopes dont les degrés sont supérieurs à 6,0 D pourraient avoir un diamètre cornéen plus élevé.

Par contre Zha et al (69)en chine trouvaient un diamètre cornéen moyen dans les groupes de myopie médiane et forte (11,48 mm, 11,45 mm) plus faible que dans les groupes de myopie faible (11,58 mm), ce qui signifie que si 3,00D était un point de coupure, les personnes ayant une myopie supérieure à 3,00D pourraient avoir un diamètre cornéen plus court que celles ayant une myopie inférieure à 3,00D

En revanche, l'étude de touzeau et al (65)en France trouvait un diamètre cornéen similaire quel que soit le degré de myopie, suggérant une absence de corrélation entre le degré de myopie et le diamètre cornéen dans leur échantillon.

Ces différences pourraient être attribuées à des variations méthodologiques, des différences de population étudiée. Une harmonisation des protocoles et des critères de mesure serait utile pour des comparaisons plus fiables et pour une meilleure compréhension de l'influence de la myopie sur le diamètre cornéen.

Tableau XXVI : comparaison du diamètre cornéen avec la littérature

Auteur	Myopie faible	Myopie modéré	Myopie forte	P value	DC / myopie
Touzeau et al, france(65)	-	-	-	-	Similaire
zha et al, chine(69)	11,58 mm	11,48 mm	11,45 mm	<0,002	Diminué
Notre série , Maroc	11,08 ± 0,60 mm	11,1 ± 0,69 mm	11,68 ± 0,71 mm	<0,001	Augmenté

3.3. Profondeur de la chambre antérieure :

Dans notre étude, Les résultats ont montré que la moyenne de la profondeur de la chambre antérieure diffère de manière statistiquement significative ($p < 0,001$) entre les trois groupes de myopes.

Elle est plus importante chez les myopes forts ($3,55 \pm 0,38$) comparés aux myopes faibles ($3,24 \pm 0,50$) et modérés ($3,53 \pm 0,41$), ce qui est communs avec l'étude de wadhwa et al(72) en inde.

Par ailleurs, dans la littérature, l'étude de touzeau et al n'a pas retrouvé une corrélation significative entre la longueur axiale de l'oeil et la profondeur de la chambre antérieure.

Ceci pourrait être expliqué par l'hypothèse qui suggère que la profondeur de la chambre antérieure est plus importante chez les myopes forts par le mécanisme de distension de l'œil au cours de la progression de la myopie qui ne se limite pas uniquement au segment postérieur de l'œil mais concerne aussi le segment antérieur et par conséquent la cornée.

Tableau XXVII : comparaison de la profondeur de la chambre antérieur avec la littérature

Auteur	Myopie faible	Myopie modéré	Myopie forte	P value	ACD / myopie
Touzeau et al, france(65)	-	-	-	-	Similaire
Wadhwa et al(72)	2.57 ± 0.12 mm	3.43 ± 0.16 mm	3.64 ± 0.2 mm	<0,0001	Augmentée
Notre série , Maroc	3,24 ± 0,50 mm	3,53 ± 0,41 mm	3,55 ± 0,38 mm	<0,001	Augmentée

4. L'OCT du segment antérieur :

4.1. Pachymétrie :

Dans notre série, la valeur pachymétrique moyenne de nos patients était respectivement $506 \pm 0,50 \mu\text{m}$ pour les myopes faibles, $502 \pm 19,06 \mu\text{m}$ pour les myopes modérés et $496 \pm 7,15 \mu\text{m}$ pour les myopes forts.

Nos résultats ont révélé que le degré de myopie est significativement corrélé à la pachymétrie cornéenne ($p < 0,001$), ce qui indique que l'épaisseur cornéenne a tendance à être plus fine en cas de myopie forte qu'en cas de myopie modérée ou faible.

Nos résultats sont proches de ceux de wu et al(66) en chine, chang et(68) al en Taiwan, Pederson et al (64)en danemark, mutwaly et al en soudan(76), gincy et al en inde (77)

En revanche, les recherches menées par Wang et al.(71) En chine, ainsi que par Kunert et al.(78) en Inde, ont révélés que la pachymétrie est nettement plus élevée chez les individus avec une myopie forte comparée à ceux ayant une myopie modérée ou faible.

Cependant, les études réalisées par Touzeau et al(65), Kim et al (63)ont révélées des résultats contradictoires : aucune corrélation n'a été trouvée entre la myopie et la pachymétrie, avec des valeurs identiques dans tous les groupes de myopie.

Ces différences peuvent être en lien avec les différences de méthodologies selon les études comme l'utilisation de divers appareils pour mesurer l'épaisseur cornéenne.

