



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

Année 2026

Thèse N°127

L'évaluation de la relation entre l'arthrose du genou et les lésions méniscales en IRM

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 26/03/2026

PAR

Mr. Anass Bahri

Né le 28/01/1998 à ESSAOUIRA

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE

Mots-clés

IRM – Lésions méniscales – Chondropathie – Genou

JURY

Mr. R.CHAFIK

Professeur de Traumato-orthopédie

PRESIDENT

Mme. M.BENZALIM

Professeur de Radiologie

RAPPORTEUR

Mme. S. ALJ

Professeur de Radiologie

Mme. D.BASSRAOUI

Professeur de Radiologie

Mr. A. ACHKOUN

Professeur de Traumato-orthopédie

JUGES

وَقُلْ لِّعِبَادِي
قُلُوبًا

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

قَالُوا سُبْحَانَكَ

لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَا

إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ

صَدَقَ اللَّهُ الْعَظِيمُ

تَقْسَعِرُ مِنْهُ جُلُودُ
الَّذِينَ يَخْشَوْنَ
رَبَّهُمْ ثُمَّ تَلِينُ
جُلُودُهُمْ وَقُلُوبُهُمْ
إِلَىٰ ذِكْرِ اللَّهِ

صَدَقَ اللَّهُ الْعَظِيمُ

سورة الزمر، الآية 23



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 Honoraires

: 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	Spécialités
01	ZOUHAIR Said (Doyen)	P.E.S	Microbiologie
02	CHOULLI Mohamed Khaled	P.E.S	Neuro pharmacologie
03	BOUSKRAOUI Mohammed	P.E.S	Pédiatrie
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	MOUTAOUAKIL 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	BENELKHAIAT 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	OULAD SAIAD Mohamed	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
28	DAHAMI Zakaria	P.E.S	Urologie
29	EL HATTAOUI Mustapha	P.E.S	Cardiologie
30	AMINE Mohamed	P.E.S	Epidémiologie clinique
31	EL ADIB Ahmed Rhassane	P.E.S	Anesthésie-réanimation
32	ELFIKRI Abdelghani	P.E.S	Radiologie
33	ARSALANE Lamiae	P.E.S	Microbiologie-virologie
34	KAMILI El Ouafi El Aouni	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
35	MAOULAININE Fadl mrabih rabou	P.E.S	Pédiatrie (Néonatalogie)
36	MATRANE Aboubakr	P.E.S	Médecine nucléaire
37	ADMOU Brahim	P.E.S	Immunologie
38	CHERIF IDRISSE EL GANOUNI Najat	P.E.S	Radiologie
39	MANOUDI Fatiha	P.E.S	Psychiatrie
40	BOURROUS Monir	P.E.S	Pédiatrie
41	TASSI Noura	P.E.S	Maladies infectieuses
42	NEJMI Hicham	P.E.S	Anesthésie-réanimation
43	LAOUAD Inass	P.E.S	Néphrologie
44	FOURAIJI Karima	P.E.S	Chirurgie
45	BOUKHIRA Abderrahman	P.E.S	Biochimie-chimie
46	KHALLOUKI Mohammed	P.E.S	Anesthésie-réanimation
47	BSISS Mohammed Aziz	P.E.S	Biophysique
48	EL OMRANI Abdelhamid	P.E.S	Radiothérapie
49	SORAA Nabila	P.E.S	Microbiologie-virologie

50	KHOUCHANI Mouna	P.E.S	Radiothérapie
51	JALAL Hicham	P.E.S	Radiologie
52	EL ANSARI Nawal	P.E.S	Endocrinologie et maladies métaboliques
53	AMRO Lamyae	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
54	OUALI IDRISSE Mariem	P.E.S	Radiologie
55	ZAHLANE Mouna	P.E.S	Médecine interne
56	BENJILALI Laila	P.E.S	Médecine interne
57	NARJIS Youssef	P.E.S	Chirurgie générale
58	RABBANI Khalid	P.E.S	Chirurgie générale
59	SAMLANI Zouhour	P.E.S	Gastro-entérologie
60	LAGHMARI Mehdi	P.E.S	Neurochirurgie
61	ABOUSSAIR Nisrine	P.E.S	Génétique
62	BENCHAMKHA Yassine	P.E.S	Chirurgie réparatrice et plastique
63	CHAFIK Rachid	P.E.S	Traumato-orthopédie
64	ABKARI Imad	P.E.S	Traumato-orthopédie
65	EL BOUIHI Mohamed	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
66	LAKMICHI Mohamed Amine	P.E.S	Urologie
67	AGHOUTANE El Mouhtadi	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
68	HOCAR Ouafa	P.E.S	Dermatologie
69	EL KARIMI Saloua	P.E.S	Cardiologie
70	EL BOUCHTI Imane	P.E.S	Rhumatologie
71	QAMOUISS Youssef	P.E.S	Anesthésie réanimation
72	ZYANI Mohammad	P.E.S	Médecine interne
73	QACIF Hassan	P.E.S	Médecine interne
74	BEN DRISS Laila	P.E.S	Cardiologie
75	MOUFID Kamal	P.E.S	Urologie
76	EL BARNI Rachid	P.E.S	Chirurgie générale
77	KRIET Mohamed	P.E.S	Ophtalmologie
78	BOUCHENTOUF Rachid	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
79	ABOUCHADI Abdeljalil	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale

80	BASRAOUI Dounia	P.E.S	Radiologie
81	RAIS Hanane	P.E.S	Anatomie Pathologique
82	BELKHOUS Ahlam	P.E.S	Rhumatologie
83	ZAOUI Sanaa	P.E.S	Pharmacologie
84	MSOUGAR Yassine	P.E.S	Chirurgie thoracique
85	EL MGHARI TABIB Ghizlane	P.E.S	Endocrinologie et maladies métaboliques
86	DRAISS Ghizlane	P.E.S	Pédiatrie
87	EL IDRISSE SLITINE Nadia	P.E.S	Pédiatrie
88	RADA Noureddine	P.E.S	Pédiatrie
89	BOURRAHOUSAT Aicha	P.E.S	Pédiatrie
90	MOUAFFAK Youssef	P.E.S	Anesthésie-réanimation
91	ZIADI Amra	P.E.S	Anesthésie-réanimation
92	ANIBA Khalid	P.E.S	Neurochirurgie
93	TAZI Mohamed Illias	P.E.S	Hématologie clinique
94	ROCHDI Youssef	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
95	FADILI Wafaa	P.E.S	Néphrologie
96	ADALI Imane	P.E.S	Psychiatrie
97	ZAHLANE Kawtar	P.E.S	Microbiologie- virologie
98	LOUHAB Nisrine	P.E.S	Neurologie
99	HAROU Karam	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
100	BOUKHANNI Lahcen	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
101	FAKHIR Bouchra	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
102	BENHIMA Mohamed Amine	P.E.S	Traumatologie-orthopédie
103	HACHIMI Abdelhamid	P.E.S	Réanimation médicale
104	EL KHAYARI Mina	P.E.S	Réanimation médicale
105	AISSAOUI Younes	P.E.S	Anesthésie-réanimation
106	BAIZRI Hicham	P.E.S	Endocrinologie et maladies métaboliques
107	ATMANE El Mehdi	P.E.S	Radiologie
108	EL AMRANI Moulay Driss	P.E.S	Anatomie
109	BELBARAKA Rhizlane	P.E.S	Oncologie médicale
110	ALJ Soumaya	P.E.S	Radiologie

111	OUBAHA Sofia	P.E.S	Physiologie
112	EL HAOUATI Rachid	P.E.S	Chirurgie Cardio-vasculaire
113	BENALI Abdeslam	P.E.S	Psychiatrie
114	MLIHA TOUATI Mohammed	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
115	MARGAD Omar	P.E.S	Traumatologie-orthopédie
116	KADDOURI Said	P.E.S	Médecine interne
117	ZEMRAOUI Nadir	P.E.S	Néphrologie
118	EL KHADER Ahmed	P.E.S	Chirurgie générale
119	DAROUASSI Youssef	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
120	BENJELLOUN HARZIMI Amine	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
121	FAKHRI Anass	P.E.S	Histologie-embryologie cytogénétique
122	SALAMA Tarik	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
123	CHRAA Mohamed	P.E.S	Physiologie
124	ZARROUKI Youssef	P.E.S	Anesthésie-réanimation
125	AIT BATAHAR Salma	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
126	ADARMOUCH Latifa	P.E.S	Médecine communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)
127	BELBACHIR Anass	P.E.S	Anatomie pathologique
128	HAZMIRI Fatima Ezzahra	P.E.S	Histologie-embryologie cytogénétique
129	EL KAMOUNI Youssef	P.E.S	Microbiologie-virologie
130	EL MEZOUARI El Mostafa	P.E.S	Parasitologie mycologie
131	SERGHINI Issam	P.E.S	Anesthésie-réanimation
132	ABIR Badreddine	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
133	GHAZI Mirieme	P.E.S	Rhumatologie
134	ZIDANE Moulay Abdelfettah	P.E.S	Chirurgie thoracique
135	LAHKIM Mohammed	P.E.S	Chirurgie générale
136	MOUHSINE Abdelilah	P.E.S	Radiologie
137	TOURABI Khalid	P.E.S	Chirurgie réparatrice et plastique

138	ARABI Hafid	P.E.S	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle
139	BELHADJ Ayoub	P.E.S	Anesthésie-réanimation
140	BOUZERDA Abdelmajid	P.E.S	Cardiologie
141	ABDELFETTAH Youness	P.E.S	Rééducation et réhabilitation fonctionnelle
142	REBAHI Houssam	P.E.S	Anesthésie-réanimation
143	BENNAOUI Fatiha	P.E.S	Pédiatrie
144	ZOUIZRA Zahira	P.E.S	Chirurgie Cardio-vasculaire
145	SEBBANI Majda	P.E.S	Médecine Communautaire (Médecine préventive, santé publique et hygiène)
146	FENANE Hicham	Pr Ag	Chirurgie thoracique
147	ABDOU Abdessamad	P.E.S	Chirurgie Cardio-vasculaire
148	HAMMOUNE Nabil	P.E.S	Radiologie
149	ESSADI Ismail	P.E.S	Oncologie médicale
150	ALJALIL Abdelfattah	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
151	LAFFINTI Mahmoud Amine	P.E.S	Psychiatrie
152	RHARRASSI Issam	P.E.S	Anatomie-pathologique
153	ASSERRAJI Mohammed	P.E.S	Néphrologie
154	JANAH Hicham	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
155	NASSIM SABAH Taoufik	P.E.S	Chirurgie réparatrice et plastique
156	ELBAZ Meriem	P.E.S	Pédiatrie
157	SEDDIKI Rachid	P.E.S	Anesthésie-réanimation
158	BELGHMAIDI Sarah	Pr Ag	Ophtalmologie
159	GEBRATI Lhoucine	MC Hab	Chimie
160	FDIL Naima	MC Hab	Chimie de coordination bio-organique
161	LOQMAN Souad	MC Hab	Microbiologie et Toxicologie
162	BAALLAL Hassan	Pr Ag	Neurochirurgie
163	BELFQUIH Hatim	Pr Ag	Neurochirurgie
164	AKKA Rachid	Pr Ag	Gastro-entérologie
165	BABA Hicham	Pr Ag	Chirurgie générale

166	MAOUJOURD Omar	Pr Ag	Néphrologie
167	SIRBOU Rachid	Pr Ag	Médecine d'urgence et de catastrophe
168	DAMI Abdallah	Pr Ag	Médecine Légale
169	AZIZ Zakaria	Pr Ag	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
170	ELOUARDI Youssef	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
171	LAHLIMI Fatima Ezzahra	Pr Ag	Hématologie clinique
172	NASSIH Houda	Pr Ag	Pédiatrie
173	LAHMINI Widad	Pr Ag	Pédiatrie
174	BENANTAR Lamia	Pr Ag	Neurochirurgie
175	EL FADLI Mohammed	Pr Ag	Oncologie médicale
176	AIT ERRAMI Adil	Pr Ag	Gastro-entérologie
177	CHETTATI Mariam	Pr Ag	Néphrologie
178	BOUTAKIOUTE Badr	Pr Ag	Radiologie
179	SAYAGH Sanae	Pr Ag	Hématologie
180	EL FAKIRI Karima	Pr Ag	Pédiatrie
181	EL FILALI Oualid	Pr Ag	Chirurgie Vasculaire périphérique
182	EL- AKHIRI Mohammed	Pr Ag	Oto-rhino-laryngologie
183	HAJJI Fouad	Pr Ag	Urologie
184	JALLAL Hamid	Pr Ag	Cardiologie
185	ZBITOU Mohamed Anas	Pr Ag	Cardiologie
186	RAISSI Abderrahim	Pr Ag	Hématologie clinique
187	EL HAKKOUNI Awatif	Pr Ag	Parasitologie mycologie
188	ACHKOUN Abdessalam	Pr Ag	Anatomie
189	DARFAOUI Mouna	Pr Ag	Radiothérapie
190	EL-QADIRY Rabiyy	Pr Ag	Pédiatrie
191	ELJAMILI Mohammed	Pr Ag	Cardiologie
192	HAMRI Asma	Pr Ag	Chirurgie Générale
193	ELATIQUI Oumkeltoum	Pr Ag	Chirurgie réparatrice et plastique
194	BENZALIM Meriam	Pr Ag	Radiologie
195	ABOULMAKARIM Siham	Pr Ag	Biochimie

196	LAMRANI HANCHI Asmae	Pr Ag	Microbiologie–virologie
197	HAJHOUI Farouk	Pr Ag	Neurochirurgie
198	EL KHASSOUI Amine	Pr Ag	Chirurgie pédiatrique
199	CHAHBI Zakaria	Pr Ag	Maladies infectieuses
200	MEFTAH Azzelarab	Pr Ag	Endocrinologie et maladies métaboliques
201	BELLASRI Salah	Pr Ag	Radiologie
202	ATMANI Nouredine	Pr Ag	Chirurgie Cardio–vasculaire
203	AABBASSI Bouchra	Pr Ag	Pédopsychiatrie
204	DOUIREK Fouzia	Pr Ag	Anesthésie–réanimation
205	SAHRAOUI Houssam Eddine	Pr Ag	Anesthésie–réanimation
206	RHEZALI Manal	Pr Ag	Anesthésie–réanimation
207	ABALLA Najoua	Pr Ag	Chirurgie pédiatrique
208	MOUGUI Ahmed	Pr Ag	Rhumatologie
209	ZOUITA Btissam	Pr Ag	Radiologie
210	HAZIME Raja	Pr Ag	Immunologie
211	SALLAHI Hicham	Pr Ag	Traumatologie–orthopédie
212	BENCHAFAI Ilias	Pr Ag	Oto–rhino–laryngologie
213	EL JADI Hamza	Pr Ag	Endocrinologie et maladies métaboliques
214	AZAMI Mohamed Amine	Pr Ag	Anatomie pathologique
215	FASSI FIHRI Mohamed jawad	Pr Ag	Chirurgie générale
216	CHETOUI Abdelkhalek	Pr Ag	Cardiologie
217	ROUKHSI Redouane	Pr Ag	Radiologie
218	ARROB Adil	Pr Ag	Chirurgie réparatrice et plastique
219	MOULINE Souhail	Pr Ag	Microbiologie–virologie
220	AZIZI Mounia	Pr Ag	Néphrologie
221	BOUHAMIDI Ahmed	Pr Ag	Dermatologie
222	YANISSE Siham	Pr Ag	Pharmacie galénique
223	KHALLIKANE Said	Pr Ag	Anesthésie–réanimation
224	ZIRAOUI Oualid	Pr Ag	Chimie thérapeutique
225	IDALENE Malika	Pr Ag	Maladies infectieuses
226	LACHHAB Zineb	Pr Ag	Pharmacognosie

227	ABOUDOURIB Maryem	Pr Ag	Dermatologie
228	AHBALA Tariq	Pr Ag	Chirurgie générale
229	EL AOUAME Amal	Pr Ag	Orthodontie et orthopédie dento-faciale
230	WARDA Karima	MCHab	Microbiologie
231	SBAI Asma	MCHab	Informatique
232	ABISSY Meriem	MC	Microbiologie
233	SLIOUI Badr	MC	Radiologie
234	CHEGGOUR Mouna	MC	Biochimie
235	BELARBI Marouane	MC	Néphrologie
236	EL AMIRI My Ahmed	MC	Chimie de Coordination bio-organique
237	LALAOUI Abdessamad	MC	Pédiatrie
238	ESSAFTI Meryem	MC	Anesthésie-réanimation
239	RACHIDI Hind	MC	Anatomie pathologique
240	FIKRI Oussama	MC	Pneumo-phtisiologie
241	EL HAMD AOUI Omar	MC	Toxicologie
242	EL HAJJAMI Ayoub	MC	Radiologie
243	BOUMEDIANE El Mehdi	MC	Traumato-orthopédie
244	RAFI Sana	MC	Endocrinologie et maladies métaboliques
245	JEBRANE Ilham	MC	Pharmacologie
246	LAKHDAR Youssef	MC	Oto-rhino-laryngologie
247	LGHABI Majida	MC	Médecine du Travail
248	AIT LHAJ El Houssaine	MC	Ophtalmologie
249	RAMRAOUI Mohammed-Es-said	MC	Chirurgie générale
250	EL MOUHAFID Faisal	MC	Chirurgie générale
251	AHMANN Hussein-choukri	MC	Radiologie
252	AIT M'BAREK Yassine	MC	Neurochirurgie
253	ELMASRIOUI Joumana	MC	Physiologie
254	FOURA Salma	MC	Chirurgie pédiatrique
255	LASRI Najat	MC	Hématologie clinique
256	BOUKTIB Youssef	MC	Radiologie
257	MOUROUTH Hanane	MC	Anesthésie-réanimation

258	BOUZID Fatima zahrae	MC	Génétique
259	MRHAR Soumia	MC	Pédiatrie
260	QUIDDI Wafa	MC	Hématologie
261	BEN HOUMICH Taoufik	MC	Microbiologie-virologie
262	FETOUI Imane	MC	Pédiatrie
263	FATH EL KHIR Yassine	MC	Traumato-orthopédie
264	NASSIRI Mohamed	MC	Traumato-orthopédie
265	AIT-DRISS Wiam	MC	Maladies infectieuses
266	AIT YAHYA Abdelkarim	MC	Cardiologie
267	DIANI Abdelwahed	MC	Radiologie
268	AIT BELAID Wafae	MC	Chirurgie générale
269	ZTATI Mohamed	MC	Cardiologie
270	HAMOUCHE Nabil	MC	Néphrologie
271	ELMARDOULI Mouhcine	MC	Chirurgie Cardio-vasculaire
272	BENNIS Lamiae	MC	Anesthésie-réanimation
273	BENDAOUD Layla	MC	Dermatologie
274	HABBAB Adil	MC	Chirurgie générale
275	CHATAR Achraf	MC	Urologie
276	OUMGHAR Nezha	MC	Biophysique
277	HOUMAIID Hanane	MC	Gynécologie-obstétrique
278	YOUSFI Jaouad	MC	Gériatrie
279	NACIR Oussama	MC	Gastro-entérologie
280	BABACHEIKH Safia	MC	Gynécologie-obstétrique
281	ABDOURAFIQ Hasna	MC	Anatomie
282	TAMOUR Hicham	MC	Anatomie
283	IRAQI HOUSSAINI Kawtar	MC	Gynécologie-obstétrique
284	EL FAHIRI Fatima Zahrae	MC	Psychiatrie
285	BOUKIND Samira	MC	Anatomie
286	LOUKHNATI Mehdi	MC	Hématologie clinique
287	ZAHROU Farid	MC	Neurochirurgie
288	MAAROUFI Fathillah Elkarim	MC	Chirurgie générale
289	EL MOUSSAOUI Soufiane	MC	Pédiatrie
290	BARKICHE Samir	MC	Radiothérapie

291	ABI EL AALA Khalid	MC	Pédiatrie
292	AFANI Leila	MC	Oncologie médicale
293	EL MOULOUA Ahmed	MC	Chirurgie pédiatrique
294	LAGRINE Mariam	MC	Pédiatrie
295	DAFIR Kenza	MC	Génétique
296	CHERKAOUI RHAZOUANI Oussama	MC	Neurologie
297	ABAINOU Lahoussaine	MC	Endocrinologie et maladies métaboliques
298	BENCHANNA Rachid	MC	Pneumo-phtisiologie
299	EL GUAZZAR Ahmed (Militaire)	MC	Chirurgie générale
300	OULGHOUL Omar	MC	Oto-rhino-laryngologie
301	AMOCH Abdelaziz	MC	Urologie
302	ZAHLAN Safaa	MC	Neurologie
303	EL MAHFOUDI Aziz	MC	Gynécologie-obstétrique
304	CHEHBOUNI Mohamed	MC	Oto-rhino-laryngologie
305	LAIRANI Fatima ezzahra	MC	Gastro-entérologie
306	SAADI Khadija	MC	Pédiatrie
307	TITOU Hicham	MC	Dermatologie
308	EL GHOUL Naoufal	MC	Traumato-orthopédie
309	BAHI Mohammed	MC	Anesthésie-réanimation
310	RAITEB Mohammed	MC	Maladies infectieuses
311	DREF Maria	MC	Anatomie pathologique
312	ENNACIRI Zainab	MC	Psychiatrie
313	BOUSSAIDANE Mohammed	MC	Traumato-orthopédie
314	JENDOUI Omar	MC	Urologie
315	MANSOURI Maria	MC	Génétique
316	ERRIFAIY Hayate	MC	Anesthésie-réanimation
317	BOUKOUB Naila	MC	Anesthésie-réanimation
318	OUACHAOU Jamal	MC	Anesthésie-réanimation
319	EL FARGANI Rania	MC	Maladies infectieuses
320	IJIM Mohamed	MC	Pneumo-phtisiologie
321	AKANOUR Adil	MC	Psychiatrie
322	ELHANAFI Fatima Ezzohra	MC	Pédiatrie

323	MERBOUH Manal	MC	Anesthésie-réanimation
324	BOUROUMANE Mohamed Rida	MC	Anatomie
325	IJDDA Sara	MC	Endocrinologie et maladies métaboliques
326	GHARBI Khalid	MC	Gastro-entérologie
327	ATBIB Yassine	MC	Pharmacie clinique
328	MOURAFIQ Omar	MC	Traumato-orthopédie
329	ZAIZI Abderrahim	MC	Traumato-orthopédie
330	HENDY Iliass	MC	Cardiologie
331	HATTAB Mohamed Salah Koussay	MC	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
332	DEBBAGH Fayrouz	MC	Microbiologie-virologie
333	OUASSIL Sara	MC	Radiologie
334	KOUYED Aicha	MC	Pédopsychiatrie
335	DRIOUICH Aicha	MC	Anesthésie-réanimation
336	TOURAIF Mariem	MC	Chirurgie pédiatrique
337	BENNAOUI Yassine	MC	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
338	SABIR Es-said	MC	Chimie bio organique clinique
339	LAATITIOUI Sana	MC	Radiothérapie
340	IBBA Mouhsin	MC	Chirurgie thoracique
341	SAADOUNE Mohamed	MC	Radiothérapie
342	TLEMCANI Younes	MC	Ophtalmologie
343	SOLEH Abdelwahed	MC	Traumato-orthopédie
344	OUALHADJ Hamza	MC	Immunologie
345	BERGHALOUT Mohamed	MC	Psychiatrie
346	EL BARAKA Soumaya	MC	Chimie analytique-bromatologie
347	KARROUMI Saadia	MC	Psychiatrie
348	EL-OUAKHOUMI Amal	MC	Médecine interne
349	AJMANI Fatima	MC	Médecine légale
350	ZOUITEN Othmane	MC	Oncologie médicale
351	MENJEL Imane	MC	Pédiatrie
352	BOUCHKARA Wafae	MC	Gynécologie-obstétrique
353	ASSEM Oualid	MC	Pédiatrie

354	ELHANAFI Asma	MC	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle
355	ABDELKHALKI Mohamed Hicham	MC	Gynécologie-obstétrique
356	ELKASSEH Mostapha	MC	Traumato-orthopédie
357	EL OUAZZANI Meryem	MC	Anatomie pathologique
358	HABBAB Mohamed	MC	Traumato-orthopédie
359	KHAMLIJ Aimad Ahmed	MC	Anesthésie-réanimation
360	EL KHADRAOUI Halima	MC	Histologie-embryologie-cyto-génétique
361	ELKHETTAB Fatimazahra	MC	Anesthésie-réanimation
362	SIDAYNE Mohammed	MC	Anesthésie-réanimation
363	ZAKARIA Yasmina	MC	Neurologie
364	BOUKAIDI Yassine	MC	Chirurgie Cardio-vasculaire
365	NABIL Mehdi	MC	Anesthésie-réanimation
366	KAAKOUA Mohamed	MC	Oncologie médicale
367	FIQHI Mohammed Kamal	MC	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
368	BEN ELHEND Salah	MC	Radiologie
369	KHERRAB Anass	MC	Rhumatologie
370	AWATI El Mehdi	MC	Hématologie
371	HAOUANE Mohamed Amine	MC	Anatomie pathologique
372	BOUABBADI Salah eddine	MC	Ophtalmologie
373	MOUNIR Reda	MC	Chirurgie Cardio-vasculaire
374	AHCHOUCH Siham	MC	Hématologie clinique
375	AZRIOUIL Ouhb	MC	Traumato-orthopédie
376	CHALOUAH Badr	MC	Traumato-orthopédie
377	EL BEJJAJ latimad	MC	Anatomie pathologique
378	BABA Zineb	MC	Rhumatologie
379	OUSSAYEH Imane	MC	Anesthésie-réanimation
380	KASSAL Ghizlane	MC	Pédiatrie Néonatalogie
381	RACHID Chayneze	MC	Pneumo-phtisiologie
382	BALILI Khaoula	MC	Neurologie
383	IGARRAMEN Tariq	MC	Biophysique
384	EL MAGHTOUM Hicham	MC	Anesthésie-réanimation

385	KAOUANI Douaa	MC	Pédiatrie
386	ESSOLI Samira	MC	Médecine Communautaire (Médecine préventive, santé publique et hygiène
387	HABCHANE Amal	MC	Pharmacologie
388	CHARIK Mohamed Amine	MC	Cardiologie
389	MEZDID Chaymae	MC	Anatomie
390	ROUHI Salma	MC	Hématologie
391	EL OUARRADI Assia	MC	Microbiologie-virologie
392	JOULAL Hajar	MC	Médecine interne

LISTE ARRETEE LE 25/11/2025



DÉDICACES



*“La gratitude, c’est le secret de la vie.
Celui qui ne sait pas remercier
ne sait pas aimer.”*

Albert Schweitzer



*À toutes celles et ceux qui ont semé dans mon cœur la force de persévérer et
le courage de rêver,
À ceux qui ont éclairé mes jours de leur bienveillance et apaisé mes doutes
par leurs mots,
Je veux dire merci, du plus profond de l’âme.
Cette thèse est le fruit d’un effort personnel, mais surtout d’un amour
collectif, de gestes simples et d’un soutien sincère.
C’est avec reconnaissance et tendresse que*

Je dédie cette thèse ...





Tout d'abord à Allah,

اللهم لك الحمد حمداً كثيراً طيباً مباركاً فيه حمد خلقك ورضى نفسك
وزنة عرشك ومداد كلماتك اللهم لك الحمد ولك الشكر حتى ترضى ولك
الحمد ولك الشكر عند الرضى ولك الحمد ولك الشكر دائماً وأبداً على
نعمتك

*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 « Qu'il nous
couvre de sa bénédiction ». AMEN!*

À mon cher père

À mon cher papa, pilier de ma vie.

Merci pour les sacrifices silencieux, les longues journées de travail, les conseils, la confiance et la stabilité que tu m'as toujours offerts.

Tu m'as appris la valeur de l'effort, de la dignité et de la persévérance, et c'est en pensant à ta fierté que j'ai trouvé la force d'avancer dans les moments de doute.

Je prie Allah de te préserver, de te combler de santé, de sérénité et d'une longue vie afin que je puisse, un jour, te rendre une partie de ce que je te dois.

À ma chère mère

À ma chère maman, le cœur de notre maison.

Aucun mot ne peut traduire l'amour, la douceur et la patience dont tu m'as entouré tout au long de ces années.

Tu as partagé mes nuits de révision, mes fatigues, mes stress d'examens, tu as essuyé mes larmes et tu as célébré chaque petite réussite comme une grande victoire.

Je prie Allah de te protéger, de t'accorder la santé, le bonheur et une longue vie, car cette réussite est avant tout la tienne.

À ma sœur

À ma chère sœur, ma confidente et mon soutien discret.

Merci pour ta présence, tes mots réconfortants, ton humour dans les moments de tension, et pour toutes ces petites attentions qui ont rendu ce parcours plus léger.

Tu as souvent cru en moi plus que moi-même, et cette confiance a été une source précieuse de motivation.

Je te dédie ce travail avec toute mon affection et je souhaite de tout cœur voir tes propres rêves se réaliser.

À mon frère

À mon cher frère, avec qui j'ai partagé les doutes, les fatigues et aussi les moments de fierté.

Merci pour tes encouragements, ta patience quand j'étais absorbé par mes études et ta manière simple de me rappeler l'essentiel. Ta présence m'a donné de la force et m'a souvent redonné le sourire dans les périodes difficiles.

Je prie Allah de te guider, de t'ouvrir les portes de la réussite et de te protéger dans tout ce que tu entreprendras.

À ma grand-mère décédée

*À la mémoire de ma chère grand-mère, qui restera à jamais gravée
dans mon cœur.*

*Tes prières, tes paroles de sagesse et ton amour inconditionnel
m'ont accompagné(e) bien au-delà de ton départ.*

*Je regrette que tu ne sois plus là pour partager ce moment, mais je
sais que tu aurais été fière de ce chemin.*

*Je prie Allah, Le Miséricordieux, de t'accueillir dans Son vaste
paradis, de t'accorder Sa clémence et de faire de cette thèse un don
de plus à ton âme.*

À toute ma famille

À toute ma famille, mes oncles, tantes, cousins et cousines.

*Merci pour vos encouragements, vos douas, vos appels, vos
messages et votre présence à chaque étape importante.*

*Votre soutien, même à distance, a été un véritable moteur dans ce
parcours exigeant.*

*Que Allah vous garde, vous protège de tout mal et vous accorde
santé, bonheur et réussite.*

À mes amis

*À mes amis, ceux qui ont partagé avec moi les amphïs, les gardes,
les révisions tardives et aussi les moments de rire et de détente.*

*Merci pour votre amitié sincère, votre compréhension lorsque je me
faisais rare, vos mots d'encouragement à la veille des examens, et
cette complicité qui a rendu ces années plus humaines.*

*Cette thèse est aussi un peu la vôtre, car chaque réussite a été
portée par votre présence à mes côtés.*

*Je souhaite à chacun d'entre vous une carrière épanouie et une vie
remplie de bonheur.*



REMERCIEMENTS



À Monsieur le Professeur RACHID CHAFIK
Professeur de Traumatologie-Orthopédie
Chef de service de Traumatologie à l'Hôpital Ibn Tofaïl de
Marrakech

Je vous exprime ma profonde gratitude pour l'honneur que vous me faites en acceptant de présider ce jury et d'évaluer ce travail.

Votre rigueur, votre exigence scientifique et votre sens des responsabilités ont été pour moi une source d'inspiration tout au long de mon cursus.

Je garde un grand respect pour la qualité de votre enseignement et pour l'engagement que vous portez à la formation des étudiants.

Veuillez trouver dans cette thèse le témoignage de mon estime sincère et de ma haute considération.

