



UNIVERSITE CADI AYYAD
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
MARRAKECH

Année 2014

Thèse N° 26

**CD-ROM d'autoformation d'IRM du genou :
radio-anatomie normale
et lésions post traumatiques**

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 05 /05 /2014

PAR

Mme. OUSEHAL Soumaya

Née le 17/09/1989 à Casablanca

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Genou - IRM- anatomie - lésions traumatiques.

JURY

Mr. N. NAJEB

Professeur de traumatologie-orthopédie

PRESIDENT

Mme. M. OUALI IDRISI

Professeure agrégée de radiologie

RAPPORTEUR

Mme. N. CHERIF IDRISI EL GANNOUNI

Professeure agrégée de Radiologie

Mr. F. AIT ESSI

Professeur agrégé de Traumatologie-orthopédie

} **JURY**

Mr. R. CHAFIK

Professeur agrégé de Traumatologie-orthopédie

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

"رَبِّ أَوْزَعْنِي أَنْ أَشْكُرَ نِعْمَتَكَ الَّتِي
أَنْعَمْتَ عَلَيَّ وَ عَلَى وَالِدَيَّ وَأَنْ أَعْمَلَ
صَالِحاً تَرْضَاهُ وَ أَدْخِلْنِي بِرَحْمَتِكَ فِي
عِبَادِكَ الصَّالِحِينَ."

صدق الله العظيم

سورة النمل الآية 19



Serment d'hypocrate

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

Doyen honoraire : Pr MEHADJI Badie Azzaman

ADMINISTRATION

Doyen : Pr Abdelhaq ALAOUI YAZIDI

Vice Doyen : Pr Ag Mohamed AMINE

Secrétaire Générale : Mr Azzeddine EL HOUDAIGUI

Professeurs d'enseignement supérieur

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABOULFALAH Abderrahim	Gynécologie- obstétrique	FINECH Benasser	Chirurgie - générale
ABOUSSAD Abdelmounaim	Pédiatrie	GHANNANE Houssine	Neurochirurgie
AIT BENALI Said	Neurochirurgie	MAHMAL Lahoucine	Hématologie - clinique
AIT-SAB Imane	Pédiatrie	MANSOURI Nadia	Stomatologie et chiru maxillo faciale
AKHDARI Nadia	Dermatologie	KISSANI Najib	Neurologie
ALAOUI YAZIDI Abdelhaq (Doyen)	Pneumo- phtisiologie	KRATI Khadija	Gastro- entérologie
AMAL Said	Dermatologie	LOUZI Abdelouahed	Chirurgie - générale
ASMOUKI Hamid	Gynécologie- obstétrique	MOUDOUNI Said Mohammed	Urologie
ASRI Fatima	Psychiatrie	MOUTAOUAKIL Abdeljalil	Ophtalmologie
BELAABIDIA Badia	Anatomie- pathologique	NAJEB Youssef	Traumato- orthopédie

BENELKHAÏAT BENOMAR Ridouan	Chirurgie – générale	RAJI Abdelaziz	Oto-rhino- laryngologie
BOUMZEBRA Drissi	Chirurgie Cardio- Vasculaire	SAMKAOUI Mohamed Abdenasser	Anesthésie- réanimation
BOUSKRAOUI Mohammed	Pédiatrie	SAIDI Halim	Traumato- orthopédie
CHABAA Laila	Biochimie	SARF Ismail	Urologie
CHOULLI Mohamed Khaled	Neuro pharmacologie	SBIHI Mohamed	Pédiatrie
ESSAADOUNI Lamiaa	Médecine interne	SOUMMANI Abderraouf	Gynécologie- obstétrique
FIKRY Tarik	Traumato- orthopédie	YOUNOUS Said	Anesthésie- réanimation

Professeurs Agrégés

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABKARI Imad	Traumato- orthopédie	EL KARIMI Saloua	Cardiologie
ABOU EL HASSAN Taoufik	Anesthésie- réanimation	ELFIKRI Abdelghani (Militaire)	Radiologie
ABOUSSAIR Nisrine	Génétique	ETTALBI Saloua	Chirurgie réparatrice et plastique
ADERDOUR Lahcen	Oto- rhino- laryngologie	FOURAJI Karima	Chirurgie pédiatrique
ADMOU Brahim	Immunologie	HAJJI Ibtissam	Ophtalmologie
AGHOUTANE El Mouhtadi	Chirurgie pédiatrique	HOCAR Ouafa	Dermatologie
AIT BENKADDOUR Yassir	Gynécologie- obstétrique	JALAL Hicham	Radiologie
AIT ESSI Fouad	Traumato- orthopédie	KAMILI El Ouafi El Aouni	Chirurgie pédiatrique
ALAOUI Mustapha (Militaire)	Chirurgie- vasculaire périphérique	KHALLOUKI Mohammed	Anesthésie- réanimation
AMINE Mohamed	Epidémiologie- clinique	KHOUCHANI Mouna	Radiothérapie
AMRO Lamyae	Pneumo- phtisiologie	KOULALI IDRISI Khalid (Militaire)	Traumato- orthopédie
ARSALANE Lamiae (Militaire)	Microbiologie – Virologie	LAGHMARI Mehdi	Neurochirurgie

BAHA ALI Tarik	Ophthalmologie	LAKMACHI Mohamed Amine	Urologie
BEN DRISS Laila (Militaire)	Cardiologie	LAOUAD Inass	Néphrologie
BENCHAMKHA Yassine	Chirurgie réparatrice et plastique	LMEJJATI Mohamed	Neurochirurgie
BENJILALI Laila	Médecine interne	MADHAR Si Mohamed	Traumato- orthopédie
BOUKHIRA Abderrahman	Biochimie- chimie	MANOUDI Fatiha	Psychiatrie
BOURROUS Monir	Pédiatrie	MOUFID Kamal(Militaire)	Urologie
CHAFIK Rachid	Traumato- orthopédie	NARJISS Youssef	Chirurgie générale
CHAFIK Aziz (Militaire)	Chirurgie thoracique	NEJMI Hicham	Anesthésie- réanimation
CHELLAK Saliha (Militaire)	Biochimie- chimie	NOURI Hassan	Oto rhino laryngologie
CHERIF IDRISSE EL GANOUNI Najat	Radiologie	OUALI IDRISSE Mariem	Radiologie
DAHAMI Zakaria	Urologie	OULAD SAIAD Mohamed	Chirurgie pédiatrique
EL BOUCHTI Imane	Rhumatologie	QACIF Hassan (Militaire)	Médecine interne
EL HAOURY Hanane	Traumato- orthopédie	QAMOUSS Youssef (Militaire)	Anesthésie- réanimation
EL ADIB Ahmed Rhassane	Anesthésie- réanimation	RABBANI Khalid	Chirurgie générale
EL ANSARI Nawal	Endocrinologie et maladies métaboliques	SAMLANI Zouhour	Gastro- entérologie
EL BOUIHI Mohamed	Stomatologie et chir maxillo faciale	SORAA Nabila	Microbiologie - virologie
EL HOUDZI Jamila	Pédiatrie	TASSI Noura	Maladies infectieuses
EL FEZZAZI Redouane	Chirurgie pédiatrique	ZAHLANE Mouna	Médecine interne
EL HATTAOUI Mustapha	Cardiologie		

Professeurs Assistants

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ADALI Imane	Psychiatrie	FADILI Wafaa	Néphrologie

ADALI Nawal	Neurologie	FAKHIR Bouchra	Gynécologie- obstétrique
AISSAOUI Younes (Militaire)	Anesthésie – réanimation	FAKHRI Anass	Histologie- embryologie cytogénétique
ALJ Soumaya	Radiologie	HACHIMI Abdelhamid	Réanimation médicale
ANIBA Khalid	Neurochirurgie	HAOUACH Khalil	Hématologie biologique
ATMANE El Mehdi (Militaire)	Radiologie	HAROU Karam	Gynécologie- obstétrique
BAIZRI Hicham (Militaire)	Endocrinologie et maladies métaboliques	HAZMIRI Fatima Ezzahra	Histologie – Embryologie – Cytogénétique
BASRAOUI Dounia	Radiologie	IHBIBANE fatima	Maladies Infectieuses
BASSIR Ahlam	Gynécologie- obstétrique	KADDOURI Said (Militaire)	Médecine interne
BELBARAKA Rhizlane	Oncologie médicale	LAFFINTI Mahmoud Amine (Militaire)	Psychiatrie
BELKHOU Ahlam	Rhumatologie	LAKOUICHMI Mohammed (Militaire)	Stomatologie et Chirurgie maxillo faciale
BENHADDOU Rajaa	Ophtalmologie	LOUHAB Nisrine	Neurologie
BENHIMA Mohamed Amine	Traumatologie – orthopédie	MAOULAININE Fadl mrabih rabou	Pédiatrie
BENLAI Abdeslam (Militaire)	Psychiatrie	MARGAD Omar (Militaire)	Traumatologie – orthopédie
BENZAROUEL Dounia	Cardiologie	MATRANE Aboubakr	Médecine nucléaire
BOUCHENTOUF Rachid (Militaire)	Pneumo- phtisiologie	MOUAFFAK Youssef	Anesthésie – réanimation
BOUKHANNI Lahcen	Gynécologie- obstétrique	MSOUGGAR Yassine	Chirurgie thoracique
BOURRAHOUE Aicha	Pédiatrie	OUBAHA Sofia	Physiologie
BSISS Mohamed Aziz	Biophysique	OUEIAGLI NABIH Fadoua (Militaire)	Psychiatrie
DAROUASSI Youssef (Militaire)	Oto-Rhino – Laryngologie	RADA Noureddine	Pédiatrie
DIFFAA Azeddine	Gastro- entérologie	RAIS Hanane	Anatomie pathologique
DRAISS Ghizlane	Pédiatrie	ROCHDI Youssef	Oto-rhino- laryngologie

EL MGHARI TABIB Ghizlane	Endocrinologie et maladies métaboliques	SAJIAI Hafsa	Pneumo- phtisiologie
EL AMRANI Moulay Driss	Anatomie	SALAMA Tarik	Chirurgie pédiatrique
EL BARNI Rachid (Militaire)	Chirurgie- générale	SERGHINI Issam (Militaire)	Anesthésie - Réanimation
EL HAOUATI Rachid	Chiru Cardio vasculaire	SERHANE Hind	Pneumo- phtisiologie
EL IDRISSE SLITINE Nadia	Pédiatrie	TAZI Mohamed Illias	Hématologie- clinique
EL KHADER Ahmed (Militaire)	Chirurgie générale	ZAHLANE Kawtar	Microbiologie - virologie
EL KHAYARI Mina	Réanimation médicale	ZAOUI Sanaa	Pharmacologie
EL OMRANI Abdelhamid	Radiothérapie	ZIADI Amra	Anesthésie - réanimation



DEDICACE

*Parce que « Même si l'eau bout elle n'oublie jamais qu'elle a été
froide » Proverbe burundais et aussi que
Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut.....
Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude,
L'amour, le respect, la reconnaissance.
C'est tout simplement que :*



Je dédie cette thèse à ...

A mon très cher père

*Aucun mot ne saurait exprimer mon amour et ma
considération pour ta personne, pour les sacrifices que tu as
consentis pour mon éducation, mon instruction
et mon bien être.*

*Ton honnêteté, ta droiture, ton ardeur au travail, tes grandes
qualités humaines pour moi un bon exemple
Puisse dieu, le tout puissant te procurer bonheur,
Santé et longue vie.*

A ma très chère mère

*Aucune dédicace ne saurait exprimer mon amour, mon respect
et mon attachement.*

Ta bonté et ta générosité est sans limites.

*Tes prières et tes encouragements ont été pour moi d'un grand
soutien moral au long de mes études.*

Que dieu te garde.

*A ma très chère sœur Hind et mon très cher frère Yasser
Trouvez en ce travail le témoignage de mon amour et ma
reconnaissance pour votre sympathie.*

*Puisse nos fraternels liens se pérenniser et consolider encore.
Que dieu vous apporte bonheur, prospérité et beaucoup de
réussite.*

A mon cher époux

En gage de ma profonde estime pour l'aide que tu m'as apporté.

Tu m'as soutenu, réconforté et encouragé.

Que ce travail puisse t'exprimer mon profond amour.

*À mes chers grands-parents paternels
et à ma grand-mère maternelle*

*Que dieu vous préserve de tout mal et vous accorde une longue
vie.*

À la mémoire de mon grand-père maternel

Que dieu tout puissant t'accorde sa clémence et sa miséricorde.

À tous mes oncles et leurs épouses

À toutes mes tantes et leurs époux

À tous cousins et cousines

*À toutes la famille OUSEHAL, la famille IDYIAHIA et la
famille SAJID.*

A ma belle famille

En témoignage de mon affection et mon profond respect.

A mon oncle Dr Abdelouafi et sa famille

*Tous les remerciements du monde ne me suffiront pas pour
exprimer ma gratitude envers vous. Vous étiez vraiment ma
seconde famille.*

Je vous souhaite bonheur et prospérité.

A ma très chère Sara

*Amie d'enfance, tu partageras toujours une partie de ma vie et
de mon cœur.*

Que dieu t'apporte bonheur et réussite

Avec toute mon affection et mon estime.

A Hajar et Salwa et leurs familles

*Tout au long de nos études, nous étions toujours un modèle
d'amitié solide, de fraternité et de solidarité.*

*Puisse dieu nous préserver cette amitié, notre source
intarissable d'amour et d'espoir.*

*A mes chères amies Lina, fatimezzahra, Salma, Karima, Abir,
houyam, Imane.*

Je souhaite vous avoir toujours autour de moi.

A tous mes amis

Avec fidélité

A mon oncle Dr Chehbouni et sa famille

A ma tante Dr Guenoun et sa famille

*A tous ceux ou celles qui me sont chers et que j'ai omis
involontairement de citer.*



REMERCIEMENTS



**A NOTRE MAITRE ET PRESIDENT DE THESE
MONSIEUR LE PROFESSEUR Y.NAJEB
PROFESSEUR DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
DE TRAUMATO-ORTHOPEDIE
CHU MOHAMED VI MARRAKECH**

Nous sommes très touchés par l'honneur que vous nous faites en acceptant d'assurer la présidence de cette thèse.

Durant notre passage au service pour le stage d'externat, nous avons eu le privilège de bénéficier de votre enseignement et d'apprécier votre sens professionnel.

Permettez-nous de vous exprimer notre gratitude et notre estime.

**A NOTRE MAITRE ET RAPPORTEUR DE THESE
MADAME LE PROFESSEUR M.OUALI IDRISI
PROFESSEUR AGREGEE DE RADIOLOGIE
CHU MOHAMED VI- MARRAKECH**

Vous m'avez consacré votre temps précieux et votre aimable sollicitude, sans réserve.

Vous m'avez toujours reçu avec beaucoup de gentillesse et avec spontanéité.

Je voudrais être digne de la confiance que vous m'avez accordée.

Quels que soient les mots utilisés, je ne saurais vous exprimer suffisamment mes remerciements et mon témoignage de ma profonde estime, ma haute considération et ma très haute admiration.

**A NOTRE MAITRE ET JUGE DE THESE
MADAME LE PROFESSEUR N.CHERIF IDRISI
GANOUNI.**

PROFESSEUR AGREGEE DE RADIOLOGIE

Nous vous sommes très reconnaissants de l'honneur que vous nous faites en acceptant de juger ce travail.

Nous tenons à vous exprimer notre profonde gratitude pour la simplicité avec laquelle vous nous avez accueillis, votre bienveillance ainsi que les précieux conseils promulgués pour la réalisation de ce travail.

Veillez accepter, Cher Maître, l'assurance de notre estime et de notre profond respect.

***A NOTRE MAITRE ET JUGE DE THESE
MONSIEUR LE PROFESSEUR F.AIT ESSI
PROFESSEUR AGREGE DE TRAUMATO-
ORTHOPEDIE***

*Vous nous faites l'honneur de vous intéresser à notre travail et de bien vouloir
siéger dans notre jury.*

*Nous vous remercions pour votre aide dans l'élaboration de ce travail.
Lors de notre passage au service, nous avons été impressionnés par votre
dynamisme et votre dévouement au travail.*

Veuillez croire, cher maître, en l'expression de notre grande considération.

***A NOTRE MAITRE ET JUGE DE THESE
MONSIEUR LE PROFESSEUR CHAFIK
PROFESSEUR AGREGE DE TRAUMATO-
ORTHOPEDIE***

*Nous sommes infiniment sensibles à l'honneur que vous nous faites en acceptant
de siéger parmi notre jury de thèse.*

*Vos qualités humaines et professionnelles jointes à votre compétence seront pour
nous un exemple à suivre dans l'exercice de notre profession.*

*Nous avons pu, au cours du stage de 6ème année passée au service, apprécier
vos qualités humaines, votre savoir-faire et vos compétences scientifiques.*

*Veuillez trouver ici, Cher Maître, le témoignage de notre grande estime et de
notre sincère reconnaissance.*

A MADAME LE DR L. BOUHARI

*Vos conseils nous ont été des plus profitables dans l'élaboration de ce travail en
consacrant avec beaucoup d'amabilité une partie de votre temps précieux.*

*Permettez-moi de vous exprimer toute ma gratitude et l'estime que vous
méritiez.*

*A MADAME LE PROFESSEUR ALJ
PROFESSEUR ASSISTANT DE RADIOLOGIE*

*A DR HASSI, DR ALAMI, DR HOUNANE,
DR MRANI*

*RESIDENTS AU SERVICE DE RADIOLOGIE AU CHU
MOHAMED VI MARRAKECH*

*C'est avec beaucoup de gentillesse et de simplicité que vous avez accepté
de nous aider à la réalisation de ce travail.*

*Qu'il nous soit permis de vous témoigner notre gratitude et nos vifs
remerciements.*

*A MR OUAHBI KARIM
CHÉF DU SERVICE INFORMATIQUE
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE
MARRAKECH*

*Nous ne saurions vous remercier pour votre précieuse aide dans l'élaboration
de ce travail*

*Veillez trouver ici le témoignage de notre gratitude
et de notre profond respect.*

*A TOUT LE PERSONNEL MÉDICAL ET
PARAMÉDICAL DU SERVICE DE RADIOLOGIE.*





ABBREVIATIONS





Liste des abréviations:

DP FAT SAT : densité de proton avec saturation de graisse

FSE : fast spin écho

IRM : imagerie par résonance magnétique.

LCA : ligament croisé antérieur.

LCL : ligament collatéral latéral.

LCM : ligament collatéral médial.

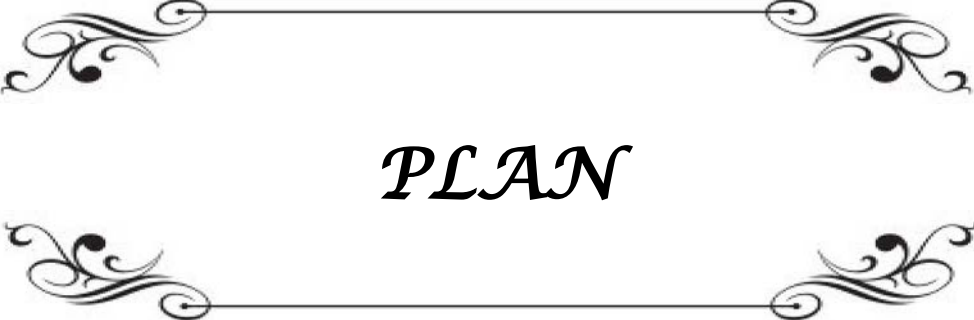
LCP : ligament croisé postérieur.