Tableau XXVIII : comparaison de l'épaisseur cornéenne avec la littérature

Etude	Myopie faible	Myopie modérée	Myopie forte	P value	CT / myopie
Wang et al (71)	Moyenne = 539 ± 34			< 0,013	Augmentée
Kunert et al(78)	-	-	-	-	Augmentée
Touzeau et al(65)	Moyenne = $540,2 \pm 39,4$			> 0,33	Similaire
Kim et al(63)	490.2 ± 30.4	484.4 ± 32.3	474.5 ± 37.8	< 0,062	Similaire
Wu et al(66)	Moyenne = 539 ± 34			< 0,013	Diminuée
Chang et al(68)	Moyenne = 553			< 0,025	Diminuée
Pederson et al(64)	Moyenne = 527.7			< 0.05	Diminuée
Mutwaly et al(76)	500.50 ± 38.94	497.02 ± 36.23	477.87 ± 43.63	< 0,007	Diminuée
Gincy et al(77)	524.36		505.51	< 0,001	diminuée
Notre série	$506 \pm 0,50$	$502 \pm 19,06$	$496 \pm 7,15$	< 0,001	Diminuée

4.2. Mapping épithéliale : ET central, paracentral, périphérique :

Dans notre série, les différences d'épaisseur épithéliale ont été constatées entre les différentes réfractions. Les groupes de myopie faible et modérée ont une épaisseur épithéliale centrale plus épaisse que le groupe de myopie forte ($53,37 \pm 1,29$, ; $52,88 \pm 1,70$ µm), cette différence s'est avérée statistiquement significative ($p < 0,05$) par contre l'épaisseur épithéliale paracentrale et périphérique n'ont pas montré de variations significatives avec la sévérité de la myopie ($p > 0,05$), Ceci est similaire aux résultats de wu et al (66) en chine.

Par ailleurs, dans la littérature, l'étude de Kim et al (63) et wang et al(79) ont objectivées que l'épaisseur épithéliale de la zone centrale n'a pas montré de variation significative avec la sévérité de la myopie, dans les zones paracentrale et mi-périphérique, l'épaisseur épithéliale dans certaines zones différait significativement entre les degrés de myopie.

Tableau XXIX : comparaison de l'épaisseur épithéliale cornéenne centrale avec la littérature

Etude	Myopie faible	Myopie modérée	Myopie forte	P value	ET central / myopie
Wang et al (79)	Moyenne = 56 ± 3.6				0,214
Kim et al (63)	53.9 ± 3.9	53.9 ± 3.6	52.5 ± 3.3	0,061	Similaire
Wu et al (66)	Moyenne = 53,26				0,025
Notre série	$53,37 \pm 1,29$	$52,88 \pm 1,70$	$50,90 \pm 3,21$	< 0,05	Diminuée

5. .MICROSCOPIE SPÉCULAIRE :

5.1. densité cellulaire :

Dans notre série, la valeur moyenne de la densité cellulaire était 2187 ± 453 cellules/mm² chez les myopes forts, 2282 ± 319 cellules/mm² chez les myopes modérés, 2270 ± 297 cellules/mm² chez les myopes forts

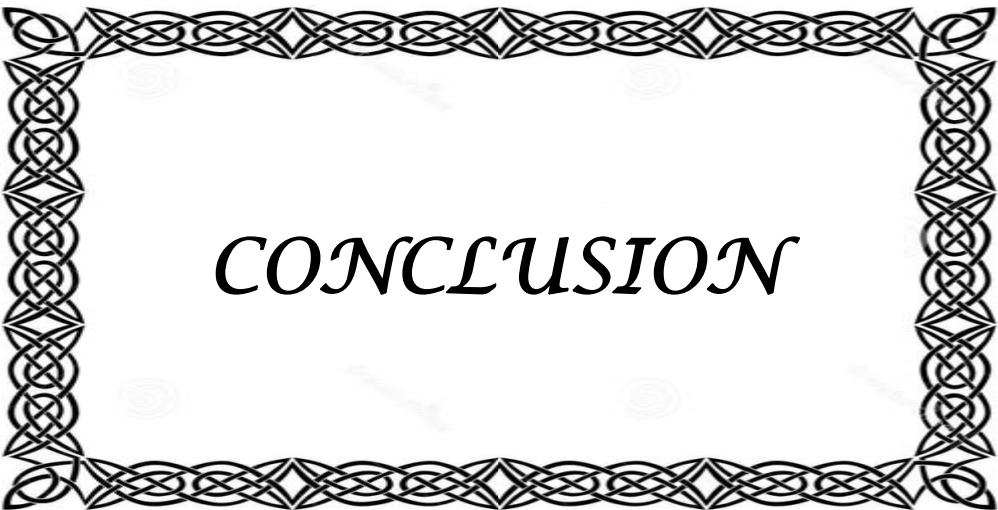
Notre étude n'a pas trouvé de différence significative de l'ECD entre les différents groupes de myopie. ($p= 0,331$). Nos résultats sont similaires à ceux de Mutwaly et al en soudan.(76)

En revanche, Les résultats de Samaneh et al.(67) en chine montrent une diminution significative de l'ECD chez les patients atteints de myopie modérée par rapport à ceux ayant une myopie faible, avec une P value < 0,05, ce qui indique une corrélation statistiquement significative entre la myopie et la diminution de l'ECD. Cette tendance est également observée dans l'étude de Touzeau(65) et al. En France , gincy et al (77)en inde qui rapportent une diminution de l'ECD avec l'augmentation de la myopie

Cette divergence pourrait être due à des variations dans les populations étudiées, les méthodes de mesure, ou d'autres facteurs non contrôlés. Il est donc crucial de continuer les recherches pour mieux comprendre la relation entre la myopie et l'ECD.