À Madame le Professeur MERVEM BENZALIM
Professeur de Radiologie à l'Hôpital Ibn Tofaïl de Marrakech
Avoir eu la chance de réaliser ce travail sous votre encadrement a été un véritable privilège.

Vous m'avez guidé avec beaucoup de disponibilité, de patience et de précision, en m'apportant à la fois un cadre méthodologique solide et des conseils pratiques indispensables.

Votre regard exigeant mais bienveillant m'a permis de progresser, de structurer ma réflexion et d'affiner ce travail.

Je vous remercie très sincèrement pour la confiance que vous m'avez accordée et pour l'exemple que vous représentez sur le plan humain et professionnel.

À Madame le Professeur DOUNIA BASRAOUI
Professeur de Radiologie à l'Hôpital Mère-Enfant de Marrakech
Je vous suis reconnaissant d'avoir accepté de siéger dans ce jury et de consacrer de votre temps à la lecture de ce travail.
Votre expertise en radiologie et votre expérience clinique donnent à cette thèse une valeur particulière.
J'ai beaucoup appris à travers votre manière d'aborder les cas, de raisonner devant les images et de rester proche du patient.
Veuillez agréer, chère Professeur, l'expression de mon profond respect et de ma sincère gratitude.

À Monsieur le Professeur ABDELSALAM ACHKOUNE
Professeur de Traumatologie-Orthopédie à l'Hôpital Ibn Tofaïl de
Marrakech

Je vous suis très reconnaissant d'avoir accepté de siéger dans ce jury et de consacrer de votre temps à l'évaluation de ce travail. Votre expérience en traumatologie-orthopédie et votre implication dans la formation des étudiants font de votre avis une référence importante pour moi.

C'est un honneur de voir cette thèse examinée sous votre regard. Veuillez recevoir l'expression de ma gratitude et de mon profond respect.

À Madame le Professeur SOUMAYA ALI
Professeur de Radiologie, Chef de service de Radiologie à l'Hôpital
Ibn Tofaïl de Marrakech

Je vous adresse mes remerciements les plus sincères pour l'honneur que vous me faites en acceptant de participer à ce jury.

Votre expertise en imagerie, votre exigence scientifique et votre rôle central dans l'enseignement de la radiologie à notre faculté sont pour moi une grande source d'inspiration.

Je suis très sensible au temps que vous avez bien voulu accorder à la lecture et à l'évaluation de ce travail.

Veuillez accepter, chère Professeur, l'expression de ma profonde reconnaissance et de mon respect.



LISTE DES ABRÉVIATIONS

LISTE DES ABRÉVIATIONS

AINS	:	Anti-Inflammatoires Non Stéroïdiens
AKSS	:	American Knee Society Score
CHU	:	Centre Hospitalier Universitaire
DMOAD	:	Disease-Modifying Osteoarthritis Drug (Médicament modificateur de la maladie arthrosique)
ESCAPE	:	Exercise versus Surgery for Patients with Meniscal Tears (étude)
FIDELITY	:	Finnish Degenerative Meniscus Lesion Study (étude)
FTA	:	Femorotibial Angle (Angle fémorotibial)
H/F	:	Homme/Femme (sex-ratio)
HKA	:	Hip-Knee-Ankle angle (Angle hanche-genou-cheville)
HSS	:	Hospital for Special Surgery (score)
IC 95%	:	Intervalle de Confiance à 95%
ICRS	:	International Cartilage Research Society
IL-1β	:	Interleukine 1 bêta
IMI- APPROACH	:	Innovative Medicines Initiative – APPROACH consortium (étude)
IRM	:	Imagerie par Résonance Magnétique
JLCA	:	Joint Line Convergence Angle (Angle de convergence de l'interligne)
JSN	:	Joint Space Narrowing (Pincement de l'interligne articulaire)
JSW	:	Joint Space Width (Largeur de l'espace articulaire)
KL	:	Kellgren-Lawrence (classification radiographique de l'arthrose)
KOOS	:	Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score
LCA	:	Ligament Croisé Antérieur
LCP	:	Ligament Croisé Postérieur
LLE	:	Ligament Latéral Externe
LLI	:	Ligament Latéral Interne
MC	:	Maître de Conférences
ME	:	Ménisque Externe
MFC	:	Medial Femoral Condyle (Condyle fémoral médial)
MI	:	Ménisque Interne
MM	:	Medial Meniscus (Ménisque Médial)
MME	:	Medial Meniscus Extrusion (Extrusion du ménisque médial)
MMPRT	:	Medial Meniscus Posterior Root Tear (Déchirure de la racine postérieure du ménisque médial)
MOAKS	:	MRI Osteoarthritis Knee Score

MOST	:	Multicenter Osteoarthritis Study (étude)
MTP	:	Medial Tibial Plateau (Plateau tibial médial)
NS	:	Non Significatif
OA	:	Osteoarthritis (Arthrose)
OAI	:	Osteoarthritis Initiative (cohorte)
OKS	:	Oxford Knee Score
OR	:	Odds Ratio (Rapport des cotes)
OWHTO	:	Opening Wedge High Tibial Osteotomy (Ostéotomie tibiale haute d'ouverture)
p	:	Valeur de p (seuil de significativité statistique)
P.E.S	:	Professeur de l'Enseignement Supérieur
PD	:	Proton Density (Densité protonique)
PD-FS	:	Proton Density Fat Saturation (Densité protonique avec saturation de graisse)
PGA	:	Polyglycolic Acid (Acide polyglycolique)
Pr Ag	:	Professeur Agrégé
ROAMES	:	Rapid OsteoArthritis MRI Eligibility Score
ROM	:	Range of Motion (Amplitude articulaire)
SONK	:	Spontaneous Osteonecrosis of the Knee (Ostéonécrose spontanée du genou)
STIR	:	Short Tau Inversion Recovery (séquence IRM)
T1	:	Séquence pondérée T1 (IRM)
T2	:	Séquence pondérée T2 (IRM)
TDM	:	Tomodensitométrie
TNF-α	:	Tumor Necrosis Factor alpha (Facteur de nécrose tumorale alpha)
UKA	:	Unicompartmental Knee Arthroplasty (Arthroplastie unicompartmentale du genou)
VAS	:	Visual Analogue Scale (Échelle visuelle analogique)
Grade 0	:	Signal homogène normal en hyposignal (ménisque normal) – Classification de Stoller
Grade I	:	Hypersignal punctiforme intraméniscal sans extension à une surface articulaire – Classification de Stoller
Grade II	:	Hypersignal linéaire intraméniscal n'atteignant pas les surfaces articulaires – Classification de Stoller
Grade III	:	Hypersignal atteignant au moins une surface articulaire (rupture vraie) – Classification de Stoller
Grade IIIA	:	Fissure non déplacée – Classification de Stoller

Grade IIIB : Fissure avec fragment déplacé ou languette méniscale –
Classification de Stoller

χ^2 : Chi-carré (test statistique)



LISTE DES FIGURES



LISTE DES FIGURES

- Figure 1** : Appareil d'imagerie par résonance magnétique (IRM) utilise pour l'exploration du genou
- Figure 2** : Répartition des patients selon les tranches d'âge
- Figure 3** : Répartition des patients selon le sexe
- Figure 4** : Répartition selon le genou atteint
- Figure 5** : Répartition des signes fonctionnels
- Figure 6** : Sous-types des fissures complexes du ménisque interne
- Figure 7** : Image IRM en séquences DP fat SAT montrant une fissure complexe du ménisque médial stade 3 de Stoller en anse de seau (flèche jaune)
- Figure 8** : Sous-types des fissures complexes du ménisque externe
- Figure 9** : Répartition des lésions selon leur localisation anatomique
- Figure 10** : Image IRM en séquences DP fat SAT montrant atteinte de la corne postérieure du ménisque interne stade 1 de Stoller (anomalie de signal en hypersignal nodulaire) (flèche jaune)
- Figure 11** : Répartition des lésions selon leur position anatomique
- Figure 12** : Image IRM en séquences DP fat SAT montrant une fissure complexe du ménisque médial stade 3 de Stoller en anse de seau (flèche jaune)
- Figure 13** : Répartition topographique des chondropathies
- Figure 14** : Image IRM en séquences DP fat SAT montrant une chondropathie grade 3 du plateau tibial médial (flèche verte)
- Figure 15** : Image IRM en séquences DP fat SAT montrant une chondropathie grade 4 du condyle latéral (flèche verte)
- Figure 16** : Atteinte du LCA
- Figure 17** : Atteinte du LCP
- Figure 18** : Atteinte de LLI
- Figure 19** : Atteinte de LLE
- Figure 20** : Répartition des cas selon l'abondance de l'épanchement articulaire
- Figure 21** : Répartition des cas selon la présence et l'abondance de l'épanchement articulaire
- Figure 22** : L'anatomie articulaire du genou[2]
- Figure 23** : Vue antérieure du genou après dissection du plan de la rotule
- Figure 24** : Genou droit en flexion – vue antérieure
- Figure 25** : Extrémité supérieure du tibia – vue supérieure
- Figure 26** : IRM en séquence DP fat SAT en coupe coronale montrant le ménisque interne (flèche jaune) et externe (flèche bleue)
- Figure 27** : IRM en séquence DP fat SAT montrant :
- Figure 28** : Image IRM en séquence t1 objectivant cartilage du condyle fémoral et du plateau tibial de signal intermédiaire

- Figure 29** : Radiographies du genou gauche en incidence de face (a) et de profil (b) objectivant une gonarthrose tri-compartimentale prédominante au niveau du compartiment médial
- Figure 30** : Images tomodensitométriques des genoux en coupe coronale objectivant une gonarthrose bilatérale du compartiment médial
- Figure 31** : Image IRM du genou en séquence DP fat SAT axiales montrant les différents grades de chondropathie patellaire selon Outerbridge
- Figure 32** : Image IRM du genou en séquence DP. Fat SAT montrant la classification des lésions méniscales selon la classification de crues et Stoller :



LISTE DES TABLEAUX



LISTE DES TABLEAUX

Tableau I	:	Répartition des patients selon les tranches d'âge
Tableau II	:	Répartition des patients selon le sexe
Tableau III	:	Répartition selon le genou atteint
Tableau IV	:	Répartition des signes fonctionnels
Tableau V	:	Fréquence des lésions méniscales
Tableau VI	:	Types de lésions du ménisque interne
Tableau VII	:	Types de lésions du ménisque externe
Tableau VIII	:	Répartition des lésions de MI en fonction de la classification de Stoller
Tableau IX	:	Répartition des lésions du ME en fonction de la classification de Stoller
Tableau X	:	Prévalence de la chondropathie
Tableau XI	:	Répartition selon le stade de chondropathie
Tableau XII	:	L'atteinte prédominante du LCA
Tableau XIII	:	État des structures ligamentaires
Tableau XIV	:	Fréquence des signes dégénératifs
Tableau XV	:	Atteinte du Tendon Quadricipital
Tableau XVI	:	Atteinte du tendon rotulien
Tableau XVII	:	Relation Atteinte MI et Présence de Chondropathie
Tableau XVIII	:	Relation Atteinte ME et Présence de Chondropathie
Tableau XIX	:	Localisation MI et Grade de Chondropathie (n=91)
Tableau XX	:	Localisation ME et Grade de Chondropathie (n=81)
Tableau XXI	:	Classification Stoller MI et Présence de Chondropathie (n=99)
Tableau XXII	:	Classification Stoller ME et Présence de Chondropathie (n=82)
Tableau XXIII	:	Classification Stoller MI et Grade de Chondropathie (n=93)

Tableau XXIV	:	Synthèse des analyses de corrélation
Tableau XXV	:	Des populations étudiées selon les séries
Tableau XXVI	:	Comparaison du sex-ratio avec la littérature
Tableau XXVII	:	Répartition des signes fonctionnels
Tableau XXVIII	:	Comparaison de la symptomatologie clinique selon les séries
Tableau XXIX	:	Comparaison de l'épanchement articulaire selon les séries
Tableau XXX	:	Fréquence des lésions méniscales – Selon les études
Tableau XXXI	:	Localisation des lésions méniscales–Selon la littérature
Tableau XXXII	:	Comparaison de la répartition des lésions méniscales selon les séries
Tableau XXXIII	:	Comparaison de la chondropathie selon les séries
Tableau XXXIV	:	Atteinte du ménisque externe et chondropathie
Tableau XXXV	:	Grade de Stoller du ménisque interne et chondropathie selon les séries
Tableau XXXVI	:	Atteinte du ménisque interne et chondropathie
Tableau XXXVII	:	Localisation des lésions méniscales et sévérité de la chondropathie : comparaison selon les séries
Tableau XXXVIII	:	Localisation des lésions du ménisque externe
Tableau XXXIX	:	Sévérité méniscale et grade de chondropathie
Tableau XL	:	Synthèse comparative de nos résultats avec la littérature



INTRODUCTION	1
MATÉRIELS ET MÉTHODES	4
I. Type et période de l'étude.....	5
II. Population étudiée.....	5
1. Critères d'inclusion	5
2. Critères d'exclusion	6
3. Protocole d'examen IRM adopté	6
III. Collecte des données.....	7
IV. Variables étudiées	7
V. Analyse statistique	8
VI. Considérations éthiques	8
RÉSULTATS.....	9
I. DONNÉES ÉPIDÉMIOLOGIQUES	10
1. Âge	10
2. Sexe	11
II. DONNÉES CLINIQUES	11
1. Côté atteint	11
2. Signes fonctionnels	12
III. ANALYSE RADIOLOGIQUE DES LÉSIONS MÉNISCALES	13
1. Fréquence des atteintes méniscales	13
2. Type de lésion méniscale	13
3. Topographie des lésions méniscales	16
4. Classification de Stoller	19
IV. ANALYSE DES CHONDROPATHIES.....	21
1. Prévalence de la chondropathie	21
2. Topographie des chondropathies	21
3. Sévérité des chondropathies.....	22
4. Signes dégénératifs osseux :	26
V. LÉSIONS ASSOCIÉES	23
1. Atteintes ligamentaires.....	23
2. Lépanchement articulaire :	27
VI. ETUDE DE CORRELATION	29
1. Association entre l'atteinte méniscale et la présence de chondropathie	29
2. L'association entre la classification de Stoller du ménisque et la présence de la chondropathie.....	30
3. L'association entre la localisation des lésions méniscales et la sévérité de la chondropathie.....	31
4. L'association entre la classification de Stoller et la sévérité de la chondropathie.	32
5. Synthèse des résultats.....	33
DISCUSSION.....	34

I. Généralités :	35
1. Rappels anatomiques :	35
1.1 Les ménisques : morphologie, vascularisation et fonctions.....	37
1.2 Le cartilage articulaire.....	39
2. Physiopathologie	40
2.1 Arthrose du genou (gonarthrose)	40
2.2 Lésions méniscales dégénératives :	41
3. Diagnostic clinique :	41
3.1 Gonarthrose.....	41
3.2 Lésions méniscales dégénératives.....	42
3.3 Diagnostique radiologique	42
DISCUSSION DES RESULTATS	51
– DONNÉES ÉPIDÉMIOLOGIQUES	51
1. Âge.....	51
2. Sexe	52
– DONNÉES CLINIQUES	53
1. Côté atteint	53
2. Signes fonctionnels	53
3. L'épanchement articulaire :	54
– LÉSIONS MÉNISCALES À L'IRM	55
1. Fréquence des atteintes méniscales	55
2. Localisation des atteintes méniscales :	56
3. Classification de Stoller	57
– CHONDROPATHIES	57
1. Prévalence :	57
2. Topographie :.....	58
3. Sévérité :	58
4. Signes d'Arthrose :	59
– LÉSIONS ASSOCIÉES	59
1. Atteintes ligamentaires :.....	59
– ÉTUDE DES CORRÉLATIONS	60
1. L'association entre l'atteinte globale du ménisque interne et la présence de chondropathie :	60
2. L'association entre le grade de Stoller du ménisque interne et la présence de chondropathie :	61
3. Etude de l'association entre la localisation des lésions du ménisque interne et la sévérité de la chondropathie	62
4. Etude de l'association entre le grade de Stoller du ménisque interne et la sévérité de la chondropathie	64
5. Etude de l'association entre L'atteinte globale du ménisque externe et la présence de la chondropathie	65
6. Etude de l'association entre la classification de Stoller du ménisque externe et la présence de la chondropathie	66

7. Etude de l'association entre la localisation du ménisque externe et la sévérité de la chondropathie	67
8. Association entre la classification de Stoller du ménisque externe et la sévérité de la chondropathie.....	68
– SYNTHÈSE DES CORRÉLATIONS.....	69
POINTS FORTS	70
LIMITES DE NOTRE ÉTUDE	72
RECOMMANDATIONS ET IMPLICATIONS CLINIQUES.....	75
CONCLUSION.....	79
RÉSUMÉ.....	81
ANNEXES	88
BIBLIOGRAPHIE	93



INTRODUCTION



Les pathologies du genou occupent une place prépondérante en pathologie locomotrice, en raison de la complexité anatomique de cette articulation et de son rôle fonctionnel majeur dans la marche, la course et les activités sportives. Parmi elles, les lésions méniscales et les atteintes cartilagineuses représentent des affections particulièrement fréquentes, touchant aussi bien les sujets jeunes actifs que les patients plus âgés.

L'amélioration des moyens d'imagerie, notamment l'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM), a considérablement contribué à la compréhension des mécanismes lésionnels du genou, permettant une évaluation fine des structures intra-articulaires et une détection précoce des atteintes dégénératives.

Les ménisques sont deux structures fibro-cartilagineuses en forme de croissant, situées entre les surfaces articulaires fémorale et tibiale. Ils jouent un rôle essentiel dans la répartition des charges, la stabilité articulaire, la lubrification et la proprioception du genou.

Les lésions méniscales peuvent résulter d'un traumatisme aigu, souvent sportif, ou d'un processus dégénératif progressif. La topographie, la morphologie et le grade de ces lésions influencent directement la biomécanique articulaire. Une altération méniscale, en diminuant la capacité d'amortissement et de congruence articulaire, expose le cartilage à des contraintes anormales et favorise l'apparition d'une chondropathie secondaire.

La chondropathie se définit comme une atteinte dégénérative du cartilage survenant à la suite à des désordres mécaniques persistants. Son évolution progressive peut aboutir, à long terme, à une arthrose dégénérative, entraînant une douleur chronique et une limitation fonctionnelle importante.

Dans la pratique clinique, il est fréquent d'observer la coexistence de lésions méniscales et de chondropathies chez un même patient. Cette association soulève plusieurs interrogations : la lésion méniscale constitue-t-elle un facteur causal direct dans la dégradation du cartilage ? Ou bien les deux atteintes résultent-elles d'un processus dégénératif commun ?

La distinction entre ces mécanismes est d'un intérêt majeur, tant sur le plan diagnostique que thérapeutique. En effet, une meilleure compréhension du lien entre l'atteinte méniscale et la chondropathie pourrait orienter la prise en charge précoce, optimiser la prévention de l'arthrose secondaire et affiner les indications chirurgicales ou conservatrices.

L'IRM, grâce à sa haute résolution tissulaire et à son caractère non invasif, constitue actuellement l'examen de référence pour l'évaluation conjointe des lésions méniscales et cartilagineuses. Elle permet non seulement de confirmer la présence de ces lésions, mais aussi d'en apprécier la sévérité et la topographie.

L'objectif principal de ce travail est d'évaluer l'association entre les lésions méniscales et la chondropathie dégénérative du genou en imagerie par résonance magnétique (IRM). Les objectifs secondaires sont :

- Étudier l'association entre les différents types de lésions méniscales (horizontales, verticales, radiales, complexes) et la localisation (médiale vs latérale).
- Analyser la corrélation entre la sévérité des lésions méniscale (type, grade, localisation) et les stades de chondropathie dégénérative par compartiment articulaire.



MATÉRIELS ET MÉTHODES



I. Type et période de l'étude

Il s'agit d'une étude observationnelle rétrospective menée au service de Radiologie de l'hôpital Ibn Tofail CHU Mohammed VI de Marrakech.

La période s'étend de janvier [2021] à avril [2025] et concerne l'ensemble des patients ayant bénéficié d'une IRM du genou pour douleur ou gêne fonctionnelle.

II. Population étudiée

1. Critères d'inclusion

- Patients âgés de 16 ans ou plus.
- IRM complète du genou disponible dans les archives radiologiques.
- Séquences standards permettant une analyse fiable des structures ménisco-cartilagineuses.
- Données cliniques minimales disponibles dans le dossier.



Figure 1 Appareil d'imagerie par résonance magnétique (IRM) utilisé pour l'exploration du
genou

2. Critères d'exclusion

- Patients admis pour un traumatisme récent du genou.
- Antécédent de chirurgie méniscale ou ligamentaire du genou concerné.
- Fractures péri-articulaires.
- Mauvaise qualité d'image IRM ne permettant pas une lecture adéquate ou dossier incomplet.
- Pathologies tumorales, infectieuses ou arthropathies inflammatoires spécifiques.

3. Protocole d'examen IRM adopté

- Les IRM de notre étude ont été réalisées à l'aide d'une machine marque General Electric SIGNA de haut champs magnétique 1,5 Tesla, selon le protocole suivant :
- Installation et positionnement du patient :

- ✓ Le patient est installé sur la table d'examen, en décubitus dorsal. – Genou en extension ou légère flexion à 15°. – Une antenne émettrice réceptrice est placée autour du genou à examiner.
 - Séquences réalisées :
 - Séquence sagittale pondérée en T1 Fast Spin Echo (FSE).
 - Séquences axiale, sagittale et coronale, pondérées en densité protonique avec saturation du signal de la graisse.
 - Séquences pondérées en T2 Fast Spin Echo (FSE) en coupes fines centrées sur le pivot central (LCA) dans le plan sagittal et axial oblique.

III. Collecte des données

Les données ont été collectées à partir de :

- Archives du service de Radiologie (système Hosix),
- Système d'archivage IRM (Syngoria Plasa et Paxera) pour la relecture des images,
- Classeur Excel d'exploitation regroupant les informations démographiques, cliniques et radiologiques de 117 patients.

Les images IRM ont été relues de façon systématique en utilisant des séquences pondérées en T1, T2 et DP-FS, selon les plans sagittal, coronal et axial.

IV. Variables étudiées

Les variables extraites comprennent notamment :

- Données épidémiologiques : âge, sexe, côté atteint, pratique sportive, antécédents traumatiques.
- Données cliniques : Signes fonctionnelles, Signes physiques.
- Lésions méniscales : compartiment atteint (médial/latéral), segment concerné (corne antérieure, corps, corne postérieure), type de lésion, grade de Stoller.
- Chondropathie : évaluation de la sévérité selon une classification en 4 pour chaque compartiment (fémoro-tibial médial, fémoro-tibial latéral, fémoro-patellaire).

- Autres anomalies : lésions ligamentaires (LCA, LCP, collatéraux), osseuses (condensation , pincement interligne, ostéophytes et géodes) et épanchement articulaire.

V. Analyse statistique

Les données ont été saisies et analysées à l'aide du logiciel utilisé : Excel (version 2021).

Une analyse descriptive a été réalisée pour l'ensemble des variables (moyennes $\pm$ écart-type, fréquences, pourcentages).

- Les comparaisons bivariées ont utilisé le test du χ^2 et le test exact de Fisher pour les variables qualitatives.
- Pour évaluer la relation entre les lésions méniscales et la chondropathie, des analyses multivariées (modèles logistiques) ont été effectuées en ajustant sur les variables d'âge, sexe, compartiment atteint et lésions ligamentaires.
- Un seuil de significativité de $p < 0,05$ a été retenu.

VI. Considérations éthiques

L'étude a été menée dans le respect de la confidentialité des données. Aucune donnée nominative n'a été utilisée.

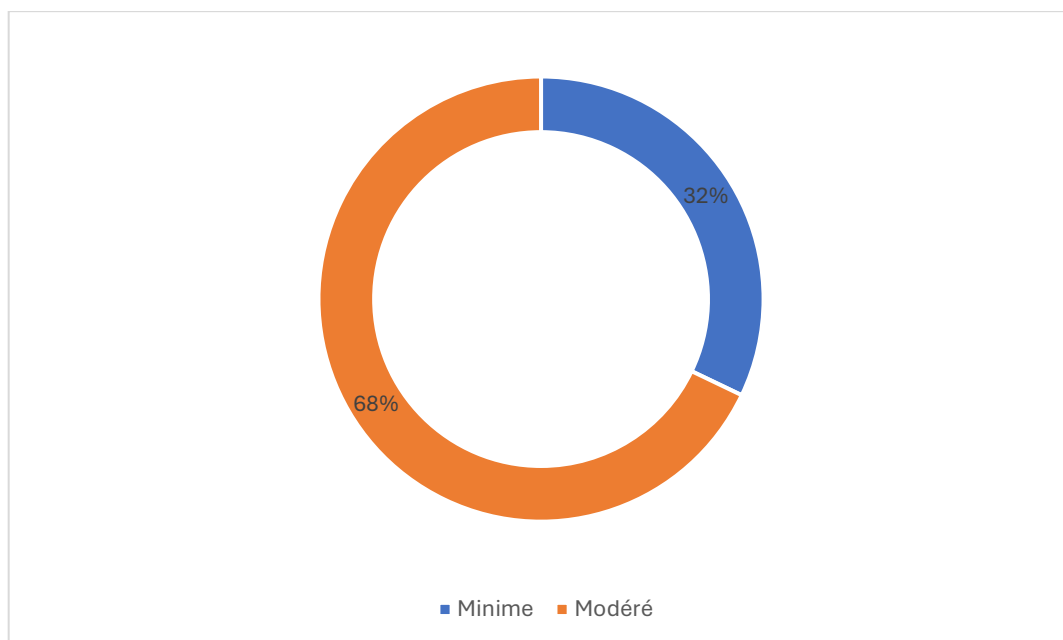


Figure 2: Répartition des cas selon l'abondance de l'épanchement articulaire

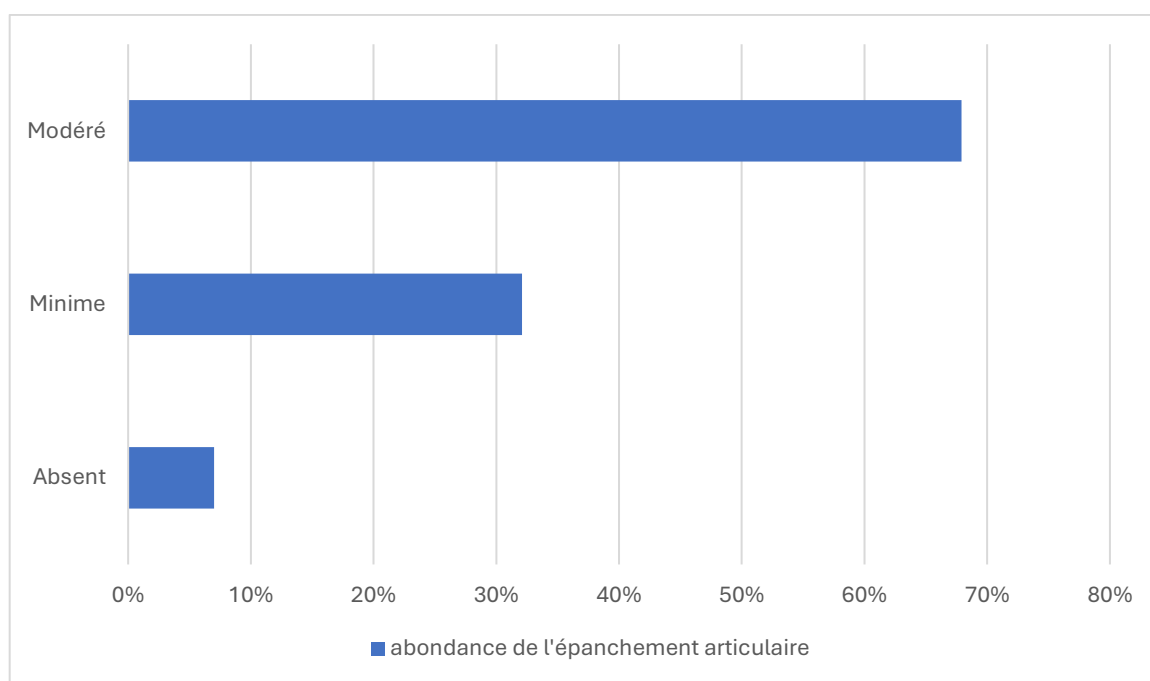


Figure 3: Répartition des cas selon la présence et l'abondance de l'épanchement articulaire

1.1 Atteintes tendineuses

Les structures tendineuses du genou ont été systématiquement analysées à la recherche d'anomalies du signal, de ruptures ou de signes de tendinopathie, concernant principalement le tendon quadricipital et le tendon rotulien.

1.2 Atteinte du Tendon Quadricipital

Dans notre série, le tendon quadricipital était intact dans la majorité des cas (98,3 %).

Une atteinte tendineuse a été retrouvée chez 2 patients (1,7 %).

Ces lésions se limitaient à des tendinopathies, sans rupture recensée à l'IRM.

Tableau I: L'atteinte du Tendon Quadricipital

État du tendon	Effectif (n)	Pourcentage (%)
Intact	115	98,3 %
Atteint	2	1,7 %

1.3 Le tendon rotulien

Le tendon rotulien était intact chez 113 patients (96,6%).

Une atteinte a été identifiée chez 4 patients (3,4 %), correspondant essentiellement à des anomalies focales du signal à l'IRM.

Tableau II: L'atteinte du tendon rotulien

État du tendon	Effectif (n)	Pourcentage (%)
Intact	113	96,6 %
Atteint	4	3,4 %

I. ETUDE DE CORRELATION

1. Association entre l'atteinte méniscale et la présence de chondropathie

1.1 Ménisque Interne (MI) et la présence de chondropathie

L'analyse de la relation entre l'atteinte du ménisque interne et la présence de chondropathie a été réalisée sur 117 observations.

Aucune association statistiquement significative n'a été retrouvée entre l'atteinte du ménisque interne et la chondropathie ($p = 0,588$).

Tableau III: L'association entre l'atteinte du ménisque interne et la présence de la chondropathie

Atteinte MI	Sans Chondropathie	Avec Chondropathie	Total	Valeur p
Non	0 (0,0%)	18 (100,0%)	18 (15,4%)	0,588
Oui	6 (6,1%)	93 (93,9%)	99 (84,6%)	
Total	6 (5,1%)	111 (94,9%)	117 (100%)	

1.2 Ménisque Externe (ME) et la présence de chondropathie

Une association statistiquement significative a été retrouvée entre l'atteinte du ménisque externe et la présence de la chondropathie ($p = 0,009$). Les patients avec atteinte méniscale externe présentent plus fréquemment une chondropathie (98,8%) que ceux sans ayant un ménisque externe intact (85,7%).

Tableau IV: L'association entre L'atteinte du ménisque externe et la présence de la Chondropathie

Atteinte ME	Sans Chondropathie	Avec Chondropathie	Total	Valeur P
Non	5 (14,3%)	30 (85,7%)	35 (29,9%)	0,009
Oui	1 (1,2%)	81 (98,8%)	82 (70,1%)	
Total	6 (5,1%)	111 (94,9%)	117 (100%)	

2. L'association entre la classification de Stoller du ménisque et la présence de la chondropathie

2.1 Classification de Stoller du MI et la présence de chondropathie

Il existe une association hautement significative entre les grades de Stoller du MI et la présence de chondropathie ($p < 0,001$). Les patients avec un grade Stoller 2-3 présentent presque systématiquement une chondropathie associée (97,8%) contre seulement 60% pour le grade 1.