ML : ménisque latéral.

MM : ménisque médial.

PAPL : point d'angle postéro-latéral.

PAPM : point d'angle postéro-médial.



PLAN

INTRODUCTION.....

MATERIELS ET METHODES.....

I .Objectif du travail

II. Methode de travail.....

RESULTATS

I.LE CD ROM

II.le contenu du CD-ROM:.....

1.Les modules théoriques.....

2.L'iconographie.....

DISCUSSION

RAPPEL ANATOMIQUE.....

I.les surfaces articulaires

1.L'extrémité inférieure du fémur

2. La patella.....

3.le plateau tibial.....

II.Le cartilage articulaire

III.La capsule articulaire

IV.Les ménisques

1.Le ménisque latéral.....

2.Le ménisque médial.....

V.Le pivot central

1.Le ligament croisé antérieur

2.Le ligament croisé postérieur

VI.Les ligaments collatéraux

VII.Le point d'angle postéro-latéral

VIII.Le point d'angle postéro-médial

IX.la patte d'oie

X.L'appareil extenseur

1.Le tendon quadricipital.....

2.Le tendon patellaire.....

XI.La synoviale

XII.Le paquet adipeux du genou

XIII.Les éléments vasculo-nerveux

RAPPEL PHYSIOLOGIQUE ET PHYSIOPATHOLOGIQUE.....

- I. La stabilité passive et active du genou :
- 1. La stabilité passive du genou
- 2. La stabilité active du genou
- II. La physiopathologie :
- 1. La physiopathologie des lésions ligamentaires
- 2. Les mécanismes lésionnels
- 3. La classification et associations lésionnelles
- 4. Les luxations du genou

RAPPEL DES MANIFESTATIONS CLINIQUES

- I. L'inspection
- II. les signes physiques
- III. Le Testing ligamentaire
- IV. Les tests méniscaux
- V. Les lésions ostéo-chondrales
- VI. Cas particulier des pentades et luxations

IRM NORMALE DU GENOU

- I. Introduction:
- 1. Avantages
- 2. Contre indications
- II. Technique d'examen
- 1. L'antenne
- 2. La position
- 3. Les coupes
- 4. L'épaisseur de coupe
- 5. Les séquences
- 6. Arthro-irm
- III. Radioanatomie normale de l'IRM du genou
- 1. Les extrémités osseuses
- 2. Le cartilage articulaire
- 3. La capsule articulaire
- 4. Les ménisques
- 5. Le pivot central
- 6. Les ligaments collatéraux
- 7. Le point d'angle postéro-latéral
- 8. Le point d'angle postéro-médial
- 9. La patte d'oie
- 10. L'appareil extenseur
- 11. La synoviale
- 12. Le paquet adipeux du genou
- 13. Les éléments vasculo-nerveux
- IV. Images pièges
- 1. Le tendon poplité.
- 2. L'insertion capsulaire: vascularisation méniscale:
- 3. Les freins méniscaux.

4. Le drapé méniscal.
5. Le ménisque zébré.
6. L'artère géniculée latérale inférieure.
7. La lame graisseuse collatérale médiale.
8. Le ligament transverse antérieur: jugal.
9. Le ligament ménisco-fémoral.
10. Le ligament ménisco-méniscal oblique.
11. Le ménisque discoïde.
12. L'effet de volume partiel.
13. L'artéfact de repliement ou de troncature.
14. Le phénomène de l'angle magique.
15. Les fausses images de lésions cartilagineuses.
16. Les fausses images de lésions condyliennes.

LESIONS MENISCOLIGAMENTAIRES POST-TRAUMATIQUES EN IRM DU GENOU

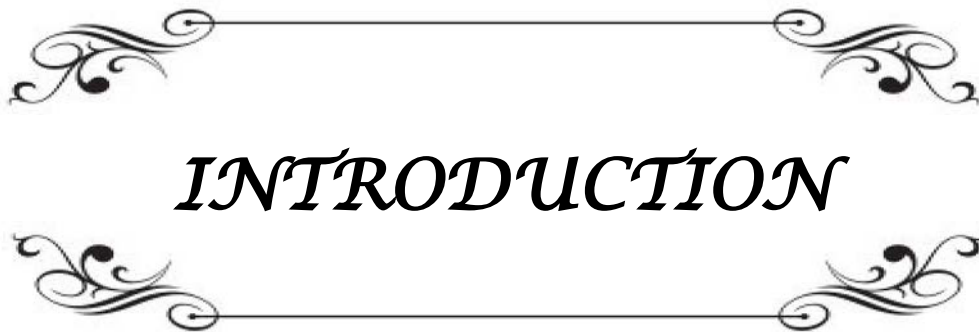
- I. Les ménisques :
1. Introduction
2. Sémiologie IRM des lésions méniscales post traumatiques
3. Description des lésions méniscales traumatiques
4. Lésions stables et instables
5. Lésions associées
- II. Le pivot central
1. Le ligament croisé antérieur
2. Le ligament croisé postérieur
- III. Les ligaments collatéraux
1. Les signes directs de ruptures
2. Les signes indirects de rupture
- IV. Le point d'angle postéro-latéral
1. Signes directs :
2. Signes indirects :
3. Sémiologie des lésions des éléments constituant le point d'angle postéro-latéral ..
- V. Le point d'angle postéro-médial
- VI. L'appareil extenseur
1. Rupture du tendon quadricipital
2. Rupture du tendon rotulien
3. Lésions de l'aileron patellaire
- VII. Les lésions cartilagineuses
- VIII. Les lésions osseuses
- IX. Les lésions vasculaires
- X. Les lésions nerveuses

CONCLUSION

ANNEXES

RESUMES

BIBLIOGRAPHIE



INTRODUCTION

La pathologie traumatique du genou est très fréquente, elle regroupe les lésions ménisco-ligamentaires, tendineuses, osseuses et cartilagineuses. Un diagnostic lésionnel mal établi peut conduire à des traitements mal codifiés et par conséquent engendrer des séquelles importantes.

L'IRM constitue, en complémentarité avec les radiographies standards, le gold standard pour le bilan lésionnel du genou traumatique.

Ses intérêts sont nombreux :

- exploration de tous les éléments que constitue l'articulation du genou à savoir les structures osseuses, cartilagineuses, ligamentaires et méniscales.
- bilan exhaustif de toutes les lésions de nature traumatique.

L'objectif du CD-ROM est de fournir un outil pédagogique pratique permettant une approche de l'interprétation de l'IRM du genou. Il met à la disposition des médecins en formation, des généralistes et spécialistes en radiologie, traumatologie orthopédie, rhumatologie et médecins rééducateurs une aide à la compréhension et à l'interprétation sémiologique des différentes lésions.

Le CD-ROM contient les modules théoriques suivants :

- un rappel anatomique, physiologique et physiopathologique.
- un rappel des différentes manifestations cliniques.
- les avantages, contre indications et techniques d'examen de l'IRM.
- un rappel de la radio-anatomie normale.
- un chapitre détaillé des lésions post traumatiques fermés du genou notamment : les lésions des ménisques, du pivot central , des ligaments croisés, des ligaments collatéraux, du point d'angle postéro-latéral, du point d'angle postéro-médial, de l'appareil extenseur, du cartilage, de l'os, des vaisseaux et des nerfs.

Le tout étant illustré en une iconographie riche faite de plus de 400 images d'IRM normale et pathologique du genou, 398 images colligées en huit ans au service de radiologie, ce qui représente 98% du total des images, et uniquement 8 images empruntés à la littérature (2%). 32 schémas illustratifs figurent également dans le CD-ROM.

Des liens hypertextes sont disponibles sur les pages présentées afin de naviguer selon les critères de recherche souhaités.

MATÉRIELS
&
METHODES

I. OBJECTIF DU TRAVAIL:

L'objectif de ce travail est de fournir un outil pédagogique pratique aux médecins en formation, des généralistes et spécialistes en radiologie, traumatologie orthopédie, rhumatologie et médecins rééducateurs, permettant une approche de l'interprétation de l'IRM du genou post-traumatique.

II. METHODE DE TRAVAIL:

Le travail comporte deux volets : médical et informatique.

- **le volet médical** comporte :
 - La collecte et l'étude des articles bibliographiques sources.
 - L'établissement d'un plan de la question.
 - La rédaction des articles constituant de chaque partie.
 - La collecte d'iconographies des différentes rubriques à partir de la base de données du service de radiologie du CHU Mohamed VI sur une durée de 8 ans.
 - Les IRM ont été réalisées par une machine IRM GE 1,5 tesla. Les séquences réalisées :
 - T1 spin écho sagittale et/ou coronale.
 - DP FAT SAT axiale, sagittale et coronale.
 - T2 sagittale millimétrique sur le pivot central.
 - Coupes obliques.
 - Tous les patients ont été opérés et/ou suivis au service de traumatologie A et B au même CHU.
 - Le triage de l'iconographie représentative des thèmes traités.

- L'étude et légende des images sous forme de cas clinique et leur référencement aux différentes parties du texte.
- **La partie informatique** comporte :
 - La modélisation et le développement de l'application informatique
 - Le codage des données médicales et leur intégration dans l'application
 - Le traitement des images et photos et leur indexation
 - La mise en disponibilité sous forme de CD-ROM.
 - Les outils de développement informatique choisis sont :
 - HTML.
 - CSS.
 - Javascript.
 - Dreamweaver.
 - Flash.

Le **HTML (HyperText Markup Language)**, est le format de données conçu pour représenter les pages web. C'est un langage de balisage permettant d'écrire de l'hypertexte, d'où son nom. HTML permet également de structurer sémantiquement et de mettre en forme le contenu des pages, d'inclure des ressources multimédias dont des images, des formulaires de saisie, et des programmes informatiques. Il permet de créer des documents interopérables avec des équipements très variés de manière conforme aux exigences de l'accessibilité du web.

Le **CSS (Cascading Style Sheets : feuilles de style en cascade)** est un langage informatique qui sert à décrire la présentation des documents HTML et XML.

Le **JavaScript** est un langage de script incorporé dans un document HTML.

Historiquement il s'agit même du premier langage de script pour le Web. Ce langage est un langage de programmation qui permet d'apporter des améliorations au langage HTML en permettant d'exécuter des commandes du côté client, c'est-à-dire au niveau du navigateur et non du serveur web.

Dreamweaver est un éditeur de site web WYSIWYG, Dreamweaver fut l'un des premiers éditeurs HTML de type « tel affichage, tel résultat », mais également l'un des premiers à intégrer un gestionnaire de site (Cyber Studio GoLive étant le premier).

Adobe Flash ou **Flash** (anciennement **Macromedia Flash**) est une suite de logiciels permettant la manipulation de graphiques vectoriels, de bitmaps et de scripts ActionScript, qui sont utilisés pour les applications web, les jeux et les vidéos.

Les fichiers Flash, généralement appelés « animation Flash », comportent l'extension .SWF. Ils peuvent être inclus dans une page web et lus par le plugin Flash du navigateur, ou bien interprétés indépendamment dans le lecteur Flash Player.

L'équipement requis par l'utilisateur final se compose des éléments suivants :

- Une unité centrale dotée de processeur de type PentiumR fonctionnant sous Microsoft WindowsR 95 ou version ultérieure.
- Un minimum de 32 Mo de mémoire vive.
- Un lecteur de CD-Rom.
- Un écran vidéo couleur de 14 pouces au minimum.
- Une carte vidéo capable d'un affichage minimum de 65.000 couleurs avec une résolution minimale de 640 par 480 points.
- Une paire de hauts parleurs.
- Une carte son.
- Un navigateur Web de préférence de type Mozilla firefox ou Google Chrome.



RESULTATS

I. LE CD ROM :

Le CD-Rom réalisé a un volume total de 64 Mo.

II. le contenu du CD-ROM :

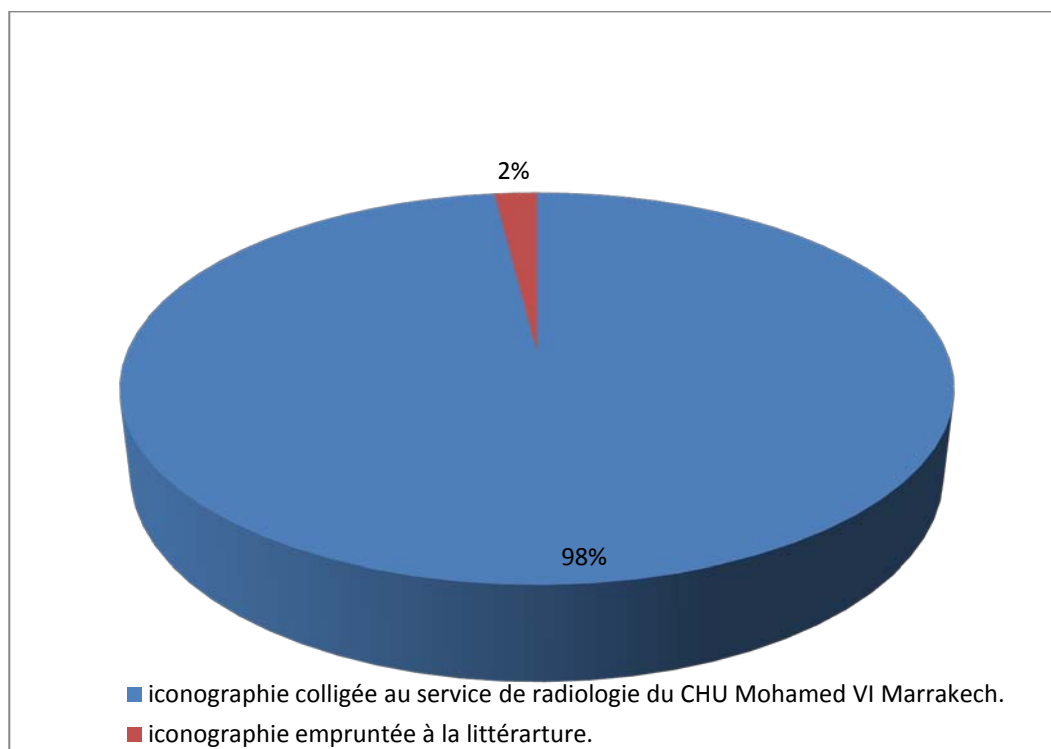
1. Les modules théoriques :

Le CD-ROM contient plusieurs modules :

- un rappel anatomique, physiologique et physiopathologique du genou.
- un rappel des différentes manifestations cliniques des traumatismes du genou.
- les avantages, contre indications et techniques d'examen de l'IRM.
- L'IRM normale du genou.
- les lésions post traumatiques fermés du genou en IRM:
 - les lésions méniscales.
 - les lésions du pivot central.
 - Les lésions des ligaments collatéraux.
 - Les lésions de l'appareil extenseur.
 - Les lésions du point d'angle postéro-latéral
 - Les lésions du point d'angle postéro-médial.
 - Les lésions osseuses.
 - Les lésions cartilagineuses.
 - Les lésions vasculaires.
 - Les lésions nerveuses.

2. L'iconographie:

Dans ce CD-ROM, 398 images d'IRM du genou normal et pathologique ont été colligées au service de radiologie du CHU Mohamed VI de Marrakech et 8 images d'IRM seulement empruntées à la littérature, soit respectivement 98% et 2%.



Répartition de l'iconographie en fonction de sa source.

Des schémas illustratifs figurent également dans le CD-ROM.

Types d'images figurant sur le CD	nombre
Images d'IRM du genou	406
Schémas illustratifs	32

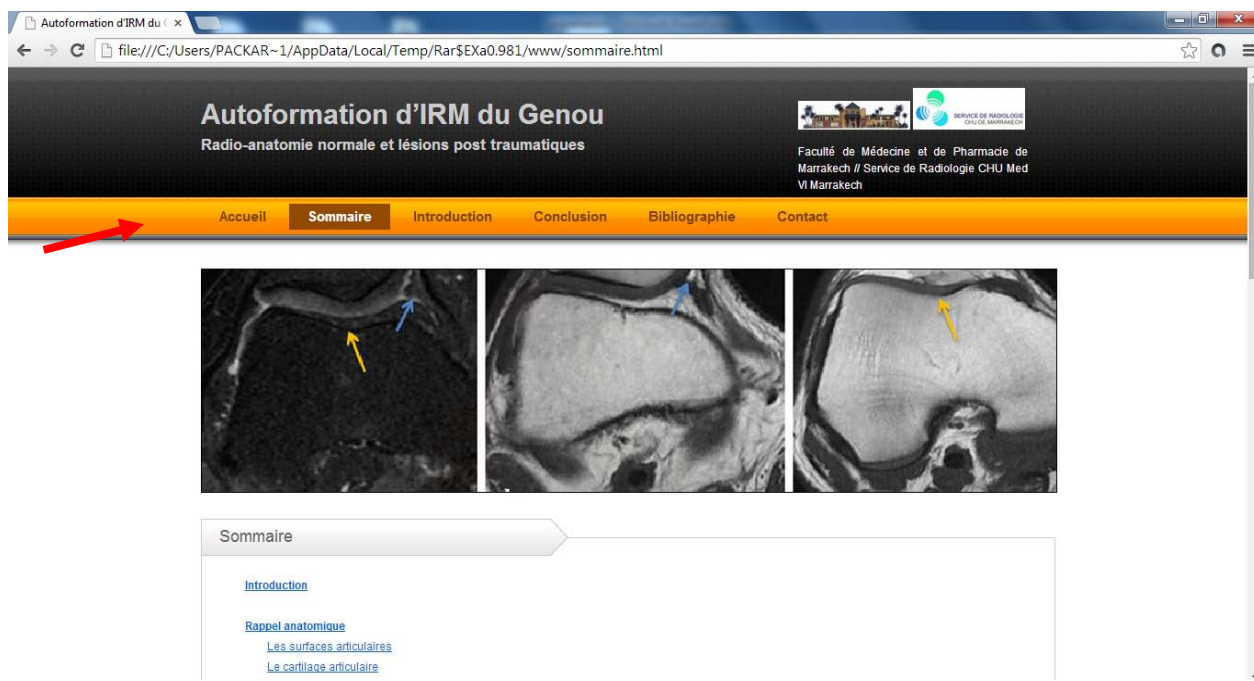
Tableau n°1:répartition des types d'images figurant sur le CD-ROM.