Tableau XXX : comparaison de la densité cellulaire avec la littérature

Etude	Myopie faible	Myopie modérée	Myopie forte	P value	ECD/ myopie
Samaneh et al(67)	3063.0 ± 176.2	2961.6 ± 159.0	-	< 0,05	Diminuée
Touzeau et al(65)	-	-	-	-	Diminuée
Gincy et al(77)	3203.90		2951.09	<0,001	diminuée
Mutwaly et al(76)	2849.2 ± 269	2834 ± 257.3	2766.35 ± 223.75	>0,05	Similaire
Notre série	2270 ± 297	2282 ± 319	2187 ± 453	0,331	Similaire



CONCLUSION

La myopie est le trouble réfractif le plus fréquent qui représente un problème de santé publique croissant, c'est une cause importante de cécité et un facteur de risque de plusieurs pathologies oculaires et qui a un impact non négligeable sur la qualité de vie sociale et professionnelle.

Les mécanismes physiopathologiques de la myopie sont diverses et les liens entre la myopie et le segment postérieur ont été démontrés, néanmoins la corrélation myopie – segment antérieur en particulier la cornée reste à être prouvés.

Notre étude met en lumière les caractéristiques géométriques et optiques de la cornée chez dans un groupe de sujets myopes suivis au service d'ophtalmologie du CHU Mohammed VI à Marrakech, et montre des variations significatives dans plusieurs paramètres du segment antérieur en fonction du degré de myopie, notamment le diamètre cornéen, la profondeur de la chambre antérieure, et l'épaisseur cornéenne.

La compréhension détaillée de ces paramètres est cruciale pour améliorer les méthodes de prise en charge et les traitements disponibles, comme la chirurgie réfractive et l'orthokératologie.

Enfin, bien que des avancées significatives aient été réalisées, la relation complexe entre la myopie et les différentes caractéristiques de la cornée mérite des investigations supplémentaires avec une harmonisation des protocoles de recherche et des critères de mesure afin de permettre des comparaisons plus fiables entre les différentes études et populations. Une meilleure compréhension des mécanismes sous-jacents pourrait conduire à des interventions plus ciblées et efficaces pour prévenir et traiter cette pathologie, réduisant ainsi les risques associés à la myopie sévère et ses répercussions socio-économiques.



ANNEXE

FICHE D'EXPLOITATION

1. IDENTITE:

- Age:
- Sexe:

Femme

Homme

	OD	OG

2. Examen ophtalmologique :

⇒ DONNEES REFRACTIVES:

- Acuité visuelle :
- LA (longueur axiale):
- Astigmatisme :

⇒ DONNEES TOPOGRAPHIQUES:

- Kmax
- Km
- Pachymetrie
- Diamètre cornéen :
- Profondeur de la chambre Ant. :

⇒ DONNEES TOMOGRAPHIQUES :

- Pachymetrie :
- Epaisseur épithéliale :
 - EP Centrale :
 - EP paracentrale :
 - EP périphérique :

⇒ DENSITÉ CELLULAIRE :

OD	OG



RESUMES

RÉSUMÉ

Introduction : La myopie est un trouble visuel fréquent caractérisé par une vision floue des objets éloignés, due à une projection de l'image en avant de la rétine. Elle résulte de différents facteurs génétiques et environnementaux et implique plusieurs mécanismes physiopathologiques. L'objectif de notre travail est de comparer les caractéristiques optiques et géométriques de la cornée dans un groupe de sujets avec des degrés de myopies différents (faible, modérée, forte) afin d'examiner la relation entre la myopie et le segment antérieur, en particulier la cornée.

Matériels et méthodes : C'est une étude rétro et prospective portant sur 191 yeux de 191 sujets myopes suivis au service d'ophtalmologie au CHU Med VI de Marrakech entre janvier 2023 et janvier 2024. Nous avons inclus 3 groupes de patients avec une myopie faible (0 à -3D), myopie modérée (-3D à -6D), myopie forte (> -6D). Tous les patients ont bénéficiés d'un examen ophtalmologique complet, avec la topographie d'élévation (Penta-Cam), la tomographie par cohérence optique (OCT-SA) et la microscopie spéculaire. La saisie et l'analyse statistiques ont été faites sur Excel ainsi que SPSS 23.

Résultats : La longueur axiale des trois groupes était respectivement $23,53 \pm 0,30$ pour les myopes faibles, $24,58 \pm 0,52$ pour les myopes modérés, $26,52 \pm 1,30$ pour les myopes forts et l'équivalent sphérique était de $-2,07 \pm 0,85$ pour les myopes faibles, $-4,89 \pm 0,99$ pour les myopes modérés, $-14,18 \pm 5,29$ pour les myopes forts. On a noté une corrélation significative ($p < 0,001$) entre le degré de myopie et le degré d'astigmatisme qui s'est avéré plus élevé chez les myopes forts ainsi que le diamètre cornéen. La profondeur de la chambre antérieure était plus importante chez les myopes forts ($3,55 \pm 0,38$; $p < 0,001$). La pachymétrie diminuait significativement avec le degré de myopie ($506 \pm 0,50$; $502 \pm 19,06$; $496 \pm 7,15$; $p = 0,003$). L'épaisseur épithéliale centrale a tendance à être plus fine chez le groupe de myopes forts par rapport aux myopes modérés et faibles ($53,37 \pm 1,29$; $52,88 \pm 1,70$; $50,90 \pm 3,21$; $p < 0,001$).