Tableau V: L'association entre la classification de Stoller du ménisque interne et la présence de la chondropathie (n=99)

Stoller MI	Sans Chondropathie	Avec Chondropathie	Total	Valeur p
Grade 1	4 (40,0%)	6 (60,0%)	10 (10,1%)	0,001
Grade 2-3	2 (2,2%)	87 (97,8%)	89 (89,9%)	
Total	6 (6,1%)	93 (93,9%)	99 (100%)	

2.2 Classification de Stoller du ME et la présence de chondropathie

Aucune association statistiquement significative n'a été retrouvée entre le grade Stoller du ménisque externe et la chondropathie ($p = 0,134$), bien que 100% des patients avec un grade Stoller 2-3 présentaient une chondropathie.

Tableau VI: L'association entre la classification de Stoller du ménisque externe et la présence de la chondropathie (n=82)

Stoller ME	Sans Chondropathie	Avec Chondropathie	Total	Valeur p
Grade 1	1 (9,1%)	10 (90,9%)	11 (13,4%)	0,134
Grade 2-3	0 (0,0%)	71 (100,0%)	71 (86,6%)	
Total	1 (1,2%)	81 (98,8%)	82 (100%)	

3. L'association entre la localisation des lésions méniscales et la sévérité de la chondropathie

3.1 Localisation de l'atteinte du Ménisque Interne et la sévérité de la chondropathie

Aucune association statistiquement significative n'a été retrouvée concernant la localisation des lésions du ménisque interne et les grades avancées de chondropathies ($p = 0,113$), bien que la corne postérieure représente le siège majoritaire de ces lésions (95,6%).

Tableau VII: L'association entre la localisation de l'atteinte du ménisque interne et la sévérité de la chondropathie (n=91)

;	Grade 1-2	Grade 3-4	Total	Valeur P
Corne postérieure	28 (32,2%)	59 (67,8%)	87 (95,6%)	0,113
Corne antérieure	3 (75,0%)	1 (25,0%)	4 (4,4%)	
Total	31 (34,1%)	60 (65,9%)	91 (100%)	

3.2 Localisation de l'atteinte du Ménisque Externe et la sévérité de la chondropathie

Contrairement au ménisque interne, la majorité des atteintes méniscales du ménisque externe intéresse la corne antérieure. Néanmoins, aucune association statistiquement significative n'a été observée entre la localisation de l'atteinte du ménisque externe et les grades avancés de la chondropathie ($p=1,000$).

Tableau VIII: L'association entre la localisation de l'atteinte du ménisque externe et la sévérité de la chondropathie (n=81)

Localisation ME	Grade 1-2	Grade 3-4	Total	Valeur p
Corne postérieure	4 (30,8%)	9 (69,2%)	13 (16,0%)	1,000
Corne antérieure	24 (35,3%)	44 (64,7%)	68 (84,0%)	
Total	28 (34,6%)	53 (65,4%)	81 (100%)	

4. L'association entre la classification de Stoller et la sévérité de la chondropathie

4.1 Classification de Stoller du MI et la sévérité de chondropathie

Aucune association statistiquement significative n'a été retrouvée entre le grade Stoller du ménisque interne et la sévérité de la chondropathie ($p = 0,093$), bien qu'une tendance soit observée vers une chondropathie de grade 3-4 plus fréquente chez les patients avec un grade de Stoller 2-3 (69,0%) comparativement au grade 1 (33,3%).

Tableau IX: L'association entre la classification de Stoller du ménisque interne et la sévérité de la chondropathie (n=93)

Stoller MI	Grade 1-2	Grade 3-4	Total	Valeur p
Grade 1	4 (66,7%)	2 (33,3%)	6 (6,5%)	0,073
Grade 2-3	27 (31,0%)	60 (69,0%)	87 (93,5%)	
Total	31 (33,3%)	62 (66,7%)	93 (100%)	

4.2 Classification de Stoller du ME et la sévérité de la chondropathie

Aucune association statistiquement significative n'a été retrouvée entre le grade Stoller du ménisque externe et la sévérité de la chondropathie ($p = 0,273$), bien qu'une tendance soit

observée vers une chondropathie de grade 3–4 plus fréquente chez les patients avec un grade de Stoller 2–3 (67,6%) comparativement au grade 1 (50,0%).

Tableau X : L'association entre la classification de Stoller du ménisque externe et la sévérité de la chondropathie (n=81)

Stoller ME	Grades 1–2	Grades 3–4	Total	Valeur p
Grade 1	5 (50,0 %)	5 (50,0 %)	10 (100,0 %)	0,273
Grades 2 et 3	23 (32,4 %)	48 (67,6 %)	71 (100,0 %)	
Total	28 (34,6 %)	53 (65,4 %)	81 (100,0 %)	

5. Synthèse des résultats

Tableau XI: Synthèse des analyses de corrélation

Association étudiée	χ^2	p-value	Significativité
Atteinte MI – Présence chondropathie	1,150	0,284	Non significatif
Atteinte ME – Présence chondropathie	8,608	0,003	Significatif **
Localisation MI – Grade chondropathie	3,121	0,077	Non significatif
Localisation ME – Grade chondropathie	0,099	0,753	Non significatif
Stoller MI – Présence chondropathie	22,506	< 0,001	Significatif ***
Stoller ME – Présence chondropathie	6,534	0,011	NS (Fisher)
Stoller MI – Grade chondropathie	3,207	0,073	Non significatif
Stoller ME – Grade chondropathie	1,201	0,273	Non significatif

** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; NS : non significatif avec le test exact de Fisher

5.1 Conclusions principales

L'analyse des corrélations révèle deux associations statistiquement significatives :

1. L'atteinte du ménisque externe est significativement associée à la présence de chondropathie ($p = 0,003$). Les patients présentant une

lésion du ME ont une probabilité accrue de présenter une chondropathie (98,8% vs 85,7%).

2. Le grade de Stoller du ménisque interne est fortement corrélé à la présence de chondropathie ($p < 0,001$). Une lésion méniscale plus sévère (grade 2-3) est quasi systématiquement associée à une chondropathie (97,8%).



RÉSULTATS



Notre étude a porté sur 117 patients ayant bénéficié d'une IRM du genou au service de Radiologie de l'Hôpital Ibn Tofail, CHU Mohammed VI de Marrakech. Les résultats sont présentés sous forme de tableaux et de graphiques pour faciliter leur analyse.

II. DONNÉES ÉPIDÉMIOLOGIQUES

1. Âge

L'âge de nos patients variait de 16 à 80 ans avec une moyenne de 42,99 ans $\pm$ 14,2 ans. La médiane était de 42,5 ans.

Tableau XII: Répartition des patients selon les tranches d'âge

Tranche d'âge (ans)	Effectif (n)	Pourcentage (%)
16 – 25	15	12,8
26 – 35	30	25,6
36 – 45	22	18,8
46 – 55	30	25,6
56 – 65	14	12,0
> 65	6	5,1
Total	117	100

Les tranches d'âge les plus représentées étaient 26–35 ans et 46–55 ans (25,6% chacune), témoignant d'une distribution bimodale .

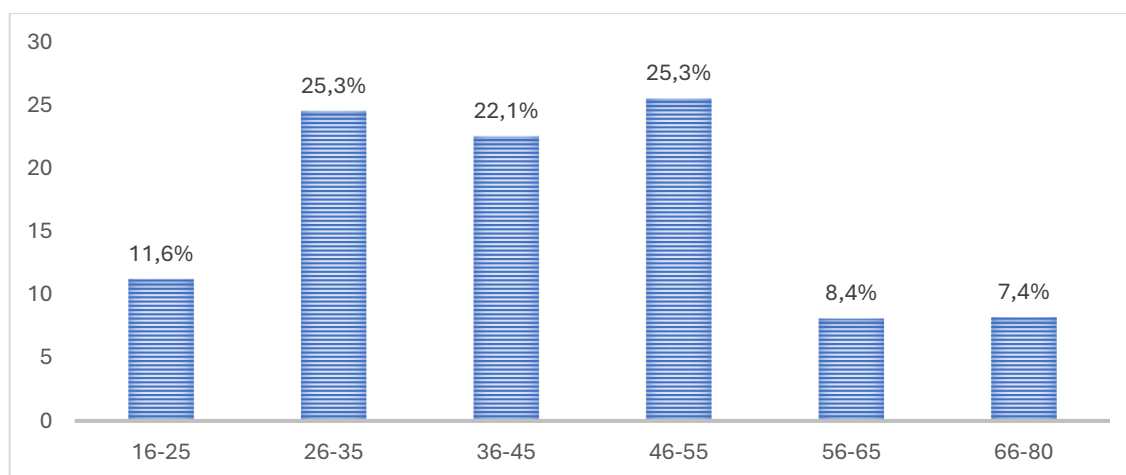


Figure 4: Répartition des patients selon les tranches d'âge

2. Sexe

Une nette prédominance masculine était observée dans notre étude avec un sex-ratio de 2,44.

Tableau XIII : Répartition des patients selon le sexe

Sexe	Effectif (n)	Pourcentage (%)
Masculin	83	70,9
Féminin	34	29,1
Total	117	100
Sex-ratio (H/F)	2,44	

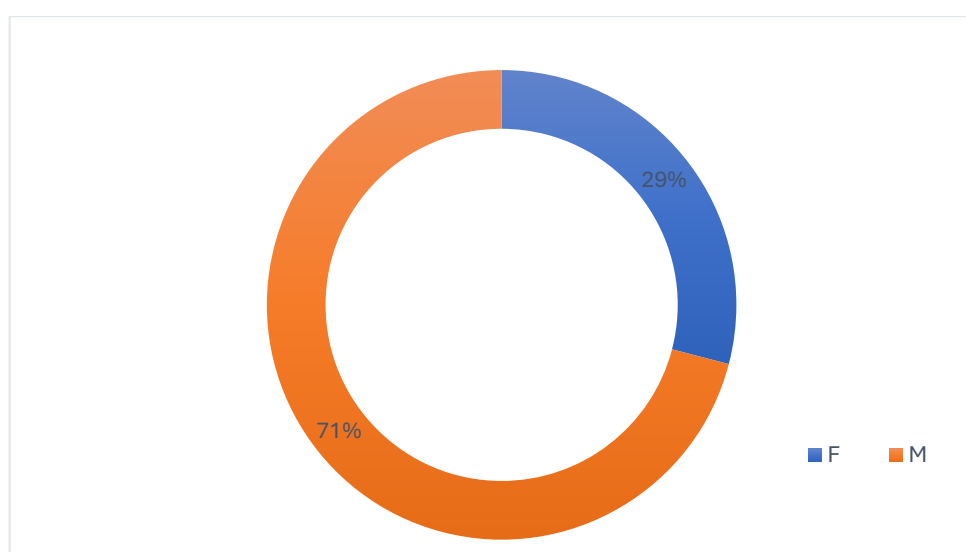


Figure 5: Répartition des patients selon le sexe

III. DONNÉES CLINIQUES

1. Côté atteint

Le genou droit était légèrement plus atteint (58,1%) que le genou gauche (41,9%).

Tableau XIV: Répartition selon le genou atteint

Côté	Effectif (n)	Pourcentage (%)
Droit	68	58,1
Gauche	49	41,9
Total	117	100

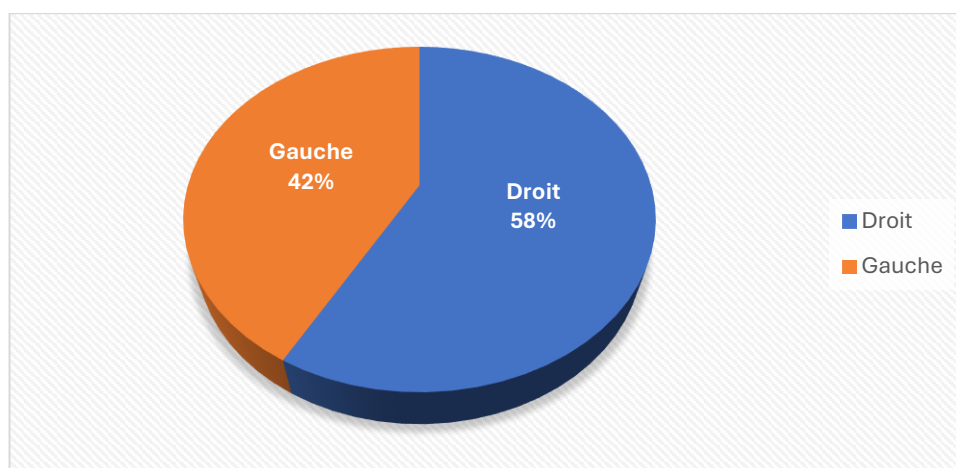


Figure 6: Répartition selon le genou atteint

2. Signes fonctionnels

La douleur constituait le motif de consultation le plus fréquent (47,9%), suivie du blocage articulaire (21,4%).

Tableau XV: Répartition des signes fonctionnels

Signe fonctionnel	Effectif (n)	Pourcentage (%)
Douleur	56	47,9
Blocage articulaire	25	21,4
Instabilité	13	11,1
Craquement	10	8,5
Tuméfaction	3	2,6

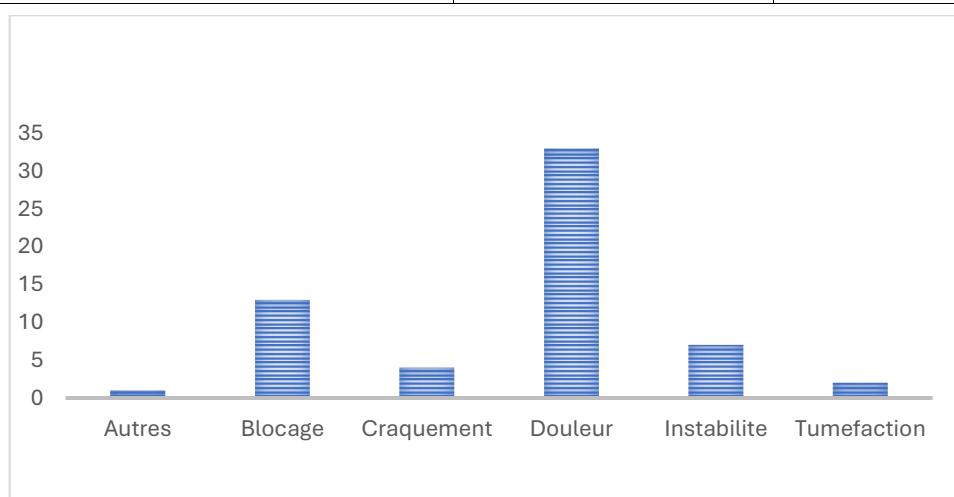


Figure 7: Répartition des signes fonctionnels

IV. ANALYSE RADIOLOGIQUE DES LÉSIONS MÉNISCALES

1. Fréquence des atteintes méniscales

Le ménisque interne était le plus fréquemment atteint (84,6%), suivi du ménisque externe (70,1%). Une atteinte simultanée des deux ménisques était retrouvée dans 57,3% des cas.

Tableau XVI:Fréquence des lésions méniscales

Atteinte méniscale	Effectif (n)	Pourcentage (%)
Ménisque interne (MI)	99	84,6
Ménisque externe (ME)	82	70,1
Atteinte simultanée des deux ménisques : (MI + ME)	67	57,3
Aucune lésion méniscale	3	2,6

2. Type de lésion méniscale

2.1 Ménisque interne

Les lésions du ménisque interne étaient dominées par les fissures simples, retrouvées dans 80,6% des cas, suivies par les fissures complexes. Le tableau ci-dessous résume la répartition des types de lésions du ménisque interne :

Tableau XVII:Types de lésions du ménisque interne

Type de lésion	Effectif (n)	Pourcentage (%)
Fissure simple	79	80,6
Fissure complexe	19	19,4
Total	98	100

Parmi les fissures complexes du MI :

L'atteinte en anse de seau était la plus fréquente, représentant 50%. La subluxation ou l'extrusion méniscale interne est retrouvée chez 42,9% de nos patients.

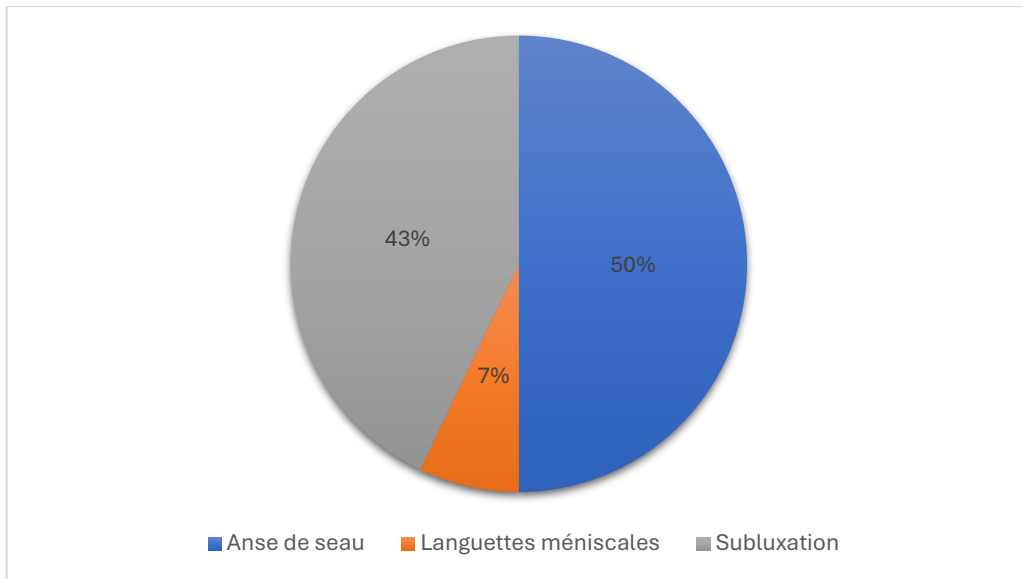


Figure 8:Sous-types des fissures complexes du ménisque interne

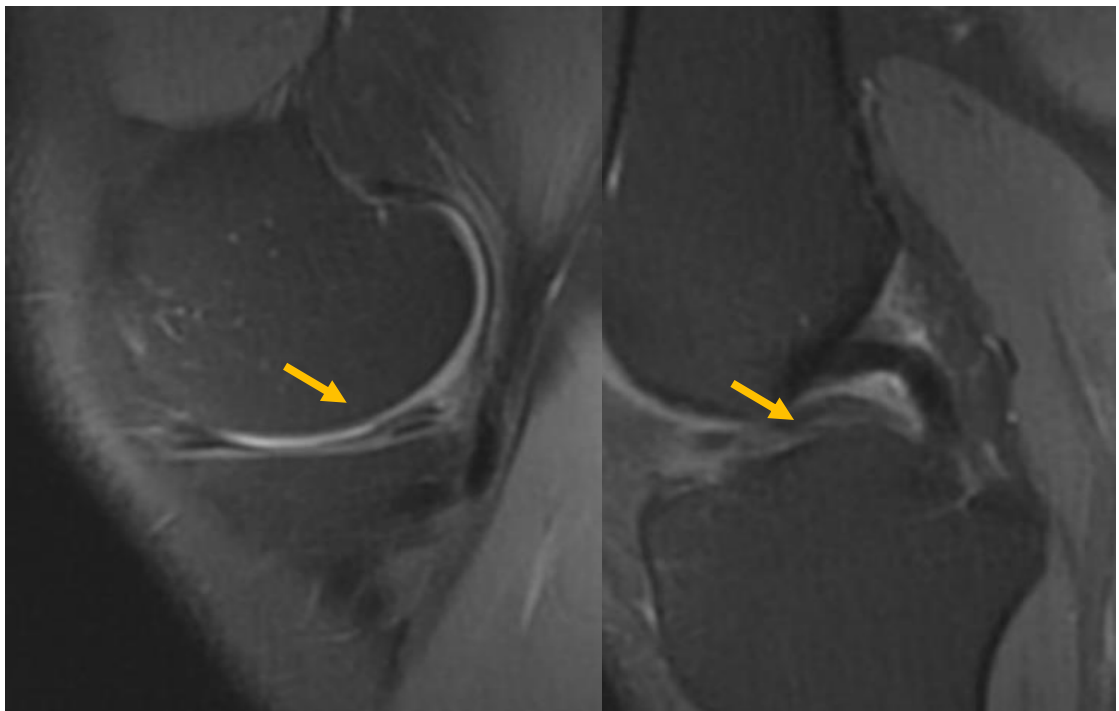


Figure 9:Image IRM en séquences DP FAT SAT montrant une fissure complexe du ménisque médial stade 3 de Stoller en anse de seau (flèche jaune)

2.2 Ménisque externe

Les lésions du ménisque externe correspondent à des fissures simples dans 88 % des cas, Les fissures complexes demeurent retrouvées que chez 10 patients.

Tableau XVIII : Types de lésions du ménisque externe

Type de lésion	Effectif (n)	Pourcentage (%)
Fissure simple	72	88,0
Fissure complexe	10	12,0

Les fissures complexes du ME :

Les fissures complexes du ménisque externe sont représentées par les lésions en anse de seau dans 62% et les détachements de languettes méniscales dans 13% .Le ménisque externe était subluxé (extrusion méniscale) dans 25% des cas .

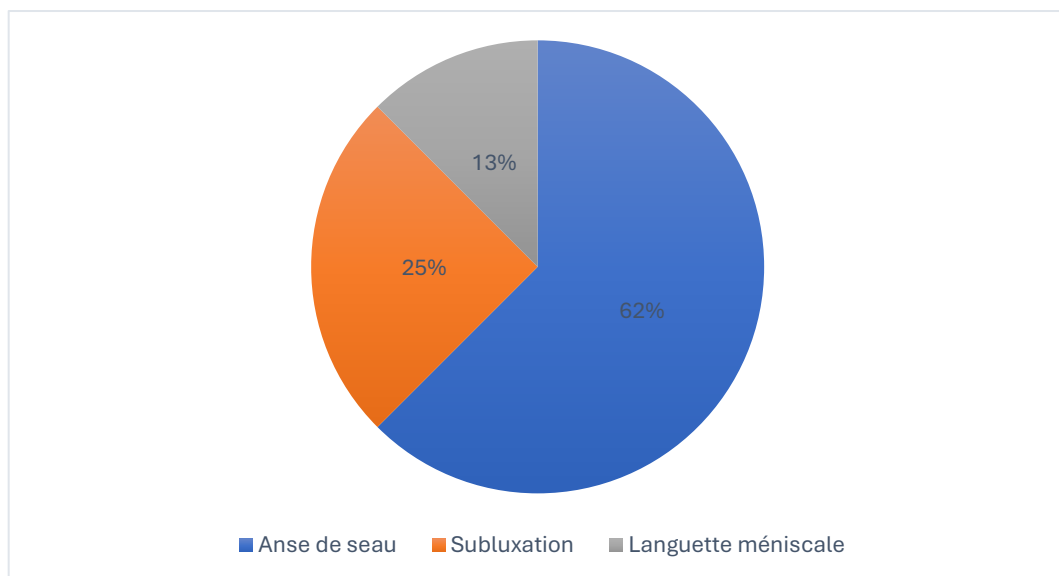


Figure 10:Sous-types des fissures complexes du ménisque externe



Figure IX: Image IRM en séquences DP FAT SAT montrant une fissure verticale du ménisque externe stade 3 de Stoller (flèche jaune)

3. Topographie des lésions méniscales

3.1 Ménisque interne

Les lésions du ménisque interne ont intéressé principalement la corne postérieure (93,9%). La figure ci-dessous illustre la répartition des lésions selon leur localisation anatomique

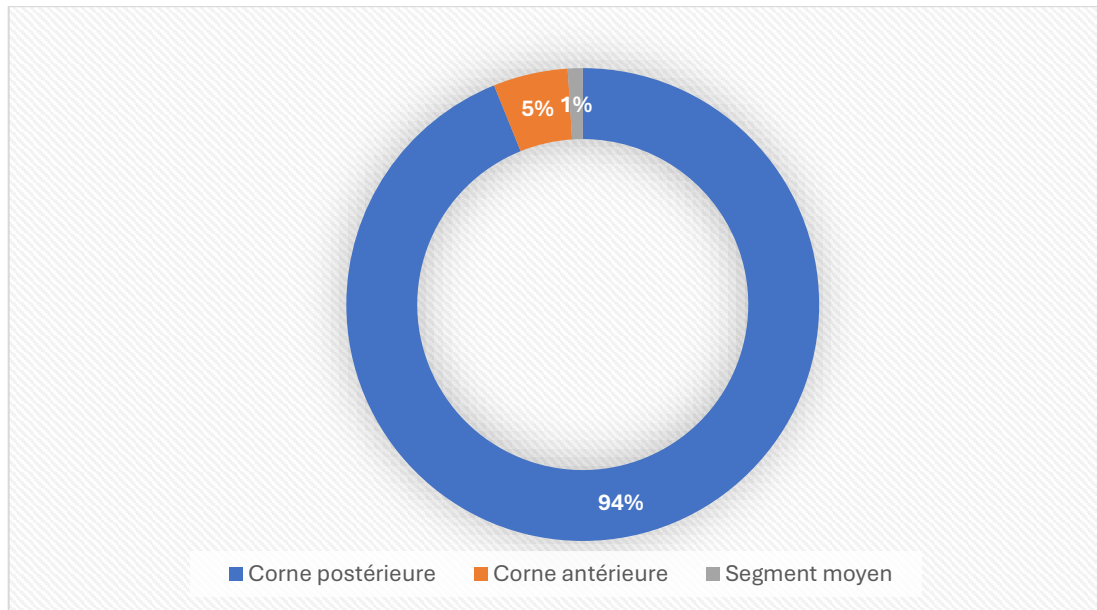


Figure 11: Répartition des lésions selon leur localisation anatomique



Figure 12: Image IRM en séquences DP FAT SAT montrant Atteinte de la corne postérieure du ménisque interne stade 1 de Stoller (anomalie de signal en hypersignal nodulaire) (flèche jaune)

3.2 Ménisque externe

Les lésions du ménisque externe ont été localisées majoritairement au niveau de la corne antérieure dans 82,9 % des cas, l'atteinte de la corne postérieure représente 17,1 % des cas.

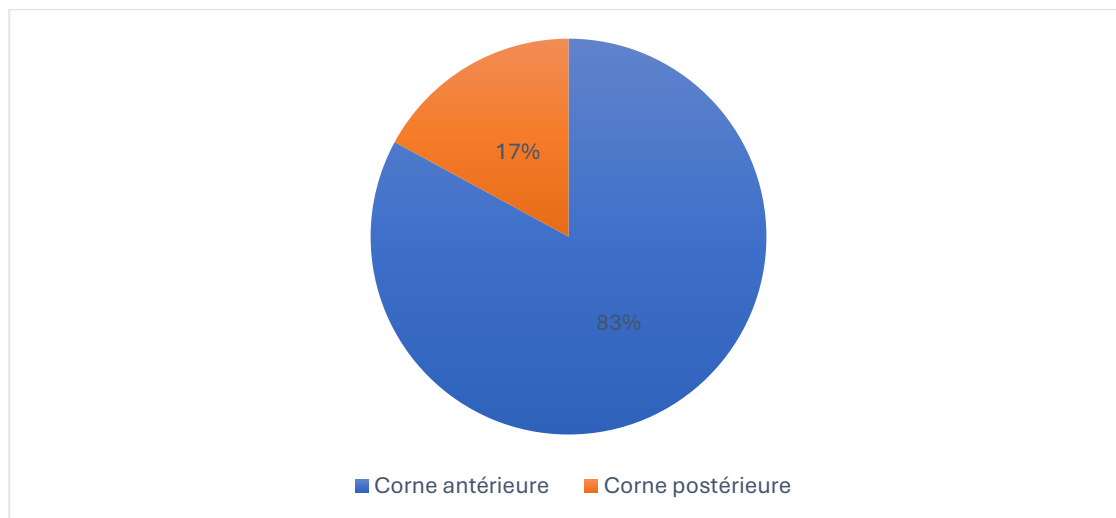


Figure 13: Répartition des lésions selon leur position anatomique

4. Classification de Stoller

4.1 Ménisque interne

L'évaluation des lésions du ménisque interne selon la classification de Stoller a montré une nette prédominance des atteintes de grade III, correspondant à une rupture franche du ménisque, visible en hypersignal atteignant une surface articulaire. Les grades II, traduisant une fissuration intra méniscale sans atteinte de la surface, étaient observés dans une proportion moindre, alors que les grades I restaient rares. Le tableau ci-dessous illustre cette répartition.

Tableau XIX: Répartition des lésions de MI en fonction de la classification de Stoller

Grade Stoller ménisque interne	Effectif (n)	Pourcentage (%)
Grade I	10	10,1 %
Grade II	30	30,3 %
Grade III	59	59,6 %

4.2 Ménisque externe

Pour le ménisque externe, les lésions de grade II étaient les plus fréquemment observées (46,3 %), suivies par les lésions de grade III (40,2 %) et enfin par celles de grade I (13,4 %).

Tableau XX: Répartition des lésions du ME en fonction de la classification de Stoller

Grade Stoller ménisque externe	Effectif (n)	Pourcentage (%)
Grade I	11	13,4 %
Grade II	38	46,3 %
Grade III	33	40,2 %

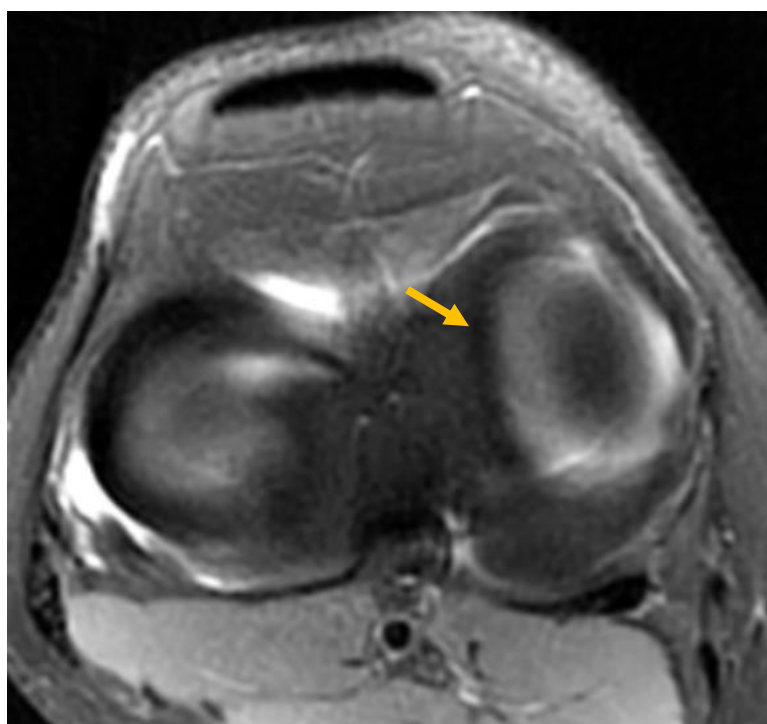


Figure 14: Image IRM en séquences DP FAT SAT montrant une fissure complexe du ménisque médial stade 3 de Stoller en anse de seau (flèche jaune)

V. ANALYSE DES CHONDROPATHIES

1. Prévalence de la chondropathie

L'analyse de la présence de chondropathie dans notre série a montré une prévalence élevée des atteintes cartilagineuses, présentes dans 94,9 % des cas.

Tableau XXI:La prévalence de la chondropathie

Chondropathie	Effectif (n)	Pourcentage (%)
Présente	111	94,9
Absente	6	5,1
Total	117	100

2. Topographie des chondropathies

L'analyse de la topographie des atteintes cartilagineuses a permis de mettre en évidence une prédominance du compartiment interne, siège de chondropathie dans 68,2 % des cas. Le compartiment externe était atteint dans 22,7 % des cas, tandis que l'atteinte du compartiment antérieur était notée dans 9,1 % des cas seulement.