Chaque thème traité est illustrée par l'iconographie qui lui correspond, elle est répartie comme mentionné sur le tableau 2 :

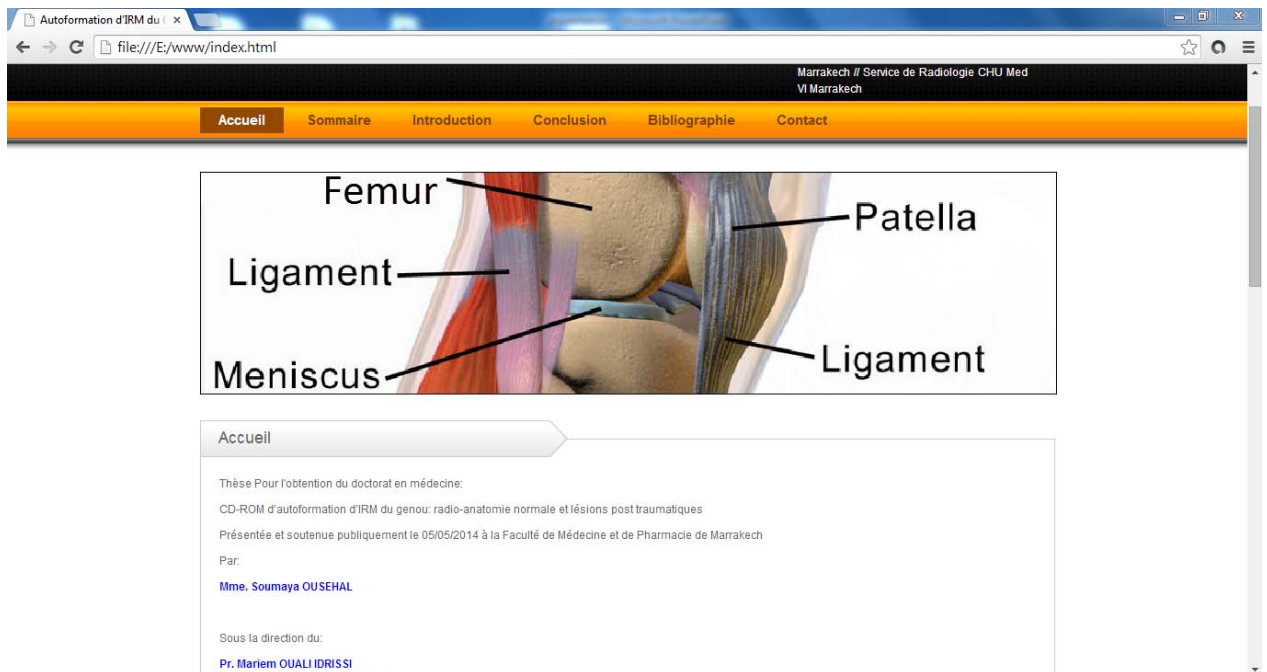
THEMES	nombres
Rappel anatomique	14
Technique d'examen	7
Aspect normal sur l'IRM du genou	156
Images pièges	48
Lésions méniscales post-traumatiques	96
Lésions post-traumatiques du pivot central	52
Lésions post- traumatiques des ligaments collatéraux	22
Lésions post-traumatiques des points d'angle postéro-latéral et postéro-médial	27
Lésions post-traumatiques de l'appareil extenseur	8
Lésions osseuses et cartilagineuses	8
Total	438

Tableau n°2: Répartition des images figurant dans le CD-ROM en fonction des thèmes traités.

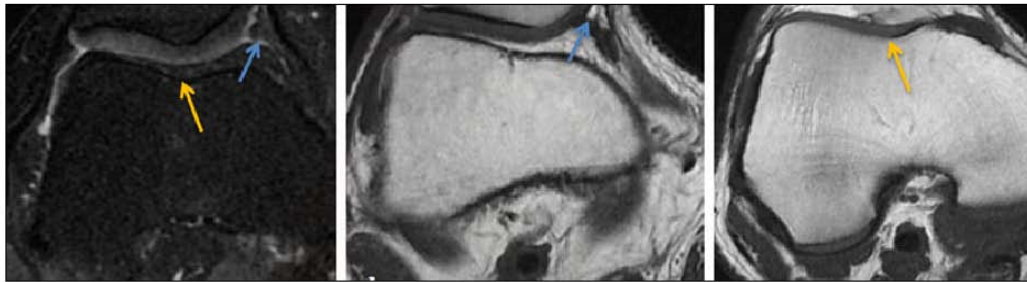
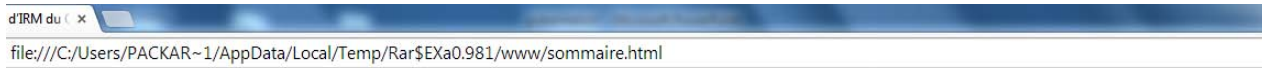
3. Guide d'utilisation du CD-ROM :



Sur la barre du menu horizontale en jaune il existe 6 rubriques, dont tout d'abord l'accueil où on retrouve le sujet de thèse, la section du sommaire, la section de l'introduction et de la conclusion, la section bibliographie et enfin le volet contact.



La section du sommaire permet d'accéder aux titres et leurs sous-titres qui renvoient vers le texte concerné.



Sommaire

[Introduction](#)

[Rappel anatomique](#)

[Les surfaces articulaires](#)

[Le cartilage articulaire](#)

[La capsule articulaire](#)

[Les ménisques](#)

[Le pivot central](#)

[Les ligaments collatéraux](#)

[Le point d'angle postéro-latéral](#)

[Le point d'angle postéro-médial](#)

[La patte d'oie](#)

[L'appareil extenseur](#)

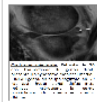
[La synoviale](#)

L'iconographie y est annexée sous forme de liens figurant au sein même du texte et ouvrant au clic une fenêtre affichant l'image et sa légende.

Autoformation d'IRM du genou

file:///C:/Users/PACKAR~1/AppData/Local/Temp/Rar\$EXa0.981/www/lesion1_2.html

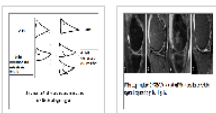
Contusion méniscale



> Secondaire à l'impaction du ménisque
> Signes IRM : Hypersignal méniscal distal

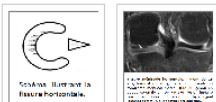
Déchirure :

> Les déchirures se caractérisent par des
> Les signaux intraméniscaux sont classés

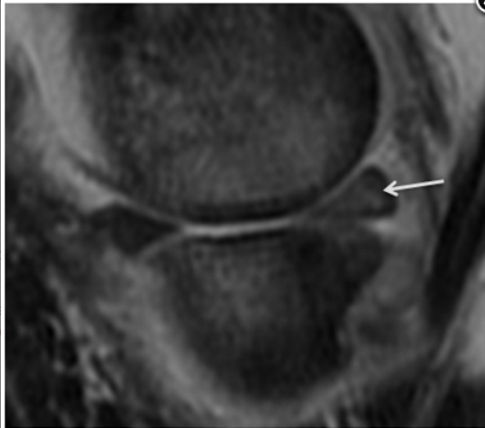


- Le grade I : hypersignal punctiforme ou
- Le grade II : hypersignal linéaire intraméniscal
- Le grade III : un hypersignal linéaire qui traverse le ménisque, avec une morphologie complexe avec traits de reflux

1. Fissure horizontale :



file:///C:/Users/PACKAR~1/AppData/Local/Temp/Rar\$EXa0.981/www/mri/fig.89.png



Contusion méniscale. Patiente de 26 ans, traumatisme du genou droit; présente un syndrome méniscal médial. IRM du genou en coupe sagittale en DP Fat SAT: hyper signal diffus intra méniscal intéressant la corne postérieure du ménisque médial (flèche).

du ménisque.
région d'insertion méniscocapsulaire.
l'agir d'une lésion linéaire simple ou de



DISCUSSION

NB : vu le nombre important d'images figurant dans le CD-ROM, seule une partie a été insérée dans ce support.

RAPPEL ANATOMIQUE

I. Surfaces articulaires:

Elles sont formées par:

1. L'extrémité inférieure du fémur :

Les surfaces articulaires sont au nombre de deux:

1-1 La trochlée:[1]

Située à la face antérieure de l'extrémité inférieure du fémur.

S'articule avec la face postérieure de la patella.

Son versant latéral est plus étendu que le médial.

1-2 Les condyles:[1]

Au nombre de deux : médial et latéral.

Seules leurs faces inférieure et postérieure sont seules articulaires et répondent aux glènes tibiales et aux ménisques.

2. la patella:

Située à la face antérieure du genou.

Os sésamoïde plat et triangulaire.

Surface articulaire avec la trochlée située à la face postérieure.

3. Le plateau tibial:^[1]

Le plateau tibial correspond à la face supérieure des deux tubérosités articulaires du tibia.

Composé de :

-Deux cavités glénoïdes:

Articulaires avec les condyles fémoraux par l'intermédiaire des ménisques.

-Surfaces inter-glénoïdiennes:

Formées de :

- Surface préspinale.
- Surface rétrospinale.
- Les épines tibiales :
 - Plus près du bord postérieur que l'antérieur.
 - L'interne plus haute que l'externe.

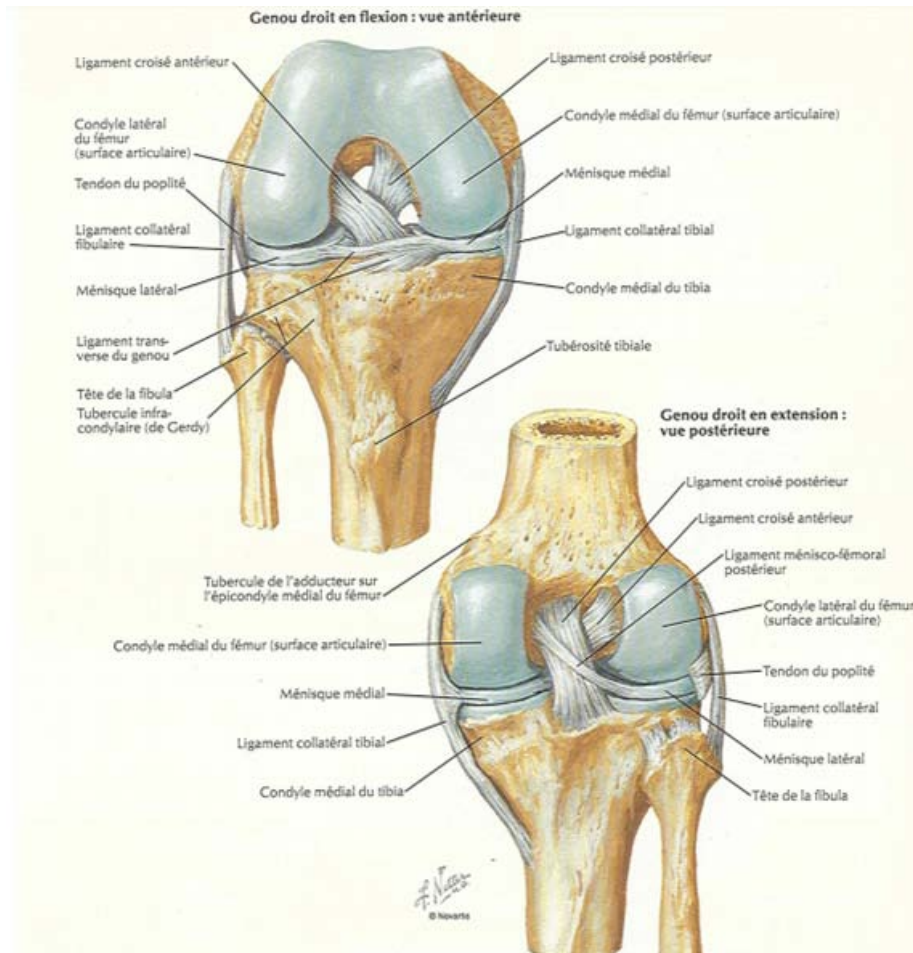


Figure 1[2]

II. Le cartilage articulaire:

Le cartilage hyalin sous forme d'une bande régulière et concentrique de 3 à 4mm d'épaisseur, recouvrant l'os sous-chondral.[3]

III. La capsule articulaire:(figure 2)

La capsule est un manchon fibreux prenant insertion sur le pourtour des surfaces articulaires. Elle est interrompue en avant par la patella, en arrière par les ligaments croisés, latéralement par la base des ménisques.

Elle est mince, sauf à la face postérieure des condyles où elle est renforcée formant ainsi les coques condyliennes.[4]

IV. Les ménisques:

Les ménisques sont deux fibrocartilages semi-lunaires qui s'interposent entre fémur et tibia pour améliorer la congruence.

Ils jouent de nombreux rôles dans la physiologie du genou : répartition et transmission des contraintes, amélioration de la congruence articulaire, lubrification articulaire et proprioceptivité.

Triangulaire à la coupe:

- Une base périphérique et un bord libre central où s'insère la capsule articulaire.
- Deux faces articulaires:
 - Face supérieure concave répondant au condyle.
 - Face inférieure reposant à la périphérie des cavités glénoïdes tibiales.
- Face périphérique.[5]

Le tiers périphérique (zone rouge) se distingue des deux tiers centraux (zone blanche) par la présence d'un réseau vasculaire. La cicatrisation peut se faire grâce à cette vascularisation.[6]

Hauteur maximale à leur base: 4 à 5,5mm

Deux cornes, antérieure et postérieure, d'où partent des trousseaux fibreux et attachent les ménisques au tibia.

1. Le ménisque latéral: (ML)

Il est presque fermé, en O. (figure 2)

Ses cornes antérieure et postérieure sont de taille identique.

La corne antérieure s'insère en arrière du ligament croisé antérieur au moyen du frein méniscal antérolatéral.

La corne postérieure se fixe sur l'épine tibiale médiale au moyen du frein méniscal postéro-latéral. [5]

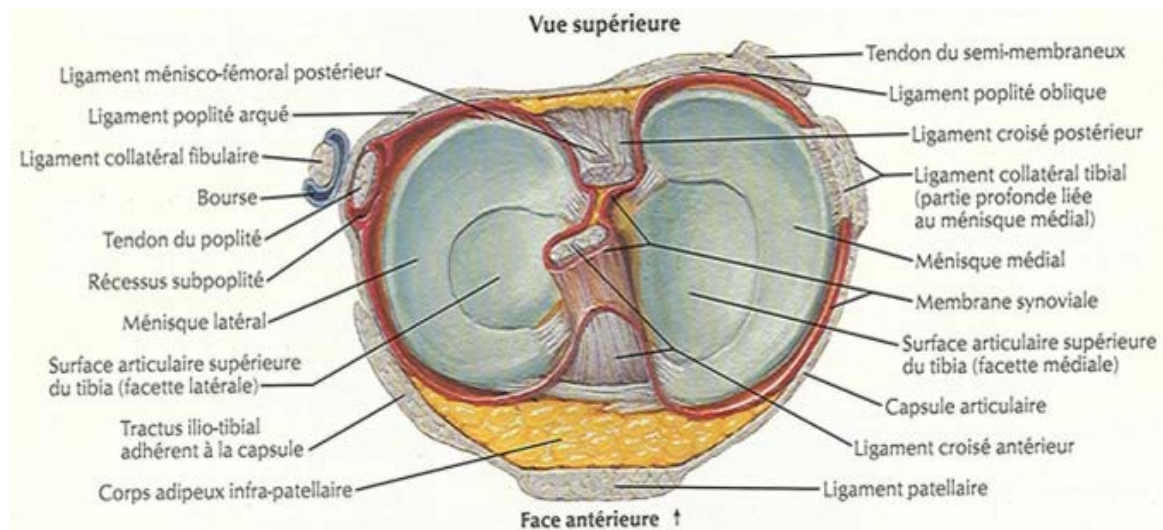


Figure 2 [2]

2. Le ménisque médial: (MM)

Il est très ouvert, en forme de C.

La corne antérieure plus fine que la postérieure.

La corne antérieure s'insère en avant du LCA par l'intermédiaire du frein méniscal antéro-médial.

La corne postérieure se fixe en avant du ligament croisé postérieur par le frein méniscal postéro-médial.[5]

V. Le pivot central:

Il assure la stabilité antéropostérieure du genou.

Logé dans l'échancrure intercondylienne et tendu du fémur au tibia.

Au nombre de deux, les ligaments croisés antérieur et postérieur.

1. Le ligament croisé antérieur (LCA):

Il est formé par deux faisceaux principaux :

- Le faisceau antéro-médial (plus exposé aux traumatismes).
- Le faisceau postéro-latéral (résistant aux ruptures partielles).[8]

Insertion :

- Fémorale : Surface postéro médiale du condyle externe.
- Tibiale :
 - Surface pré spinale en arrière de la corne antérieure du ménisque médial.
 - Plus étendue(le faisceau s'élargit du fémoral au tibial).[9]

2. Le ligament croisé postérieur (LCP):

Il est formé de deux faisceaux :

- Le faisceau antéro-latéral.
- Le faisceau postéro-médial.

Insertion :

- Fémorale : Face interne du condyle médial.
- Tibiale : se termine en haut et en avant, en éventail sur la partie haute et interne de l'échancrure intercondylienne.

Son trajet est vertical. [8]

VI. Les ligaments collatéraux:

On distingue :

-Le ligament collatéral latéral (LCL) s'insère sur le condyle fémoral latéral et présente un trajet oblique jusqu'à la tête de la fibula en passant en pont au dessus du tendon du muscle poplité.

-Le ligament collatéral médial (LCM) est constitué de 2 plans superficiel et profond. Le plan profond constitué d'un ligament fémoro-méniscal et d'un ligament ménisco-tibial. Le plan superficiel est plus solide et n'a pas d'attache méniscale. [11]

VII. Le point d'angle postéro-latéral:(PAPL)

Anciennement dénommé point d'angle postéro-externe (PAPE).

Regroupe des éléments stabilisateurs passifs et actifs du genou.

Comprend: (figure 3)

- La coque condylienne postéro-latérale : épaissement capsulaire.
- La corne postérieure du ménisque latéral.
- Le tendon/muscle poplité.
- Le ligament poplitéofibulaire.
- Le ligament fabellofibulaire.
- Le ligament poplité arqué.
- Le tendon conjoint qui réunit le LCL et certains chefs tendineux du muscle biceps fémoral.
- Le chef latéral du muscle gastrocnémien.
- La bandelette iliotibiale : pour certains auteurs, la bandelette iliotibiale fait partie du PAPL.

Bien qu'ils n'appartiennent pas au PAPL, le LCL et le tendon du muscle biceps fémoral sont indissociables de celui-ci.[12, 13, 14]

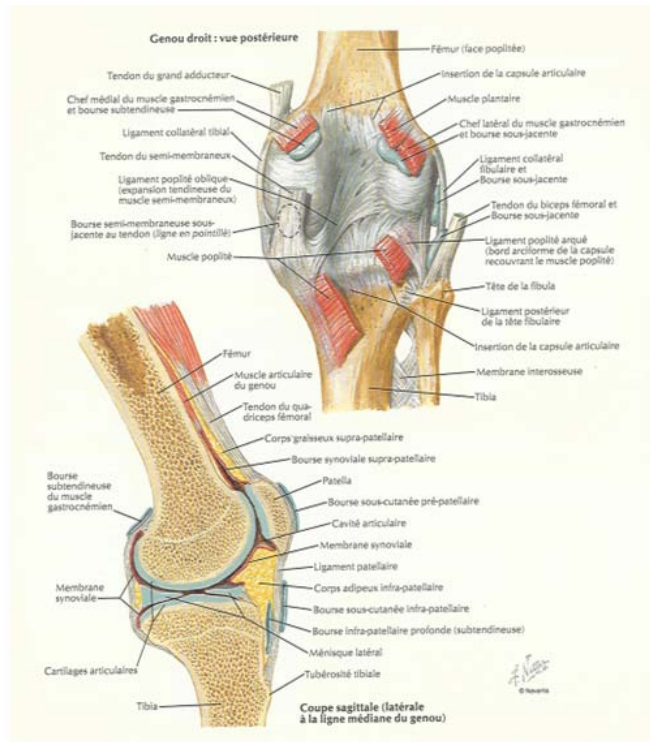


Figure 3[2]

VIII. Le point d'angle postéro-médial: (PAPM)

Anciennement dénommé point d'angle postéro-interne (PAPI).