Aucune différence significative n'a été retrouvée entre les 3 groupes de myopes pour la kératométrie maximale ($45,89 \pm 2,01$, $45,8 \pm 1,75$, $45,47 \pm 1,86$; $p=0,502$), la kératométrie moyenne ($43,41 \pm 1,38$, $43,25 \pm 1,33$, $42,85 \pm 1,14$; $p= 0,091$), l'épaisseur épithéliale paracentrale ($53,03 \pm 1,42$; $51,66 \pm 7,80$; $51,22 \pm 3,52$; $p=0,114$) l'épaisseur épithéliale périphérique ($52,67 \pm 1,39$; $52,01 \pm 5,64$; $51,22 \pm 3,63$; $p=0,159$) et la densité cellulaire (2270 ± 297 , 2282 ± 319 , 2187 ± 453 ; $p=0,331$)

Conclusion : notre étude a révélé une corrélation significative entre le degré de myopie et : le degré d'astigmatisme, le diamètre cornéen, la pachymétrie et l'épaisseur épithéliale centrale. Néanmoins, les différences observées à travers la littérature nécessite une harmonisation des protocoles de recherche pour une meilleure compréhension de la relation myopie – segment antérieur

Abstract

Introduction: Myopia is a common visual disorder characterized by blurry vision of distant objects, due to the projection of the image in front of the retina. It results from various genetic and environmental factors and involves several pathophysiological mechanisms. The objective of our work is to compare the optical and geometric characteristics of the cornea in a group of subjects with different degrees of myopia (low, moderate, high) to examine the relationship between myopia and the anterior segment, particularly the cornea.

Materials and Methods: This is a retrospective and prospective study involving 191 eyes of myopic subjects followed in the ophthalmology department at the CHU Med VI of Marrakech between January 2023 and January 2024. We included three groups of patients with low myopia (0 to -3D), moderate myopia (-3D to -6D), and high myopia (> -6D). All patients underwent a complete ophthalmological examination, including elevation topography (Penta-Cam), optical coherence tomography (OCT-SA), and specular microscopy. Data entry and statistical analysis were performed using Excel and SPSS 23.

Results: The axial length of the three groups was respectively 23.53 ± 0.30 for low myopes, 24.58 ± 0.52 for moderate myopes, 26.52 ± 1.30 for high myopes, and the spherical equivalent was -2.07 ± 0.85 for low myopes, -4.89 ± 0.99 for moderate myopes, -14.18 ± 5.29 for high myopes. There was a significant correlation ($p < 0.001$) between the degree of myopia and the degree of astigmatism, which was found to be higher in high myopes, as well as the corneal diameter. The anterior chamber depth was greater in high myopes (3.55 ± 0.38 ; $p < 0.001$). Pachymetry decreased significantly with the degree of myopia (506 ± 0.50 ; 502 ± 19.06 ; 496 ± 7.15 ; $p = 0.003$). The central epithelial thickness tended to be thinner in the high myopia group compared to moderate and low myopes (53.37 ± 1.29 ; 52.88 ± 1.70 ; 50.90 ± 3.21 ; $p < 0.001$).

No significant difference was found between the three groups of myopes for maximum keratometry (45.89 ± 2.01 , 45.8 ± 1.75 , 45.47 ± 1.86 ; $p = 0.502$), average keratometry (43.41

± 1.38 , 43.25 ± 1.33 , 42.85 ± 1.14 ; $p = 0.091$), paracentral epithelial thickness (53.03 ± 1.42 ; 51.66 ± 7.80 ; 51.22 ± 3.52 ; $p = 0.114$), peripheral epithelial thickness (52.67 ± 1.39 ; 52.01 ± 5.64 ; 51.22 ± 3.63 ; $p = 0.159$) and cellular density (2270 ± 297 , 2282 ± 319 , 2187 ± 453 ; $p = 0.331$).

Conclusion: Our study revealed a significant correlation between the degree of myopia and the degree of astigmatism, corneal diameter, pachymetry, and central epithelial thickness. However, the differences observed across the literature necessitate harmonization of research protocols for a better understanding of the relationship between myopia and the anterior segment.

ملخص

المقدمة

قصر النظر هو اضطراب بصري شائع يتميز بروية ضبابية للأشياء البعيدة، بسبب إسقاط الصورة أمام الشبكية. ينتج عن عوامل وراثية وبيئية مختلفة ويشمل عدة آليات فيزيولوجية مرضية. هدف عملنا هو مقارنة الخصائص البصرية والهندسية للقرنية في مجموعة من الأشخاص الذين يعانون من درجات مختلفة من قصر النظر (ضعيفة، معتدلة، شديدة) من أجل فحص العلاقة بين قصر النظر والجزء الأمامي من العين، وخاصة القرنية.