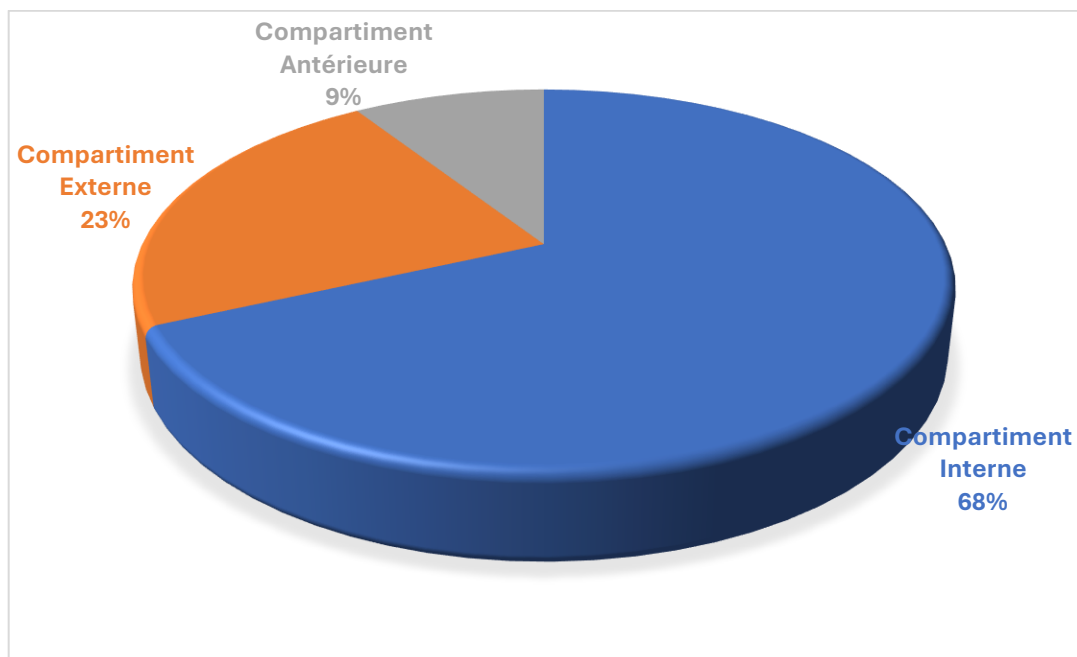


Figure 15:Répartition topographique des chondropathies



Figure 16: Image IRM en séquences DP FAT SAT montrant une chondropathie grade 3 du plateau tibial médial (flèche verte)

3. Sévérité des chondropathies

L'évaluation du stade des chondropathies selon la classification IRM a mis en évidence une prédominance des formes avancées, correspondant au stade 4, observé dans 42,3 % des cas. Les stades 1 et 2, correspondant respectivement à des anomalies cartilagineuses minimales ou superficielles, étaient retrouvés dans 18,9 % des cas, tandis que les stades 3 (fissurations profondes) représentaient 19,8 % des cas.

Tableau XXII: La répartition selon le stade de chondropathie

Stade	Effectif (n)	Pourcentage (%)
Stade 1 (ramollissement)	21	18,9
Stade 2 (fissuration superficielle)	21	18,9
Stade 3 (fissuration profonde)	22	19,8
Stade 4 (mise à nu de l'os)	47	42,3
Total	111	100



Figure 17 : Image IRM en séquences DP FAT SAT montrant une chondropathie grade 4 du condyle latéral (flèche verte)

4. Signes dégénératifs osseux :

L'étude des signes dégénératifs objectivés à l'IRM a mis en évidence une fréquence élevée d'altérations ostéo cartilagineuses. Les ostéophytes et la condensation osseuse sous-chondrale représentaient les anomalies les plus fréquentes, suivies par le pincement de l'interligne articulaire et les géodes sous-chondrales.

Tableau XXIII: La fréquence des signes dégénératifs

Signe dégénératif	Présent (%)	Absent (%)
Ostéophytes	68,5	31,5
Condensation sous-chondrale	54,6	45,4
Pincement de l'interligne	49,1	50,9
Géodes sous-chondrales	38,0	62,0

VI. LÉSIONS ASSOCIÉES

1. Atteintes ligamentaires

Les structures ligamentaires du genou ont été systématiquement analysées à la recherche de signes de rupture, d'entorse ou d'anomalies du signal. Les résultats observés sont présentés dans les tableaux suivants.

1.1 Ligament croisé antérieur (LCA)

L'étude du LCA n'a pu être réalisée que chez 47 patients, soit 40,2% de l'effectif total. Parmi ces 47 patients, le LCA était intact dans 25 cas (53,2%), le siège d'une rupture dans 19 cas (40,4%) et d'une entorse dans 3 cas (6,4%). L'atteinte était prédominante au genou droit (75%) par rapport au genou gauche (25%).

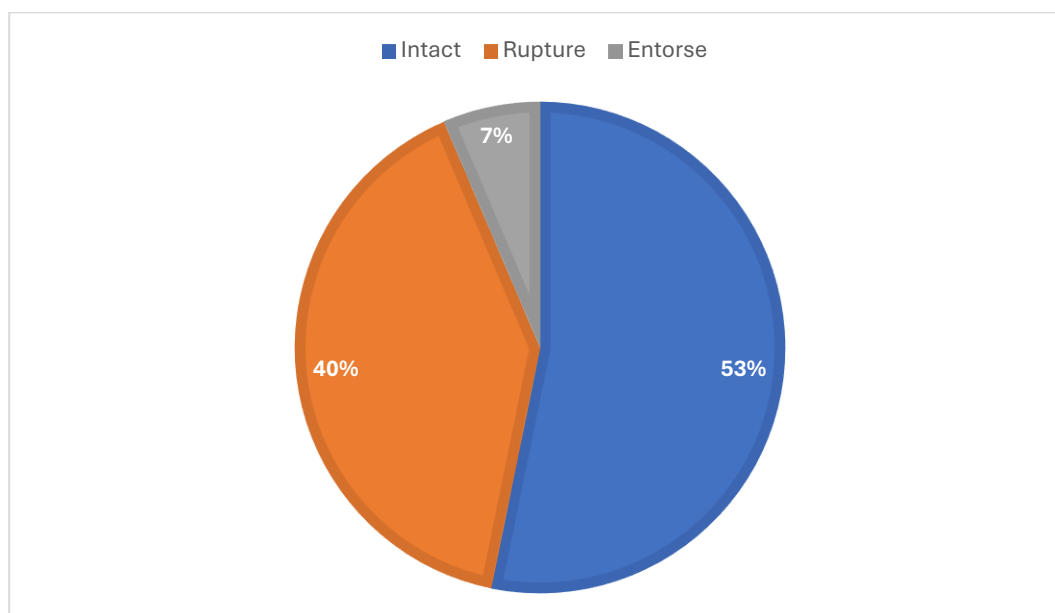


Figure 18: atteinte du LCA

Tableau XXIV: L'atteinte prédominante du LCA

État du LCA	Effectif (n)	Pourcentage (%)
Droit	3	75,0 %
Gauche	1	25,0 %

1.1 Ligament croisé postérieur (LCP)

L'évaluation du LCP a été possible chez 44 patients (37,6% de l'échantillon).

Le LCP était intact dans la grande majorité des cas (41 patients, soit 93,2%), une rupture a été objectivée dans 2 cas (4,5%) et une entorse dans 1 cas (2,3%).

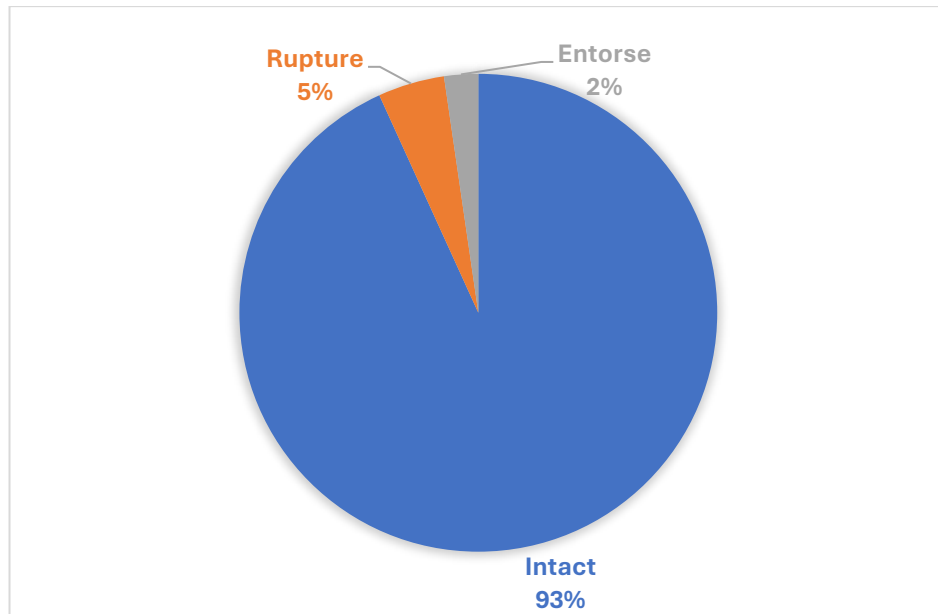


Figure 19:Atteinte de LCP

1.1 Ligament latéral interne (LLI)

Les données concernant le LLI étaient disponibles chez 43 patients (36,8%).

Dans cette sous-population, les lésions étaient dominées par les entorses de bas grade (grade 1-2), observées dans 41 cas (95,3%), tandis qu'une rupture complète n'a été notée que 2 cas (4,7%).

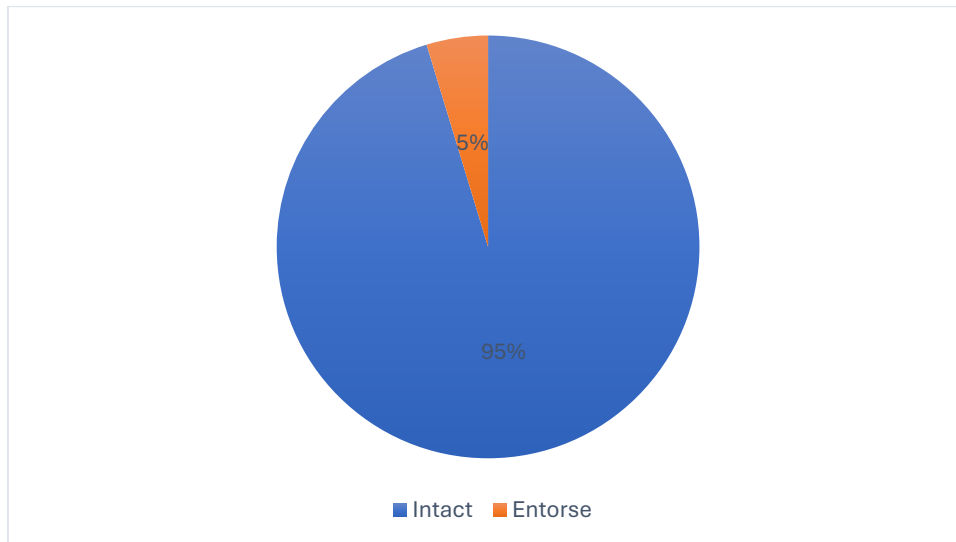


Figure 20:Atteinte de LLI

1.1 Ligament latéral externe (LLE)

Le LLE a été analysé chez 44 patients (37,6%). Les lésions étaient principalement de type entorse (37 cas, soit 84,1%), alors que la rupture du LLE a été retrouvée dans 7 cas (15,9%).

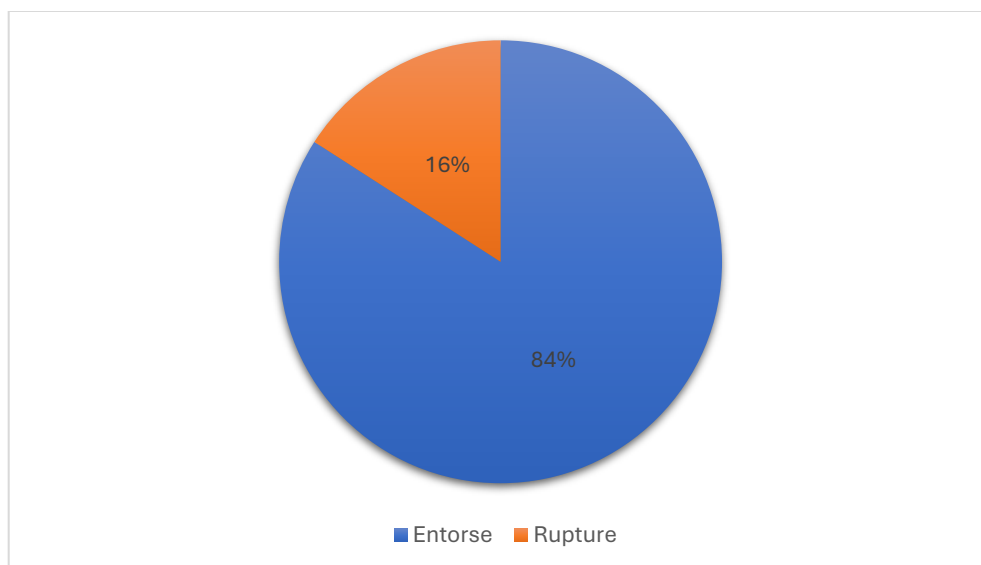


Figure 21:Atteinte de LLE

Tableau XXV: L'État des structures ligamentaires

Ligament	Intact (%)	Entorse (%)	Rupture (%)
LCA	53,2	6,4	40,4
LCP	93,2	2,3	4,5
LLI	–	95,3	4,7
LLE	–	84,1	15,9

2. L'épanchement articulaire :

Un épanchement articulaire était présent chez 109 de nos patients (93 %). L'épanchement était minime dans 32,1 % des cas et modéré dans 67,9 % des cas. Seulement 8 patients (7 %) ne présentaient pas d'épanchement articulaire.

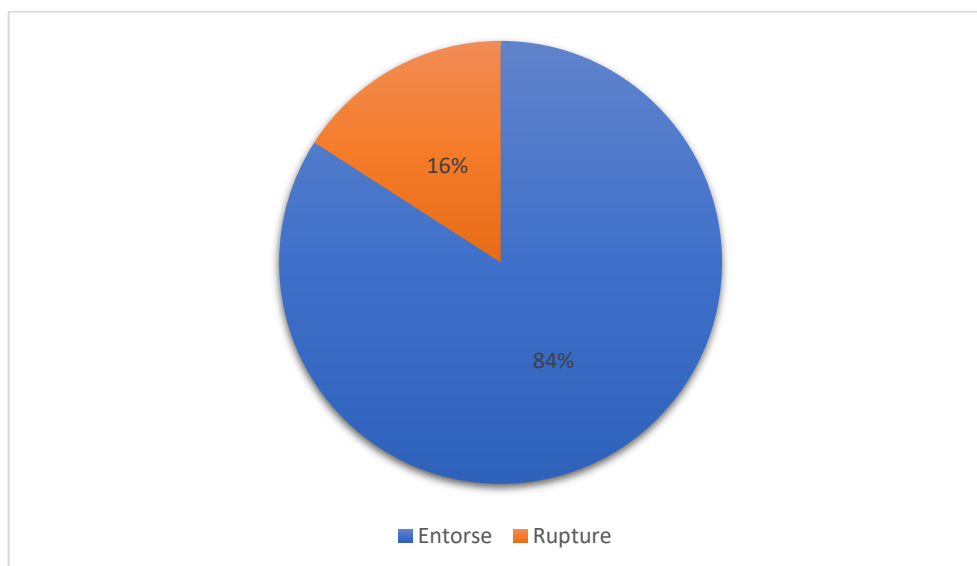


Figure 22:Atteinte de LLE

Tableau XXVI: L'État des structures ligamentaires

Ligament	Intact (%)	Entorse (%)	Rupture (%)
LCA	53,2	6,4	40,4
LCP	93,2	2,3	4,5
LLI	–	95,3	4,7
LLE	–	84,1	15,9

3. L'épanchement artriculaire :

Un épanchement artriculaire était présent chez 109 de nos patients (93 %). L'épanchement était minime dans 32,1 % des cas et modéré dans 67,9 % des cas. Seulement 8 patients (7 %) ne présentaient pas d'épanchement artriculaire.

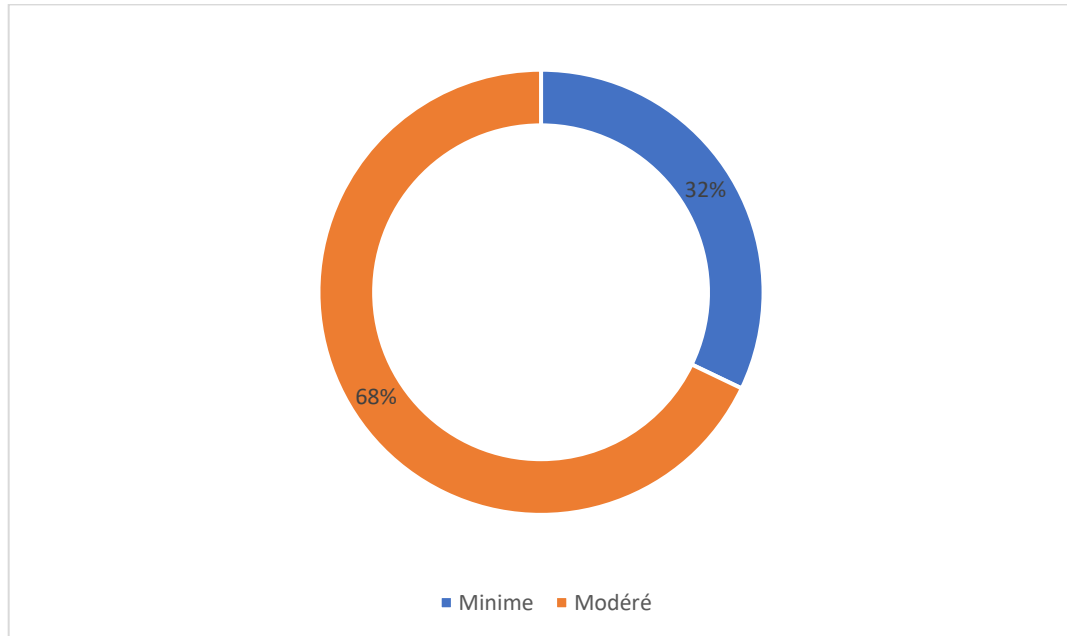


Figure 23: Répartition des cas selon l'abondance de l'épanchement artriculaire

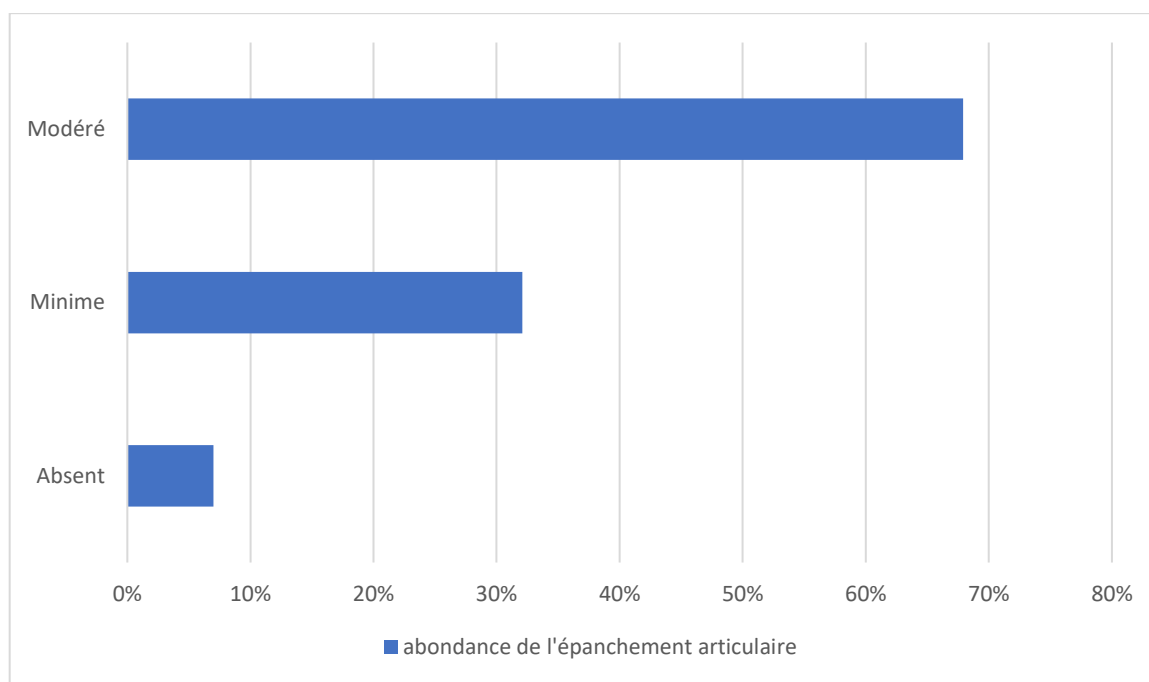


Figure 24: Répartition des cas selon la présence et l'abondance de l'épanchement articulaire

3.1 Atteintes tendineuses

Les structures tendineuses du genou ont été systématiquement analysées à la recherche d'anomalies du signal, de ruptures ou de signes de tendinopathie, concernant principalement le tendon quadricipital et le tendon rotulien.

3.2 Atteinte du Tendon Quadricipital

Dans notre série, le tendon quadricipital était intact dans la majorité des cas (98,3 %).

Une atteinte tendineuse a été retrouvée chez 2 patients (1,7 %).

Ces lésions se limitaient à des tendinopathies, sans rupture recensée à l'IRM.

Tableau XXVII: L'atteinte du Tendon Quadricipital

État du tendon	Effectif (n)	Pourcentage (%)
Intact	115	98,3 %
Atteint	2	1,7 %

3.3 Le tendon rotulien

Le tendon rotulien était intact chez 113 patients (96,6%).

Une atteinte a été identifiée chez 4 patients (3,4 %), correspondant essentiellement à des anomalies focales du signal à l'IRM.

Tableau XXVIII: L'atteinte du tendon rotulien

État du tendon	Effectif (n)	Pourcentage (%)
Intact	113	96,6 %
Atteint	4	3,4 %

VII. ETUDE DE CORRELATION

1. Association entre l'atteinte méniscale et la présence de chondropathie

1.1 Ménisque Interne (MI) et la présence de chondropathie

L'analyse de la relation entre l'atteinte du ménisque interne et la présence de chondropathie a été réalisée sur 117 observations.

Aucune association statistiquement significative n'a été retrouvée entre l'atteinte du ménisque interne et la chondropathie ($p = 0,588$).

Tableau XXIX: L'association entre l'atteinte du ménisque interne et la présence de la chondropathie

Atteinte MI	Sans Chondropathie	Avec Chondropathie	Total	Valeur p
Non	0 (0,0%)	18 (100,0%)	18 (15,4%)	0,588
Oui	6 (6,1%)	93 (93,9%)	99 (84,6%)	
Total	6 (5,1%)	111 (94,9%)	117 (100%)	

1.2 Ménisque Externe (ME) et la présence de chondropathie

Une association statistiquement significative a été retrouvée entre l'atteinte du ménisque externe et la présence de la chondropathie ($p = 0,009$). Les patients avec atteinte méniscale externe présentent plus fréquemment une chondropathie (98,8%) que ceux sans ayant un ménisque externe intact (85,7%).

Tableau XXX: L'association entre L'atteinte du ménisque externe et la présence de la Chondropathie

Atteinte ME	Sans Chondropathie	Avec Chondropathie	Total	Valeur P
Non	5 (14,3%)	30 (85,7%)	35 (29,9%)	0,009
Oui	1 (1,2%)	81 (98,8%)	82 (70,1%)	
Total	6 (5,1%)	111 (94,9%)	118 00%	

2. L'association entre la classification de Stoller du ménisque et la présence de la chondropathie

2.1 Classification de Stoller du MI et la présence de chondropathie

Il existe une association hautement significative entre les grades de Stoller du MI et la présence de chondropathie ($p < 0,001$). Les patients avec un grade Stoller 2–3 présentent presque systématiquement une chondropathie associée (97,8%) contre seulement 60% pour le grade 1.

Tableau XXXI: L'association entre la classification de Stoller du ménisque interne et la présence de la chondropathie (n=99)

Stoller MI	Sans Chondropathie	Avec Chondropathie	Total	Valeur p
Grade 1	4 (40,0%)	6 (60,0%)	10 (10,1%)	0,001
Grade 2–3	2 (2,2%)	87 (97,8%)	89 (89,9%)	
Total	6 (6,1%)	93 (93,9%)	99 (100%)	

2.2 Classification de Stoller du ME et la présence de chondropathie

Aucune association statistiquement significative n'a été retrouvée entre le grade Stoller du ménisque externe et la chondropathie ($p = 0,134$), bien que 100% des patients avec un grade Stoller 2–3 présentaient une chondropathie.

Tableau XXXII: L'association entre la classification de Stoller du ménisque externe et la présence de la chondropathie (n=82)

Stoller ME	Sans Chondropathie	Avec Chondropathie	Total	Valeur p
Grade 1	1 (9,1%)	10 (90,9%)	11 (13,4%)	0,134
Grade 2–3	0 (0,0%)	71 (100,0%)	71 (86,6%)	
Total	1 (1,2%)	81 (98,8%)	82 (100%)	

3. L'association entre la localisation des lésions méniscales et la sévérité de la chondropathie

3.1 Localisation de l'atteinte du Ménisque Interne et la sévérité de la chondropathie

Aucune association statistiquement significative n'a été retrouvée concernant la localisation des lésions du ménisque interne et les grades avancées de chondropathies ($p = 0,113$), bien que la corne postérieure représente le siège majoritaire de ces lésions (95,6%).

Tableau XXXIII: L'association entre la localisation de l'atteinte du ménisque interne et la sévérité de la chondropathie (n=91)

;	Grade 1–2	Grade 3–4	Total	Valeur P
Corne postérieure	28 (32,2%)	59 (67,8%)	87 (95,6%)	0,113
Corne antérieure	3 (75,0%)	1 (25,0%)	4 (4,4%)	
Total	31 (34,1%)	60 (65,9%)	91 (100%)	

3.2 Localisation de l'atteinte du Ménisque Externe et la sévérité de la chondropathie

Contrairement au ménisque interne, la majorité des atteintes méniscales du ménisque externe intéresse la corne antérieure. Néanmoins, aucune association statistiquement significative n'a été observée entre la localisation de l'atteinte du ménisque externe et les grades avancées de la chondropathie ($p=1,000$).

Tableau XXXIV: L'association entre la localisation de l'atteinte du ménisque externe et la sévérité de la chondropathie (n=81)

Localisation ME	Grade 1–2	Grade 3–4	Total	Valeur p
Corne postérieure	4 (30,8%)	9 (69,2%)	13 (16,0%)	1,000
Corne antérieure	24 (35,3%)	44 (64,7%)	68 (84,0%)	
Total	28 (34,6%)	53 (65,4%)	81 (100%)	

4. L'association entre la classification de Stoller et la sévérité de la chondropathie

4.1 Classification de Stoller du MI et la sévérité de chondropathie

Aucune association statistiquement significative n'a été retrouvée entre le grade Stoller du ménisque interne et la sévérité de la chondropathie ($p = 0,093$), bien qu'une tendance soit

observée vers une chondropathie de grade 3–4 plus fréquente chez les patients avec un grade de Stoller 2–3 (69,0%) comparativement au grade 1 (33,3%).

Tableau XXXV: L'association entre la classification de Stoller du ménisque interne et la sévérité de la chondropathie (n=93)

Stoller MI	Grade 1–2	Grade 3–4	Total	Valeur p
Grade 1	4 (66,7%)	2 (33,3%)	6 (6,5%)	0,073
Grade 2–3	27 (31,0%)	60 (69,0%)	87 (93,5%)	
Total	31 (33,3%)	62 (66,7%)	93 (100%)	

4.2 Classification de Stoller du ME et la sévérité de la chondropathie

Aucune association statistiquement significative n'a été retrouvée entre le grade Stoller du ménisque externe et la sévérité de la chondropathie ($p = 0,273$), bien qu'une tendance soit observée vers une chondropathie de grade 3–4 plus fréquente chez les patients avec un grade de Stoller 2–3 (67,6%) comparativement au grade 1 (50,0%).

Tableau XXXVI : L'association entre la classification de Stoller du ménisque externe et la sévérité de la chondropathie (n=81)

Stoller ME	Grades 1–2	Grades 3–4	Total	Valeur p
Grade 1	5 (50,0 %)	5 (50,0 %)	10 (100,0 %)	0,273
Grades 2 et 3	23 (32,4 %)	48 (67,6 %)	71 (100,0 %)	
Total	28 (34,6 %)	53 (65,4 %)	81 (100,0 %)	

5. Synthèse des résultats

Tableau XXXVII: Synthèse des analyses de corrélation

Association étudiée	χ^2	p-value	Significativité
Atteinte MI – Présence chondropathie	1,150	0,284	Non significatif
Atteinte ME – Présence chondropathie	8,608	0,003	Significatif **
Localisation MI – Grade chondropathie	3,121	0,077	Non significatif
Localisation ME – Grade chondropathie	0,099	0,753	Non significatif
Stoller MI – Présence chondropathie	22,506	< 0,001	Significatif ***
Stoller ME – Présence chondropathie	6,534	0,011	NS (Fisher)
Stoller MI – Grade chondropathie	3,207	0,073	Non significatif
Stoller ME – Grade chondropathie	1,201	0,273	Non significatif

** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; NS : non significatif avec le test exact de Fisher

5.1 Conclusions principales

L'analyse des corrélations révèle deux associations statistiquement significatives :

3. L'atteinte du ménisque externe est significativement associée à la présence de chondropathie ($p = 0,003$). Les patients présentant une lésion du ME ont une probabilité accrue de présenter une chondropathie (98,8% vs 85,7%).
4. Le grade de Stoller du ménisque interne est fortement corrélé à la présence de chondropathie ($p < 0,001$). Une lésion méniscale plus sévère (grade 2-3) est quasi systématiquement associée à une chondropathie (97,8%).