Comprend 5 éléments: [14]

- La coque condylienne postéro-médiale : épaissement capsulaire.
- La corne postérieure du ménisque médial.
- Le ligament oblique postérieur.
- Le tendon du muscle semi-membraneux.
- Le chef médial du muscle gastrocnémien.

IX. La patte d'oie:

Les muscles de la patte d'oie comprennent les muscles sartorius, gracile, et semi tendineux.

Le sartorius prend son origine sur l'épine iliaque antéro-supérieure, le muscle gracile sur le pubis, le semi tendineux sur la tubérosité ischiatique.

Ils se terminent par trois tendons sous forme d'une patte d'oie, sur la face médiale du tibia juste en avant de l'insertion tibiale du LCM.[14]

X. L'appareil extenseur:

L'appareil extenseur du genou est formé du muscle quadriceps et son tendon, de la patella et du tendon patellaire.

1. Tendon quadricipital:

Comporte :[15]

- Une longue lame tendineuse superficielle: prolonge le muscle droit fémoral au tiers moyen de la cuisse.
- Une lame tendineuse intermédiaire: correspond à la fusion des lames tendineuses des muscles vastes latéral et médial.
- Une lame tendineuse profonde: prolongeant le muscle vaste intermédiaire.

2. Tendon patellaire:

- S'étend du pôle inférieur de la patella à la tubérosité tibiale antérieure.
- Oblique en bas et légèrement en dehors.[6]

XI. La synoviale:

Elle est la plus étendue de toutes les synoviales articulaires.

Elle tapisse la face profonde de la capsule articulaire.

Elle se réfléchit sur l'os depuis la ligne d'insertion de la capsule jusqu'au revêtement cartilagineux.

Sur la patella elle se termine au même niveau que la capsule qui borde le cartilage.

Elle forme des prolongements :

- En avant : le cul de sac sus quadricipital.
- En arrière : prolongement poplité sus condyliens.

Les plicas ou replis synoviaux du genou : sont des vestiges embryonnaires de la membrane synoviale articulaire. Au nombre de 4: supra patellaire, infra patellaire, médio patellaire et latéro patellaire.[17]

XII. Le paquet adipeux du genou:

Représenté essentiellement par la graisse de Hoffa, c'est une masse graisseuse épaisse située en arrière du ligament patellaire et de la partie extra-articulaire de la patella. [4]

XIII. Les éléments vasculo-nerveux:

1. Les éléments vasculaires:

L'artère poplitée occupe une position antéro-médiale par rapport à la veine poplitée [14]. L'artère est située sur le bord latéral du chef médial du muscle gastrocnémien. Elle forme avec l'artère fémorale, les artères tibiales le cercle artériel péri-articulaire.

2. Les éléments nerveux:

Au niveau du creux poplité, le nerf ischiatique se divise en nerf tibial et nerf fibulaire commun.

Le nerf fibulaire commun passe sur le bord externe du creux poplité en direction de la tête du péroné qu'il contourne par l'arrière à la face antéro-externe de la jambe.

Les branches du nerf fémoral, nerf tibial et nerf fibulaire innervent respectivement la face antérieure, postérieure et latérale du genou[18].

RAPPEL PHYSIOLOGIQUE ET PHYSIOPATHOLOGIQUE

I. La stabilité passive et active du genou:

La stabilité du genou est un phénomène essentiellement actif, de coordination musculaire. Celle-ci est étroitement liée à la stabilité passive mais ne lui est pas forcément parallèle.

1. Stabilité passive du genou:

Les formations capsulo-ligamentaires maintiennent la cohésion des surfaces articulaires et sont donc les éléments essentiels de la stabilité passive du genou :

- D'une part le pivot central représenté par les ligaments croisés.
- D'autre part des freins périphériques de rotation que sont les formations capsulo-ligamentaires postéro-latérales, antérieures et méniscales [19].

2. Stabilité active du genou:

Dès qu'un genou est en appui monopodal et en flexion, la stabilité nécessite l'action des différents muscles, qui vont avoir pour rôle de maintenir d'une part le degré de flexion, d'autre part le degré de rotation.

Les muscles qui participent à la stabilité active se groupent suivant les systèmes suivants:

- Le quadriceps contrôle la flexion et participe au contrôle de la rotation externe.
- Les muscles de la patte d'oie contrôlent le valgus et participent au contrôle de la rotation externe.
- Le biceps contrôle le varus et la rotation interne.
- Le muscle poplité assure le déverrouillage, il est le starter de la rotation interne automatique. [19]

II. La physiopathologie:

1. Physiopathologie des lésions ligamentaires:

Les ligaments normaux sont des tissus conjonctifs riches en eau (70 %) et en collagène (25 %). L'élastine et la fibronectine représentent 5 % de ces éléments conjonctifs, et jouent un rôle de soutien pour les fibrocytes .

Après une lésion ligamentaire, le tissu conjonctif devient plus riche en eau et en fibronectine. Il s'appauvrit en collagène, modifiant ses propriétés mécaniques initiales. [20, 21]

On distingue, selon le siège:

- Les lésions interstitielles : dues à des traumatismes à vitesse lente.
 - Elles débutent par une première phase élastique (élongation sans rupture des fibres musculaires avec restitutio ad integrum après le traumatisme).
 - Si la déformation se poursuit, une déformation plastique se produit avec microrupture, puis une rupture complète des fibres.
 - Après la cicatrisation, le ligament ne retrouve plus son aspect initial. [20, 21]

- Les lésions jonctionnelles: surviennent plutôt pour des traumatismes à vitesse élevée. Elles représentent soit une avulsion, soit une véritable fracture emportant un fragment osseux.[19]

2. Mécanismes lésionnels: [20,21]

2-1 Le LCA:

Les mécanismes de rupture du LCA peuvent être :

- Le valgus-flexion-rotation externe (VALFE) entraînant en premier lieu une rupture du LCM (triade interne) qui serait le mécanisme le plus fréquent des entorses du genou.
- L'hyperextension non appuyée (shoot dans le vide),
- La rotation interne dans une position proche de l'extension (translation tibiale antérieure par rapport au fémur et enroulement du LCA autour du LCP aboutissant à la rupture du LCA, puis à la fracture de Segond).
- Les contraintes postéro-antérieures lors d'un traumatisme appuyé à la face postérieure de la jambe, associées à une contraction violente du quadriceps femoris (quadriceps fémoral) (typiquement imposé par la chaussure de ski montant haut sur le mollet en position de déséquilibre arrière) entraînent une contraction réflexe puissante du quadriceps femoris pour « rattraper » ce déséquilibre.

2-2 Le LCP:

Le mécanisme le plus fréquent (environ 45 %) se rencontre dans les accidents de la voie publique (syndrome du tableau de bord), avec un choc direct sur la face antérieure de l'extrémité supérieure du tibia, genou fléchi.

L'hyperflexion du genou avec le pied en flexion plantaire est le mécanisme de rupture prépondérant en pratique sportive, entraînant une translation tibiale postérieure par rapport au fémur.

Les accidents en torsion et/ou varus ou valgus peuvent, à condition qu'ils soient à haute énergie, entraîner une rupture du LCP, non pas isolée mais entrant dans le cadre des triades ou pentades.

L'hyperextension isolée peut également être la cause de la rupture du LCP, mais en général après celle du LCA.

2-3 Le LCM :

Le plus souvent, il s'agit d'une force appliquée directement sur la face latérale du genou, entraînant un valgus pur sur l'articulation du genou. La rupture du LCM se fait d'autant plus que le quadriceps est relâché.

Cette rupture, lorsqu'elle est complète (deux faisceaux), se poursuit jusqu'à la capsule interne puisque le faisceau profond y est quasiment indissociable.

Les accidents en VALFE peuvent également être responsables de rupture du LCM (triades et pentades internes).

La rotation externe forcée pure est rare et provoque des lésions du LCM et du MM puis des formations externes. Le LCM peut être rompu lors d'un mécanisme en varus et/ou rotation dans le cadre des pentades et luxations.

2-4 Le LCL:

Le varus forcé alors que le genou est en hyperextension est le principal mécanisme incriminé, puisque le LCL est tendu en extension.

Le varus flexion rotation interne (VARFI) peut entraîner des lésions du LCL lorsque le mouvement se poursuit après la rupture du LCA (ski, sports à pivots, sports de contact...).

Les accidents violents en valgus forcé entraînant une luxation externe du genou peuvent atteindre le LCL par décalottement périosté en même temps que le popliteus sur leur insertion condylienne externe.

2-5 Les lésions méniscales :

Fréquemment associées aux lésions ligamentaires, les mécanismes lésionnels étant identiques.

Elles touchent la corne postérieure plutôt périphérique du MM en association avec la rupture du LCA. Lors des pentades internes, il s'agit dans 75% des cas d'une désinsertion périphérique du MM.

2-6 Le PAPM:

Ce renforcement capsulaire postérieur subit des dommages lors du même type d'accidents que pour le LCM lorsque le mouvement se poursuit.

La rupture survient donc principalement lors de mouvements en valgus forcé, associé ou non à une flexion-rotation externe, et survient après celle du LCM. Bien souvent, le MM est désinséré lorsque la rotation est présente.

L'hyperextension forcée peut, si elle se poursuit, engendrer une lésion du PAPM après la rupture du LCA sous forme le plus souvent d'ecchymoses en son sein.

2-7 Le PAPL:

Les circonstances de lésion du PAPL sont souvent les mêmes que pour le LCL, et l'association lésionnelle est la règle.

2-8 Les lésions de l'appareil extenseur :

Les lésions de l'appareil extenseur sont présentes dans 10 à 20 % des cas lors des luxations du genou, et notamment postérieures.

Les lésions de l'aileron rotulien par poursuite de la déchirure capsulaire vers le haut touchant la partie moyenne de l'aileron, notamment en cas d'atteinte des formations internes, peuvent aller jusqu'à la luxation de la rotule.

On peut observer des fractures de rotule sous toutes leurs formes selon le mécanisme lésionnel, des décalottements ostéopériostés du tendon quadricipital, ainsi que des lésions du tendon rotulien à type de rupture intratendineuse ou arrachement de son insertion tibiale.

3. Classification et associations lésionnelles:[20, 21]

3-1 Les lésions isolées :

Une lésion est considérée isolée même si elle est accompagnée d'autres lésions ligamentaires, si celles-ci n'expriment pas de laxité clinique, par exemple rupture du LCA avec

ecchymose des structures internes sans laxité interne. Il en est de même pour le LCP, pour les lésions des coques condyliennes, à condition que le tiroir postérieur ne soit pas augmenté en rotation interne ou externe du tibia.

La lésion isolée du LCA est l'apanage du sujet jeune entre 20 et 25 ans mais peut cependant survenir à tout âge.

La lésion isolée du LCP est beaucoup plus rare que celle des autres ligaments.

La lésion isolée du LCM : le plus souvent rupture de la portion superficielle de ce ligament n'entraînant pas ou peu de laxité. La rupture isolée des deux faisceaux du LCM est exceptionnelle.

La lésion isolée du LCL : très rare, elle est le plus souvent associée à des lésions du PAPL et ne serait que partielle en l'absence de lésion d'au moins un ligament croisé.

La lésion isolée du poplité est possible lors d'accidents en rotation externe pure, genou en flexion.

3-2 Les triades :

- Antéro-interne : associant rupture du LCA, du LCM, et du PAPM, conséquence d'un accident en VALFE, lésion la plus fréquente avec la rupture isolée du LCA.
- Postéro-interne : associe rupture du LCP, LCM et PAPM. Elle est causée par un accident en valgus forcé genou proche de l'extension, voire par un choc antéropostérieur sur la partie supérieure du tibia genou en flexion rotation interne.
- Antéro-externe rétro-ligamentaire : associant rupture du LCA, LCL et PAPL. Elle est due à un accident en varus dans une position proche de l'extension.
- Antéro-externe pré-ligamentaire : associant rupture du LCA, LCL, capsule antéro-externe.
- Postéro-externe : associant rupture du LCP, LCL et PAPL. C'est la triade la moins fréquente.

- Postérieure : associe lésion du PAPM, du PAPL et du LCP. Elle survient lors d'accident en hyperextension appuyée, et si le mouvement se poursuit, le LCA se rompt et il s'agit d'une pentade postérieure.

3-3 Les pentades :

Le mécanisme des pentades et des luxations est le plus souvent difficile à déterminer, mais il s'agit le plus souvent d'un enchaînement logique des lésions.

- Interne : associe rupture des LCA, LCP, LCM et PAPM. Elle est causée par les mêmes accidents que les triades internes, mais plus violents d'autant plus que le genou est en extension.
- Externe : associant lésion des LCA, LCP, LCL et PAPL plus rare, causée par les mêmes accidents que les triades externes, d'autant plus que le genou est en extension.
- Postérieure : associant lésions des LCP, PAPM, PAPL et LCA causées par les accidents en récurvatum.

4. Les luxations du genou:[20, 21]

4-1 Luxation antérieure:

Le tibia est luxé vers l'avant, les deux ligaments croisés sont rompus ainsi que les points d'angle. Les ligaments collatéraux peuvent être rompus ou être en continuité au sein d'un décollement capsulo-périosté.

L'hyperextension passive est le mécanisme principal de la luxation antérieure entraînant d'abord une triade postérieure (LCP, PAPL, PAPM) puis une pentade (rupture du LCA), puis la luxation.

L'artère poplitée est lésée si l'hyperextension dépasse 50°.

4-2 Luxation postérieure :

Le tibia est luxé vers l'arrière lors d'un accident antéropostérieur par choc direct sur la partie supérieure du tibia genou fléchi.

Les structures rompues sont les mêmes que dans les luxations antérieures, avec une rupture vraie des structures internes et externes plus fréquentes.

Le PAMP et le PAPL sont également lésés simultanément si le pied est en rotation neutre lors de l'accident.

Possibilité de lésions artérielles poplitées et de lésions du système extenseur.

4-3 Luxation externe :

Associant une rupture de tous les ligaments, principalement causée par un accident en valgus forcé violent.

4-4 Luxation interne :

la plus rare, conséquence d'accidents en varus forcé. Elle fait suite à la pentade interne lorsque l'énergie n'est pas épuisée.

Le risque de lésion du nerf sciatique poplité externe est important lors du bâillement externe.

RAPPEL DES MANIFESTATIONS CLINIQUES

L'examen clinique doit être rigoureux, systématique et toujours bilatéral ; il est différent selon le contexte.

Parfois, le genou est inexaminable, hyperdouloureux avec un épanchement abondant.

Si l'examen demeure difficile, il faut rechercher d'éventuelles complications, ainsi que les éléments qui conditionnent la prise en charge initiale (immobilisation, reprise de l'appui), et savoir répéter l'examen ultérieurement.

Lorsque le genou est facilement examinable, l'examen doit être le plus complet possible. Les antécédents traumatiques ou chirurgicaux sont recherchés.

Les renseignements fournis par l'examen clinique sont nécessaires pour la technique et l'interprétation de l'IRM.

I. L'inspection:

On recherche :

- Des lésions cutanées (contusion, plaie) évoquant le mécanisme de traumatisme direct.
- L'existence d'un « gros genou » due à un épanchement intra-articulaire.[20, 21]

II. Les signes physiques:

L'examen doit être réalisé avec prudence avant le bilan radiographique.

La mobilité : le plus souvent limitée en flexion du fait de la douleur.

Rechercher un épanchement intra-articulaire.

Rechercher un flexum actif : rupture du système extenseur.

On évoque en cas de recurvatum asymétrique (recurvatum-test de Hughston) :

- Une lésion des structures postéro-externes.
- Une lésion du pivot central.

On évoque en cas de flexum :

- Un flexum antalgique (hémarthrose importante).
- Une lésion méniscale (anse de seau).
- Un battant de cloche du LCA.
- Une fracture ostéochondrale agissant comme un corps étranger.[20, 21]

III. Le Testing ligamentaire: [20, 21]

L'examen clinique doit être bilatéral.

Les manœuvres cliniques permettent de tester les différentes structures ligamentaires :

- Le LCA:
 - Test de Trillat-Lachman.
 - Ressaut (Dejour, Jerk-test de Hughston, Pivot shift de Mac Intoch).
 - Tiroir antérieur direct à 90°.

- Le LCP:
 - L'examen genou fléchi à 90° peut montrer un avalement de la tubérosité tibiale antérieure, un tiroir postérieur à 90°.
 - Le tiroir postérieur à 90° s'exprime d'autant plus qu'il existe des lésions associées des points d'angles.
 - L'arrêt dur retardé lors de la manœuvre de Trillat-Lachman doit faire rechercher une lésion du LCP.

- Le LCM:
 - Le genou doit être testé en extension et également « déverrouillé » à 20° de flexion.

- Rechercher la laxité interne en extension.
- Le testing en flexion (VALFE) met en évidence une laxité interne.
- Le PAPM:
 - La lésion du PAPM se traduit à l'examen clinique par : un tiroir antérieur à 90° de flexion.
- Le LCL:
 - On examine le genou en position d'extension ainsi que genou déverrouillé.
 - La laxité externe en extension affirme la rupture du LCL.
 - Le testing en varus, flexion à 20°, rotation interne (VARFI) signe la rupture du LCL.
 - L'examen en position de Cabot (ou en position de la grenouille) permet de palper le LCL.
- Le PAPL:
 - On recherche une instabilité rotatoire dans le plan horizontal.
 - On recherche l'hypermobilité du compartiment externe (HME) décrite par Bousquet.
 - Le test de Whipple (recherche du tiroir postérieur jambe fléchie en décubitus ventral), ainsi que le recurvatum-test sont réalisés.

IV. Les tests méniscaux: [20, 21]

- MM:

Une lésion méniscale médiale en anse de seau se traduit par un flexum élastique et un point douloureux méniscal interne net.

On recherche :

- Une douleur à la palpation de l'interligne interne
- Un signe de Mac Murray
- Ungrondin test positif.

- ML:

L'examen peut se résumer à un point douloureux localisé à l'interligne fémorotibial externe.

On suspecte une lésion méniscale externe de type anse de seau devant un blocage du genou avec flexum élastique, et/ou des douleurs sur l'interligne fémorotibiale externe.

V. Les lésions ostéochondrales:

Elles peuvent être responsables de blocage du genou.

Il faut savoir les évoquer devant une hydarthrose ou une hémarthrose avec un examen ligamentaire et méniscal normal. [20, 21]

VI. Cas particulier des pentades et luxations:[20, 21]

Le diagnostic de luxation peut être difficile.