المواضيع والطرق

هي دراسة استعادية واستشرافية شملت 191 عيناً من 191 شخصاً يعانون من قصر النظر، تم متابعتهم في قسم طب العيون بمركز مستشفى محمد السادس في مراكش بين يناير 2023 ويناير 2024. قمنا بتضمين 3 مجموعات من المرضى الذين يعانون من قصر النظر الضعيف (0 إلى -3 ديوبتر)، قصر النظر المعتدل (-3 إلى -6 ديوبتر)، قصر النظر الشديد (أكبر من -6 ديوبتر). جميع المرضى استفادوا من فحص عيني كامل، بما في ذلك طبغرافيا الارتفاع، التصوير المقطعي البصري، والمجهر القرني. تم إدخال البيانات والتحليل الإحصائي باستخدام برنامج

Excel ,spss 23

النتائج

كان الطول المحوري للمجموعات الثلاث 23.53 ± 0.30 للصابين بقصر النظر القليل، 24.58 ± 0.52 للصابين بقصر النظر المعتدل، و 26.52 ± 1.30 للصابين بقصر النظر الشديد، وكان المكافئ الكروي -0.85 ± 2.07 للصابين بقصر النظر القليل، -4.89 ± 0.99 للصابين بقصر النظر المعتدل، و -14.18 ± 5.29 للصابين بقصر النظر الشديد. لوحظ ارتباط كبير ($p < 0.001$) بين درجة قصر النظر والاستجماتيزم، الذي كان أعلى عند الصابين بقصر النظر الشديد، وكذلك قطر القرنية. كانت عمق الغرفة الأمامية أكبر عند الصابين بقصر النظر الشديد (3.55 ± 0.38 ; $p < 0.001$) انخفضت الباكيتمترى بشكل كبير مع درجة قصر النظر (506 ± 502 ; 19.06 ± 7.15 ; 496 ± 1.29 ; $p = 0.003$) (يميل سماكة الظهارة المركزية إلى أن يكون أرق في مجموعة قصر النظر الشديد مقارنة بالمجموعتين الآخرين (53.37 ± 52.88 ; 1.70 ± 3.21 ; $p < 0.001$).

1.39 ± 52.67 ، سماكة الظهارة المحيطية ($p = 0.114$)؛ 3.52 ± 51.22 ؛ 7.80 ± 51.66 ؛ 1.42 ± 2187 ، 319 ± 2282 ، 297 ± 2270 ($p = 0.159$)؛ 3.63 ± 51.22 ؛ 5.64 ± 52.01 ($p = 0.331$)؛ $453 \pm$

الخاتمة

كشفت دراستنا عن ارتباط كبير بين درجة قصر النظر والاستجماتيزم، قطر القرنية، الباكيمترى، وسمك الظهارة المركزية. ومع ذلك، فإن الاختلافات الملحوظة عبر الأدبيات تسلط الضوء على الحاجة إلى توحيد بروتوكولات البحث لفهم أفضل للعلاقة بين قصر النظر والجزء الأمامي من العين.



BIBLIOGRAPHIE

1. **Lee SSY, Mackey DA.**
Prevalence and Risk Factors of Myopia in Young Adults: Review of Findings From the Raine Study.
Front Public Health. 2022;10:861044.
 2. **Landreneau JR, Hesemann NP, Cardonell MA.**
Review on the Myopia Pandemic: Epidemiology, Risk Factors, and Prevention.
Mo Med. 2021;118(2):156-63.
 3. **Dolgin E.**
The myopia boom. Nature.
19 mars 2015;519(7543):276-8.
 4. **Morgan IG, French AN, Ashby RS, Guo X, Ding X, He M, et al.**
The epidemics of myopia: Aetiology and prevention. Prog Retin Eye Res.
janv 2018;62:134-49.
 5. **Biswas S, El Kareh A, Qureshi M, Lee DMX, Sun CH, Lam JSH, et al.**
The influence of the environment and lifestyle on myopia.
J Physiol Anthropol. 31 janv 2024;43(1):7.
 6. **Wojciechowski R.**
Nature and nurture: the complex genetics of myopia and refractive error.
Clin Genet. avr 2011;79(4):301-20.
 7. **Metlapally R, Wildsoet CF.**
Scleral Mechanisms Underlying Ocular Growth and Myopia.
Prog Mol Biol Transl Sci. 2015;134:241-8.
 8. **Zheng YF, Pan CW, Chay J, Wong TY, Finkelstein E, Saw SM.**
The economic cost of myopia in adults aged over 40 years in Singapore.
Invest Ophthalmol Vis Sci. 13 nov 2013;54(12):7532-7.
 9. **Jonas JB, Ang M, Cho P, Guggenheim JA, He MG, Jong M, et al.**
IMI Prevention of Myopia and Its Progression.
Invest Ophthalmol Vis Sci. 28 avr 2021;62(5):6.
 10. **Ramesh PV, Jha KN, Srikanth K.**
Comparison of Central Corneal Thickness using Anterior Segment Optical Coherence Tomography Versus Ultrasound Pachymetry.
J Clin Diagn Res. août 2017;11(8):NC08–NC11
-