DISCUSSION



I. Généralités :

1. Rappels anatomiques :

L'articulation du genou représente la plus volumineuse et l'une des plus complexes du corps humain, tant sur le plan anatomique que fonctionnel. Elle appartient au groupe des articulations synoviales et se caractérise principalement par un fonctionnement de type trochléen, permettant des mouvements de flexion-extension tout en garantissant une stabilité lors du port de charge.[1]

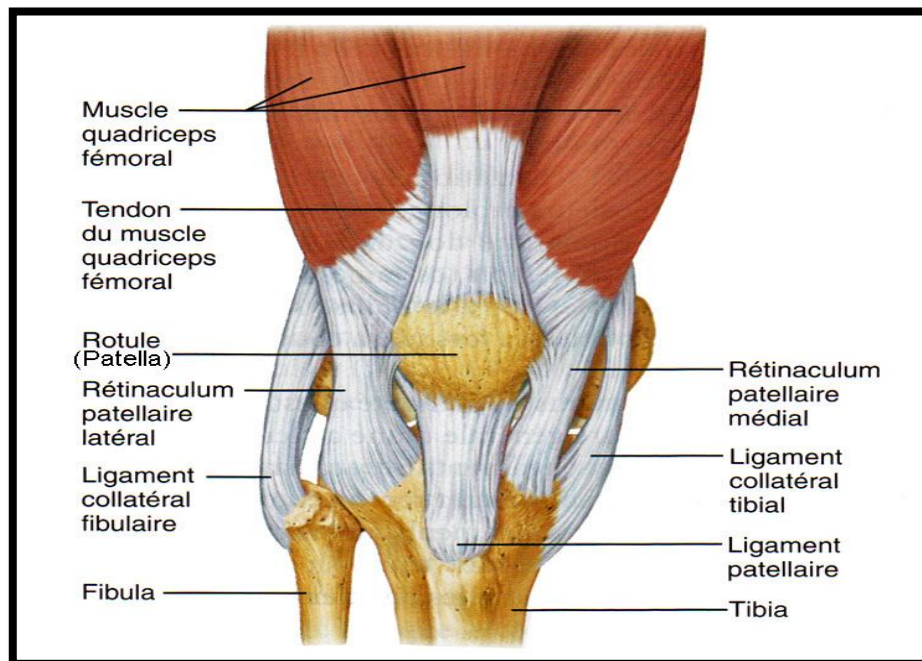


Figure 25: L'anatomie articulaire du genou[2]

Les surfaces articulaires :

1. L'extrémité inférieure du fémur :

L'extrémité inférieure du fémur est constituée de :

- La trochlée appelée communément échancrure intercondylienne : partie médiane antérieure qui présente également deux versants latéraux
- Les condyles, prolongeant les versants de la trochlée en postérieur,
- Le cartilage qui recouvre cette surface articulaire.
-

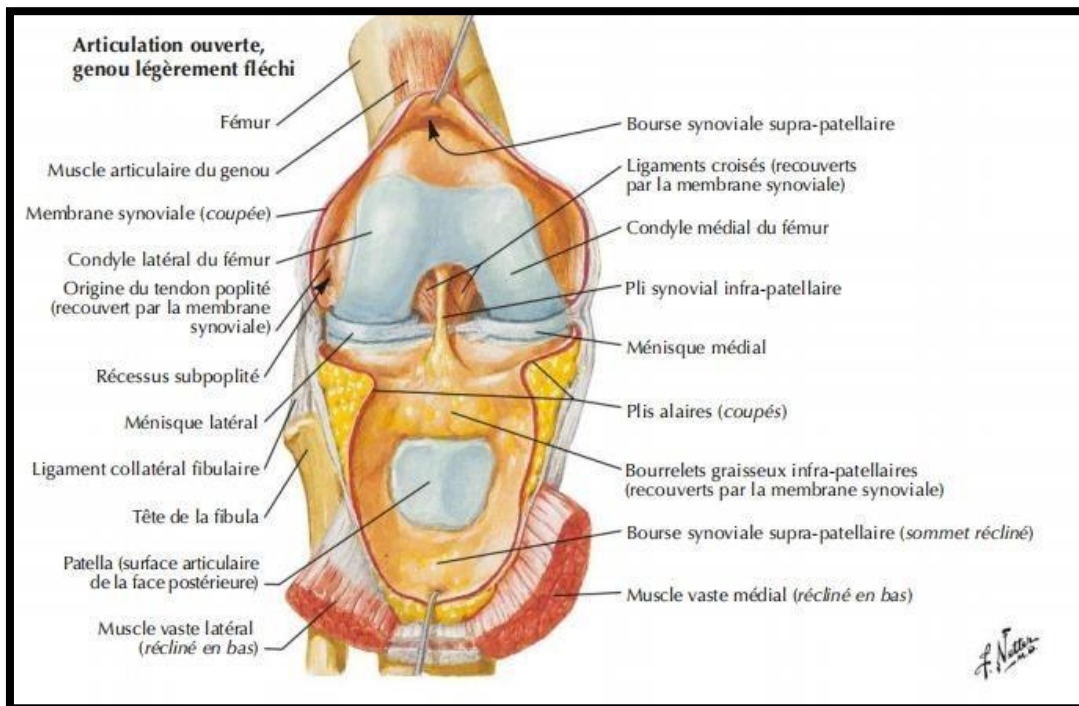


Figure 26: Vue antérieure du genou après dissection du plan de la rotule

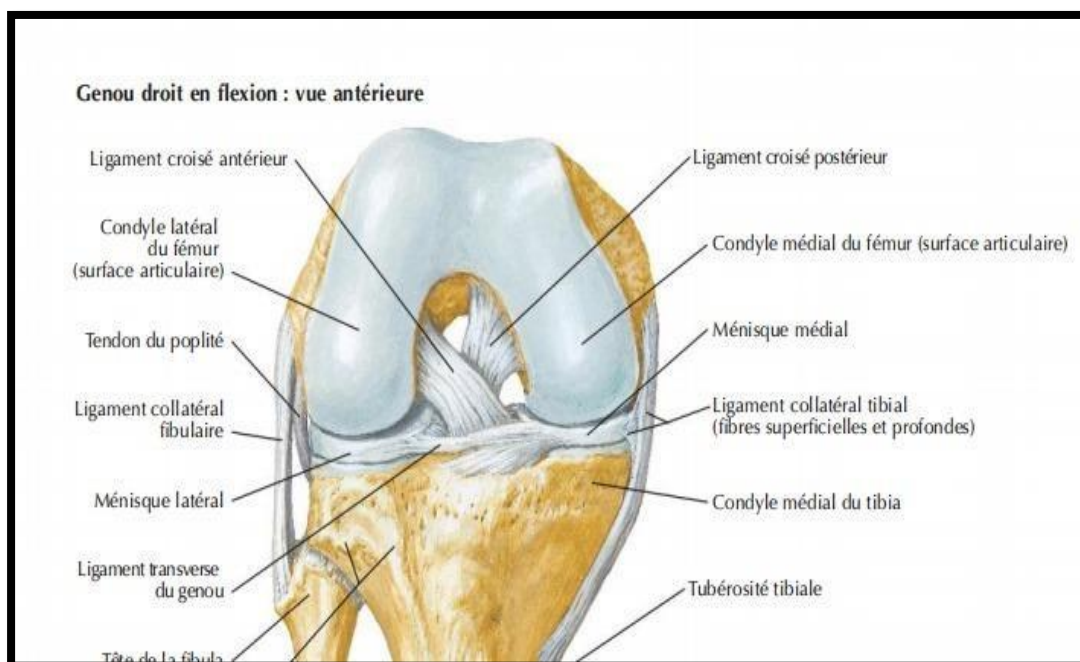


Figure 27 : Genou droit en flexion - Vue antérieure

2. L'extrémité supérieure du tibia :

Elle présente deux cavités glénoïdiennes qui s'articulent avec les condyles fémoraux, recouvertes de cartilage articulaire. Un espace interglénoïdien, non articulaire, qui comporte les surfaces d'insertion des ligaments croisés et des cornes méniscales.

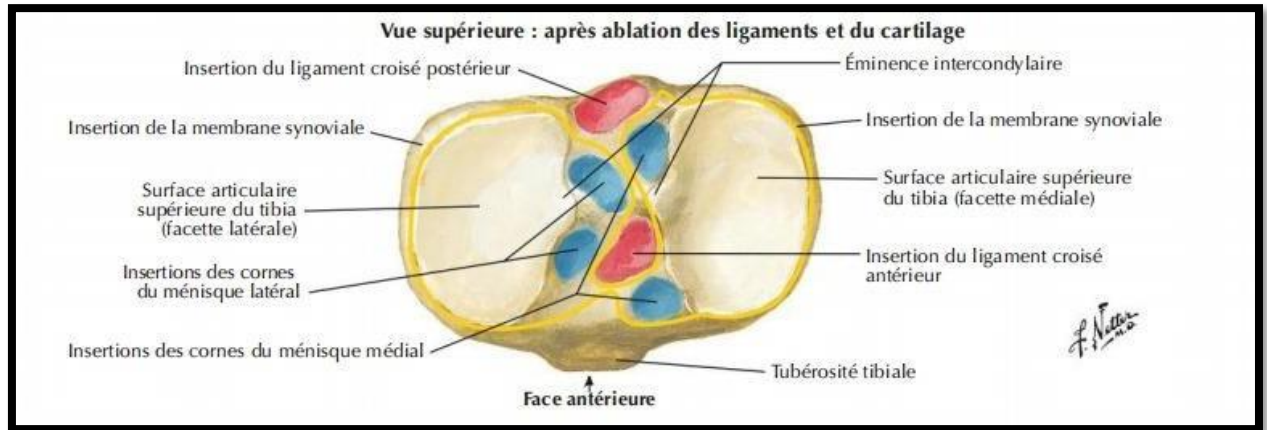


Figure 28:Extrémité supérieure du Tibia – Vue supérieure

En raison de l'incongruence naturelle entre ces surfaces articulaires, l'harmonie mécanique est assurée par des structures fibro-cartilagineuses (ménisques) et par un système ligamentaire complexe comprenant les ligaments croisés et collatéraux.[3]

1.1 Les ménisques : morphologie, vascularisation et fonctions

Les ménisques sont des fibro-cartilages de forme semi-lunaire, à section triangulaire, situés entre les surfaces articulaires du fémur et du tibia.

Morphologie : Le ménisque médial, de configuration en « C », s'oppose au ménisque latéral, plus fermé, en forme de « O ». Leur fixation est assurée par les cornes antérieure et postérieure ainsi que par une insertion périphérique à la capsule articulaire.

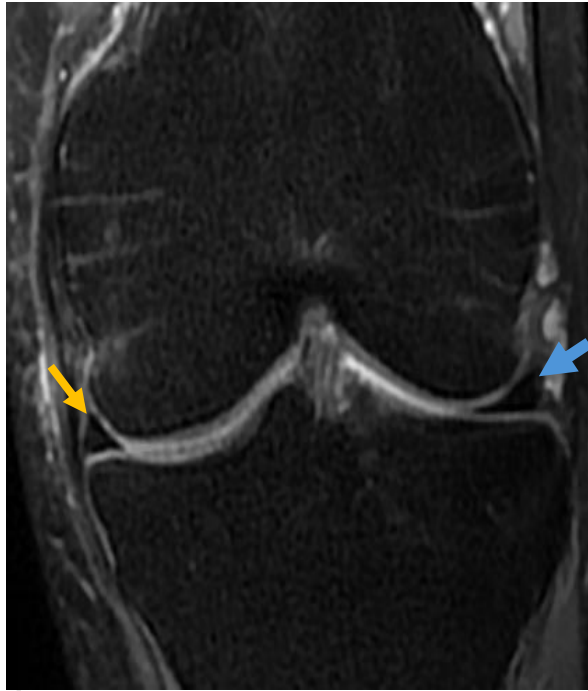


Figure 29:IRM en séquence DP FAT SAT en coupe coronale montrant le ménisque interne (flèche jaune) et externe (flèche bleue)

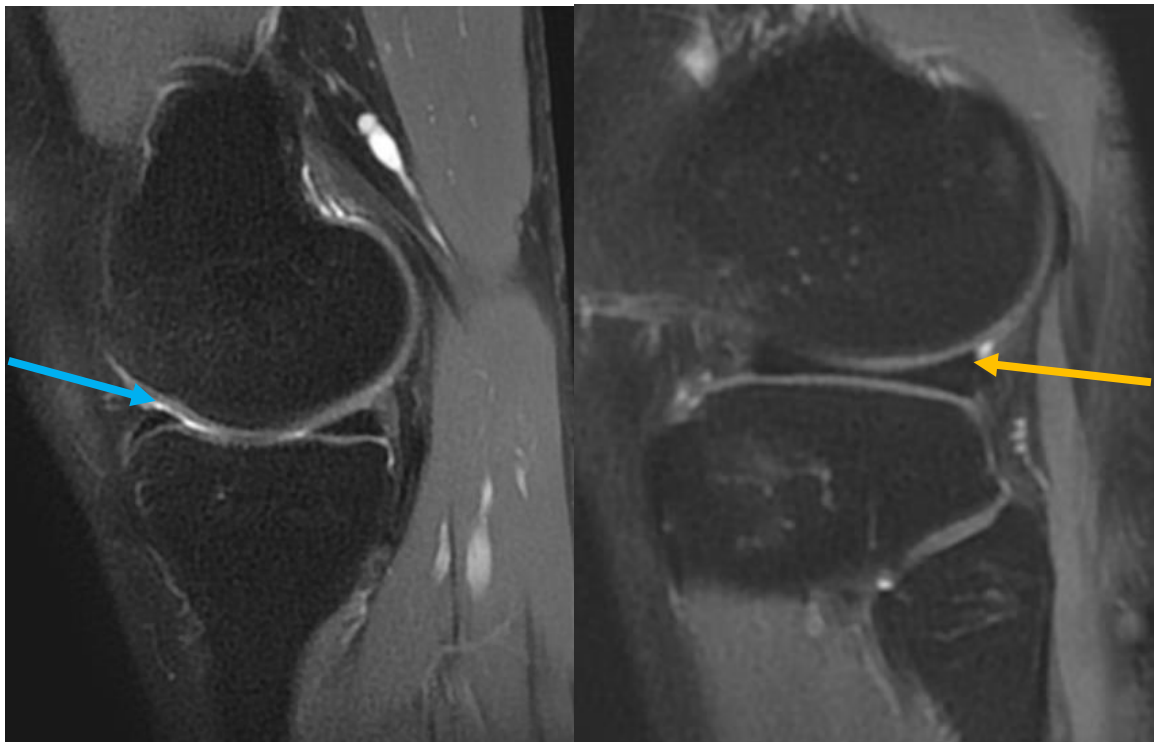


Figure 30:IRM en séquence DP FAT SAT montrant :
-Coupe sagittale périphérique de la corne postérieure du ménisque externe (flèche jaune)
-Coupe para sagittale la corne antérieure du ménisque externe (flèche bleue)

Vascularisation : Les ménisques reçoivent leur apport sanguin à partir des branches des artères géniculaires, limité à la périphérie (zone « rouge-rouge », environ 10 à 30 % de leur largeur). La zone interne, dépourvue de vascularisation (zone « blanche-blanche »), est nourrie uniquement par diffusion du liquide synovial, ce qui influence directement le potentiel de cicatrisation.

Fonctions : Ces structures jouent un rôle fondamental dans la transmission et la répartition des contraintes mécaniques (absorbant 50 à 70 % des charges en extension), l'amortissement des pressions axiales, la stabilisation articulaire, ainsi que dans la lubrification et la trophicité du cartilage[4].

1.2 Le cartilage articulaire

Le cartilage hyalin recouvre les surfaces articulaires du fémur, du tibia et la face postérieure de la patella. Il s'agit d'un tissu conjonctif spécialisé, dépourvu de vascularisation, d'innervation et de drainage lymphatique. Sa composition associe des chondrocytes (environ 5 % du volume) à une matrice extracellulaire riche en collagène de type II et en protéoglycanes. Ce tissu assure une fonction essentielle de glissement quasi-frictionnel et de dissipation des contraintes mécaniques[5].



Figure 31: Image IRM en séquence T1 objectivant cartilage du condyle fémoral et du plateau tibial de signal intermédiaire

2. Physiopathologie

2.1 Arthrose du genou (gonarthrose)

L'arthrose correspond à une affection ostéo-articulaire chronique et évolutive, caractérisée par la dégradation progressive du cartilage articulaire. Elle s'accompagne de formations ostéophytiques marginales, d'une sclérose sous-chondrale (ou éburnation), et d'une synovite réactionnelle. Ce processus reflète un déséquilibre entre phénomènes de dégradation et de réparation tissulaire[6].

La physiopathologie est plurifactorielle, associant des éléments mécaniques (surcharge pondérale, traumatismes, instabilité ligamentaire) et biologiques (dérégulation de l'activité chondrocytaire, libération de métalloprotéinases et de cytokines pro-inflammatoires telles que l'IL-1 β et le TNF- α).

La perte progressive du cartilage conduit à un pincement de l'interligne, une atteinte de l'os sous-chondral et à l'apparition de douleurs mécaniques caractéristiques[7,8].

2.2 Lésions méniscales dégénératives :

Les lésions méniscales dégénératives apparaissent en dehors de tout traumatisme aigu et surviennent généralement après la quarantaine, traduisant un processus de vieillissement tissulaire.

Elles résultent d'une altération progressive de la matrice avec diminution de la densité cellulaire, fragmentation des fibres de collagène, perte en protéoglycanes, aggravée par des contraintes mécaniques répétées, notamment en cas de surcharge axiale (obésité, troubles statiques).

Une relation bidirectionnelle existe entre les deux entités. L'arthrose, par la perturbation biomécanique et la dégradation cartilagineuse, favorise les lésions méniscales. À l'inverse, un ménisque lésé perd sa fonction amortissante et accélère la dégradation du cartilage, établissant un cercle vicieux dans l'évolution de la gonarthrose[9].

3. Diagnostic clinique :

3.1 Gonarthrose

a) Manifestations fonctionnelles :

La douleur est de type mécanique, c'est-à-dire qu'elle apparaît à l'effort (marche, montée ou descente des escaliers) et s'atténue avec le repos. Elle peut s'accompagner d'un dérouillage matinal de courte durée (< 30 minutes), d'une sensation d'instabilité ou de dérobage, ainsi que d'une diminution progressive de l'amplitude articulaire (notamment un fessum et une limitation de la flexion)[10].

b) Signes physiques :

À l'examen, on retrouve une douleur à la palpation de l'interligne articulaire, une hypertrophie osseuse liée aux ostéophytes, parfois un épanchement intra-articulaire, ainsi que des crépitations perceptibles lors des mobilisations. Une amyotrophie du quadriceps est fréquemment observée, et aux stades évolués, des déformations axiales en varus ou valgus peuvent s'installer[11].

3.2 Lésions méniscales dégénératives

a) Manifestations fonctionnelles :

La douleur est également mécanique mais elle se localise préférentiellement à l'interligne articulaire, médial ou latéral selon le ménisque atteint. Des phénomènes de blocage ou de ressaut peuvent exister, mais ils sont plus rares que dans les déchirures traumatiques[12].

b) Signes physiques :

La palpation de l'interligne reproduit une douleur localisée et vive. Certaines manœuvres cliniques spécifiques, telles que McMurray, Appley ou le grinding test, peuvent être positives et orienter vers l'atteinte méniscale[13].

3.3 Diagnostique radiologique

3.3-1 Gonarthrose

a) Radiographie standard :

Elle constitue l'examen de première intention et comprend des incidences de face en charge, de profil, ainsi qu'un défilé fémoro-patellaire à 30° de flexion. Les anomalies typiques observées sont[14] :

- Le pincement asymétrique de l'interligne articulaire (fémoro-tibial et/ou fémoro-patellaire),
- La sclérose de l'os sous-chondral,
- La présence de géodes,
- La formation d'ostéophytes marginaux,

Des déformations axiales peuvent être observées aux stades avancées. La sévérité est classée le plus souvent selon la gradation de Kellgren et Lawrence[15].



Figure 32 : Radiographies du genou gauche en incidence de face (A) et de profil (B) objectivant une gonarthrose Tri-compartimentale prédominante au niveau du compartiment médial avec :

Pincement de l'interligne articulaire (flèche bleue)

Condensation sous chondrale (têtes de flèche)

Géodes sous chondrales (flèches vertes)

Becs ostéophytiques marginaux (flèche jaune)

b) Tomodensitométrie (TDM) :

Elle est moins utilisée en première intention mais fournit une analyse précise de l'architecture osseuse, des ostéophytes et des géodes. Elle est particulièrement utile dans le cadre préopératoire.

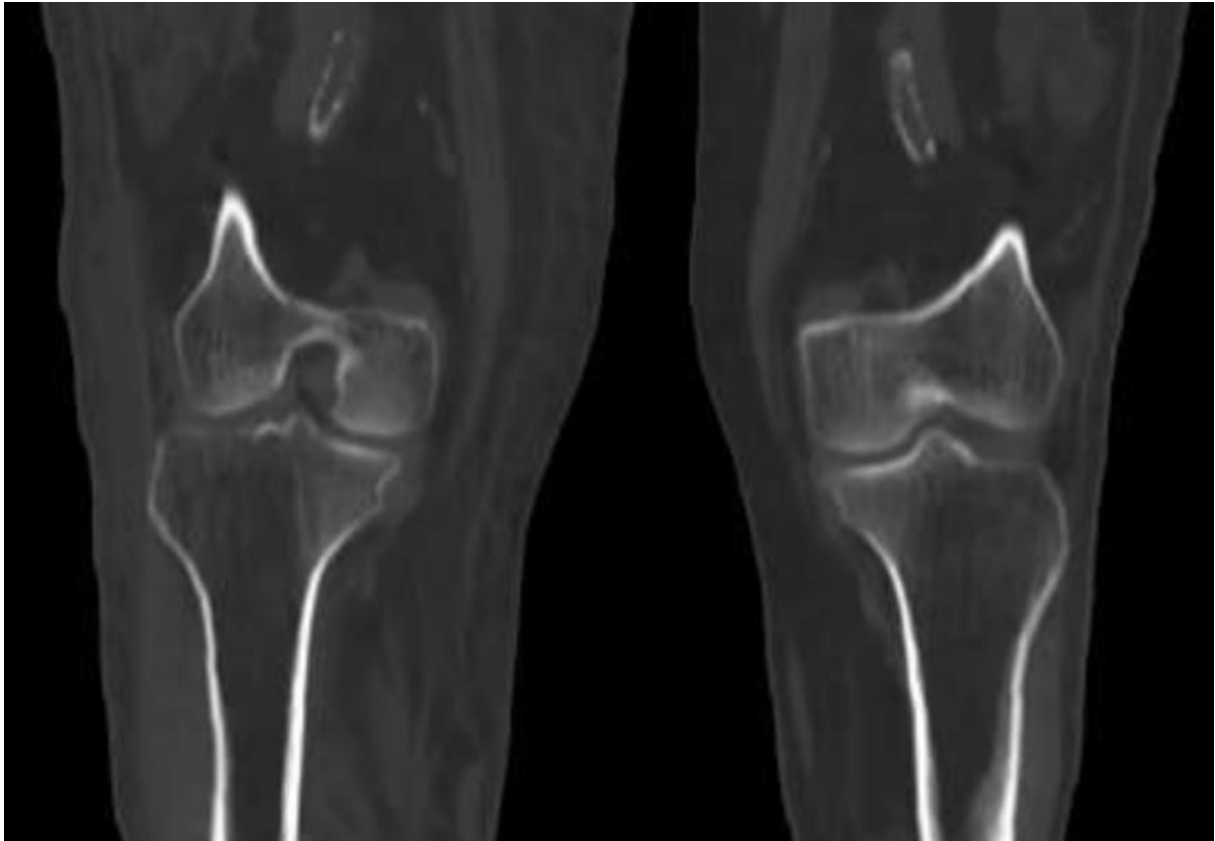


Figure 33 : Images tomodensitométriques des genoux en coupe coronale objectivant une gonarthrose bilatérale du compartiment médial

c) Échographie :

L'échographie est une méthode d'évaluation pertinente du cartilage articulaire, en particulier au genou. Cette technique non invasive, simple et peu coûteuse permet de mesurer l'épaisseur du cartilage avec une excellente reproductibilité, aussi bien pour un même examinateur qu'entre différents opérateurs. Sa validité est corroborée par des études qui ont mis en évidence une corrélation significative entre ses résultats et ceux de l'IRM. Son utilité est majeure pour le dépistage précoce de l'amincissement cartilagineux dans l'arthrose, ainsi que pour le suivi thérapeutique. La possibilité de réaliser un examen en mouvement et l'absence d'exposition aux rayonnements en font un excellent complément aux autres modalités d'imagerie[16].

d) Imagerie par résonance magnétique (IRM) :

L'IRM est l'examen de référence pour l'évaluation précoce de l'arthrose du genou. Elle permet une visualisation multiplanaire et multiparamétrique de l'ensemble des structures articulaires, en particulier du cartilage, de l'os sous-chondral, de la synoviale et des structures méniscales.

1) Atteinte cartilagineuse :

Signes sémiologiques :

Le cartilage articulaire constitue la cible principale de l'arthrose. Son analyse en IRM repose sur des critères morphologiques et des anomalies de signal bien codifiés[17].

Signes morphologiques :

- Amincissement focal ou diffus de l'épaisseur cartilagineuse, allant de l'atteinte partielle (< 50 % de l'épaisseur) à la perte totale avec exposition de l'os sous-chondral
- Ulcérations et fissurations visibles comme des défauts focaux de la surface cartilagineuse
- Perte de substance étendue dans les formes évoluées, pouvant aboutir à une chondropénie totale

Anomalies de signal :

- En séquences DP fat-sat : le cartilage sain apparaît en signal intermédiaire homogène ; les zones dégénérées présentent des hypersignaux focaux ou une hétérogénéité de signal traduisant l'altération de la matrice collagénique et la perte en protéoglycanes[18]
- En séquence T1 FSE : le cartilage dégénéré peut présenter des zones d'hyposignal correspondant aux fissures, géodes ou zones d'os sous-chondral exposé
- En séquence T2 FSE : détection des hypersignaux sous-chondraux (œdème osseux), des épanchements articulaires et des lésions du pivot central

Séquences réalisées :

La séquence **T1 FSE** en plan sagittal offre une excellente résolution anatomique et permet de visualiser l'épaisseur cartilagineuse globale, les géodes sous-chondrales (en hyposignal) et la condensation osseuse.

Les séquences **DP fat-sat** dans les trois plans constituent la séquence de référence pour la détection des lésions cartilagineuses (amincissement, fissuration, ulcération) et méniscales. La saturation du signal de la graisse améliore le contraste entre le cartilage et les structures adjacentes, rendant plus visible toute anomalie de signal intracartilagineuse.

Les séquences **T2 FSE en coupes fines** centrées sur le pivot central permettent d'évaluer l'œdème de la moelle osseuse sous-chondrale (hypersignal T2) et de détecter un épanchement articulaire ou une synovite associée[19].

Tableau XXXVIII :Intérêt de chaque séquence dans l'évaluation de l'atteinte cartilagineuse

Séquence	Plan	Intérêt principal
T1 Fast Spin Echo (FSE)	Sagittal	Analyse morphologique générale, cartilage, os sous-chondral, géodes
Densité Protonique (DP) avec saturation de graisse (fat-sat)	Axial, sagittal et coronal	Séquence de référence pour le cartilage, les ménisques et les ligaments
T2 Fast Spin Echo (FSE) en coupes fines	Sagittal et axial oblique (centrées sur le pivot central)	Évaluation du LCA, LCP, œdème osseux sous-chondral, épanchement

e) **Classifications de l'atteinte cartilagineuse en IRM :**

Deux systèmes de classification sont principalement utilisés pour graduer l'atteinte cartilagineuse en IRM :

❖ ***Classification d'Outerbridge (adaptée à l'IRM)[20] :***

Initialement arthroscopique, elle est fréquemment utilisée de manière adaptée en IRM :

- Grade 0 : cartilage normal

- Grade I : ramollissement et gonflement du cartilage (hypersignal focal en T2, sans discontinuité de surface)
- Grade II : fissuration ou ulcération de moins de 50 % de l'épaisseur cartilagineuse
- Grade III : fissuration ou ulcération de plus de 50 % de l'épaisseur, sans exposition osseuse
- Grade IV : perte cartilagineuse totale avec exposition de l'os sous-chondral

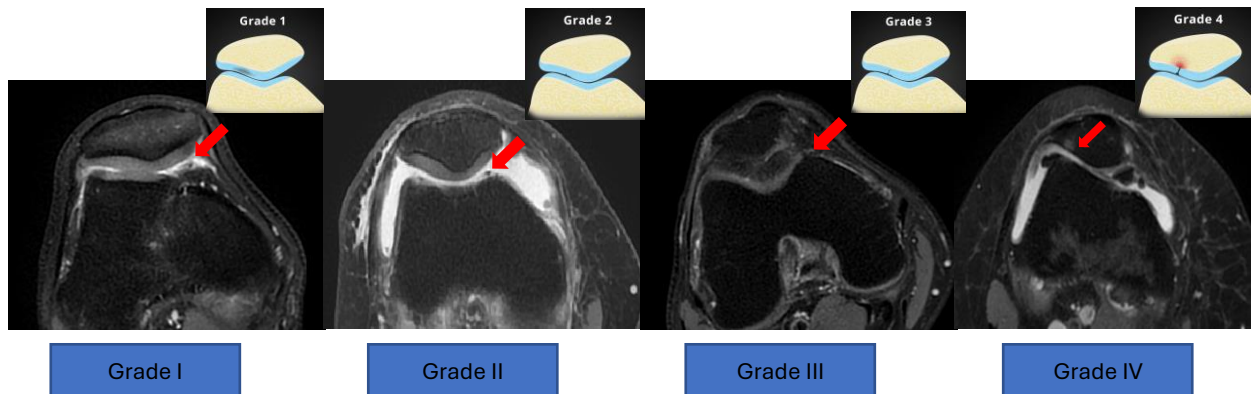


Figure 34 :Image IRM du genou en séquence DP FAT SAT axiales montrant les différents grades de chondropathie patellaire selon Outerbridge

sur l'arthrose du genou. Il évalue de manière régionalisée et fiable : les lésions cartilagineuses (taille, profondeur par sous-région), les lésions de la moelle osseuse (BML), les ostéophytes, les lésions méniscales, la synovite et l'épanchement[21].

3.3-2 Lésions méniscales en IRM

L'IRM constitue l'examen de choix pour l'étude du ménisque, avec une sensibilité et une spécificité dépassant 90 %.[22]

Le ménisque sain apparaît en hyposignal homogène sur toutes les séquences, avec une morphologie triangulaire nette sur les coupes sagittales et coronales et un bord interne, libre et tranchant.

Classification des lésions (Stoller) :

Grade I : hypersignal punctiforme intra-méniscal sans extension à une surface articulaire.

Grade II : hypersignal linéaire intra-méniscal, n'atteignant pas les surfaces articulaires.

Grade III : hypersignal atteignant au moins une surface (supérieure ou inférieure), correspondant à une fissure méniscale vraie. Il se subdivise en :

IIIA : fissure non déplacée.

IIIB : fissure avec fragment déplacé ou languette méniscale.

Autres signes IRM :

- Perte de la morphologie triangulaire
- Aplatissement du bord libre
- Extrusion méniscale (> 3 mm en dehors du bord tibial) ; Ce signe est fortement associé à l'arthrose.

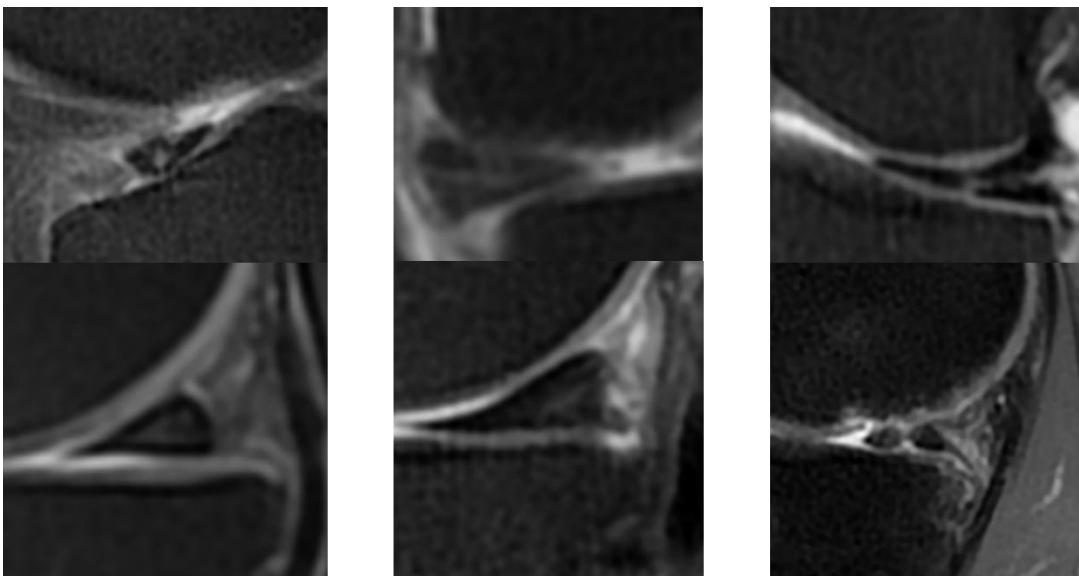


Figure 35: Image IRM du genou en séquence DP.FS montrant la classification des lésions méniscales selon la classification de Crues et Stoller :

(A) Grade I : Lésion méniscale focale ou diffuse ne communiquant pas avec une surface articulaire du ménisque.