Il faut rechercher immédiatement les complications vasculo-nerveuses et apprécier les lésions cutanées.

L'épanchement articulaire est le plus souvent modéré.

La mobilisation est peu douloureuse, et la laxité constante, avec une impression de genou se « disloquant ».

On cherche à l'examen :

- Une invagination des parties molles pouvant traduire une incarceration ligamentaire source d'irréductibilité.
- Une rupture de l'appareil extenseur.
- Des lésions associées dans le cadre d'un polytraumatisme.

RADIOANATOMIE NORMALE D'IRM DU GENOU

I. Introduction:

1. Avantages:

L'IRM permet d'effectuer une exploration dans tous les plans de l'espace.

Image en haute-résolution avec meilleure résolution en contraste.

Non invasive, non douloureuse.

2. Contre indications: [22, 23, 24]

– **Absolues:**

- Certains dispositifs médicaux implantables actifs :
 - Stimulateurs cardiaques (pacemaker).
 - Défibrillateurs cardiaques implantables.
 - Les neurostimulateurs.
 - Les implants cochléaires.
- Certains systèmes d'injections automatisées implantés : pompes à insuline.
- Les clips vasculaires ferromagnétiques intracérébraux.
- Certains systèmes de régulation de température intravasculaire.
- Les corps étrangers métalliques, en particulier intraoculaires, ou situés à proximité de zones « à risques » : système nerveux, système vasculaire.
- En cas d'injection de produit de contraste : La grossesse de moins de trois mois et l'insuffisance rénale.

– **Relatives:**

- Implants métalliques divers.
- Claustrophobie.
- Exploration IRM postopératoire : après mise en place d'implants « passifs », non ferromagnétiques, l'IRM peut être effectuée immédiatement. Pour des implants

légèrement ferromagnétiques (stents, coils, filtres...) il convient d'attendre 6 à 8 semaines avant d'effectuer un examen IRM.

- Eclats métalliques, en fonction de leur caractère ferromagnétique et de leur situation anatomique : risques de déplacement et d'échauffement.
- Dispositifs transdermiques (patches) : risques de brûlures avec certains patches contenant un feuillet métallique.
- Tatouages : également risques de brûlures lorsqu'ils sont situés dans la zone à étudier.

II. Technique d'examen:

L'examen par résonance magnétique est idéalement réalisé à l'aide d'un aimant supraconducteur à haut champ de 1,5 tesla ou 3 teslas. [3]

1. L'antenne : (figure 4)

L'utilisation d'une antenne de surface de préférence cylindrique, est indispensable pour obtenir une bonne résolution en contraste ainsi qu'un bon rapport signal/bruit.[25]

2. La position:(figure 4)

Patient en décubitus dorsal.

Le genou à explorer est au milieu de l'antenne (0 à la pointe de la rotule).

Le genou est placé :

- En flexion à 15° : elle permet une bonne exploration de la partie antérieure des ménisques.
- Certains auteurs préconisent une rotation interne de 15° afin que le plan bi condylien soit parallèle au plan de la table.

- D'autres préfèrent une rotation externe de 20°, le LCA est alors dans un plan perpendiculaire à celui de la table.



Figure 4

3. Les coupes:[25, 26, 27, 28]

3-1 Les coupes sagittales:

Perpendiculaires au plan bi condylien.

Permettent une bonne étude des cornes antérieures et postérieures des ménisques, ainsi que des ligaments croisés, et la patte d'oie en dedans.

3-2 Les coupes coronales:

Permettent d'analyser la portion moyenne des ménisques, les ligaments croisés et les ligaments collatéraux.

3-3 Les coupes axiales:

Bonne analyse des tissus péri articulaires (muscles, tendons, nerfs et vaisseaux).

Etude précise du cartilage fémoro-patellaire et du creux poplité.

3-4 les coupes obliques:

Permettent l'étude du ligament croisé antérieur dans toute sa longueur sur une coupe optimale et ses deux faisceaux antéromédial et postérolatéral.

Le positionnement des coupes doit être perpendiculaire au LCA.

4. L'épaisseur de coupe:

En pratique, on utilise des coupes de 3 à 4 mm pour diminuer les effets de volume partiel et ne pas détériorer le rapport signal sur bruit.[26]

L'utilisation du mode 3D autorise des coupes plus fines.

Coupes axiales fines permettent:

- Le démembrement des lésions méniscales.
- Le diagnostic positif des lésions douteuses du pivot central.
- Le diagnostic des lésions périphériques.[29]

5. Les séquences:

Les séquences utilisées sont :

- Séquence écho de spin en densité de protons: la plus utilisée.
- Séquence écho de spin rapide en densité de protons (avec ou sans saturation du signal de la graisse).
- Séquence écho de spin en pondération T1 : Permet une bonne étude anatomique des structures explorées.
- Séquence écho de spin en pondération T2 : offre un contraste plus net entre tissus normaux et pathologiques.
- Séquence écho de spin T2 rapide (avec ou sans saturation du signal de la graisse).
- Séquence écho de gradient en pondération T2. [3]

- Séquences tridimensionnelles (3D GRASS, 3D FISP).
- Séquence mapping :apporte d'importantes informations et est plus performante pour la détection des altérations précoces de la structure du cartilage. [30]

La saturation du signal de la graisse est plus sensible à la présence des anomalies de la moelle osseuse et permet unemeilleure évaluation du cartilage articulaire.[3]

6. Arthro-IRM:

l'arthro-IRM peut être indiquée en alternative avec l'arthroscanner pour la recherche de lésions cartilagineuses ou de corps étrangers intra-articulaires et pour l'évaluation préopératoire avant réparation chondrale.[31]

III. Radioanatomie normale de l'IRM du genou:

1. Lesextrémités osseuses:

L'os cortical:(figure 5)

- Il apparaît comme une structure linéaire d'intensité et de signal faible.[3]

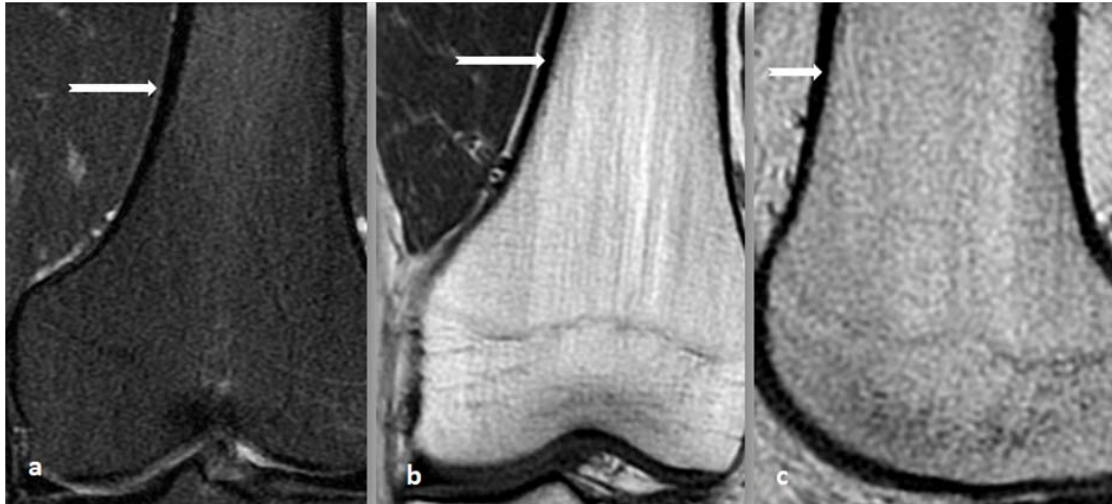


Figure 5:IRM en coupes coronales en DP fat SAT FSE (a) ,en T1 FSE(b) et sagittale en T2 FSE (c).
Corticale osseuse enhyposignal sur les différentes séquences (flèches).

L'os médullaire: (figure 6)

- En T1: signal très intense.
- En T2: signal intermédiaire.[3]

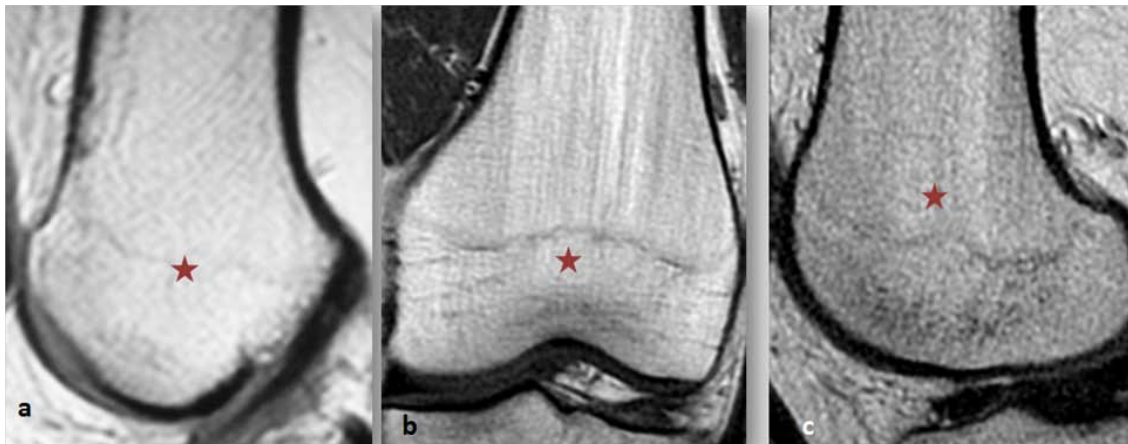


Figure 6 : IRM en coupes sagittale (a), coronale (b) en T1 FSE (a) et coupe sagittale en T2 FSE(c).

- a, b: Os médullaire en hypersignal T1 (étoile).
- c: os médullaire en signal intermédiaire en T2 (étoile).

2. Le cartilage articulaire:

Se présente sous forme d'une bande régulière recouvrant l'os sous-chondral.

2-1 Etude:

Coupes axiales, sagittales: interligne fémoro-patellaire.

Coupes sagittales, frontales: interligne fémoro-tibial. [25]

2-2 Séquence: (figure 7)

En T1 et en T2 : signal homogène intermédiaire entre celui de l'os et celui des muscles sur des images écho de spin en densité de protons.

En pondération T2: La présence de liquide articulaire permet d'apprécier l'épaisseur du cartilage par effet arthrographique.[3]

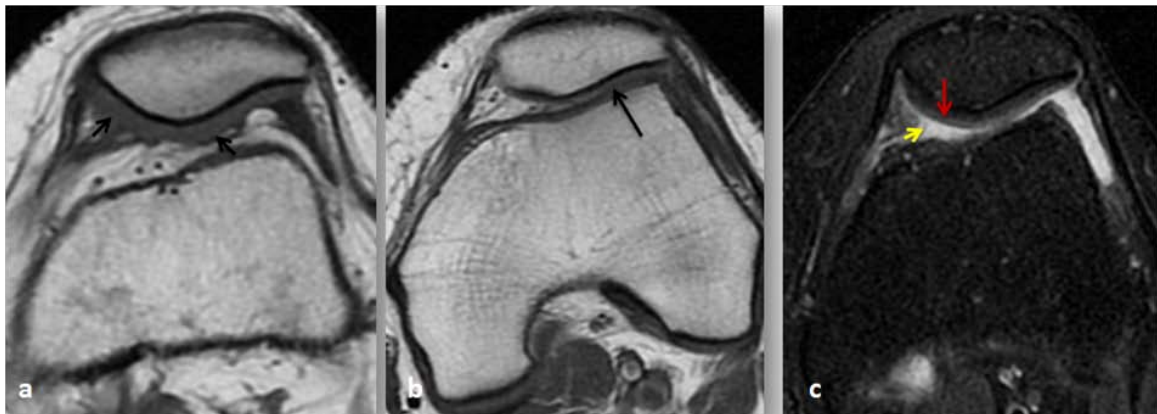


Figure 7:IRM en coupes axiales passant par le compartiment fémoro-patellaire en T1 FSE(a), (b) et en DP fat SAT FSE(c):

a, b: signal intermédiaire du cartilage sur toutes les séquences (flèches noires).

c: Liquide intra-articulaire en hypersignal franc (flèche jaune) permet un bon contraste pour l'analyse du cartilage (flèche rouge).

3. La capsule articulaire:

Elle n'est pas visible dans son ensemble.

Seules les coques condyliennes sont bien individualisées. Se traduisant par un hypo signal franc, comparable à celui des ménisques ou des ligaments.[25]

4. Les ménisques: [25, 32, 33, 34]

Fibrocartilages de forme triangulaire avec petite base d'implantation périphérique et apex effilé central.

Trois faces: fémorale, tibiale et périphérique adhérente à la capsule.

Insertion des cornes méniscales sur les surfaces pré et rétro-spinale par de solides trousseaux fibreux.

4-1 Signal:

Hyposignal sur toutes les séquences.(figure 8)

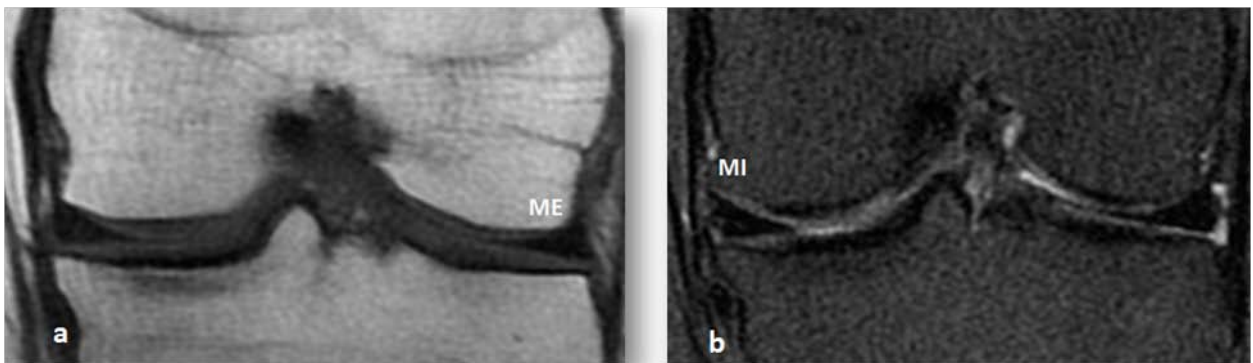


Figure 8: IRM en coupes coronales médianes en T 1 FSE (a) et DP FAT SAT (b). MM et ML: Hyposignal homogène des deux ménisques sur les deux séquences. Aspect triangulaire comparable en taille et en morphologie des segments moyens des deux ménisques.

4-2 Forme :

a. Le ML:

Forme d'un croissant très fermé.

Taille symétrique de ses cornes : aspect en nœud de papillon. (figure 9)

La périphérie séparée du LCL par une couche graisseuse épaisse que celle du ménisque médial.

Séparé de la capsule par le tendon du muscle poplité.

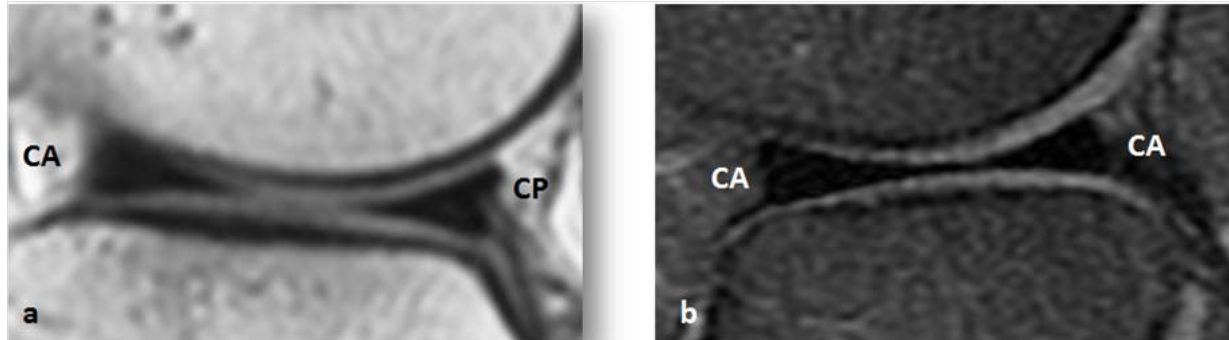


Figure 9 : IRM en coupes sagittales périphériques latérales en T 1 FSE (a) et DP FAT SAT FSE (b).

ML: Taille symétrique des cornes antérieure(CA) et postérieure (CP) :
Aspect en nœud de papillon.

b. Le MM:

Forme d'un croissant très ouvert.

La corne antérieure insérée sur la surface pré-spinale en avant du LCA.

La corne postérieure fixée à la surface rétro-spinale en avant du LCP.

La corne postérieure plus volumineuse que la corne antérieure. (figure 10)

La périphérie est fortement unie au LCM.

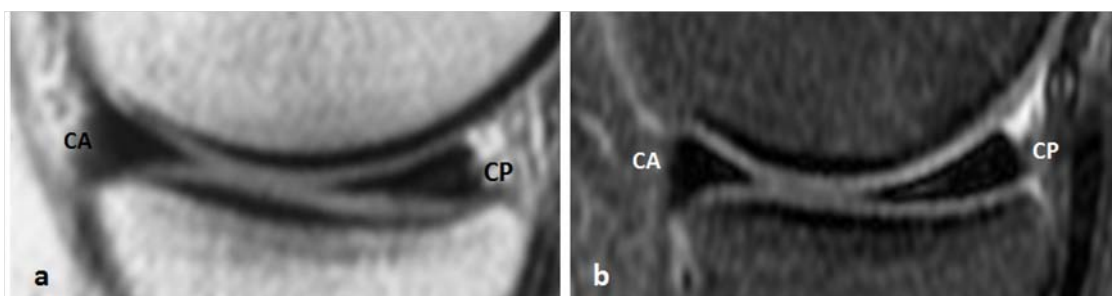


Figure 10: IRM en coupes sagittales périphériques médiales en T 1 FSE (a) et DP fat SAT FSE(b). MM: Corne postérieure (CP) plus épaisse et plus large que la corne antérieure (CA).

4-3 Le plan d'étude:

a. Le plan coronal:(figure 8)

Meilleure exploration des parties moyennes.

La corne antérieure du ménisque médial visible dès l'abord des plateaux tibiaux.

La corne antérieure du ménisque latéral apparaît une à deux coupes plus en arrière.

Le segment moyen identique des 2 ménisques.

b. Le plan sagittal:(figure 9, 10)

Etude des cornes antérieures et postérieures.

ML: taille identique des deux cornes.

MM: corne postérieure plus grande que la corne antérieure.

c. Le plan axial :(figure 11)

ML : forme d'un croissant très fermé.

MM: forme d'un croissant très ouvert.