11. **Polycopié National du Collège des Ophtalmologistes Universitaires de France,**
chapitre 1.
Faculté de médecine Pierre et Marie CURIE. 2021
12. **Collège des Ophtalmologistes Universitaires de France (COUF)**
chapitre 6, 2021
13. **Rapport SFO 2015**
Surface oculaire
Disponible sur: https://www.em-consulte.com/em/SFO/2015/html/file_100018.html
14. **damien gatinel**
Topographie cornéenne
Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/livre/471134/presentation/topographie-corneenne>
15. **Damien Gatinel – Topographie cornéenne**
16. **Fang Y, Du R, Nagaoka N, et al**
OCT-based diagnostic criteria for different stages of myopic maculopathy.
Ophthalmology. 2019; 126: 1018–1032.
17. **Antcliff RJ, Stanford MR, Chauhan DS, Graham EM, Spalton DJ, Shilling JS, et al.**
Comparison between optical coherence tomography and fundus fluorescein angiography for the detection of cystoid macular edema in patients with uveitis. *Ophthalmology.* mars 2000;107(3):593-9.
18. **Leveziel N, Yu Y, Reynolds R, et al**
Genetic factors for choroidal neovascularization associated with high myopia.
Invest Ophthal Vis Sci. 2012; 53: 5004–5009
19. **Chauhan DS, Antcliff RJ, Rai PA, Williamson TH, Marshall J.**
Papillofoveal traction in macular hole formation: the role of optical coherence tomography.
Arch Ophthalmol. janv 2000;118(1):32-8.
20. **POULIQUEN Y.**
Anatomie et physiologie oculaire, précis d'ophtalmologie, Masson, 1984
21. **Lemoisson C, Renard G.**
Anatomie et histologie de l'œil. Edition masson 1982 p. 102–103.

22. **Sridhar MS.**
Anatomy of cornea and ocular surface.
Indian J Ophthalmol. févr 2018;66(2):190-4.
23. **Sridhar MS.**
Anatomy of cornea and ocular surface.
Indian J Ophthalmol. 2018 Feb;66(2):190–194.
24. **Augusteyn RC, Nankivil D, Mohamed A, Maceo B, Pierre F, Parel JM.**
Human ocular biometry.
Exp Eye Res. sept 2012;102:70-5.
25. **Galgauskas S, Norvydaitė D, Krasauskaitė D, Stech S, Ašoklis RS.**
Age-related changes in corneal thickness and endothelial characteristics.
Clin Interv Aging. 2013;8:1445-50.
26. **Fares U, Otri AM, Al-Aqaba MA, Dua HS.**
Correlation of central and peripheral corneal thickness in healthy corneas.
Cont Lens Anterior Eye. févr 2012;35(1):39-45.
27. **Damien Gatinel**
la cornée [Internet]. 2012
Disponible sur: <https://www.gatinel.com/recherche-formation/la-cornee/>
28. **Lemoisson C, Renard G.**
Anatomie et histologie de l'œil. Edition masson 1982 p. 102–103.
29. **Kruse FE.**
Stem cells and corneal epithelial regeneration.
Eye (Lond). 1994;8 (Pt 2):170-83.
30. **Gumbiner BM.**
Cell adhesion: the molecular basis of tissue architecture and morphogenesis. Cell. 9 févr 1996;84(3):345-57.
31. **Ophthalmologie – TRB France.**
Disponible sur: <https://trbchemedica.fr/ophtalmologie/>
32. **Orucoglu F and Aksu A**
Complex Descemet's Membrane Tears and Detachment during Phacoemulsification
J. Ophthalmic Vis. Res. 10 81–3 2015
-

33. **Kabosova A, Azar DT, Bannikov GA, Campbell KP, Durbeej M, Ghohestani RF, et al.**
Compositional differences between infant and adult human corneal basement membranes.
Invest Ophthalmol Vis Sci. nov 2007;48(11):4989-99.
34. **Goyer B, Thériault M, Gendron SP, Brunette I, Rochette PJ, Proulx S.**
Extracellular Matrix and Integrin Expression Profiles in Fuchs Endothelial Corneal Dystrophy Cells and Tissue Model.
Tissue Eng Part A. avr 2018;24(7-8):607-15.
35. **Hussain NA, Figueiredo FC, Connon CJ.**
Use of biomaterials in corneal endothelial repair.
Ther Adv Ophthalmol. 2021;13:25158414211058249.
36. **Norhani M, Low YC, Bariah MA, Mizhanim MS, Norlaili A.**
Corneal endothelial morphology of healthy myopic Malaysian children of Chinese ethnicity aged 8–9 years and its association with axial length.
F1000Res. 2022;11:339.
37. **Damien Gatinel**
la cornée –Disponible sur: <https://www.gatinel.com/recherche-formation/la-cornee/>
38. **Lemoisson C, Renard G.**
Anatomie et histologie de l’œil. Edition masson 1982 p. 102–103.
39. **DelMonte D W and Kim T Anatomy and physiology of the cornea J.**
Cataract Refract. Surg. 37 588–98 2011
40. **Van Buskirk EM.**
The anatomy of the limbus. Eye. mars 1989;3(2):101-8.
41. **Schermer A, Galvin S, Sun TT.**
Differentiation-related expression of a major 64K corneal keratin in vivo and in culture suggests limbal location of corneal epithelial stem cells.
J Cell Biol. juill 1986;103(1):49-62.
42. **Sharma B, Soni D, Mohan RR, Sarkar D, Gupta R, Chauhan K, et al.**
Corticosteroids in the Management of Infectious Keratitis: A Concise Review.
J Ocul Pharmacol Ther. oct 2021;37(8):452-63.