(B) Grade II : Lésion méniscale linéaire ne communiquant pas avec une surface articulaire du ménisque

(C) Grade III : Lésion méniscale linéaire communiquant avec au moins une surface articulaire du ménisque

.

a) Arthro-IRM / Arthro-TDM :

Techniques invasives nécessitant une injection intra-articulaire de produit de contraste, réservées à des indications précises (bilan post-opératoire, exploration des lésions cartilagineuses ou méniscales résiduelles). Elles ne font pas partie du bilan de routine[23,24].

–Principe :

L'arthro-IRM et l'arthro-TDM reposent sur l'injection intra-articulaire d'un produit de contraste (gadolinium dilué pour l'IRM, iode hydrosoluble pour le TDM) sous guidage fluoroscopique ou échographique, permettant une distension de la cavité articulaire. Cette distension améliore la délimitation des surfaces articulaires et facilite la détection de lésions non visibles en IRM standard.

–Intérêt :

Ces techniques sont indiquées en deuxième intention, après une IRM conventionnelle non concluante, notamment dans trois situations : exploration des lésions cartilagineuses résiduelles après chirurgie, détection des reprises de déchirure méniscale (retear) post-opératoire, et bilan des lésions ostéochondrales dont il faut préciser la stabilité.

Avantages :

- **Arthro-IRM**
 - Meilleure délimitation du cartilage articulaire
 - Détection des décollements et fissures superficielles
 - Visualisation des corps étrangers intra-articulaires
 - Absence d'irradiation
- **Arthro-TDM**
 - Excellente résolution spatiale
 - Alternative de choix en cas de contre-indication à l'IRM (implants métalliques, pacemaker)
 - Supérieure à l'arthro-IRM dans les petites articulations (poignet, cheville) grâce à une meilleure résolution du contraste osseux

Limites :

- Caractère invasif (ponction articulaire)
- Risque infectieux (septicité)
- Inconfort pour le patient
- Délai court entre injection et acquisition (30 à 60 min pour l'arthro-IRM directe)
- Signal T2 post-opératoire pouvant être trompeur
- Ces techniques ne font pas partie du bilan de routine

Contre-indications :

- **Pour l'arthro-IRM**
 - Contre-indications habituelles de l'IRM
 - Claustrophobie
 - Pacemaker non compatible
 - Certains implants ferromagnétiques
 - Grossesse au 1^{er} trimestre
- **Pour l'arthro-TDM**
 - Allergie aux produits de contraste iodés
 - Insuffisance rénale sévère
 - Grossesse
- **Pour les deux techniques**
 - Infection locale ou septicémie en cours
 - Troubles sévères de la coagulation

DISCUSSION DES RESULTATS

I. DONNÉES ÉPIDÉMIOLOGIQUES

1. Âge

Dans notre série, l'âge moyen des patients était de $42,99 \pm 14,2$ ans, avec des âges extrêmes allant de 16 à 80 ans. La tranche d'âge la plus représentée était celle des 26–35 ans et des 46–55 ans, chacune comptant pour 25,3 % de l'effectif total.

En comparant nos résultats à ceux retrouvés dans la littérature, on constate que l'âge moyen de notre série est nettement inférieur à celui rapporté par la plupart des études internationales, qui se situent généralement entre 52 et 62 ans (tableau XXIX). Cette différence peut s'expliquer en partie par le type de recrutement. Les grandes cohortes de référence ont été conçues spécifiquement pour l'étude de l'arthrose du genou, ce qui favorise naturellement l'inclusion de patients plus âgés présentant une pathologie dégénérative avancée. Notre série, en revanche, incluait l'ensemble des patients adressés pour IRM du genou quelle que soit l'indication, capturant ainsi un spectre plus large de patients, y compris des sujets plus jeunes présentant des lésions dégénératives à un stade précoce.

Par ailleurs, les caractéristiques de notre population, notamment l'exposition précoce aux activités physiques intenses et aux conditions de travail contraignantes, peuvent expliquer la survenue plus précoce des lésions dégénératives méniscales dans notre contexte par rapport aux populations occidentales.

Tableau XXXIX: Des populations étudiées selon les séries

Auteurs	Pays	Année	Effectif	Âge moyen (ans)
Foreman et al.[25]	USA	2021	274	$58,2 \pm 8,9$
Culvenor et al. [26]	Multi nationale	2019	5397	$52,0 \pm 11,5$
Sihvonen et al. [27]	Finlande	2020	146	$52,0 \pm 6,5$
Roemer et al. [28]	USA	2015	355	$61,5 \pm 9,2$
Englund et al. [29]	USA	2009	991	$62,3 \pm 8,4$
Notre série	Maroc	2025	117	$42,99 \pm 14,2$

2. Sexe

Notre série comportait 83 hommes (70,9%) et 34 femmes (29,1%), soit un sex-ratio homme/femme de 2,44. Cette prédominance masculine très nette est une caractéristique épidémiologique importante de notre population.

Le sex-ratio de notre série (2,44) est nettement plus élevé que celui rapporté dans les études occidentales, qui varie généralement entre 0,72 et 1,08, avec même une légère prédominance féminine dans certaines cohortes étudiant l'arthrose. Cette différence marquée peut s'expliquer par plusieurs facteurs socio-culturels, professionnels et biologiques qui interagissent de manière complexe.

La prédominance masculine observée dans notre série s'explique par plusieurs facteurs. Sur le plan socio-culturel, la pratique sportive au Maroc, notamment le football, est très majoritairement masculine, exposant davantage les hommes aux lésions méniscales. Certaines professions à risque (bâtiment, agriculture, manutention) sont également à prédominance masculine dans notre contexte[30]. Sur le plan biologique, les œstrogènes exercent un effet chondroprotecteur reconnu sur le tissu méniscal, ce qui confère aux femmes une relative protection avant la ménopause, protection qui diminue progressivement avec l'âge[31].

Tableau XL: Comparaison du sex-ratio avec la littérature

Auteurs	Pays	Année	H (%)	F (%)	Sex-ratio
Notre série	Maroc	2025	70,9	29,1	2,44
Foreman et al. [25]	USA	2021	44	56	0,79
Culvenor et al. [26]	Multi	2019	47	53	0,89
Sihvonen et al. [27]	Finlande	2020	52	48	1,08
Englund et al. [32]	USA	2009	42	58	0,72

II. DONNÉES CLINIQUES

1. Côté atteint

Dans notre série, le genou droit était atteint dans 58,1 % des cas (n=68) et le genou gauche dans 41,9 % des cas (n=49), soit une légère prédominance du côté droit.

Cette prédominance droite est cohérente avec les données généralement admises dans la littérature, qui attribuent cette tendance à la dominance fonctionnelle du membre inférieur droit dans la population générale. En effet, le membre inférieur dominant est davantage sollicité lors des activités sportives et professionnelles, notamment lors des gestes de frappe, de pivot et de réception, ce qui l'expose à des contraintes mécaniques plus importantes et répétées. Il convient néanmoins de noter que la plupart des grandes séries internationales sur les lésions méniscales ne rapportent pas systématiquement cette donnée, ce qui limite les possibilités de comparaison directe.

2. Signes fonctionnels

Tableau XLI: Répartition des signes fonctionnels

Signe fonctionnel	Effectif (n)	Pourcentage (%)
Douleur	56	47,9
Blocage articulaire	25	21,4
Instabilité	13	11,1
Craquement	10	8,5
Tuméfaction	3	2,6

La douleur constituait le symptôme principal dans notre série, retrouvée chez 47,9 % des patients comme motif de consultation. Ce résultat est concordant avec les données des études portant spécifiquement sur l'évaluation IRM des lésions méniscales dans l'arthrose du genou. Özdemir et Kavak[33], confirment que la gonalgie est le symptôme cardinal orientant vers la réalisation d'une IRM dans un contexte d'arthrose du genou. Collins et al.[34], dans un essai randomisé contrôlé multicentrique publié en 2020 portant sur 351 patients présentant à la fois une lésion méniscale et une arthrose du genou confirmées en IRM, ont montré que l'ensemble de leur population était symptomatique avec douleur et limitation fonctionnelle

comme motifs d'inclusion, soulignant que la gonalgie est le dénominateur commun de toutes les séries étudiant cette pathologie[34].

Le blocage articulaire était présent dans 21,4 % des cas dans notre série, et l'instabilité dans 11,1 % des cas. Özdemir et Kavak rapportent que les lésions méniscales chirurgicalement ciblées, correspondant aux lésions les plus susceptibles de générer des symptômes mécaniques comme le blocage, représentaient 24 % des lésions dans leur série, ce qui est comparable à nos observations[33]. Kumm et al.[35], dans une étude publiée en 2018 à partir de la cohorte OAI portant sur 340 sujets d'âge moyen explorés en IRM 3T avec le score MOAKS, ont retrouvé des lésions méniscales dans 96 % des sujets présentant des facteurs de risque d'arthrose, confirmant la très haute prévalence des atteintes méniscales dans les populations symptomatiques, même en l'absence d'arthrose radiologique avancée.[35]

3. L'épanchement articulaire :

L'épanchement articulaire constituait le signe IRM le plus fréquemment retrouvé dans notre série, présent chez 96,5 % des patients. Ce taux particulièrement élevé s'explique par le caractère symptomatique de notre population, l'ensemble des patients ayant été adressés pour IRM en raison d'une gonalgie évoluée. MacFarlane et al.[36], dans une étude multicentrique publiée en 2019 dans Arthritis Care & Research portant sur 276 patients présentant à la fois une lésion méniscale et une arthrose du genou confirmées en IRM, rapportaient que 52 % de leurs patients présentaient un épanchement-synovite de grade moyen à abondant en IRM, avec une sensibilité de 84 % du gonflement clinique pour détecter l'épanchement-synovite en IRM[36].

L'évaluation de l'épanchement articulaire est capitale en IRM du genou dans ce contexte d'arthrose puisqu'il constitue non seulement un marqueur d'activité lésionnelle mais aussi un indicateur de progression structurales de cette pathologie (35.38).

Tableau XLII : Comparaison de l'épanchement articulaire selon les séries

Paramètre	Notre série n=117	MacFarlane et al. [36] n=276
Pays	Maroc	USA
Année	2025	2019
Épanchement/synovite IRM	96,5 %	52 % grade moyen/abondant

III. LÉSIONS MÉNISCALES À L'IRM

1. Fréquence des atteintes méniscales

L'analyse systématique des ménisques selon un protocole standardisé a objectivé les résultats suivants : une atteinte du ménisque interne (MI) dans 84,6% des cas (n=99), une atteinte du ménisque externe (ME) dans 70,1% des cas (n=82), et une atteinte bilatérale des deux ménisques dans 57,3% des cas (n=67).

Tableau XLIII: Fréquence des lésions méniscales – Selon les études

Auteurs	Année	Effectif	MI (%)	ME (%)	Bilatérale (%)
Notre série	2025	117	84,6	70,1	57,3
Foreman et al. [25]	2021	274	72	48	35
Culvenor et al. [26]	2019	5397	19	12	8
Roemer et al. [28]	2015	355	75	52	40
Englund et al. [32]	2009	991	67	50	32

La prédominance des lésions du ménisque interne par rapport au ménisque externe (84,6% vs 70,1%) est une constante épidémiologique retrouvée dans l'ensemble des séries de la littérature, avec un ratio MI/ME variant de 2:1 à 4:1 selon les populations étudiées. Cette prédominance médiale s'explique par plusieurs facteurs biomécaniques bien documentés dans les études fondamentales [37].

La prédominance des lésions du ménisque interne s'explique par deux facteurs principaux. D'une part, le compartiment fémoro-tibial médial supporte 60 à 70 % des contraintes mécaniques lors de la marche et de la station debout, surcharge accentuée en cas de morphotype en varus. D'autre part, le ménisque interne est fermement attaché au ligament

collatéral médial et à la capsule articulaire, ce qui limite sa mobilité à seulement 5 mm de déplacement antéro-postérieur contre 10 à 12 mm pour le ménisque externe, le rendant ainsi plus vulnérable aux contraintes de cisaillement lors des mouvements de flexion-rotation.(39)

2. Localisation des atteintes méniscales :

Dans notre série, les lésions du ménisque interne siégeaient quasi exclusivement au niveau de la corne postérieure (93,9 %), tandis que le ménisque externe était principalement atteint au niveau de la corne antérieure (82,9 %). Cette distribution topographique contrastée s'explique par des principes biomécaniques distincts.

La corne postérieure du ménisque médial, peu mobile et soumise en flexion sous appui à des contraintes compressives et de cisaillement itératif, est prédisposée aux fissurations dégénératives. À l'inverse, la plus grande mobilité du ménisque latéral l'expose davantage aux forces de traction et de cisaillement antérieures lors des mouvements de rotation, expliquant la prédominance des lésions de sa corne antérieure.[38]

Tableau XLIV: Localisation des lésions méniscales–Selon la littérature

Série / étude	Année	Localisation dominante MI
Notre série	(2025)	Corne postérieure (93,9%)
Ozeki et al.[39]	Ozeki N et al. (2022)	Corne postérieure médiale prédominante
Park et al.[40]	Park YJ et al. (2025)	Déchirures horizontales corne postérieure MI
Ahn et al.[41]	Ahn JH et al. (2022)	Atteinte fréquente racine/corne postérieure MI

Les données récentes de la littérature sont globalement concordantes avec ces observations. Ozeki et al. décrivent, une prédilection des lésions pour la corne postérieure du ménisque médial, intégrée dans un phénotype arthrosique médial du genou(41). Park et al. montrent, que les déchirures horizontales de la corne postérieure du ménisque médial sont fréquemment associées à des facteurs d'impaction et de cisaillement, confirmant la vulnérabilité structurelle de cette région(42). Ahn et al[41]., en comparant des genoux arthrosiques avec et sans rupture de racine postérieure médiale, rapportent une atteinte préférentielle de la racine et de la corne postérieure dans les formes dégénératives avancées,

ce qui rejoint la forte proportion de lésions postérieures du ménisque interne observée dans notre étude.

3. Classification de Stoller

Dans notre série, le grade III de Stoller prédominait au niveau du ménisque interne (59,6 %), témoignant du caractère évolué des lésions au moment du diagnostic dans notre population consultant pour gonalgie dans le cadre d'une arthrose du genou. Pour le ménisque externe, le grade II était le plus fréquent (46,3 %), suggérant des lésions à un stade moins avancé.

Özdemir et Kavak[42], dans leur étude, rapportent que les lésions méniscales étaient majoritairement grades I et II de Stoller, et seulement 24% de grade III — contre 59,6 % dans notre série pour le ménisque interne, différence qui s'explique le profil plus dégénératif de notre population.

Tableau XLV: Comparaison de la répartition des lésions méniscales selon les séries

Paramètre	Notre série (Maroc 2025) n=117		Özdemir & Kavak [42](Turquie 2019) n=306
Grade I	MI	ME	–
	10,1 %	13,4 %	
Grade II	30,3 %	46,3 %	24 %
Grade III	59,6 %	40,2 %	43 %

IV. CHONDROPATHIES

1. Prévalence :

Dans notre série, la chondropathie est retrouvée dans 94,9% des cas, ce qui correspond à une prévalence quasi universelle chez des genoux symptomatiques avec lésion méniscale confirmée à l'IRM.

Ce taux est nettement supérieur à ceux rapportés dans les grandes séries arthroscopiques, où la prévalence des lésions chondrales varie habituellement entre 60 % (Widuchowski et al., 5 114 arthroscopies) et 61 % (Hjelle et al., 1 000 arthroscopies), voire autour de 40–70 % dans les synthèses plus larges. Cette différence souligne le caractère très

sélectionné et plus arthrosique de notre population par rapport aux cohortes chirurgicales générales.[43,44]

2. Topographie :

Sur le plan topographique, nous observons une nette prédominance de l'atteinte du compartiment médial (68,2 %), devant le compartiment latéral (22,7 %) et le compartiment fémoro-patellaire (9,1 %).

Cette distribution rejoint les données de Hjelle et al., qui retrouvent le défaut chondral principal au niveau du condyle fémoral médial dans 58 % des cas, ainsi que celles de Widuchowski et al., où la patella (36 %) et le condyle fémoral médial (34 %) représentent les sièges les plus fréquents[44]. De même, Fodor et al. rapportent une localisation majoritaire au condyle fémoral médial (53,8 %), confirmant que le compartiment interne est la zone la plus exposée aux lésions cartilagineuses dans les genoux symptomatiques.[45]

3. Sévérité :

Concernant la sévérité, notre cohorte se caractérise par une forte proportion de chondropathies avancées, avec 62,1 % de grades 3-4 (dont 42,3 % de stades 4 et 19,8 % de stades 3).

Ces résultats sont très proches de ceux de Fodor et al., qui rapportent 68 % de lésions de grades III-IV selon Outerbridge (46 % de grade III et 22 % de grade IV), et des données de Figueroa et al., où les lésions ICRS 2-3A représentent 62,6 % des cas[45,46]. Ils s'inscrivent également dans la continuité des grandes séries de Widuchowski et des synthèses arthroscopiques, qui signalent une proportion importante de lésions de grade intermédiaire à élevé, traduisant le biais de recrutement des patients les plus symptomatiques en milieu spécialisé.[44]

Tableau XLVI: Comparaison de la prévalence, de la topographie et de la sévérité des chondropathies du genou selon les séries

Auteurs	Pays	n (genoux)	Prévalence chondropathie	(compartiment / %)	Sévérité (grade / %)
Notre étude(2025)	Maroc	117	94,9%	Médial : 68,2% Latéral : 22,7% fémoro-patellaire 9,1%	Grades(3-4) :62,1 % Grades(1-2) : 37,9%
Widuchowski et al. (2007)[44]	Pologne	5 114	60 %	Patellaire 36%; condyle fémoral médial 34 % plateau médial 6%	Outerbridge II (42 %) ≈ 30% de grades III-IV
Fodor et al. (2018)[45]	Roumanie	355	69,6 %	Condyle fémoral médial 53,8%; condyle latéral isolé 0,8%	Outerbridge III-IV :68% (III : 46%; IV : 22%)
Figueroa et al. (2007)[46]	Chili	190	43,2 %	Condyle fémoral médial 32,2%; patella médiale 22,6%	ICRS 2-3A : 62,6 % (lésions modérées à sévères)

4. Signes d'Arthrose :

Les signes de remaniement dégénératif osseux témoignant d'une arthrose établie étaient fréquents dans notre série : ostéophytes (68,5%), condensation sous-chondrale (54,6%), pincement de l'interligne articulaire (49,1%), et géodes sous-chondrales (38,0%). Ces constatations illustrent le stade avancé de la maladie dégénérative chez une proportion importante de nos patients.

V. LÉSIONS ASSOCIÉES

1. Atteintes ligamentaires :

L'analyse des lésions associées aux atteintes méniscales a révélé une prévalence importante d'anomalie du ligament croisé antérieur (LCA), présente dans 40,4% des cas. Cette association fréquente entre lésions méniscales et atteinte du LCA est bien documentée dans la littérature, les deux structures étant soumises aux mêmes contraintes traumatiques lors des mécanismes de pivot-contact. L'étude FIDELITY de Sihvonen et al.[27] a souligné l'importance de cette association dans l'évolution vers l'arthrose.

VI. ÉTUDE DES CORRÉLATIONS

L'objectif de notre étude était d'évaluer la corrélation entre les lésions méniscales et la chondropathie du genou par imagerie par résonance magnétique (IRM). Notre étude de 117 patients a permis d'analyser plusieurs associations statistiques entre l'atteinte des ménisques interne et externe, leur classification selon Stoller, leur localisation anatomique, et la présence ainsi que la sévérité de la chondropathie. Dans cette discussion, nous confronterons nos résultats à ceux de la littérature récente afin de valider nos observations et de les situer dans le contexte scientifique actuel.

1. L'association entre l'atteinte globale du ménisque interne et la présence de chondropathie :

Dans notre série, l'atteinte globale du ménisque interne n'était pas significativement associée à la présence de chondropathie ($p = 0,284$), alors que la prévalence des lésions cartilagineuses était quasi universelle (94,9%). Cette absence d'association apparente s'explique probablement par un effet de plafond : 100% des patients sans atteinte du MI (18/18) présentaient déjà une chondropathie, rendant la variable binaire « atteinte du MI oui/non » peu discriminante dans une population déjà très arthrosique.

Crema et al.[47] ont ainsi rapporté que les lésions méniscales médiales de grade élevé étaient associées à une perte significativement plus importante de cartilage au niveau du

plateau tibial médial et du condyle fémoral médial ($p \approx 0,03-0,04$), alors que les simples anomalies de signal intraméniscal n'augmentaient pas significativement la perte cartilagineuse.[47]

Ghouri et Guermazi, retrouve également une association robuste entre tears et extrusion du ménisque médial et la progression de la perte cartilagineuse ou de la sévérité de l'arthrose, indépendamment de l'âge, du sexe et de l'IMC.[48]

Çamur et al., 200 patients présentant une déchirure de la racine postérieure du ménisque médial (MMPRT), ont démontré qu'une extrusion supérieure à 4 mm constituait un seuil critique pour la perte cartilagineuse ($p < 0,001$).[49]

Ainsi, la discordance apparente entre notre résultat négatif pour la variable « atteinte globale du MI » et la littérature tient surtout au mode de codage de la lésion méniscale. Alors que nous avons utilisé une variable binaire (présence/absence d'atteinte), la majorité des études reposent sur des variables quantitatives (degré d'extrusion en mm) ou sur des classifications graduées (Stoller) qui capturent mieux la **sévérité** et le retentissement mécanique de la lésion. suggérant que ce n'est pas la simple présence d'une lésion du MI mais bien sa sévérité, sa morphologie (MMPRT, extrusion) et son contexte mécanique qui conditionnent le dommage cartilagineux.

Tableau XLVII:étude de l'association de l'atteinte globale du ménisque interne et présence de chondropathie selon la littérature

Étude	Année	Effectif (n)	Valeur de p
Notre étude (2025)	2025	117	$p = 0,284$ (NS)
Crema et al.[47]	2010	152	$p \approx 0,03-0,04$
Ghouri & Guermazi [48]	2023	82 études	$p < 0,05$
Çamur et al. [49]	2025	200	$p < 0,001$

2. L'association entre le grade de Stoller du ménisque interne et la présence de chondropathie :

L'association la plus forte de notre étude concerne la relation entre le grade de Stoller du ménisque interne et la présence de chondropathie ($\chi^2 = 22,506$; $p < 0,001$). Les patients présentant un grade Stoller 2-3 ont une chondropathie dans 97,8 % des cas, contre seulement 60 % pour le grade 1, avec un odds ratio estimé à 39, ce qui traduit un lien direct entre sévérité de la lésion méniscale médiale et risque de dégradation cartilagineuse.

Crema et al. ont montré que les genoux présentant une lésion méniscale médiale de grade 3 avaient une perte cartilagineuse médiale (plateau tibial et condyle fémoral) significativement plus importante que ceux avec ménisque normal ou de grade faible ($p \approx 0,03-0,04$)[49].

Ghouri et al. confirme que les déchirures et lésions méniscales, en particulier au niveau du corps et de la corne postérieure, sont associées à la progression de la perte cartilagineuse et à la sévérité de l'arthrose[48].

Harvey et al. ont montré que la dégénérescence méniscale (signal intra-substance, équivalent d'un grade Stoller 2) était associée à une aggravation de l'activité de la maladie à 12 mois ($p = 0,033$) et à une accumulation de lésions cartilagineuses à 48 mois ($p = 0,009$).[50]

Enfin, Kim et al. ont mis en évidence une corrélation significative entre la sévérité des déchirures du ménisque médial et le grade des lésions cartilagineuses du condyle fémoral médial ($p = 0,003$) et du plateau tibial médial ($p = 0,002$).[51]

L'ensemble de ces résultats, concordants avec les nôtres, conforte l'idée que le grade de Stoller du MI est un bon marqueur IRM du risque et de la sévérité de la chondropathie.

Tableau XLVIII: étude de l'association entre le grade de Stoller du ménisque interne et la présence de la chondropathie selon la littérature

Auteurs	Année	Effectif (n)	p (principal résultat)
Notre étude	2025	99	< 0,001
Crema et al.[47]	2010	152	≈ 0,03–0,04
Ghouri et al.[48]	2022	82 (études)	Globalement significatif
Harvey et al.[50]	2025	225	0,033 / 0,009
Kim et al.[51]	2023	234	0,003 / 0,002

3. Etude de l'association entre la localisation des lésions du ménisque interne et la sévérité de la chondropathie

Dans notre série, les lésions du ménisque interne siègent quasi exclusivement au niveau de la corne postérieure (95,6 %), la corne antérieure n'étant atteinte que dans 4,4 % des cas. Nous n'avons pas mis en évidence d'association statistiquement significative entre cette localisation (corne antérieure vs postérieure) et la sévérité de la chondropathie (grades 1–2 vs 3–4), avec une valeur de p de 0,077, suggérant seulement une tendance non significative vers des chondropathies plus sévères en cas d'atteinte postérieure.

Wang et al., dans une étude rétrospective portant sur 292 patients opérés pour gonarthrose et déchirure méniscale médiale, ont retrouvé 74,66 % de lésions localisées à la corne postérieure contre 25,34 % aux autres sites, sans différence statistiquement significative du grade d'arthrose radiologique selon la localisation de la tear (p = 0,085).[52]

À l'inverse Crema et al. ont montré qu'une tear de la corne postérieure du ménisque médial était associée à une perte significativement plus importante de cartilage dans le sous-segment postérieur du plateau tibial médial, avec un p ≈ 0,03, alors que les tears de la corne antérieure n'étaient pas liées à une perte cartilagineuse significative[47]. De façon concordante, Chang et al. ont rapporté que les tears de la corne postérieure médiale augmentaient significativement le risque de perte de cartilage dans la sous-région tibiale médiale postérieure (OR ≈ 2,6 ; IC 95 % 1,23–5,71 ; p < 0,05), contrairement aux tears antérieures qui n'avaient pas d'impact significatif sur la perte cartilagineuse.[53]

Enfin, Ghouri/Guermazi, incluant 82 études, précise que les tears du corps et de la corne postérieure du MI sont les plus souvent associés à la progression de la perte cartilagineuse

médiale, mais souligne que la **localisation seule** n'est pas le principal déterminant de la sévérité articulaire. D'autres facteurs, tels que le type de déchirure, le degré d'extrusion méniscale, l'âge, l'IMC et le contexte biomécanique global, jouent un rôle majeur dans la dégradation du cartilage.[48]

Tableau XLIX:étude de l'association entre la localisation des lésions du ménisque interne et la sévérité de la chondropathie selon la littérature

Auteurs	Pays	Année	Effectif (n)	Valeur p
Notre étude	Maroc	2025	91	0,077
Wang et al.[52]	Chine*	2020	292	0,085
Crema et al.[47]	USA	2010	152	≈ 0,03
Chang et al.[53]	USA	2011	261	< 0,05 (OR ≈ 2,6)
Ghour/Guermazi et al.[48]	Multinational*	2022	82 études	Globalement significatif

4. Etude de l'association entre le grade de Stoller du ménisque interne et la sévérité de la chondropathie

Dans notre série, la relation entre le grade de Stoller du ménisque interne et la sévérité de la chondropathie montre une tendance vers des chondropathies plus avancées (grades 3–4) chez les patients avec un grade Stoller 2–3 (69,0%) par rapport au grade 1 (33,3%), sans atteindre toutefois la significativité statistique ($p = 0,093$). Cette absence de significativité s'explique probablement par le faible effectif du groupe Stoller 1 et par la forte prévalence des chondropathies sévères, qui limitent la puissance de l'analyse.

Friedrich et al. ont montré que les patients présentant des tears méniscaux avaient des valeurs de T2 cartilagineux significativement plus élevées que ceux sans tear, en particulier dans le compartiment médial ($p \approx 0,02$), ce qui traduit une atteinte cartilagineuse plus marquée.[54]

De même, Zarins et al. ont rapporté des valeurs de T1p et de T2 significativement plus élevées au niveau du cartilage tibial médial chez les sujets avec tear de la corne postérieure médiale (grades 2–4) par rapport aux genoux avec ménisque normal ou simple anomalie de signal (grades 0–1) ($p < 0,05$). [55]

D'autres études récentes, telles que celles de Wu, Falkowski et Yamasaki, montrent également que la sévérité de la dégénérescence méniscale, l'extrusion et les modifications des paramètres quantitatifs du cartilage (T2 mapping) sont associées à une atteinte cartilagineuse plus importante, avec des valeurs de p significatives ($< 0,05$).[56,57]

Ainsi, même si notre résultat ne franchit pas le seuil de significativité, la tendance observée reste globalement cohérente avec la littérature et suggère qu'un grade plus élevé de Stoller du ménisque interne reflète une atteinte méniscale plus sévère, associée à une chondropathie plus avancée.

Tableau L : étude de l'association entre le grade de Stoller du ménisque interne et la sévérité de la chondropathie selon la littérature

Étude	Année	Effectif (n)	Valeur de p
Notre étude	2025	93	$p = 0,093$ (NS)
Friedrich et al. [54]	2005	37	$p = 0,0178$
Zarins et al. [55]	2010	63	$p < 0,05$
Wu.[57]	2024	95	$p = 0,013$
Falkowski et al. [58]	2022	99	$p < 0,05$
Yamasaki et al. [56]	2013	26	$p < 0,001$

5. Etude de l'association entre L'atteinte globale du ménisque externe et la présence de la chondropathie

Dans notre étude, nous avons mis en évidence une association statistiquement significative entre l'atteinte du ménisque externe et la présence de chondropathie ($p = 0,003$). En pratique, 98,8% des patients présentant une lésion du ME avaient une chondropathie associée, contre 85,7% chez ceux sans atteinte du ME, soit une différence de 13,1%, ce qui souligne le rôle protecteur du ménisque externe vis-à-vis du cartilage articulaire.

Gao et al., ont montré que certaines formes morphologiques du ménisque (y compris latéral) – notamment les rapports longueur/largeur, la longueur des cornes et les angles d'attache des racines – étaient associées au développement ultérieur de l'arthrose et à des modifications de l'épaisseur cartilagineuse sur 8 ans.[59]

Everhart et al., ont rapporté que les tears du ménisque latéral accélèrent la perte de largeur de l'interligne latéral, et que l'extrusion latérale augmentait encore cette perte et le risque de recourir à une arthroplastie totale du genou à 9 ans ($p < 0,001$)[60]. De plus, Wang et al. ont montré que l'extrusion du corps du ménisque latéral était associée à la progression des lésions structurelles du genou sur l'IRM à 4 ans, confirmant le lien entre atteinte méniscale latérale et aggravation des dommages cartilagineux.[61]

Notre résultat significatif concernant l'atteinte globale du ménisque externe et la chondropathie rejoint l'idée, qu'une altération morphologique, structurale ou positionnelle du ménisque externe (tear, extrusion, forme défavorable) contribue à la surcharge mécanique du compartiment latéral et à la progression de l'atteinte cartilagineuse.