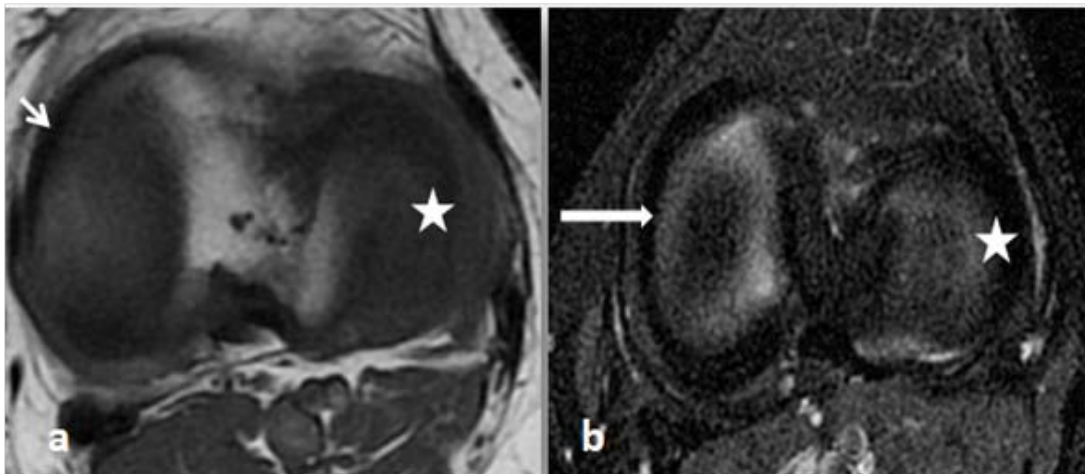


Figure 11 :IRM en coupes axiales en T 1 FSE (a) et DP FAT SAT (b). ML: forme d'un croissant très fermé (étoile). MM: forme d'un croissant très ouvert (flèches).

5. Le pivot central: [3, 5, 35, 36]

Les ligaments croisés combrent en grande partie l'échancrure inter-condylienne, tapissés par la synoviale qui s'insère entre eux.

Situation intra-articulaire et extra-synoviale.

5-1 Le LCA:

a. **Signal** : (figure 12)

Fine bande en hyposignal plus modéré que le LCP. Composé de 2 ou 3 faisceaux de trajet rectiligne.

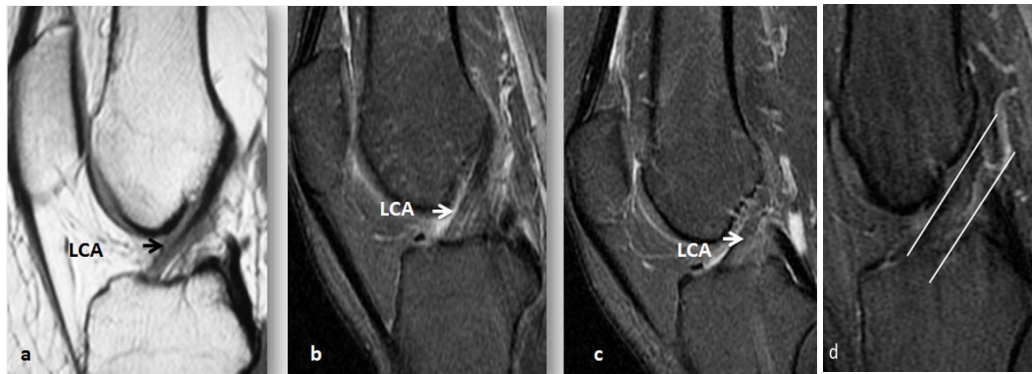


Figure 12 : IRM en coupes sagittales médianes en T1 FSE (a) et DP FAT SAT (b, c, d).

LCA: Hyposignal modéré en T1 et T2, assez hétérogène, fin et oblique; les contours peuvent être mal définis. Ligne de Blumensaat: Tangente à la corticale du fond de l'échancrure inter-condylienne(d).

b. **Insertion**: (figure 13)

Sur le fémur, son insertion est verticale sur la face condylienne du condyle externe.

Sur le tibia, sur la surface tibiale pré-spinale, en arrière de l'insertion du MM.

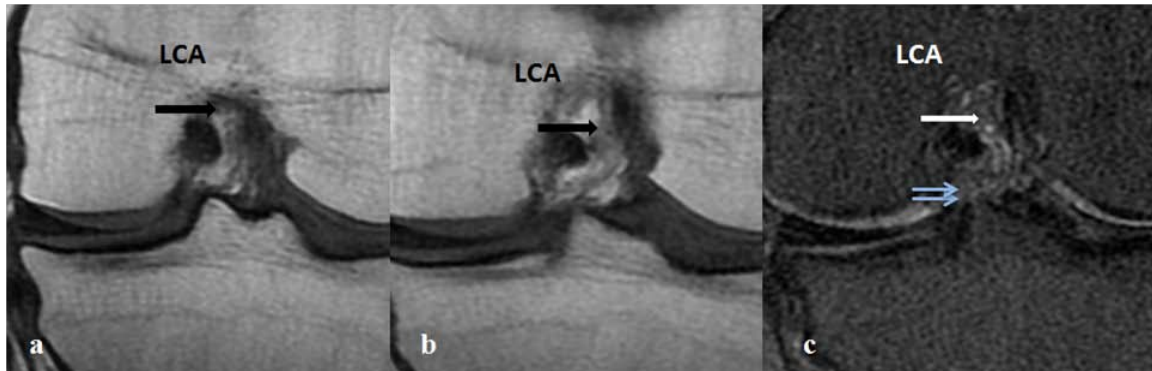


Figure 13:IRM en coupes coronales en T 1 FSE (a, b) et en DP FAT SAT (c). LCA : Insertion pré-tibiale pré-spinale (flèches bleues).

L'obliquité par rapport à l'axe du fémur est d'environ 30° genou en extension.

L'obliquité diminue :

- Avec la flexion du genou.
- Avec la rotation externe.

c. Repère :

Orientation parallèle à ligne de Blumensaat (définie par la tangente à la corticale du fond de l'échancrure intercondylienne).

5-2 Le LCP:

a. Signal : (figure 14)

Hyposignal homogène sur toutes les séquences.

Plus épais et plus large que le LCA.

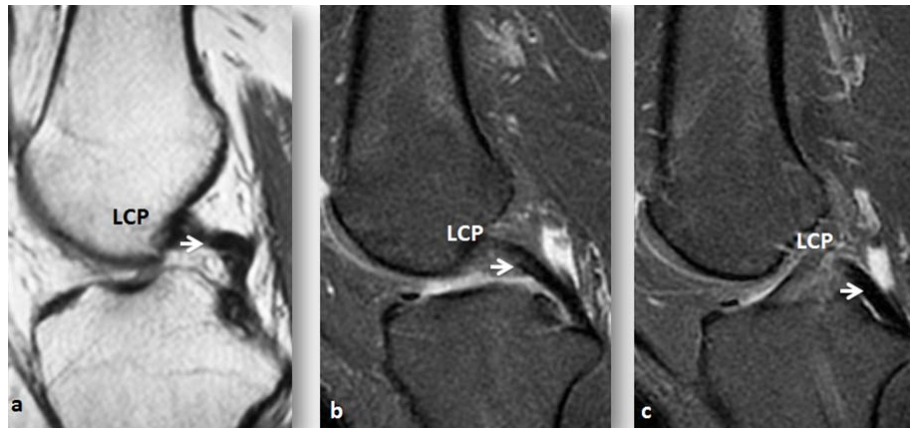


Figure 14:IRM en coupes sagittales médianes en T 1 FSE (a) et en DP FAT SAT (b, c).
LCP: Hyposignal franc en pondération T1 et T2 homogène,
de contours bien délimités (flèches).

b. Insertion :(figure 15)

Fémorale : Face axiale du condyle médial à sa partie antérieure.

Tibiale : au niveau de l'espace rétrospinal.

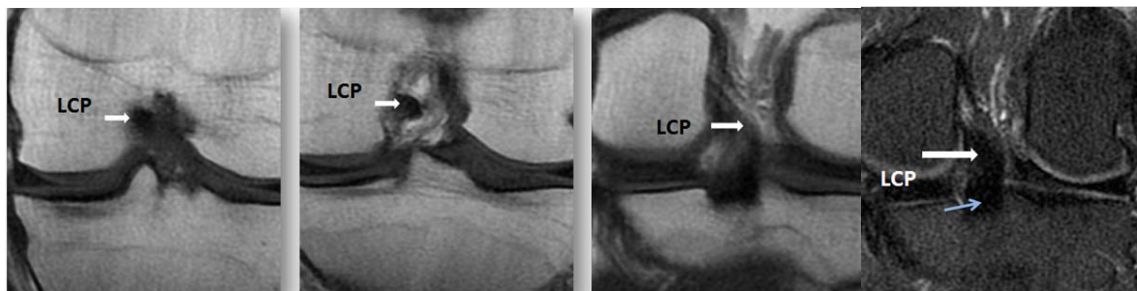


Figure 15:IRM en coupes coronales en T 1 FSE (a, b, c) et en DP FAT SAT(d).
Trajet du LCP: Trajet oblique sur les coupes coronales (flèches blanches).
Insertion rétrospinale. (Flèches bleues).

Son trajet est courbe dans le plan sagittal et oblique dans le plan coronal.

6. Les ligaments collatéraux: [36]

Ils sont étudiés sur les coupes coronales et axiales.

Ils présentent un hyposignal qui permet de les distinguer du tissu graisseux environnant.

6-1 Le LCM: (figure 16)

Il se compose de 2 faisceaux:

- Faisceau profond: adhère totalement au bord libre du MM.
- Faisceau superficiel: s'élargit de son insertion fémorale à son insertion tibiale. il est séparé du faisceau profond par une couche de graisse pouvant expliquer un hypersignal en T2 à ce niveau.

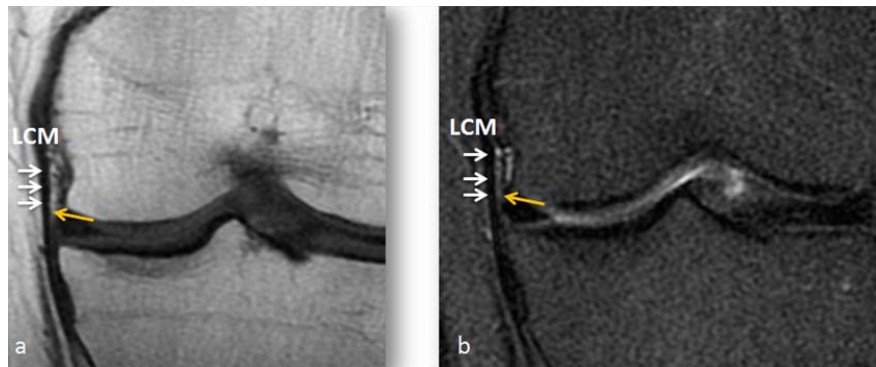


Figure 16: IRM en coupes coronales en T 1 FSE (a) et DP FAT SAT (b).

MM fortement uni au LCM (flèches blanches).

Fine couche de graisse hyper intense séparant le LCM
de la zone périphérique du MM (flèches jaunes).

6-2 Le LCL: (figure 17)

Il est visualisé de façon fragmentée compte tenu de son trajet oblique en bas et en arrière vers la tête dupéroné.

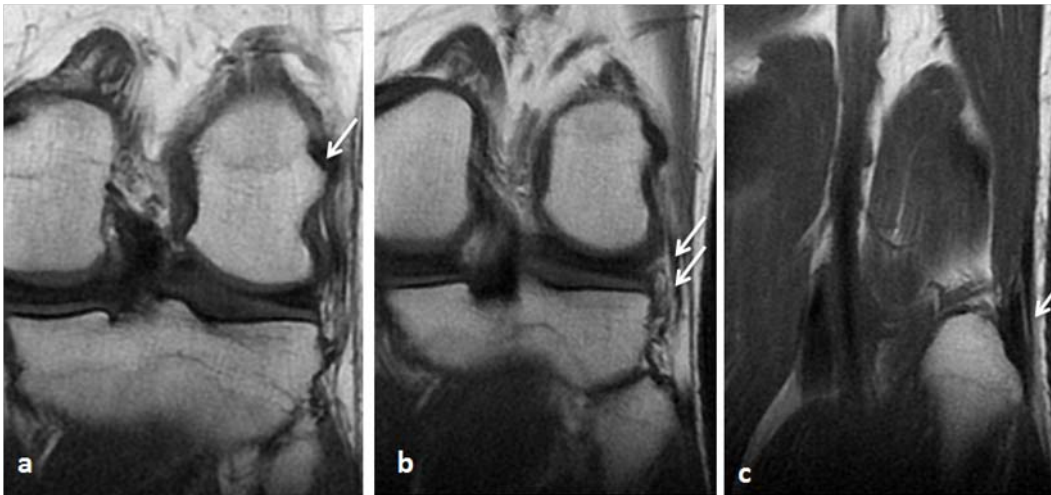


Figure 17: IRM en coupes coronales (a, b, c) en T 1 FSE: LCL.

- (a) Insertion sur le condyle fémoral externe (flèche).
(b) Trajet oblique en bas et en arrière (flèches).
(c) Insertion sur la tête fibulaire (flèche).

7. Le PAPL:

Les muscles sont de signal intermédiaire.

La coque condylienne postéro-latérale n'est pas vraiment analysable en IRM[12]

La corne postérieure du ML est bien explorée (voir chapitre aspect normal en IRM : ménisques). [12]

Le muscle poplité, son tendon et sa jonction tendino-musculaire:(figure 18)

- Ils sont visibles en IRM.
- Signal : hyposignal homogène. Le muscle poplité est en signal intermédiaire.
- Le tendon du muscle poplité s'insère dans la fossette poplitée du condyle fémoral latéral avec la jonction myo-tendineuse.[12]

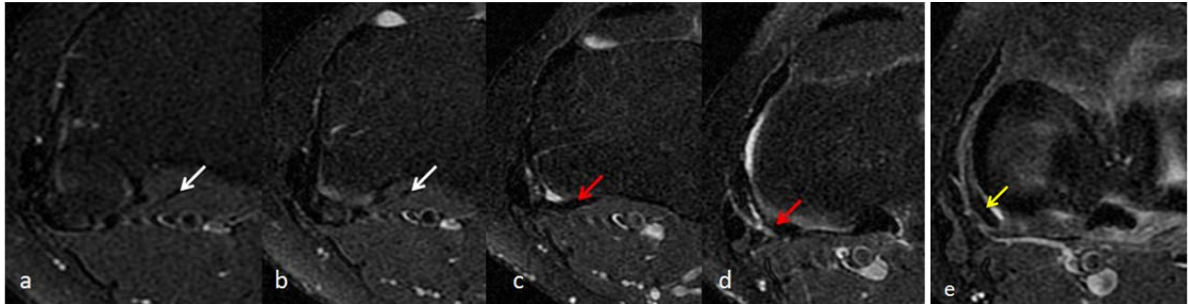


Figure 18: IRM en coupes axiales successives (a, b, c, d, e) en DP Fat Sat. Origine, trajet du tendon du muscle poplité : hyposignal homogène. Tendon poplité (flèche jaune). La jonction myo-tendineuse (flèche rouge). Le muscle poplité (flèches blanches).

Le ligament popliteo-fibulaire:(figure 19)

- Signal : en hyposignal.
- Il est tendu de la jonction tendinomusculaire du muscle poplité à l'apex de la tête fibulaire, où il s'insère en dedans des ligaments poplité arqué et fabello-fibulaire. [12, 37]

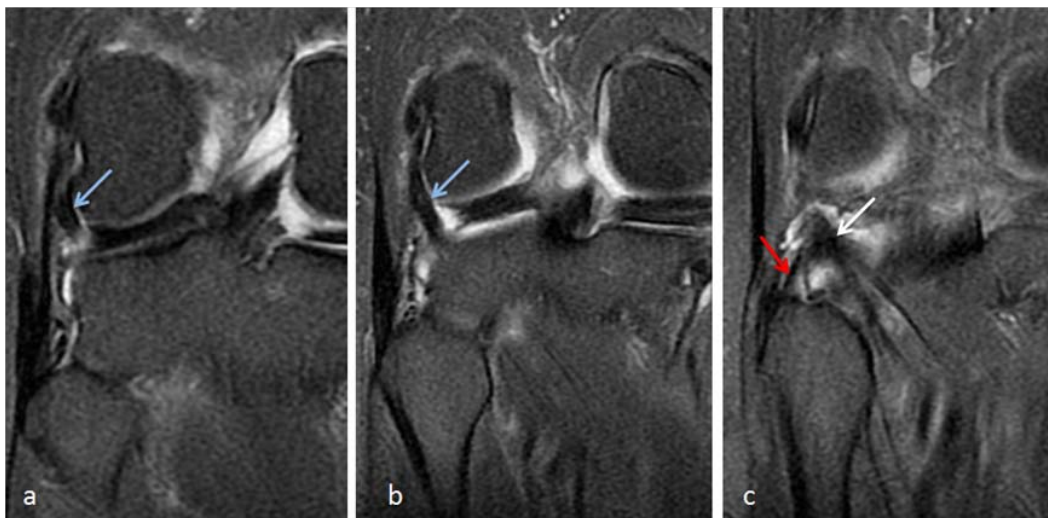


Figure 19: IRM en coupes coronales (a, b, c) en DP FAT SAT. Naissance du ligament popliteo-fibulaire (flèche rouge) depuis la jonction myo-tendineuse du muscle poplité (flèche blanche) avec insertion au niveau de la styloïde fibulaire. Tendon du muscle poplité (flèches bleues).

Le ligament fabello-fibulaire:

- Signal : En hyposignal.
- Inconstant.
- Il est tendu entre la fabella (ou le condyle fémoral latéral quand la fabella est absente) et l'apex de la tête fibulaire, où il s'insère en dehors des ligaments poplité arqué et poplitéofibulaire.[12, 38]

Le ligament poplité arqué:

- Signal : En hyposignal.
- Naît de l'apex de la tête fibulaire, où il s'insère entre le ligament poplitéo-fibulaire et le ligament fabello-fibulaire et cravate en arrière le tendon du muscle poplité.
- Il a la forme d'un « Y » et présente deux bras : le bras latéral s'insère sur la capsule articulaire et le condyle fémoral latéral, tandis que le bras médial s'insère sur la capsule articulaire et le faisceau récurrent du muscle semi-membraneux.[12]

Le chef latéral du muscle gastrocnémien:

- Signal :intermédiaire.
- Il s'insère à la partie postéro-supérieure du condyle fémoral latéral.[12]

Le tendon du muscle biceps fémoral:(figure20)

- Signal : en hyposignal homogène.
- S'insère sur la face latérale de la tête de la fibula.[12]

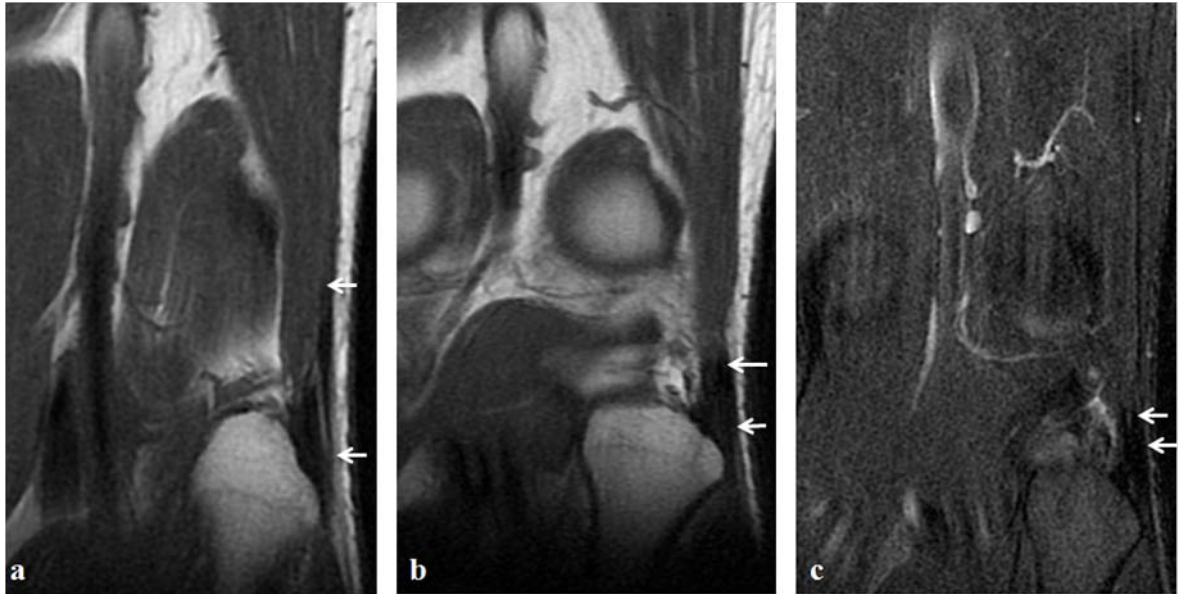


Figure 20: IRM en coupes coronales en T 1 FSE (a, b) et DP FAT SAT (c).
Tendon du muscle biceps fémoral s'insert sur la face latérale de la tête de la fibula:
Aspect hyposignal homogène sur les deux séquences.