43. **Smyth A, McCabe GA, Murtagh P, McElnea EM.**
Tectonic Descemet's stripping automated endothelial keratoplasty for corneal perforation.
BMJ Case Rep. 22 avr 2022;15(4):e247345.
44. **Gatinel D, Haouat M, Hoang-Xuan T.**
Etude des paramètres permettant la description mathématique de l'asphéricité cornéenne.
J Fr Ophtalmol 2002; 25 : 81–90.
45. **Damien gatinel**
Géométrie de la cornée 2012 Disponible sur: <https://www.gatinel.com/recherche-formation/la-cornee/geometrie-de-la-cornee/>
46. **Meng W, Butterworth J, Malecaze F, Calvas P.**
Axial length: an underestimated endophenotype of myopia.
Med Hypotheses. févr 2010;74(2):252-3.
47. **Lopes MC, Andrew T, Carbonaro F, Spector TD, Hammond CJ.**
Estimating heritability and shared environmental effects for refractive error in twin and family studies.
Invest Ophthalmol Vis Sci. janv 2009;50(1):126-31.
48. **Naiglin L, Clayton J, Gazagne C, Dallongeville F, Malecaze F, Calvas P.**
Familial high myopia: evidence of an autosomal dominant mode of inheritance and genetic heterogeneity.
Ann Genet. 1999;42(3):140-6.
49. **Cassagne M, Malecaze F, Soler V.**
[Pathophysiology of myopia: nature versus nurture].
J Fr Ophtalmol. mai 2014;37(5):407-14.
50. **Morgan I, Rose K.**
How genetic is school myopia?
Prog Retin Eye Res. janv 2005;24(1):1-38.
51. **Ward AH, Siegwart JT, Frost MR, Norton TT.**
Intravitreally-administered dopamine D2-like (and D4), but not D1-like, receptor agonists reduce form-deprivation myopia in tree shrews.
Vis Neurosci. janv 2017;34:E003.

52. **Wallman J, Winawer J.**
Homeostasis of eye growth and the question of myopia.
Neuron. 2004;43(4):447-68.
53. **Rose KA, Morgan IG, Ip J, Kifley A, Huynh S, Smith W, et al.**
Outdoor activity reduces the prevalence of myopia in children.
Ophthalmology. août 2008;115(8):1279-85.
54. **Xiong S, Sankaridurg P, Naduvilath T, Zang J, Zou H, Zhu J, et al.**
Time spent in outdoor activities in relation to myopia prevention and control: a meta-analysis and systematic review.
Acta Ophthalmol. sept 2017;95(6):551-66.
55. **He M, Xiang F, Zeng Y, Mai J, Chen Q, Zhang J, et al.**
Effect of Time Spent Outdoors at School on the Development of Myopia Among Children in China: A Randomized Clinical Trial. JAMA. 15 sept 2015;314(11):1142-8.
56. **Metlapally R, Wildsoet CF.**
Scleral Mechanisms Underlying Ocular Growth and Myopia.
Prog Mol Biol Transl Sci. 2015;134:241-8.
57. **SFO | Rapport 2019**
– LES MYOPIES
Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/em/SFO/H2019/sforender/B9782294761331500095.html>
58. **Resnikoff, S. et al.**
Myopia – a 21st century public health issue.
Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 60, Mi-Mii (2019).
59. **Wojciechowski R, Cheng CY.**
Involvement of multiple molecular pathways in the genetics of ocular refraction and myopia.
Retina. janv 2018;38(1):91-101.
60. **MYOPIE.**
Complications Macula rétine corps flottants cataracte glaucome
Disponible sur: <https://www.ophtalmologie.fr/myopie-complications.html>