Tableau LI: étude de l'association entre l'atteinte globale du ménisque externe et présence de chondropathie selon la littérature

Étude	année	Pays	Effectif (n)	Valeur de p
Notre étude	2025	Maroc	117	$p = 0,003$ (significatif)
Gao et al. [59]	2023	États-Unis	4 790	$p < 0,05$
Everhart et al. [60]	2020	États-Unis	2 199	$p < 0,001$
Wang et al. [61]	2023	États-Unis	cohorte OAI	$p < 0,05$

6. Etude de l'association entre la classification de Stoller du ménisque externe et la présence de la chondropathie

Dans notre série, la sévérité de l'atteinte du ménisque externe, évaluée selon la classification de Stoller, montre une tendance vers une chondropathie plus fréquente et plus marquée chez les patients présentant des grades de Stoller élevés (2–3) par rapport aux grades bas (0–1). Toutefois, cette tendance n'atteint pas le seuil de significativité statistique dans notre échantillon ($p=0,134$), probablement en raison de la taille relativement modeste des sous-groupes et de la forte prévalence globale de la chondropathie au sein de la population étudiée.

Friedrich et al. ont montré que les patients qui présentent des tears méniscaux (grades 2–6) avaient des valeurs de T2 cartilagineux significativement plus élevées que ceux sans tear,

ce qui traduit une atteinte cartilagineuse plus importante, même si l'effet était plus marqué pour le compartiment médial.[62]

Ghouri et Guermazi rapporte également que les différentes formes de pathologie méniscale (déchirures, extrusion, dégénérescence) sont globalement associées à la perte cartilagineuse et à la progression de l'arthrose, dans les compartiments médial et latéral.[63]

Wang et al. ont montré que l'extrusion du corps du ménisque latéral était significativement associée à la progression des lésions cartilagineuses et des lésions osseuses sous-chondrales du compartiment latéral sur l'IRM ($p < 0,05$), ce qui correspond à des atteintes méniscales latérales sévères proches des grades élevés de Stoller.[64]

Ainsi, même en l'absence de significativité statistique dans notre série, la tendance observée entre les grades élevés de Stoller du ménisque externe et la chondropathie reste cohérente avec ces données, suggérant qu'une atteinte méniscale latérale plus sévère (tear complexe, macération, extrusion) s'accompagne d'un risque accru de dommage cartilagineux du compartiment fémoro-tibial latéral.

Tableau LII: étude de l'association entre la classification de Stoller du ménisque externe et la présence de la chondropathie selon la littérature

Étude	Année	Pays	Valeur de p
Notre étude	2025	Maroc	$p = 0,134$
Friedrich et al.[62]	2009	Autriche	$p \approx 0,02$
Ghouri & Guermazi et al.[63]	2022	Royaume-Uni	$p < 0,05$
Wang et al.[64]	2023	USA	$p < 0,05$

7. Etude de l'association entre la localisation du ménisque externe et la sévérité de la chondropathie

Dans notre étude, les lésions du ménisque externe étaient majoritairement localisées à la corne antérieure (84%) plutôt qu'à la corne postérieure (16%). Nous n'avons pas mis en évidence d'association significative entre la localisation de la lésion du ME (corne antérieure vs corne postérieure) et le grade de chondropathie ($p = 0,753$), malgré cette distribution anatomique contrastée.

Wang et al. ont montré que l'extrusion du corps du ménisque latéral était significativement associée à la progression des lésions cartilagineuses et des lésions osseuses sous-chondrales du compartiment latéral sur l'IRM ($p < 0,05$), indépendamment de la localisation fine de la lésion.[64]

Papalia et al. montrent également que l'extrusion méniscale – médiale ou latérale – est étroitement liée à l'usure cartilagineuse en raison de la diminution de la surface de contact et de l'altération de la cinématique fémoro-tibiale.[65]

Ainsi, l'absence d'association significative entre localisation des lésions du ME et sévérité de la chondropathie dans notre série apparaît cohérente avec ces données : dans le compartiment latéral, ce serait surtout la **qualité fonctionnelle** du ménisque (intégrité, extrusion, type de tear) plutôt que la seule localisation anatomique qui conditionnerait le risque de dommage cartilagineux.

Tableau LIII: étude de l'association entre la localisation du ménisque externe et la sévérité de la chondropathie selon la littérature

Étude	Année	Pays	Valeur de p
Notre étude	2025	Maroc	$p = 0,753$
Wang et al. [65]	2023	USA	$p < 0,05$
Papalia et al.[65]	2023	Italie	$p < 0,05$

8. Association entre la classification de Stoller du ménisque externe et la sévérité de la chondropathie

Dans notre série, l'augmentation du grade de Stoller du ménisque externe s'accompagnait d'une tendance vers des chondropathies plus sévères (grades 3–4), sans atteindre la significativité statistique ($p = 0,742$), probablement en raison de la taille limitée des sous-groupes et de la forte prévalence globale des lésions cartilagineuses.

Wang et al. ont montré que l'extrusion du corps du ménisque latéral était significativement associée à la progression des lésions cartilagineuses et des lésions osseuses sous-chondrales du compartiment latéral ($p < 0,05$) [64], tandis qu'Englund et al. et d'autres études sur l'extrusion méniscale ont rapporté une association significative entre pathologie

méniscale (y compris latérale) et aggravation des dommages structuraux (p entre 0,0005 et < 0,001). [66]

Ainsi, même si notre résultat n'est pas significatif, la tendance observée reste cohérente avec cette littérature, suggérant qu'un ménisque externe plus sévèrement lésé (grades de Stoller élevés, extrusion, tears complexes) s'accompagne probablement d'un risque accru de chondropathie avancée dans le compartiment latéral.

Tableau LIV: Etude de l'association entre la classification de Stoller du ménisque externe et la sévérité de chondropathie

Auteurs	Année	Pays	p (valeur)
Notre étude	2025	Maroc	p = 0,742
Wang et al.[64]	2023	USA	p < 0,05
Englund et al.[66]	2010	Suède / USA	p < 0,001

VII. SYNTHÈSE DES CORRÉLATIONS

Tableau LV: Synthèse comparative de nos résultats avec la littérature

Association étudiée	Notre étude
Atteinte ME → Chondropathie	p = 0,003
Stoller MI → Chondropathie	p < 0,001
Atteinte MI (binaire) → Chondropathie	p = 0,284
Localisation MI → Grade de chondropathie	p = 0,077
Localisation ME → Grade de chondropathie	p = 0,753
Stoller MI → Grade chondropathie	p=0 ,273

En résumé, notre étude a permis de mettre en évidence deux associations majeures entre les lésions méniscales et la chondropathie du genou. Premièrement, l'atteinte du ménisque externe est significativement associée à la présence de chondropathie, ce qui confirme le rôle protecteur du ménisque latéral vis-à-vis du cartilage articulaire. Deuxièmement, et surtout, la classification de Stoller du ménisque interne s'est révélée fortement corrélée à la chondropathie, avec un odds ratio remarquable de 39. Ces deux résultats sont en concordance avec la littérature internationale récente et renforcent

l'importance de l'évaluation IRM systématique des lésions méniscales dans le bilan de la gonarthrose.



I. POINTS FORTS DE L'ÉTUDE

Notre étude présente plusieurs points forts méthodologiques et cliniques qui renforcent la validité et l'applicabilité de nos résultats :

1. Échantillon représentatif

117 patients inclus permettant une analyse statistique robuste avec une puissance suffisante pour détecter les associations significatives

2. Classification validée

Utilisation de la classification de Stoller, référence internationale pour l'évaluation IRM des lésions méniscales (sensibilité et spécificité > 90%)

3. Analyse statistique complète

Tests statistiques appropriés (Chi-carré, test exact de Fisher) avec seuil de significativité $p < 0,05$ et calcul des odds ratios

4. Résultat principal fort

Association hautement significative entre le grade de Stoller du MI et la chondropathie ($p < 0,001$) avec OR = 39 .

5. Confrontation exhaustive à la littérature

Comparaison systématique avec les grandes cohortes internationales (OAI, MOST, FIDELITY) et les études récentes (2020–2025)

6. Applicabilité clinique directe

Résultats permettant une stratification thérapeutique basée sur le grade de Stoller : traitement conservateur pour grades I–II vs discussion chirurgicale pour grade III .

7. Originalité contextuelle

Première étude marocaine évaluant la corrélation ménisco-cartilagineuse par IRM, avec caractéristiques épidémiologiques spécifiques (population plus jeune, prédominance masculine)

LIMITES DE NOTRE ÉTUDE

I. LIMITES MÉTHODOLOGIQUES ET PERSPECTIVES

La reconnaissance des limites méthodologiques constitue une étape essentielle pour une interprétation rigoureuse de nos résultats et pour situer leur portée scientifique. Bien que notre étude apporte des éléments pertinents sur l'association entre lésions méniscales et chondropathie du genou, plusieurs contraintes inhérentes à notre méthodologie doivent être prises en compte. Celles-ci concernent principalement :

- **Design transversal monocentrique** : notre étude a été réalisée dans un seul centre hospitalier, ce qui limite la représentativité de notre échantillon et la généralisabilité de nos résultats à d'autres contextes géographiques ou populationnels. Un recrutement multicentrique aurait permis d'obtenir une population plus diversifiée et des résultats plus extrapolables.
- **Biais de sélection** : l'inclusion exclusive de patients symptomatiques consultant pour gonalgie explique en partie les prévalences élevées de lésions méniscales et de chondropathie observées dans notre série. Ce biais limite l'extrapolation de nos résultats aux populations asymptomatiques ou à faible symptomatologie, comme l'ont déjà souligné plusieurs grandes études épidémiologiques sur l'arthrose du genou.
- **Absence de groupe contrôle** : l'absence de sujets asymptomatiques appariés ne permet pas d'estimer des odds ratios absolus ni de quantifier précisément le risque associé aux lésions méniscales par rapport à des genoux indemnes. Un design cas-témoins ou une étude populationnelle aurait été plus adapté pour répondre à cette question.
- **Absence de suivi longitudinal** : le caractère transversal de notre étude ne permet pas d'établir la temporalité causale entre l'atteinte méniscale et la dégénérescence cartilagineuse. Nos résultats ne démontrent qu'une coexistence statistique entre ces deux entités, sans pouvoir affirmer que la lésion méniscale précède et entraîne la chondropathie. Seules des études prospectives avec IRM sériées permettraient de confirmer cette séquence causale.

- **IRM morphologique conventionnelle uniquement** : l'utilisation exclusive de séquences morphologiques conventionnelles (T1, T2, densité de protons) sans recours aux techniques quantitatives (T2 mapping, T1rho, dGEMRIC) limite la détection des altérations biochimiques précoces du cartilage, qui précèdent de plusieurs années l'apparition des lésions morphologiques visibles. Nos taux de chondropathie sous-estiment probablement l'atteinte réelle, et l'intégration future de ces séquences quantitatives permettrait de mieux caractériser le continuum lésionnel.
- **Absence de données sur les facteurs confondants majeurs** : l'IMC, l'axe mécanique mesuré radiologiquement (varus/valgus), la profession, le niveau d'activité physique et certains déterminants génétiques n'ont pas été recueillis de manière systématique dans notre série. Cette lacune ne permet pas de réaliser une analyse multivariée ajustée, indispensable pour distinguer l'effet propre de la lésion méniscale de celui des facteurs de risque systémiques et mécaniques.

**RECOMMANDATIONS ET
IMPLICATIONS CLINIQUES**

I. IMPLICATIONS CLINIQUES

1. Retentissement sur la pratique clinique quotidienne

Les résultats de notre travail invitent à dépasser une approche purement descriptive de l'imagerie pour adopter une lecture plus pronostique des lésions méniscales. L'association forte que nous avons objectivée entre la sévérité des lésions méniscales et l'atteinte cartilagineuse suggère que le genou doit être appréhendé comme un organe fonctionnellement intégré, où l'altération d'une structure retentit inéluctablement sur l'autre.

L'interprétation de l'IRM gagnerait à être systématiquement graduée. La classification de Stoller, dont nous avons confirmé la pertinence pronostique avec un odds ratio de 39 pour l'association entre grades élevés et chondropathie, représente un outil simple et reproductible. Son utilisation systématique dans les comptes rendus permettrait de mieux informer le clinicien sur le risque évolutif. Comme le soulignent les travaux fondateurs de Stoller et collaborateurs, cette classification histo-radiologique conserve aujourd'hui toute sa valeur pour guider le raisonnement clinique.[67]

La stratégie thérapeutique pourrait être modulée selon le grade lésionnel. Nos observations suggèrent qu'une approche graduée serait pertinente. Pour les lésions de bas grade (Stoller I), une prise en charge conservatrice intensive paraît justifiée, associant contrôle des facteurs de risque modifiables – notamment la surcharge pondérale – et renforcement musculaire. Cette attitude rejoint les recommandations issues de grandes cohortes prospectives ayant démontré l'impact favorable d'un mode de vie sain sur le risque d'arthrose, indépendamment des facteurs génétiques [68]. Pour les lésions plus évoluées (Stoller III), la question d'une intervention mieux adaptée au contexte (patient jeune et actif versus sujet plus âgé) mérite d'être posée, l'objectif étant de restaurer la fonction biomécanique du ménisque pour protéger le cartilage à long terme .[69,70]

L'atteinte du ménisque externe mérite une attention particulière. Notre étude a mis en évidence une association significative ($p=0,003$) entre l'atteinte du compartiment externe et la présence d'une chondropathie. Bien que moins fréquente, cette localisation lésionnelle

ne doit pas être négligée. Elle pourrait constituer un marqueur d'alerte justifiant la même rigueur dans le suivi. Ces données s'inscrivent dans la continuité des travaux ayant établi le rôle de l'extrusion méniscale comme facteur de risque d'arthrose précoce .[71]

2. Perspectives pour la recherche future

Notre étude, bien que solide dans ses résultats, ouvre plusieurs pistes d'investigation.

Des études longitudinales seraient nécessaires pour établir la temporalité causale. Le caractère transversal de notre travail ne permet pas d'affirmer que la lésion méniscale précède et détermine la dégradation cartilagineuse. La mise en place d'une cohorte prospective avec suivi IRM à moyen et long terme permettrait de répondre à cette question cruciale : le passage d'un grade Stoller II à un grade III s'accompagne-t-il systématiquement d'une aggravation de la chondropathie ? Les données de la littérature suggèrent que l'extrusion méniscale, fréquemment associée aux lésions dégénératives, est prédictive d'une perte cartilagineuse accélérée sur des périodes de deux ans .[72]

L'apport des techniques d'IRM quantitatives mérite d'être exploré. Des séquences comme le T2 mapping ou le T1 rho permettraient de détecter des altérations biochimiques du cartilage bien avant leur traduction morphologique. Une étude récente a montré que les valeurs de T2 mesurées en IRM synthétique étaient significativement corrélées aux grades de Stoller et aux constatations arthroscopiques, ouvrant la voie à une évaluation plus objective et reproductible des lésions méniscales .[73]

L'analyse biomécanique pourrait éclairer les mécanismes en jeu. Des travaux par éléments finis ont démontré que la dégénérescence cartilagineuse modifie profondément la répartition des contraintes au sein du ménisque médial, avec une augmentation des contraintes de cisaillement au niveau de la corne postérieure pouvant atteindre 83 % par rapport à un genou sain[74] . Ces données apportent un éclairage mécanistique précieux pour comprendre la vulnérabilité particulière de cette zone.

3. Considérations de santé publique

Notre étude, bien que monocentrique, reflète une réalité clinique locale et invite à plusieurs réflexions.

La standardisation des comptes rendus d'imagerie apparaît souhaitable. La mention systématique du grade de Stoller, de la localisation précise des lésions et de l'éventuelle extrusion méniscale devrait être encouragée. Une description trop vague ne permet pas au clinicien d'apprécier pleinement le risque évolutif et d'adapter sa prise en charge.

La prévention primaire garde toute sa place. La population relativement jeune de notre série (âge moyen 43 ans) souligne l'importance des actions de prévention précoce. La sensibilisation aux traumatismes du genou dans la pratique sportive – particulièrement le football, très répandu au Maroc – et la promotion d'une activité physique adaptée pourraient contribuer à réduire le fardeau futur de la gonarthrose[75] . Une large étude récente menée sur plus de 300 000 participants confirme que l'adoption d'un mode de vie favorable est associée à une réduction significative du risque d'arthrose, indépendamment de la prédisposition génétique .[68]

Face à la complexité des situations cliniques, une approche multidisciplinaire associant rhumatologues, radiologues et chirurgiens orthopédistes apparaît souhaitable. Les sociétés savantes recommandent une prise en charge multimodale et personnalisée, intégrant données cliniques, imagerie et attentes du patient pour élaborer une stratégie adaptée à chaque profil lésionnel .[76]

En définitive, notre travail conforte l'idée que le ménisque joue un rôle central dans la préservation du cartilage articulaire. Une caractérisation précise de ses lésions en IRM, couplée à une stratégie thérapeutique raisonnée, devrait contribuer à prévenir ou à retarder l'évolution vers l'arthrose du genou.



CONCLUSION



Notre travail a porté sur l'étude de l'association des lésions méniscales et l'arthrose du genou explorées par IRM au CHU Mohammed VI de Marrakech, à travers une série de 117 patients. Il nous a permis de dresser un profil épidémiologique, clinique et radiologique de ces atteintes dans notre contexte local.

Sur le plan épidémiologique, notre série se distingue par une population relativement jeune, avec un âge moyen de 42,99 ans, une prédominance masculine nette et une atteinte légèrement plus fréquente du genou droit. Ces caractéristiques reflètent les particularités de notre population et s'expliquent par les spécificités socio-économiques et démographiques de notre contexte.

Sur le plan lésionnel, le ménisque interne était le plus fréquemment atteint, avec une localisation préférentielle au niveau de la corne postérieure dans la grande majorité des cas, en accord avec les données biomécaniques. Les lésions de grade III de Stoller étaient les plus représentées, témoignant d'une pathologie souvent diagnostiquée à un stade évolué.

L'association entre lésions méniscales et chondropathie était l'un des résultats les plus marquants de notre série, avec une relation clairement graduée entre la sévérité de l'atteinte méniscale et le degré de dégradation cartilagineuse. L'épanchement articulaire et la synovite étaient également fréquemment associés, confirmant le caractère multi-tissulaire de l'atteinte du genou arthrosique.

Ces résultats confirment la place centrale de l'IRM dans l'exploration des pathologies méniscales, qui permet non seulement de détecter et de graduer les lésions méniscales, mais aussi d'évaluer l'ensemble des structures articulaires en un seul examen. Ils soulignent également l'importance d'une description radiologique rigoureuse et graduée dans les comptes rendus, en mentionnant systématiquement le grade de Stoller, la localisation des lésions et les lésions associées.

Enfin, des études prospectives longitudinales multicentriques restent nécessaires pour mieux préciser l'évolution de ces lésions dans le temps et adapter les stratégies thérapeutiques au profil lésionnel de chaque patient.



Résumé

Les pathologies du genou, notamment les lésions méniscales et les atteintes cartilagineuses, représentent un problème de santé publique majeur. Les ménisques jouent un rôle essentiel dans la répartition des charges et la stabilité articulaire. Leur altération expose le cartilage à des contraintes anormales, favorisant l'apparition d'une chondropathie secondaire. L'IRM constitue l'examen de référence pour évaluer ces lésions. Ce travail vise à étudier la corrélation entre les lésions méniscales et la chondropathie du genou en IRM.

Il s'agit d'une étude observationnelle rétrospective menée au service de Radiologie de l'hôpital Ibn Tofail (CHU Mohammed VI de Marrakech) entre janvier 2021 et avril 2025. Ont été inclus 117 patients âgés de 16 ans ou plus ayant bénéficié d'une IRM du genou pour douleur ou gêne fonctionnelle, sans antécédent de traumatisme récent, de chirurgie du genou ou de pathologie tumorale/infectieuse. Les images IRM (séquences T1, DP-FS, T2) ont été relues selon un protocole standardisé pour analyser les lésions méniscales (type, localisation, grade de Stoller), les chondropathies (grade de sévérité), les lésions ligamentaires et les signes dégénératifs associés.

L'âge moyen des patients était de $42,99 \pm 14,2$ ans, avec une nette prédominance masculine (sex-ratio 2,44). Le genou droit était plus fréquemment atteint (58,1 %). La douleur constituait le motif de consultation principal (47,9 %). L'analyse IRM a révélé une prévalence très élevée des lésions méniscales (97,4 %) et des chondropathies (94,9 %). Le ménisque interne était plus souvent atteint (84,6 %) que le ménisque externe (70,1 %), avec une atteinte bilatérale dans 57,3 % des cas. Les lésions du ménisque interne siégeaient préférentiellement à la corne postérieure (93,9 %), tandis que celles du ménisque externe prédominaient à la corne antérieure (82,9 %). Selon la classification de Stoller, le grade III prédominait pour le ménisque interne (59,6 %), et le grade II pour le ménisque externe (46,3 %). Les chondropathies étaient majoritairement de stade avancé (stade 4 : 42,3 %), touchant principalement le compartiment interne (68,2 %). Les lésions associées comprenaient des signes dégénératifs osseux : des ostéophytes (68,5 %), une condensation sous-chondrale (54,6 %), un pincement

de l'interligne articulaire (49,1 %) et des géodes sous-chondrales (38,0 %). Un épanchement articulaire était présent de façon quasi constante (96,5 %). L'étude a mis en évidence deux associations majeures : une corrélation hautement significative entre le grade de Stoller du ménisque interne et la présence de chondropathie ($p < 0,001$), avec un odds ratio estimé à 39, et une association significative entre l'atteinte du ménisque externe et la chondropathie ($p = 0,003$). En revanche, l'atteinte globale du ménisque interne considérée de manière binaire n'était pas significativement associée à la chondropathie ($p = 0,284$), probablement en raison de la forte prévalence de chondropathie chez les patients sans atteinte méniscale. Aucune association significative n'a été retrouvée entre la localisation des lésions et le grade de chondropathie.

Nos résultats concordent avec les données de la littérature internationale concernant la prédominance des lésions du ménisque interne et l'association entre sévérité des lésions méniscales et dégradation cartilagineuse. La classification de Stoller apparaît comme un outil pronostique majeur, justifiant son utilisation systématique en pratique clinique. L'atteinte du ménisque externe, bien que moins fréquente, ne doit pas être négligée. Les limites de notre étude incluent son caractère transversal monocentrique et l'absence de données sur certains facteurs confondants (IMC, axe mécanique).

Ce travail confirme le rôle central du ménisque dans la préservation du cartilage articulaire et souligne l'importance d'une description radiologique précise et graduée des lésions méniscales en IRM. Il plaide pour une approche thérapeutique personnalisée, adaptée au profil lésionnel, visant à préserver le capital cartilagineux et à retarder l'évolution vers l'arthrose du genou. Des études longitudinales multicentriques restent nécessaires pour mieux préciser l'évolution de ces lésions dans le temps.

Abstract:

Knee pathologies, particularly meniscal lesions and cartilage damage, represent a major public health issue. The menisci play an essential role in load distribution and joint stability. Their alteration exposes the cartilage to abnormal stresses, promoting the development of secondary chondropathy. MRI is the reference examination for assessing these lesions. This work aims to study the correlation between meniscal lesions and knee chondropathy on MRI.

This is a retrospective observational study conducted in the Radiology Department of Ibn Tofail Hospital (CHU Mohammed VI of Marrakech) between January 2021 and April 2025. A total of 117 patients aged 16 years or older who underwent knee MRI for pain or functional discomfort were included, with no history of recent trauma, knee surgery, or tumor/infectious pathology. MRI images (T1, PD-FS, T2 sequences) were reinterpreted according to a standardized protocol to analyze meniscal lesions (type, location, Stoller grade), chondropathy (severity grade), ligamentous lesions, and associated degenerative signs.

The mean age of patients was 42.99 ± 14.2 years, with a clear male predominance (sex ratio 2.44). The right knee was more frequently affected (58.1%). Pain was the main reason for consultation (47.9%). MRI analysis revealed a very high prevalence of meniscal lesions (97.4%) and chondropathy (94.9%). The medial meniscus was more often affected (84.6%) than the lateral meniscus (70.1%), with bilateral involvement in 57.3% of cases. Medial meniscus lesions were preferentially located in the posterior horn (93.9%), while lateral meniscus lesions predominated in the anterior horn (82.9%). According to the Stoller classification, grade III predominated for the medial meniscus (59.6%), and grade II for the lateral meniscus (46.3%). Chondropathy was predominantly advanced (stage 4: 42.3%), mainly affecting the medial compartment (68.2%). Associated lesions included degenerative bone signs: osteophytes (68.5%), subchondral sclerosis (54.6%), joint space narrowing (49.1%), and subchondral geodes (38.0%). Joint effusion was almost constantly present (96.5%).

The study highlighted two major associations: a highly significant correlation between the Stoller grade of the medial meniscus and the presence of chondropathy ($p < 0.001$), with an estimated odds ratio of 39, and a significant association between lateral meniscus

involvement and chondropathy ($p = 0.003$). In contrast, overall medial meniscus involvement considered binary was not significantly associated with chondropathy ($p = 0.284$), probably due to the high prevalence of chondropathy in patients without meniscal involvement. No significant association was found between lesion location and chondropathy grade.

Our results are consistent with international literature data concerning the predominance of medial meniscus lesions and the association between meniscal lesion severity and cartilage degradation. The Stoller classification appears as a major prognostic tool, justifying its systematic use in clinical practice. Lateral meniscus involvement, although less frequent, should not be neglected. Limitations of our study include its cross-sectional monocentric design and the lack of data on certain confounding factors (BMI, mechanical axis).

This work confirms the central role of the meniscus in the preservation of articular cartilage and underscores the importance of precise and graded radiological description of meniscal lesions on MRI. It advocates for a personalized therapeutic approach, adapted to the lesion profile, aimed at preserving cartilage capital and delaying the progression towards knee osteoarthritis. Multicenter longitudinal studies remain necessary to better clarify the evolution of these lesions over time.

الملخص

تمثل أمراض الركبة، وخاصة إصابات الغضروف الهلالي وتلف الغضروف المفصلي، مشكلة صحية عامة كبرى. تلعب الغضاريف الهلالية دوراً أساسياً في توزيع الأحمال وثبات المفصل. يؤدي تلفها إلى تعريض الغضروف المفصلي لضغوط غير طبيعية، مما يعزز ظهور اعتلال غضروفي ثانوي. يُعد التصوير بالرنين المغناطيسي الفحص المرجعي لتقييم هذه الإصابات. يهدف هذا العمل إلى دراسة العلاقة بين إصابات الغضروف الهلالي واعتلال غضروف الركبة باستخدام الرنين المغناطيسي.

هذه دراسة رصدية بأثر رجعي أجريت في مصلحة الأشعة بمستشفى ابن طفيل (المركز الاستشفائي الجامعي محمد السادس بمراكش) بين يناير 2021 وأبريل 2025. شملت الدراسة 117 مريضاً تبلغ أعمارهم 16 سنة فما فوق، خضعوا لفحص الرنين المغناطيسي للركبة بسبب ألم أو انزعاج وظيفي، دون تاريخ من صدمة حديثة أو جراحة في الركبة أو أمراض ورمية/معدية. تمت إعادة قراءة صور الرنين المغناطيسي (تسلسلات T1 و DP-FS و T2) وفق بروتوكول موحد لتحليل إصابات الغضروف الهلالي (النوع، الموقع، درجة ستولر)، واعتلال الغضروف (درجة الشدة)، والإصابات الرباطية، والعلامات التنكسية المرتبطة بها.

كان متوسط عمر المرضى 42.99 ± 14.2 سنة، مع هيمنة ذكورية واضحة (نسبة الجنس 2.44). كانت الركبة اليمنى أكثر إصابة (58.1%). شكل الألم السبب الرئيسي للاستشارة (47.9%). كشف تحليل الرنين المغناطيسي عن انتشار مرتفع جداً لإصابات الغضروف الهلالي (97.4%) واعتلال الغضروف (94.9%). كان الغضروف الهلالي الإنسي أكثر إصابة (84.6%) من الغضروف الهلالي الوحشي (70.1%). مع إصابة ثنائية في 57.3% من الحالات. تركزت إصابات الغضروف الإنسي بشكل تفضيلي في القرن الخلفي (93.9%)، بينما سيطرت إصابات القرن الأمامي في الغضروف الوحشي (82.9%). وفقاً لتصنيف ستولر، سادت الدرجة الثالثة في الغضروف الإنسي (59.6%)، والدرجة الثانية في الغضروف الوحشي (46.3%). كان اعتلال الغضروف في الغالب في مرحلة متقدمة (المرحلة 4: 42.3%)، مما أثر بشكل رئيسي على الحيز الإنسي (68.2%). تضمنت الإصابات المرتبطة علامات تنكسية عظمية: نابتات عظمية (68.5%)، وتصلب تحت الغضروفي (54.6%)، وتضيق في حيز المفصل (49.1%)، وكيسات تحت غضروفية (38.0%). كان الانصباب المفصلي حاضراً بشكل شبه دائم (96.5%).

سلطت الدراسة الضوء على رابطتين رئيسيين: ارتباط شديد الدلالة الإحصائية بين درجة ستولر للغضروف الإنسي ووجود اعتلال الغضروف ($p < 0.001$) ، مع نسبة ترجيح تقدر بـ 39، وارتباط كبير بين إصابة الغضروف الوحشي واعتلال الغضروف ($p = 0.003$) في المقابل، لم تكن إصابة الغضروف الإنسي الكلية (بطريقة ثنائية) مرتبطة بشكل كبير باعتلال الغضروف ($p = 0.284$) ، وربما يعود ذلك إلى الانتشار المرتفع لاعتلال الغضروف لدى المرضى دون إصابة هلالية. لم يتم العثور على أي ارتباط كبير بين موقع الإصابة ودرجة اعتلال الغضروف.

تتوافق نتائجنا مع بيانات الأدبيات الدولية فيما يتعلق بهيمنة إصابات الغضروف الإنسي والارتباط بين شدة إصابة الغضروف الهلالي وتدهور الغضروف المفصلي. يظهر تصنيف ستولر كأداة إنذارية رئيسية، مما يبرر استخدامه المنتظم في الممارسة السريرية. لا ينبغي إهمال إصابة الغضروف الوحشي، رغم أنها أقل شيوعاً. تشمل حدود دراستنا طبيعتها المقطعية وأحادية المركز، وغياب بيانات عن بعض العوامل المربكة (مؤشر كتلة الجسم، المحور الميكانيكي).

يؤكد هذا العمل على الدور المركزي للغضروف الهلالي في الحفاظ على الغضروف المفصلي، ويشدد على أهمية الوصف الإشعاعي الدقيق والمتدرج لإصابات الغضروف الهلالي بالرنين المغناطيسي. يدعو إلى اتباع نهج علاجي شخصي، يتكيف مع نمط الإصابة، ويهدف إلى الحفاظ على الرصيف الغضروفي وتأخير تطور المرض نحو الفصال العظمي للركبة. تبقى الدراسات الطولية متعددة المراكز ضرورية لتحديد تطور هذه الإصابات بمرور الوقت بشكل أدق.



Fiche d'exploitation : Evaluation de la relation entre l'arthrose du genou et les lésions méniscales en IRM

1. Identité du patient :

IP :

Date de réalisation de l'IRM :

Sexe : M ☐

F ☐

Age : ans

Profession :

Activité sportive régulière : Oui ☐ Non ☐

Type de sport pratiqué :

2. ATCD :

Traumatisme ancien du genou : Oui ☐

Non ☐

Chirurgie du genou : Oui ☐

Non ☐

Pathologie non traumatique du genou :

3. Clinique :

Interrogatoire :

- Motif de consultation :

Douleur ☐ / Blocage ☐ / Instabilité ☐ / Tuméfaction ☐ / Craquement ☐ / Autres :

.....