La bandelette ilio-tibiale:

- Signal : en hyposignal homogène.[12]
- Bande fibreuse, correspond au tendon terminal du muscle grand fessier et du tenseur du fascia lata. Se fixe sur la partie extérieure du genou, sur une zone en relief, le tubercule de Gerdy.

8. Le PAPM:

La coque condylienne postéro-médiale n'est pas analysable en IRM. [14]

La corne postérieure du MM: bien visible en IRM (voir chapitre aspect normal en IRM: ménisques).

Le ligament oblique postérieur: en hyposignal.

Le tendon récurrent du muscle semi-membraneux:(figure 21)

- Signal : Hyposignal homogène.
- Il s'insère à la face postérieure de la tubérosité interne du tibia.[14, 39]

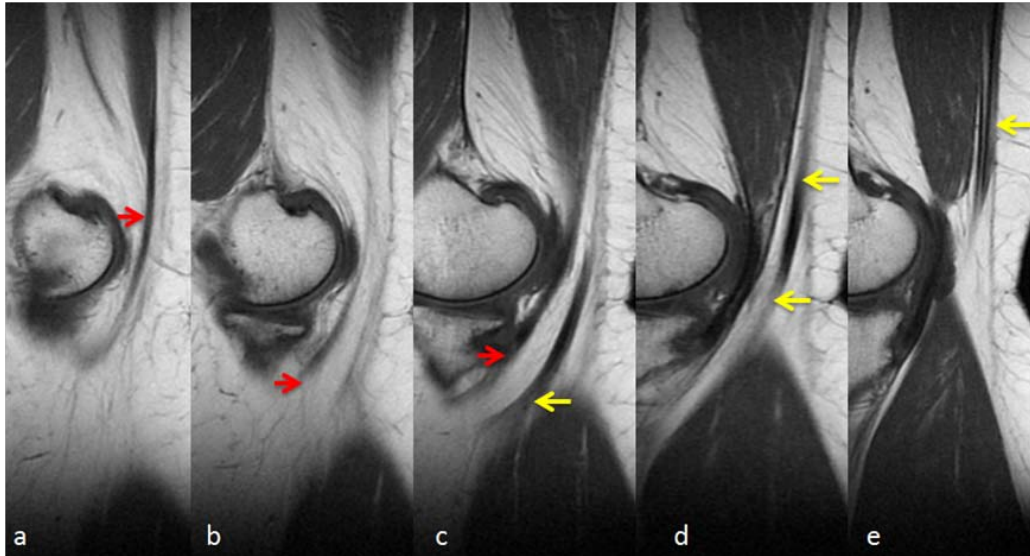


Figure 21: IRM en coupes sagittales successives (a, b, c, d, e) en T1 FSE. Insertion du tendon du semi membraneux sur la face médiale du tibia. Tendon du muscle gracile (flèches jaunes). Tendon du muscle semi membraneux (flèches rouges).

Le chef médial du muscle gastrocnémien:(figure 22)

- Signal : intermédiaire.
- S'insère sur le tubercule supra-condyloire médial.

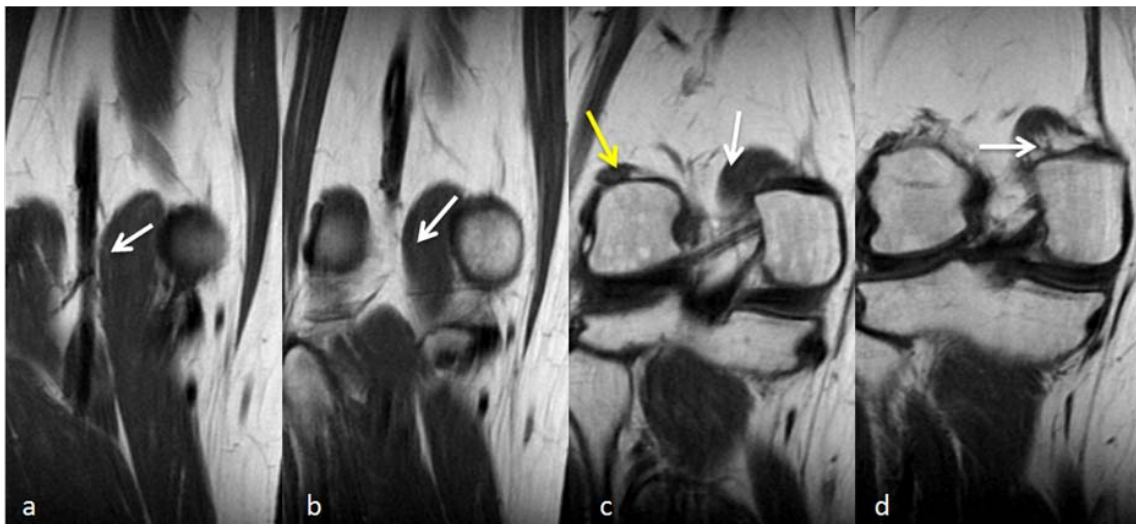


Figure 22 : IRM en coupes coronales successives (a, b, c, d) en T 1 FSE. Chef du muscle gastrocnémien médian et son tendon avec son insertion au niveau du tubercule supra condylien. Aspect homogène en hyposignal (flèches blanches). Insertion du chef du muscle gastrocnémien latéral (flèche jaune).

9. La patte d'oie:(figure 23)

Signal : en hyposignal homogène.

Les tendons de la patte d'oie, formés des tendons du muscle gracile, du sartorius et du semi-tendineux, s'insèrent sur la face antéro-médiale du tibia en avant du LCM.

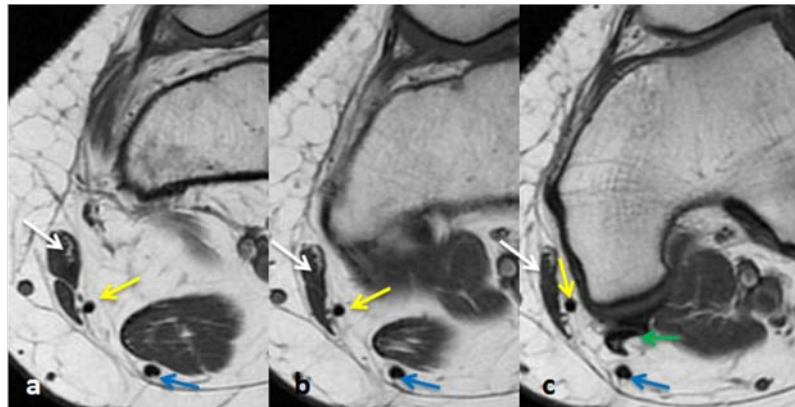


Figure 23: IRM en coupes axiales(a, b, c) en T1 FSE.
Tendon du muscle semi tendineux (flèches bleues).
Tendon du muscle gracile (flèches jaunes).
Tendon du semi membraneux (flèches vertes).
Tendon et muscle sartorius (flèches blanches).
Hyposignal homogène des éléments tendineux.

10. L'appareil extenseur:

Les tendons quadricipital et rotulien sont visualisés en coupes sagittales et axiales.

Signal : hyposignal homogène.

- Le tendon quadricipital:(figure 24)
 - S'insère sur le pôle supérieur de la rotule.
 - Aspect de structure lamellaire constituée par la continuité des aponévroses musculaires.

- Le tendon rotulien:(figure 24)

Est visible en coupes sagittales aplati d'avant en arrière, plus large en haut qu'en bas et se dirige obliquement en bas et en dehors. En coupes axiales, il se présente comme une structure curviligne à concavité postérieure.

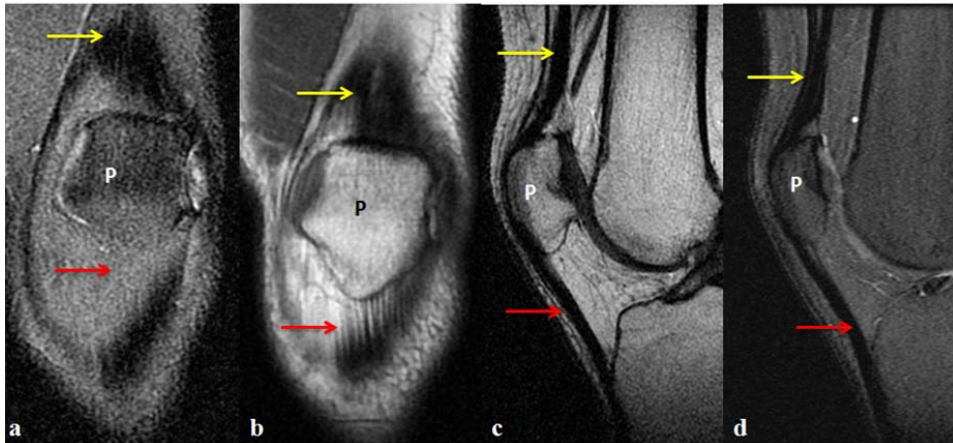


Figure 24: IRM en coupes coronales (a, b) et sagittales (c, d) en T1 FSE (a, d) et DP FAT SAT (b, c).insertion tendineuse des ligaments rotulien et quadricipital sur la patella. Hyposignal homogène sur les différentes séquences. Ligament rotulien (flèches rouges). Ligament quadricipital (flèches jaunes).Patella: P.

11. La synoviale:

Hyposignal T1 ET T2 en IRM, se rehaussant peu après injection de produit de contraste.

Liquide synovial en hyposignal T1, en signal intermédiaire en densité de protons, et en hypersignal T2.[40]

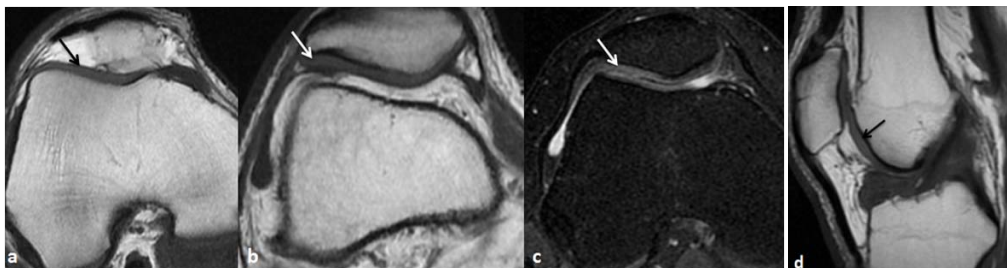


Figure 25: IRM en coupes axiales (a, b, c) et sagittale (d) en T1 FSE (a, b, d) et en DP FAT SAT (c). La synoviale: Aspect en hyposignal (flèches).

12. Le paquet adipeux du genou:(figure 26)

En hypersignal T1 et de signal intermédiaire en T2.[25]

La graisse infra-patellaire de Hoffa (ou paquet adipeux infra-patellaire) est limitée:

- En avant: le tendon patellaire et la capsule articulaire
- En arrière: la synoviale
- En haut: par le pôle inférieur de la patella et s'étend, plus latéralement, le long de la moitié inférieure des bords latéraux de la patella.
- En bas: la partie proximale du tibia et la bourse infra-patellaire.

Le plica infra-patellaire: repli synovial recouvrant le ligament adipeux qui s'étend de la partie antérieure de l'échancrure inter-condylienne et traverse la graisse de Hoffa jusqu'à la pointe de la patella.

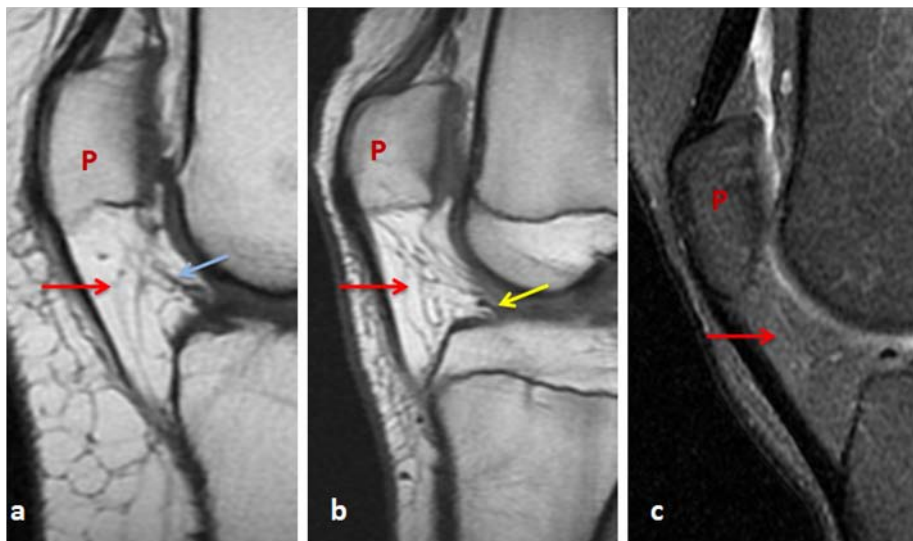


Figure 26: IRM en coupes sagittales en T1 FSE (a, b) et en DP FAT SAT (c). Graisse de Hoffa en hypersignal T1, et hyposignal en séquence DP FAT SAT (flèches rouges). Plica infra-patellaire (flèche bleue). Ligament transvers (flèche jaune).

13. Les éléments vasculo-nerveux:

Bien explorés en coupes axiales.[25]

IV. Images pièges:

1. Le tendon poplité:

Situé entre la capsule et le LCL d'une part et le ménisque d'autre part.

La bourse du tendon forme une image linéaire verticale oblique en hypersignal au niveau de la corne postérieure du ML : simule une désinsertion périphérique ou une fissure verticale.

Trajet oblique de haut en bas et d'avant en arrière inhabituel pour une fissure.

Cette image dépasse les limites du ménisque, étude sur deux ou trois coupes adjacentes. [41]

2. L'insertion capsulaire: Vascularisation méniscale:

Base du ménisque richement vascularisée apparaît en signal intermédiaire, à limites irrégulières : aspects peuvent évoquer une désinsertion ménisco-capsulaire, notamment de la corne postérieure du MM.[42]

3. Les freins méniscaux:

Il ne faut pas confondre les insertions ligamentaires prolongeant les ménisques et les ménisques eux-mêmes ; l'insertion de la corne antérieure du ML et le point de naissance du ligament transverse.

3-1 Le frein méniscal latéral:

Il correspond à l'insertion du ML sur le LCP dans l'échancrure et donne une image de pseudo-fragment central, à la jonction du segment moyen et de la corne postérieure.

L'étude sur les coupes sagittales consécutives permet de le reconnaître et d'éliminer une anse de seau.

3-2 Le frein méniscal médial:

La zone d'attache tibiale de la corne antérieure du MM peut être arrondie ou oblongue sur les coupes où apparaît encore la corne antérieure du ménisque sur toute sa longueur. Ces images ne doivent pas être confondues avec une corne antérieure tronquée ou émoussée.

4. Le drapé méniscal:

Ondulation du ménisque sur les coupes sagittales, en « S », évoquant un « tapis au rebord froissé ».

Peut être éliminée par une extension du genou.

Témoigne de la plasticité méniscale physiologique sur le MM essentiellement.

Il n'existe pas d'anomalie de signal intraméniscal associée. [43]

5. Le ménisque zébré:

Image linéaire sur la ou les deux premières images sagittales les plus médiales : insertion des fibres du LCA sur le ML. [44]

6. L'artère géniculée latérale inférieure:

Elle naît de l'artère poplitée au niveau de l'articulation tibio-fémorale, passe sur le bord externe du genou et s'anastomose en avant avec d'autres artères géniculées.

Elle chemine le long du ML entre celui-ci et le LCL.

L'espace situé entre l'artère et le ménisque peut simuler une pseudo-fracture de la corne antérieure.

L'examen des coupes sagittales successives permet de suivre cette image et de la rattacher à une structure vasculaire.[46]

7. La lame graisseuse collatérale médiale:

Sépare le LCL de la périphérie du ménisque pouvant simuler une désinsertion sur les coupes frontales en pondération T1.

Dans environ 90 % des cas, une bourse sépare la périphérie du ménisque du LCM. [47]

8. Le ligament transverse antérieur: jugal:(figure 27)

Relie la corne antérieure du ML à la corne antérieure du MM.

Prévalence 50 à 60%.

Il existe des variantes dans ses insertions qui peuvent être capsulaires ou méniscales.

Sur les coupes sagittales: aspect de pseudo fissure oblique de la corne antérieure du ML, plus rarement celle du MM.[46]



Figure 27: IRM en coupes sagittales successives (a, b, c, d, e) en DP FAT SAT. Insertion du ligament jugal sur les deux cornes antérieures des deux ménisques réalisant un aspect de pseudo-fissure (flèches blanches). Ligament jugal (flèches jaunes). ML (flèche rouge). MM (flèche bleue).

9. Le ligament ménisco-fémoral:

Il est tendu de la corne postérieure du ML au condyle fémoral médial.

Prévalence: 50 à 75 % des cas.

Il peut être formé d'un ou de deux ligaments.

En fonction de la situation par rapport au LCP:

- En avant du LCP: ligament de Humphrey.
- En arrière LCP: ligament de Wrisberg plus constant.

En coupes sagittales : bande d'hypersignal entre ce ligament et la corne postérieure du ML pouvant simuler une fissure oblique dont le trajet, d'avant en arrière et de haut en bas ou verticale, aide à la distinguer d'une fissure vraie (oblique en avant et en bas).