61. **Yan YN, Wang YX, Yang Y, Xu L, Xu J, Wang Q, et al.**
Ten-Year Progression of Myopic Maculopathy: The Beijing Eye Study 2001–2011.
Ophthalmology. août 2018;125(8):1253-63.
62. **kyoko OM, Wu pc kenji Y , Kritchai V , yuxinF,et al**
IMI pathologic myopia
Invest Ophthalmol Vis Sci. 2021 Apr 28;62(5):5
63. **Kim BJ, Ryu IH, Lee JH, Kim SW.**
Correlation of Sex and Myopia With Corneal Epithelial and Stromal Thicknesses.
Cornea. août 2016;35(8):1078-83.
64. **Pedersen L, Hjortdal J, Ehlers N.**
Central corneal thickness in high myopia.
Acta Ophthalmol Scand. oct 2005;83(5):539-42.
65. **Touzeau O, Gaujoux T, Sandali O, Allouch C, Laroche L, Borderie V.**
[The cornea in high axial myopia].
J Fr Ophtalmol. juin 2014;37(6):449-61.
66. **Wu Y, Wang Y.**
Detailed Distribution of Corneal Epithelial Thickness and Correlated Characteristics
Measured with SD-OCT in Myopic Eyes.
J Ophthalmol. 2017;2017:1018321.
67. **Delshad S, Chun JM.**
Corneal endothelial cell density and morphology in low and moderate myopic Chinese
eyes. Int J Ophthalmol. 2013;6(4):467-70.
68. **Chang S, Tsai I, Hu F, Lin LL, Shih Y.**
The cornea in young myopic adults.
Br J Ophthalmol. août 2001;85(8):916-20.
69. **Zha Y, Feng W, Han X, Cai J.**
Evaluation of myopic corneal diameter with the Orbscan II Topography System.
Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. févr 2013;251(2):537-41.
70. **Prasad A, Fry K, Hersh PS. Relationship of age and refraction to central corneal thickness.**
Cornea. mai 2011;30(5):553-5.

71. **Wang X, Dong J, Wu Q.**
Corneal thickness, epithelial thickness and axial length differences in normal and high myopia.
BMC Ophthalmol. 2015;15:49.
72. **Wadhwa B, Karambelkar VH.**
Ocular Biometrics: Study of Myopia, Using A – Scan and Keratometer.
mars 2019
73. **Fan DSP, Rao SK, Cheung EYY, Islam M, Chew S, Lam DSC.**
Astigmatism in Chinese preschool children: prevalence, change, and effect on refractive development.
Br J Ophthalmol. juill 2004;88(7):938-41.
74. **Gwiazda J, Grice K, Held R, McLellan J, Thorn F.**
Astigmatism and the development of myopia in children.
Vision Res. 2000;40(8):1019-26.
75. **Fulton AB, Hansen RM, Petersen RA.**
The relation of myopia and astigmatism in developing eyes.
Ophthalmology. avr 1982;89(4):298-302.
76. **Mutwaly RF, Alrasheed SH, Elmadina AEM, Aldakhil S.**
Morphology and thickness of corneal endothelial cells in young Sudanese individuals with myopia.
J Med Life. déc 2023;16(12):1808-12.
77. **Thomas G, Prabhu PB, Prasannakumary C, Jyothy PT, Solomon CB.**
Corneal Changes in Myopia in a Tertiary Centre in South India.
JMSCR. 2018;6:889894.
78. **Kunert KS, Bhartiya P, Tandon R, Dada T, Christian H, Vajpayee RB.**
Central corneal thickness in Indian patients undergoing LASIK for myopia.
J Refract Surg. 2003;19(3):378-9.
79. **Wang X, Dong J, Wu Q.**
Corneal thickness, epithelial thickness and axial length differences in normal and high myopia.
BMC Ophthalmol. 2015;15:49.



قسم الطيبة

أقسم بالله العظيم

أن أرافق الله في مهنتي

وأن أصون حياة الإنسان في كافة أنطوارها في كل الظروف

والآحوال باذلة وسعي في إنقاذهما من الهلاك والمرض

والآلم والقلق.

وأن أحفظ للناس كرامتهم وأستر عورتهم وأكتم سرّهم

وأن أكون على الدوام من وسائل رحمة الله، باذلة رعائتي الطيبة للقريب

والبعيد، للصالح والطلح، والصديق والعدو.

وأن أثابر على طلب العلم، وأسخره لنفع الإنسان لا لاذاته.

وأن أوقر من علمني، وأعلم من يصغرني، وأكون أختاً لكل زميل في المهنة

الطيبة متعاونين على البر والتقوى.

وأن تكون حياتي مصدق ايماني في سري وعلائتي نقية مما يشينها تجاه

الله ورسوله والمؤمنين.

والله على ما أقول شهيد



كلية الطب
والصيدلة - مراكش
FACULTÉ DE MÉDECINE
ET DE PHARMACIE - MARRAKECH

أطروحة رقم 295

سنة 2024

التغيرات الطبوغرافية والتصويرية للقرنيات لدى الأشخاص المصابين بقصر النظر

الأطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم 2024/07/15

من طرف

السيدة وداد بنافقية

المزدادة في 1996/05/05 ببني ملال

لليل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية:

قصر النظر - القطاع الأمامي - طبوغرافيا القرنية - التصوير المقطعي البصري للقطاع الأمامي - تعديل

اللجنة

الرئيس

ع. متوك

أستاذ في طب و جراحة العيون

المشرفة

س. بلغميدي

أستاذة في طب و جراحة العيون

الحكم



السيد

السيدة

السيدة

السيدة

إ. حجي

أستاذة في طب و جراحة العيون

ل. الدرموش

أستاذة مبرزة في الطب المجتمعي