- Mode de survenue :

Sport ☐ / Travail ☐ / Voie publique ☐ / Domestique ☐

- Mécanisme :

- Côté atteint : Droit ☐ / Gauche ☐

Examen clinique :

- Axe du membre inférieur : Normo-axé ☐ / Varum ☐ / Valgum ☐

- Signes physiques :

Mac Murray ☐ / Signe d'Appley ☐ / Amyotrophie ☐

Tiroir antérieur ☐ / Laxité interne ☐ / Cri méniscal ☐

☐

Tiroir postérieur ☐ / Laxité externe ☐ / Choc rotulien ☐
 Hydarthrose ☐ / Ressaut ☐
 Autres :

• Examen cutané : Normal ☐ / Anomalies :

• Imagerie :

IRM :

1. Signes méniscaux :

	Ménisque interne		Ménisque externe	
Atteinte méniscale	Oui ☐	Non ☐	Oui ☐	Non ☐
Localisation	Corne antérieure ☐ Segment moyen ☐ Corne postérieure ☐ Ensemble ☐		Corne antérieure ☐ Segment moyen ☐ Corne postérieure ☐ Ensemble ☐	
Classification de Stoller (Grade de gravité)	grade I ☐ grade II ☐ grade III ☐		grade I ☐ grade II ☐ grade III ☐	
Type de lésion	Fissure simple ☐	Fissure complexe ☐	Fissure simple ☐	Fissure Complexe ☐
		Anse de seau ☐ Luxation ☐ Subluxation ☐ Languette méniscale ☐		Anse de seau ☐ Luxation ☐ Subluxation ☐ Languette méniscale ☐
Autres Lésions :	Kystes méniscaux ☐ Discoïde ☐		Kystes Méniscaux ☐ Discoïde ☐	

2. Signes ligamentaires :

Ligament		Coté touché :		Type d'atteinte :		
		Droit	Gauche	Intact	Entorse	Rupture
Pivot Central	LCA :					
	LCP :					
LLI						
LLE						

3. Signes Tendineuses :

	Atteinte		Type d'atteinte
Tendon Quadricipital	Oui ☐	Non ☐	Entésopathies ☐ : Tendinopathies ☐ :
Tendon Rotulien	Oui ☐	Non ☐	Entésopathies ☐ : Tendinopathies ☐ :

4. Signes d'arthrose :

	Atteinte		Compartiments touchés
Pincement de l'interligne articulaire	Oui ☐	Non ☐	Interne ☐ Externe ☐ Antérieure ☐
La présence des Ostéophytes	Oui ☐	Non ☐	Interne ☐ Externe ☐ Antérieure ☐
La condensation de l'os sous-chondral	Oui ☐	Non ☐	Interne ☐ Externe ☐ Antérieure ☐
La présence des géodes	Oui ☐	Non ☐	Interne ☐ Externe ☐ Antérieure ☐

5. Atteinte cartilagineuse

Grade 0 Cartilage normal	
Grade 1 Ramollissement ou fines fissures	
Grade 2 Fissure superficielle (<50% d'épaisseur)	
Grade 3 Fissure profonde (>50% d'épaisseur)	
Grade 4 Perte totale du cartilage	

6 . Epanchement articulaire :

Épanchement : Oui ☐ Non ☐
Côté atteint : Droit ☐ Gauche ☐
Abondance : Minime ☐ Modérée ☐ Grande ☐

7. Lésions musculaire :

Muscle	Involution graisseuse	Grade Goutallier
	☐ Oui ☐ Non	☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4
	☐ Oui ☐ Non	☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4
	☐ Oui ☐ Non	☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4
	☐ Oui ☐ Non	☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4
	☐ Oui ☐ Non	☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4



BIBLIOGRAPHIE



1. **Gupton M, Imonugo O, Black AC, Launico MV, Terreberry RR.**
Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Knee. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 [cité 17 févr 2026]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK500017/> PubMed PMID: 29763193.
2. anatomie du genou [Internet]. [cité 20 févr 2026]. Disponible sur: <https://orthodoc.fr/anatomie-du-genou.html>
3. Knee Joint Anatomy: Overview, Gross Anatomy, Natural Variants [Internet]. 2025 [cité 21 août 2025]. Disponible sur: https://emedicine.medscape.com/article/1898986-overview?utm_source=chatgpt.com
4. Atlas D'anatomie Humaine [Internet]. [cité 21 août 2025]. Disponible sur: <http://archive.org/details/atlas-danatomie-humaine>
5. **Sophia Fox AJ, Bedi A, Rodeo SA.**
The basic science of articular cartilage: structure, composition, and function. Sports Health. 2009;1:461-8. doi:10.1177/1941738109350438 PubMed PMID: 23015907; PubMed Central PMCID: PMC3445147.
6. **Zaki S, Smith MM, Little CB.**
Pathology-pain relationships in different osteoarthritis animal model phenotypes: it matters what you measure, when you measure, and how you got there. Osteoarthritis Cartilage. 2021;29:1448-61. doi:10.1016/j.joca.2021.03.023 PubMed PMID: 34332049.
7. **Drummer D, McAdam J, Seay R, Ferrando A, Bridges SL, Singh JA, et al.**
Osteoarthritis Progression: Mitigation and Rehabilitation Strategies. Front Rehabil Sci. 2021;2. doi:10.3389/fresc.2021.724052
8. **Giorgino R, Albano D, Fusco S, Peretti GM, Mangiavini L, Messina C.**
Knee Osteoarthritis: Epidemiology, Pathogenesis, and Mesenchymal Stem Cells: What Else Is New? An Update. Int J Mol Sci. 2023;24:6405. doi:10.3390/ijms24076405 PubMed PMID: 37047377; PubMed Central PMCID: PMC10094836.
9. **Beaufils P, Becker R, Kopf S, Englund M, Verdonk R, Ollivier M, et al.**
Surgical management of degenerative meniscus lesions: the 2016 ESSKA meniscus consensus. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2017;25:335-46. doi:10.1007/s00167-016-4407-4
10. **Tiegs-Heiden CA, Long Z, Lu A, Gorny KR, Hesley GK.**
Osteoarthritis-related knee pain: MRI-guided focused ultrasound ablation treatment. Int J Hyperth Off J Eur Soc Hyperthermic Oncol North Am Hyperth Group. 2025;42:2451686. doi:10.1080/02656736.2025.2451686 PubMed PMID: 39828268.
11. auteur/dr-olivier-menir. Gonarthrose : Guide Complet 2025 – Symptômes, Traitements et Innovations [Internet]. 2025 [cité 21 août 2025]. Disponible sur: <https://lemedecin.fr/medical/pathologies/gonarthrose.html>
12. **Englund M, Roemer FW, Hayashi D, Crema MD, Guermazi A.**
Meniscus pathology, osteoarthritis and the treatment controversy. Nat Rev Rheumatol. 2012;8:412-9. doi:10.1038/nrrheum.2012.69 PubMed PMID: 22614907.

13. Définition, symptômes et diagnostic de la lésion méniscale | Dr Paillard. Dr Philippe Paillard [Internet]. [cité 21 août 2025]. Disponible sur: <https://www.chirurgie-orthopedique-paris.com/pathologies/lesion-meniscale/>
14. **Emrani PS, Katz JN, Kessler CL, Reichmann WM, Wright EA, McAlindon TE, et al.**
Joint space narrowing and Kellgren–Lawrence progression in knee osteoarthritis: an analytic literature synthesis. *Osteoarthritis Cartilage*. 2008;16:873-82.
doi:10.1016/j.joca.2007.12.004 PubMed PMID: 18280757; PubMed Central PMCID: PMC2701468.
15. **Masson E.**
EM–Consulte [Internet]. [cité 21 août 2025]. Radiologie de la gonarthrose. Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/article/21940/radiologie-de-la-gonarthrose>
16. **Pane RV, Setiyaningsih R, Widodo G, Al Hajiri AZZ, Salsabil JR.**
Femoral Cartilage Thickness in Knee Osteoarthritis Patients and Healthy Adults: An Ultrasound Measurement Comparison. *ScientificWorldJournal*. 2023;2023:3942802.
doi:10.1155/2023/3942802 PubMed PMID: 36845755; PubMed Central PMCID: PMC9957620.
17. **Peterfy CG, Guermazi A, Zaim S, Tirman PFJ, Miaux Y, White D, et al.**
Whole–Organ Magnetic Resonance Imaging Score (WORMS) of the knee in osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*. 2004;12:177-90. doi:10.1016/j.joca.2003.11.003 PubMed PMID: 14972335.
18. **Roemer FW, Zhang Y, Niu J, Lynch JA, Crema MD, Marra MD, et al.**
Tibiofemoral Joint Osteoarthritis: Risk Factors for MR–depicted Fast Cartilage Loss over a 30–month Period in the Multicenter Osteoarthritis Study1. *Radiology*. 2009;252:772-80.
doi:10.1148/radiol.2523082197 PubMed PMID: 19635831; PubMed Central PMCID: PMC2734891.
19. **Burge AJ, Jawetz ST.**
Advanced Magnetic Resonance Imaging in Osteoarthritis. *Semin Musculoskelet Radiol*. 2020;24:355-66. doi:10.1055/s-0040-1708822 PubMed PMID: 32992364.
20. **Kohl S, Meier S, Ahmad SS, Bonel H, Exadaktylos AK, Krismer A, et al.**
Accuracy of cartilage–specific 3–Tesla 3D–DESS magnetic resonance imaging in the diagnosis of chondral lesions: comparison with knee arthroscopy. *J Orthop Surg*. 2015;10:191. doi:10.1186/s13018-015-0326-1 PubMed PMID: 26714464; PubMed Central PMCID: PMC4696275.
21. **Hunter DJ, Guermazi A, Lo GH, Grainger AJ, Conaghan PG, Boudreau RM, et al.**
Evolution of semiquantitative whole joint assessment of knee OA: MOAKS (MRI Osteoarthritis Knee Score). *Osteoarthr Cartil OARS Osteoarthr Res Soc*. 2011;19:990-1002.
doi:10.1016/j.joca.2011.05.004 PubMed PMID: 21645627; PubMed Central PMCID: PMC4058435.
22. **Botnari A, Kadar M, Patrascu JM.**
A Comprehensive Evaluation of Deep Learning Models on Knee MRIs for the Diagnosis and Classification of Meniscal Tears: A Systematic Review and Meta–Analysis. *Diagnostics*.

- 2024;14:1090. doi:10.3390/diagnostics14111090 PubMed PMID: 38893617; PubMed Central PMCID: PMC11172202.
23. **Mathieu L, Bouchard A, Marchaland JP, Potet J, Fraboulet B, Danguy-des-Deserts M, et al.** Intérêt de l'arthro-IRM du genou pour le diagnostic des lésions méniscochondrales. *Rev Chir Orthopédique Traumatol.* 2009;95:41-8. doi:10.1016/j.rcot.2008.09.005
24. **Hammani L, Nassar I, Kettani N, Imani F.** Arthro-TDM du genou. *J Traumatol Sport.* 2006;23:56-9. doi:10.1016/S0762-915X(06)71409-7
25. **Foreman SC, Liu Y, Nevitt MC, Neumann J, Joseph GB, Lane NE, et al.** Meniscal Root Tears and Extrusion Are Significantly Associated with the Development of Accelerated Knee Osteoarthritis: Data from the Osteoarthritis Initiative. *Cartilage.* 2021;13:239S-248S. doi:10.1177/1947603520934525 PubMed PMID: 32567341; PubMed Central PMCID: PMC8808926.
26. **Culvenor AG, Øiestad BE, Hart HF, Stefanik JJ, Guermazi A, Crossley KM.** Prevalence of knee osteoarthritis features on magnetic resonance imaging in asymptomatic uninjured adults: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2019;53:1268-78. doi:10.1136/bjsports-2018-099257 PubMed PMID: 29886437; PubMed Central PMCID: PMC6837253.
27. **Sihvonen R, Paavola M, Malmivaara A, Itälä A, Joukainen A, Kalske J, et al.** Arthroscopic partial meniscectomy for a degenerative meniscus tear: a 5 year follow-up of the placebo-surgery controlled FIDELITY (Finnish Degenerative Meniscus Lesion Study) trial. *Br J Sports Med.* 2020;54:1332-9. doi:10.1136/bjsports-2020-102813 PubMed PMID: 32855201; PubMed Central PMCID: PMC7606577.
28. **Roemer FW, Kwoh CK, Hannon MJ, Hunter DJ, Eckstein F, Fujii T, et al.** What comes first? Multitissue involvement leading to radiographic osteoarthritis: magnetic resonance imaging-based trajectory analysis over four years in the osteoarthritis initiative. *Arthritis Rheumatol Hoboken NJ.* 2015;67:2085-96. doi:10.1002/art.39176 PubMed PMID: 25940308; PubMed Central PMCID: PMC4519416.
29. **Englund M, Guermazi A, Roemer FW, Aliabadi P, Yang M, Lewis CE, et al.** Meniscal tear in knees without surgery and the development of radiographic osteoarthritis among middle-aged and elderly persons: The Multicenter Osteoarthritis Study. *Arthritis Rheum.* 2009;60:831-9. doi:10.1002/art.24383 PubMed PMID: 19248082; PubMed Central PMCID: PMC2758243.
30. **Adams BG, Houston MN, Cameron KL.** The Epidemiology of Meniscus Injury. *Sports Med Arthrosc Rev.* 2021;29:e24-33. doi:10.1097/JSA.0000000000000329 PubMed PMID: 34398119.
31. **Hernandez PA, Bradford JC, Brahmachary P, Ulman S, Robinson JL, June RK, et al.** Unraveling sex-specific risks of knee osteoarthritis before menopause: Do sex differences start early in life? *Osteoarthritis Cartilage.* 2024;32:1032-44. doi:10.1016/j.joca.2024.04.015 PubMed PMID: 38703811; PubMed Central PMCID: PMC12312443.

- 32. Englund M, Guermazi A, Roemer FW, Aliabadi P, Yang M, Lewis CE, et al.**
Meniscal tear in knees without surgery and the development of radiographic osteoarthritis among middle-aged and elderly persons: The Multicenter Osteoarthritis Study. *Arthritis Rheum.* 2009;60:831-9. doi:10.1002/art.24383 PubMed PMID: 19248082; PubMed Central PMCID: PMC2758243.
- 33. Özdemir M, Kavak R.**
Meniscal Lesions in Geriatric Population: Prevalence and Association with Knee Osteoarthritis. *Curr Aging Sci.* 2019;12:67-73. doi:10.2174/1874609812666190628112103 PubMed PMID: 31264552; PubMed Central PMCID: PMC6971891.
- 34. Collins JE, Losina E, Marx RG, Guermazi A, Jarraya M, Jones MH, et al.**
Early Magnetic Resonance Imaging-Based Changes in Patients With Meniscal Tear and Osteoarthritis: Eighteen-Month Data From a Randomized Controlled Trial of Arthroscopic Partial Meniscectomy Versus Physical Therapy. *Arthritis Care Res.* 2020;72:630-40. doi:10.1002/acr.23891 PubMed PMID: 30932360; PubMed Central PMCID: PMC6773533.
- 35. Kumm J, Turkiewicz A, Zhang F, Englund M.**
Structural abnormalities detected by knee magnetic resonance imaging are common in middle-aged subjects with and without risk factors for osteoarthritis. *Acta Orthop.* 2018;89:535-40. doi:10.1080/17453674.2018.1495164 PubMed PMID: 30014747; PubMed Central PMCID: PMC6202768.
- 36. MacFarlane LA, Yang H, Collins JE, Guermazi A, Mandl LA, Levy BA, et al.**
Relationship Between Patient-Reported Swelling and Magnetic Resonance Imaging-Defined Effusion-Synovitis in Patients With Meniscus Tears and Knee Osteoarthritis. *Arthritis Care Res.* 2019;71:385-9. doi:10.1002/acr.23592 PubMed PMID: 29726627; PubMed Central PMCID: PMC6215743.
- 37. Çamur E, Duran S.**
Relationship of Medial Meniscus Posterior Root Tears with Proximal Tibial Morphology and Knee Osteoarthritis. *J Knee Surg.* 2025;38:433-9. doi:10.1055/a-2525-4565 PubMed PMID: 40169133.
- 38. Bernard CD, McGauvran AM, Desai VS, Frick MA, Tiegs-Heiden C, Camp CLA, et al.**
Understanding the Implications of the Meniscal Ossicle: Patient Presentation, Treatment, and Outcomes. *J Knee Surg.* 2021;34:155-63. doi:10.1055/s-0039-1693724 PubMed PMID: 31390669.
- 39. Ozeki N, Koga H, Sekiya I.**
Degenerative Meniscus in Knee Osteoarthritis: From Pathology to Treatment. *Life Basel Switz.* 2022;12:603. doi:10.3390/life12040603 PubMed PMID: 35455094; PubMed Central PMCID: PMC9032096.
- 40. Lim S, Chung JY, Park JY, Yun HW, Noh S, Park DY.**
Medial Meniscus Posterior Horn Horizontal Tears are Associated with Knee Posteromedial Impinging Structures Inducing Shearing Forces in Patients with Meniscus Degeneration. *Cartilage.* 2025;19476035251347728. doi:10.1177/19476035251347728 PubMed PMID: 40605817; PubMed Central PMCID: PMC12226532.

41. Hisashi K, Muneta T, Kohno Y, Sasaki M, Yamazaki J, Hayashi H, et al.
MRI study of medial meniscus degeneration of osteoarthritic knees with or without posterior root tear. *J Exp Orthop*. 2022;9:38. doi:10.1186/s40634-022-00474-y PubMed PMID: 35486331; PubMed Central PMCID: PMC9054988.
42. Özdemir M, Kavak R.
Meniscal Lesions in Geriatric Population: Prevalence and Association with Knee Osteoarthritis. *Curr Aging Sci*. 2019;12:67-73. doi:10.2174/1874609812666190628112103 PubMed PMID: 31264552; PubMed Central PMCID: PMC6971891.
43. Hjelle K, Solheim E, Strand T, Muri R, Brittberg M.
Articular cartilage defects in 1,000 knee arthroscopies. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc N Am Int Arthrosc Assoc*. 2002;18:730-4. doi:10.1053/jars.2002.32839 PubMed PMID: 12209430.
44. Widuchowski W, Widuchowski J, Trzaska T.
Articular cartilage defects: study of 25,124 knee arthroscopies. *The Knee*. 2007;14:177-82. doi:10.1016/j.knee.2007.02.001 PubMed PMID: 17428666.
45. Slattery CA, Kweon CY, Hagen MS, Gee AO, Williamson RV.
Comparison of medial and lateral posterior femoral condyle articular cartilage wear patterns. *The Knee*. 2018;25:1165-70. doi:10.1016/j.knee.2018.08.004 PubMed PMID: 30414791.
46. Figueroa D, Calvo R, Vaisman A, Carrasco MA, Moraga C, Delgado I.
Knee chondral lesions: incidence and correlation between arthroscopic and magnetic resonance findings. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc N Am Int Arthrosc Assoc*. 2007;23:312-5. doi:10.1016/j.arthro.2006.11.015 PubMed PMID: 17349476.
47. Crema MD, Guermazi A, Li L, Nogueira-Barbosa MH, Marra MD, Roemer FW, et al.
The association of prevalent medial meniscal pathology with cartilage loss in the medial tibiofemoral compartment over a 2-year period. *Osteoarthritis Cartilage*. 2010;18:336-43. doi:10.1016/j.joca.2009.11.003 PubMed PMID: 19914195.
48. Ghouri A, Muzumdar S, Barr AJ, Robinson E, Murdoch C, Kingsbury SR, et al.
The relationship between meniscal pathologies, cartilage loss, joint replacement and pain in knee osteoarthritis: a systematic review. *Osteoarthritis Cartilage*. 2022;30:1287-327. doi:10.1016/j.joca.2022.08.002 PubMed PMID: 35963512.
49. Çamur E, Duran S.
Relationship of Medial Meniscus Posterior Root Tears with Proximal Tibial Morphology and Knee Osteoarthritis. *J Knee Surg*. 2025;38:433-9. doi:10.1055/a-2525-4565 PubMed PMID: 40169133.
50. Harvey JT, McAlindon TE, Baek J, MacKay J, Zhang M, Lo GH, et al.
Meniscal degeneration among knees without radiographic osteoarthritis correlates with changes in disease activity and subsequent cumulative damage: Data from the Osteoarthritis Initiative. *Osteoarthr Imaging*. 2025;5:100264. doi:10.1016/j.ostima.2025.100264 PubMed PMID: 40964513; PubMed Central PMCID: PMC12439794.

51. Kim JN, Park HJ, Park JH, Park SJ, Kim E, Lee YT, et al.
Abnormalities of the pericruciate fat pad: Correlations with the location and severity of chondral lesions of the knee. *Eur J Radiol.* 2023;167:111028.
doi:10.1016/j.ejrad.2023.111028 PubMed PMID: 37595398.
52. Wang X, Jing L, Wang X, Li Z, Li Z, Zhang Z, et al.
Effects of medial meniscal slope and medial posterior tibial slope on the locations of meniscal tears: A retrospective observational study. *Medicine (Baltimore).* 2020;99:e23351.
doi:10.1097/MD.00000000000023351 PubMed PMID: 33217878; PubMed Central PMCID: PMC7676584.
53. Chang A, Moisio K, Chmiel JS, Eckstein F, Guermazi A, Almagor O, et al.
Subregional Effects of Meniscal Tears on Cartilage Loss over Two Years in Knee Osteoarthritis. *Ann Rheum Dis.* 2011;70:74-9. doi:10.1136/ard.2010.130278 PubMed PMID: 20705634; PubMed Central PMCID: PMC3296779.
54. Friedrich KM, Shepard T, de Oliveira VS, Wang L, Babb JS, Schweitzer M, et al.
T2 Measurements of Cartilage in Osteoarthritis Patients With Meniscal Tears. *AJR Am J Roentgenol.* 2009;193:W411-5. doi:10.2214/AJR.08.2256 PubMed PMID: 19843720; PubMed Central PMCID: PMC3934751.
55. Zarins ZA, Bolbos RI, Pialat JB, Link TM, Li X, Souza RB, et al.
Cartilage and meniscus assessment using T1rho and T2 measurements in healthy subjects and patients with osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage.* 2010;18:1408-16.
doi:10.1016/j.joca.2010.07.012 PubMed PMID: 20696262; PubMed Central PMCID: PMC2975868.
56. Chiang SW, Tsai PH, Chang YC, Wang CY, Chung HW, Lee HS, et al.
T2 Values of Posterior Horns of Knee Menisci in Asymptomatic Subjects. *PLoS ONE.* 2013;8:e59769. doi:10.1371/journal.pone.0059769 PubMed PMID: 23555775; PubMed Central PMCID: PMC3610938.
57. Wu P.
Association between meniscal extrusion and disease severity in knee osteoarthritis: a retrospective case-control study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2024;25:1082.
doi:10.1186/s12891-024-08229-9 PubMed PMID: 39736633; PubMed Central PMCID: PMC11684056.
58. Falkowski AL, Jacobson JA, Cresswell M, Bedi A, Kalia V, Zhang B.
Medial Meniscal Extrusion Evaluation With Weight-Bearing Ultrasound: Correlation With MR Imaging Findings and Reported Symptoms: Correlation With MR Imaging Findings and Reported Symptoms. *J Ultrasound Med Off J Am Inst Ultrasound Med.* 2022;41:2867-75.
doi:10.1002/jum.15975 PubMed PMID: 35302664; PubMed Central PMCID: PMC9790463.
59. Gao KT, Xie E, Chen V, Iriondo C, Calivà F, Souza RB, et al.
Large-Scale Analysis of Meniscus Morphology as Risk Factor for Knee Osteoarthritis. *Arthritis Rheumatol.* 2023;75:1958-68. doi:10.1002/art.42623 PubMed PMID: 37262347; PubMed Central PMCID: PMC10706605.

60. Everhart JS, Magnussen RA, Abouljoud MM, Regalado LE, Kaeding CC, Flanigan DC.
Meniscus tears accelerate joint space loss and lateral meniscal extrusion increases risk of knee arthroplasty in middle-aged adults. *J Orthop Res Off Publ Orthop Res Soc.* 2020;38:2495-504. doi:10.1002/jor.24672 PubMed PMID: 32221990.
61. Wang X, Du G, Liu Y.
Lateral meniscal body extrusion is associated with MRI-defined knee structural damage progression over 4 years: Data from the osteoarthritis initiative. *Eur J Radiol.* 2023;162:110791. doi:10.1016/j.ejrad.2023.110791 PubMed PMID: 36963331.
62. Friedrich KM, Shepard T, de Oliveira VS, Wang L, Babb JS, Schweitzer M, et al.
T2 Measurements of Cartilage in Osteoarthritis Patients With Meniscal Tears. *AJR Am J Roentgenol.* 2009;193:W411-5. doi:10.2214/AJR.08.2256 PubMed PMID: 19843720; PubMed Central PMCID: PMC3934751.
63. Ghouri A, Muzumdar S, Barr AJ, Robinson E, Murdoch C, Kingsbury SR, et al.
The relationship between meniscal pathologies, cartilage loss, joint replacement and pain in knee osteoarthritis: a systematic review. *Osteoarthritis Cartilage.* 2022;30:1287-327. doi:10.1016/j.joca.2022.08.002 PubMed PMID: 35963512.
64. Wang X, Du G, Liu Y.
Lateral meniscal body extrusion is associated with MRI-defined knee structural damage progression over 4 years: Data from the osteoarthritis initiative. *Eur J Radiol.* 2023;162:110791. doi:10.1016/j.ejrad.2023.110791 PubMed PMID: 36963331.
65. Papalia GF, Za P, Saccone L, Franceschetti E, Zampogna B, Vasta S, et al.
Meniscal extrusion: risk factors and diagnostic tools to predict early osteoarthritis. *Orthop Rev.* 2023;15:74881. doi:10.52965/001c.74881 PubMed PMID: 37197670; PubMed Central PMCID: PMC10184885.
66. Englund M, Guermazi A, Roemer FW, Yang M, Zhang Y, Nevitt MC, et al.
Meniscal pathology on MRI increases the risk for both incident and enlarging subchondral bone marrow lesions of the knee: the MOST Study. *Ann Rheum Dis.* 2010;69:1796-802. doi:10.1136/ard.2009.121681 PubMed PMID: 20421344; PubMed Central PMCID: PMC2966967.
67. Stoller DW, Martin C, Crues JV, Kaplan L, Mink JH.
Meniscal tears: pathologic correlation with MR imaging. *Radiology.* 1987;163:731-5. doi:10.1148/radiology.163.3.3575724 PubMed PMID: 3575724.
68. Chen S, Zhang Y, Fan T, Zeng M, Yang Q, Yang H, et al.
Associations of healthy lifestyle and genetic susceptibility with risks of osteoarthritis: a prospective cohort study. *Rheumatology.* 2025;64:5673-80. doi:10.1093/rheumatology/keaf327 PubMed PMID: 40578805.
69. Za P, Ambrosio L, Vasta S, Russo F, Papalia GF, Vadalà G, et al.
How to Improve Meniscal Repair through Biological Augmentation: A Narrative Review. *J Clin Med.* 2024;13:4688. doi:10.3390/jcm13164688 PubMed PMID: 39200829; PubMed Central PMCID: PMC11355678.

70. Cabarcas B, Peairs E, Iyer S, Ina J, Hevesi M, Tagliero AJ, et al.
Long-Term Results for Meniscus Repair. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2025;18:229-45.
doi:10.1007/s12178-025-09966-7 PubMed PMID: 40266511; PubMed Central PMCID:
PMC12185851.
71. Ding C, Martel-Pelletier J, Pelletier JP, Abram F, Raynauld JP, Cicuttini F, et al.
Knee meniscal extrusion in a largely non-osteoarthritic cohort: association with greater loss
of cartilage volume. *Arthritis Res Ther*. 2007;9:R21. doi:10.1186/ar2132 PubMed PMID:
17359552; PubMed Central PMCID: PMC1906796.
72. Ding C, Martel-Pelletier J, Pelletier JP, Abram F, Raynauld JP, Cicuttini F, et al.
Knee meniscal extrusion in a largely non-osteoarthritic cohort: association with greater loss
of cartilage volume. *Arthritis Res Ther*. 2007;9:R21. doi:10.1186/ar2132 PubMed PMID:
17359552; PubMed Central PMCID: PMC1906796.
73. Zhang L, Mai W, Mo X, Zhang R, Zhang D, Zhong X, et al.
Quantitative evaluation of meniscus injury using synthetic magnetic resonance imaging. *BMC
Musculoskelet Disord*. 2024;25:292. doi:10.1186/s12891-024-07375-4 PubMed PMID:
38622682; PubMed Central PMCID: PMC11020173.
74. Daszkiewicz K, Łuczkiwicz P.
Biomechanics of the medial meniscus in the osteoarthritic knee joint. *PeerJ*. 2021;9:e12509.
doi:10.7717/peerj.12509 PubMed PMID: 34900428; PubMed Central PMCID: PMC8627128.
75. Cabarcas B, Peairs E, Iyer S, Ina J, Hevesi M, Tagliero AJ, et al.
76. Long-Term Results for Meniscus Repair. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2025;18:229-45.
doi:10.1007/s12178-025-09966-7 PubMed PMID: 40266511; PubMed Central PMCID:
PMC12185851.
77. Veronese N, Cooper C, Bruyère O, Al-Daghri NM, Branco J, Cavalier E, et al.
Multimodal Multidisciplinary Management of Patients with Moderate to Severe Pain in Knee
Osteoarthritis: A Need to Meet Patient Expectations. *Drugs*. 2022;82:1347-55.
doi:10.1007/s40265-022-01773-5 PubMed PMID: 36112341; PubMed Central PMCID:
PMC9512723.

قسم الطبيب

أقسم بالله العظيم

أن أراقب الله في مهنتي
وأن أصون حياة الإنسان في كافة أطوارها في كل الظروف والأحوال باذلاً
وسعي في إنقاذها من الهلاك، والمرض، والألم، والقلق.
وأن أحفظ للناس كرامتهم وأستر عورتهم وأكتم سرهم.

وأن أكون على الدوام من وسائل رحمة الله، مسخراً كل رعايتي
الطبية للقريب والبعيد، للصالح والطالح، والصديق والعدو.

وأن أثابر على طلب العلم وأسخره لنفع الإنسان لا لأداه.

وأن أوقر من علمني وأعلم من يصغرنى وأن أكون أخاً لكل زميل (ة) في المهنة
الطبية متعاونين على البر والتقوى.

وأن تكون حياتي مصداق إيماني في سري وعلايتي،
نقية مما يشينها تجاه الله ورسوله والمؤمنين.

والله على ما أقول شهيد.

الأطروحة 127

سنة 2026

تقييم العلاقة بين الفصال العظمي للركبة وإصابات الغضروف الهلالي بواسطة التصوير بالرنين المغناطيسي أطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم 26/03/2026
من طرف

السيد أنس بحري

المزداد بتاريخ 28/01/1998 بـ الصويرة

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية:

التصوير بالرنين المغناطيسي – إصابات الغضروف الهلالي – اعتلال الغضروف – الركبة

اللجنة

الرئيس

ر. شفيق

السيد

أستاذ في جراحة العظام و المفاصل

المشرف

م. بنزاليم

السيدة

أستاذة في طب الأشعة

س. لعج

السيدة

أستاذة في طب الأشعة

د. البصراوي

السيدة

أستاذة في طب الأشعة

ع. أشكون

السيد

أستاذ في جراحة العظام والمفاصل

الحكام