Aspect de pseudo rupture du LCP: étude sur plusieurs coupes du ligament pour confirmation du caractère construit de l'image fissuraire. [25, 41]

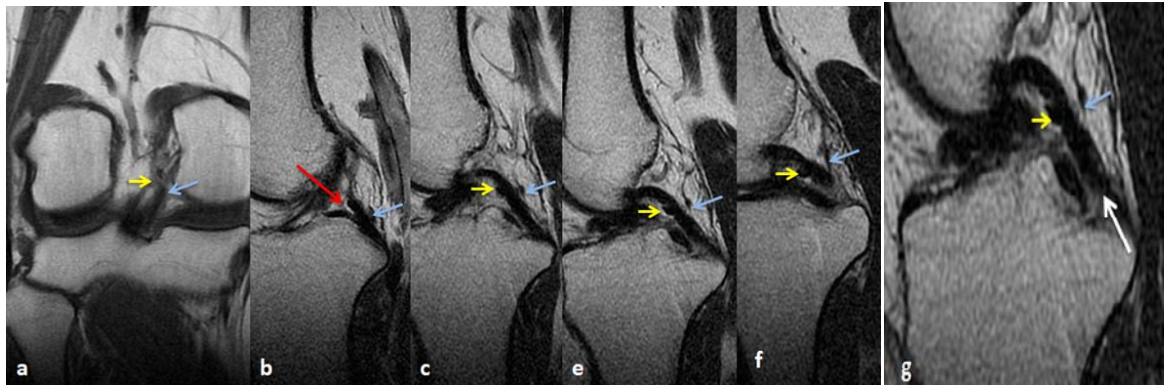


Figure 28 : IRM en coupes coronales (a) et sagittales (b, c, d, e, f, g) en T2 FSE. Ligament ménisco-fémoral: ligament de Humphrey (flèches jaunes), situé en avant du LCP (flèche blanche), ligament de Wrisberg (flèches bleues): situé en arrière du LCP, pseudo fissure du ML avec un trajet oblique d'avant en arrière et de haut en bas (flèche rouge).

10. Le ligament ménisco-méniscal oblique:

Il passe entre LCA et LCP dans l'échancrure, reliant une corne antérieure à la corne postérieure controlatérale.

Prévalence: 1 à 4 % des cas.

2 possibilités:

- Médial: entre la corne antérieure du MM et la corne postérieure du ML.
- Latéral: entre la corne antérieure du ML et la corne postérieure MM et passe dans l'échancrure entre les insertions tibiales du LCA et du LCP.

Il peut simuler une image d'anse de seau (aspect de double LCP) ou une languette méniscale luxée dans l'échancrure.

Les coupes frontales permettent de l'identifier en le suivant sur tout son trajet. [50]

11. Le ménisque discoïde:

Visible sur des coupes sagittales, avec une continuité des cornes antérieures et postérieures, sur au moins 3 coupes successives de 3mm.[51]

12. L'effet de volume partiel:

Sur les coupes méniscales sagittales très périphériques, la zone d'insertion capsulaire des ménisques peut créer par effet de volume partiel un hypersignal méniscal simulant une pseudo rupture.

Les coupes coronales ne montrent pas d'anomalie de signal méniscal et permettent de redresser le diagnostic.[25]

13. L'artéfact de repliement ou de troncature:

Responsables de fausses images de rupture horizontale.

De plus en plus rare actuellement.

Ces artéfacts se reconnaissent à leur faible intensité et à leur orientation horizontale, parallèle au contour qui les a générés (limite cartilage - ménisque).

Ils s'étendent au-delà du ménisque et peuvent entraîner un hypersignal linéaire au sein du ménisque.

Se traduisant par une alternance de bandes sombres et de bandes claires parallèles. [25]

14. Le phénomène de l'angle magique:

Il est sensible essentiellement au niveau de la corne postérieure du ML. Souvent la partie la plus interne est oblique.

Ne doit pas faire porter à tort un diagnostic de dégénérescence méniscale. [25]

15. Fausses images de lésions cartilagineuses:

Le vide intra articulaire : Peut mimer une lésion cartilagineuse par artéfact de susceptibilité magnétique.

Le déplacement chimique : Peut être à l'origine d'un pseudo amincissement ou d'un élargissement du cartilage articulaire.[25]

16. Fausses images de lésions condyliennes:

La zone d'insertion des ligaments croisés sur les condyles est souvent visible sous forme d'une image arrondie de bas signal à distinguer d'une image osseuse anormale. [25]

LESIONS MENISCOLIGAMENTAIRES POST TRAUMATIQUES **EN IRM DU GENOU :**

I. Les ménisques:

1) Introduction:

Les lésions méniscales sont très fréquentes.

Elles sont l'apanage de l'adulte jeune et souvent sportif.

2) Sémiologie IRM des lésions méniscales post traumatiques:

Les lésions méniscales se traduisent par :

- Une anomalie de forme et /ou une anomalie de position et /ou une anomalie de signal du ménisque : hypersignal intra méniscal avec ou sans communication avec la cavité articulaire par au moins l'une des deux surfaces méniscales.[5]

La description de ces différentes lésions repose sur leur orientation et leur topographie.[26]

3) Description des lésions méniscales traumatiques

Contusion		
Déchirure	Horizontale	± Refend vertical
	Verticale	<p>Radiale (perpendiculaire au grand axe du ménisque)</p> <ul style="list-style-type: none"> - droite, complète ou incomplète (séparant ou non le ménisque en deux parties antérieure et postérieure) - courbe vers l'avant ou l'arrière (« bec de perroquet ») <p>Longitudinale</p> <ul style="list-style-type: none"> - complète ou incomplète (rejoignant une seule face articulaire du ménisque ou les deux) - Périphérique ou non
Désinsertion méniscocapsulaire	Complexe, comminutive	Association de clivages horizontaux et verticaux plus ou moins obliques
Fragmentation		<p>Apparentée aux lésions verticales très périphériques</p> <ul style="list-style-type: none"> - complète ou partielle (uniquement inférieure) - étendue (visible sur les coupes frontales et sagittales) ou non (sagittales uniquement) <p>Anse de seau Languette méniscale Fragment libre Fragment retourné</p>

Tableau 1: résumé des différentes lésions méniscales post-traumatiques. [26]

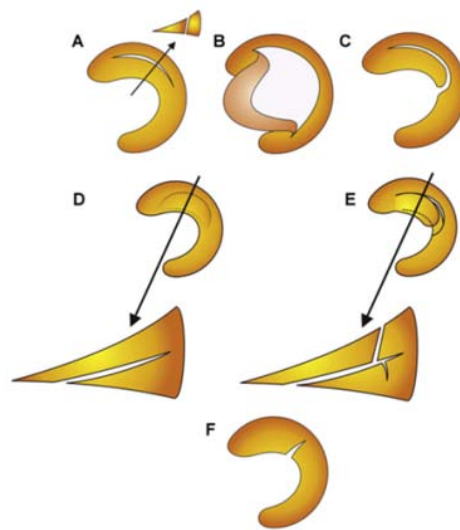


Figure 29: Représentation des différentes lésions méniscales [53]

A. Lésions longitudinales: simple fissure. B. Lésions longitudinales : anse de seau. C. Lésions longitudinales : Languette. D. Lésions horizontales : Simple fissure. E. Lésions horizontales : Lésion complexe. F. Lésion transverse.

3-1 La contusion méniscale: (figure 30)

Secondaire à l'impaction du ménisque entre le fémur et le tibia durant un traumatisme

Signes IRM : Hypersignal méniscal discret, amorphe, touchant la surface articulaire, résolutif en plusieurs mois.[5, 54]

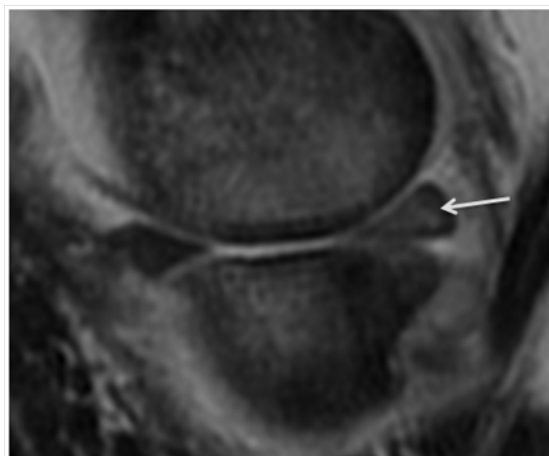


Figure 30: Contusion méniscale. Patiente de 26 ans, traumatisme du genou droit; présente un syndrome méniscal médial. IRM du genou en coupe sagittale en DP Fat SAT: hyper signal diffus intra méniscal intéressant la corne postérieure du MM (flèche).

3-2 La déchirure:

Les déchirures se caractérisent par des modifications de signal et/ou de morphologie.

Les signaux intraméniscaux sont classés par Crues et Stoller en trois grades :(figure31)

- **Le grade I:** hypersignal punctiforme ou nodulaire, unique ou multiple mais ne s'étendant pas aux surfaces articulaires du ménisque.
- **Le grade II:** hypersignal linéaire intraméniscal, n'atteignant pas la surface articulaire mais pouvant se prolonger vers la région d'insertion méniscocapsulaire.
- **Le grade III:** un hypersignal linéaire étendu à au moins une des deux surfaces articulaires méniscales. Il peut s'agir d'une lésion linéaire simple ou de morphologie complexe avec traits de refend.[55, 56, 57]

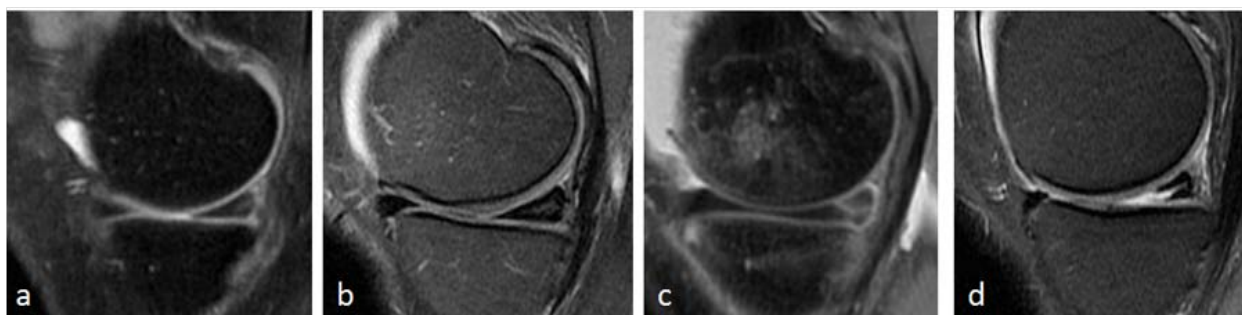


Figure 31:IRM en coupes sagittales DP FATSAT. Représentation IRM de la classification de stoller. a: grade 1. b: grade 2. c: grade 3. d: grade 3

a. La fissure horizontale :(figure 32)

Définition: Plus au moins parallèles aux plateaux tibiaux et séparant le ménisque en une portion inférieure et une portion supérieure.

Siège: Segment moyen du ménisque latéral ou à la corne postérieure du MM. [59, 60]

Signes IRM:hypersignal horizontal ouvert dans la cavité articulaire à proximité du bord libre.[61]Peut être associée à un kyste méniscal. [62]

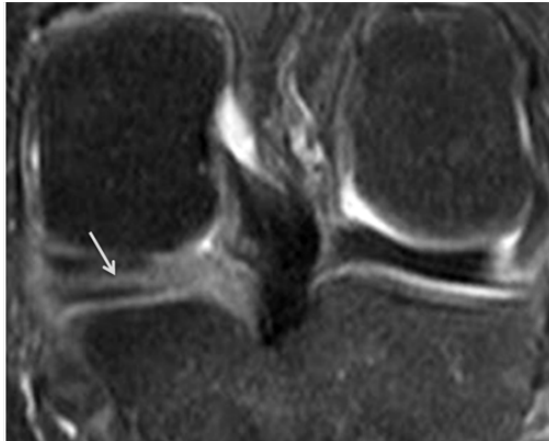


Figure 32: Fissure méniscale horizontale. Patient de 25 ans, traumatisme du genou droit; présente un syndrome méniscal médial. IRM du genou en coupe coronale en DP Fat SAT: lésion linéaire horizontale intra méniscale en hypersignal (flèche) communiquant avec l'articulation.

b. La fissure verticale:

Définition: Plus ou moins perpendiculaire au plateau tibial.

Peut être partielle ou complète (transfixante).[5]

Signes IRM: On distingue :

- **Fissure longitudinale:**(figure 33)
 - Parallèle à l'axe du ménisque.
 - Si étendue entraîne une anse de seau ou rejoint le bord libre en détachant une languette en bec de perroquet.
 - Si périphérique: siège en zone rouge vascularisée : possibilité de réparation spontanée ou après suture. [61]



Figure 33: Fissure verticale longitudinale. Patient de 21 ans, traumatisme ancien du genou gauche; présente un syndrome méniscal latéral.
IRM du genou en coupe coronale en DP Fat SAT: Fissure verticale longitudinale du ML séparant les deux fragments du même ménisque (flèche).

- **Désinsertion capsulo-ligamentaire:**(figure 34)
 - Rare.
 - Leur connaissance est difficile en IRM.[63, 64]
 - Intéresse la corne postérieure du MM.
 - Si complète: hypersignal T2 vertical entre la base du ménisque et la capsule avec parfois un déplacement central du ménisque.
 - Si partielle: à différencier d'un récessus capsulo méniscal.
 - Doit être recherchée si fissure du coin méniscal et contusion de la lèvre postérieure du plateau tibial médial.[64]

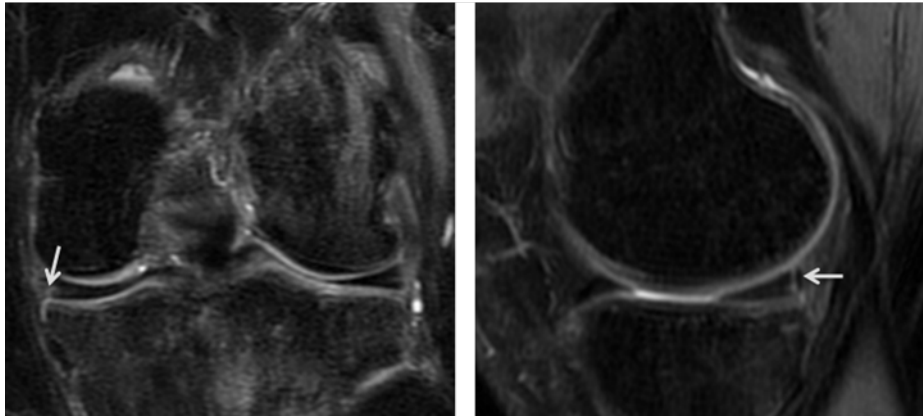


Figure 34: Désinsertion capsulo méniscale. Patient de 20 ans, traumatisme du genou droit; présente un syndrome méniscal médial. IRM du genou en coupes coronale(a) et sagittale(b) en DP Fat SAT: hyper signal T2 vertical entre la base du ménisque et la capsule (flèche).

- **Fissure radiaire:**(figure 35)

- **Définition :** Fissure verticale perpendiculaire au bord libre du ménisque.[55]
- Difficile à reconnaître en imagerie.
- **Signes IRM :**4 signes : [55]

- Le signe de la fente:

hypersignal linéaire vertical sur une coupe coronale ou sagittale.

- Le signe du triangle tronqué:

amputation abrupte du sommet du triangle (bord libre du ménisque).

- Le signe de la fente en marche:

signe de la fente visualisée du bord libre à la périphérie du ménisque sur les coupes adjacentes.

- Le signe du ménisque fantôme:

Disparition du ménisque sur une ou plusieurs coupes sagittales et/ou coronales contiguës. Le triangle méniscal est remplacé par un hypersignal puis réapparaît en hyposignal sur les coupes adjacentes.

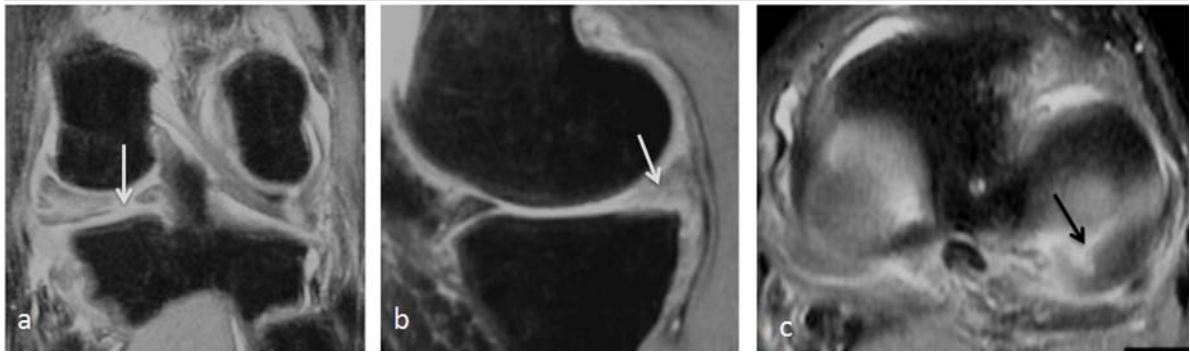


Figure 35:Fissure radiaire. Patient de 24 ans, traumatisme du genou droit; présente un syndrome méniscal médial. IRM du genou en coupes frontale(a) ,sagittale(b) et axiale(c) en DP Fat SAT :

a: fente méniscale (flèche), b: Aspect grisé de la corne postérieure du ménisque médial: ménisque fantôme (flèche), c: Fissure de la corne postérieure du MM perpendiculaire au grand axe du ménisque, débute au bord libre et s'étends vers la base méniscale (flèche).

– Fissure oblique:(figure 36)

- **Définition** : Fissure longitudinale gagnant le bord libre ou fissure radiaire se prolongeant par une fissure longitudinale.[5]
- **En IRM** : fissure dont la localisation dans l'épaisseur du ménisque varie selon la coupe.
- Si la fissure est oblique par rapport au plan de coupe: elle apparait sous forme d'une fine fissure verticale progressant de l'apex jusqu'à la périphérie du ménisque.[5]

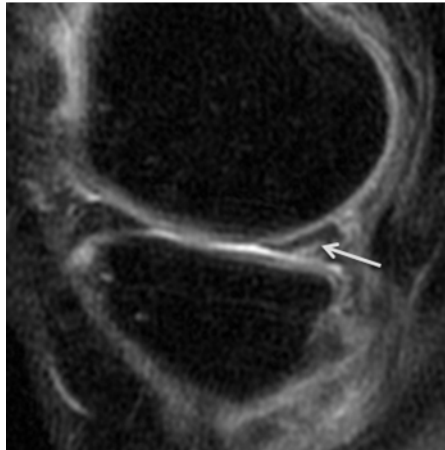


Figure 36: Fissure oblique. Patient de 32 ans, traumatisme du sport du genou gauche; présente un syndrome méniscal médial. IRM du genou en coupe sagittale en DP Fat SAT: Fissure oblique de la corne postérieure du MM communiquant avec l'articulation (flèche).

c. Fissure complexe: (figure 37)

Combinent au moins deux fissures de direction différente.

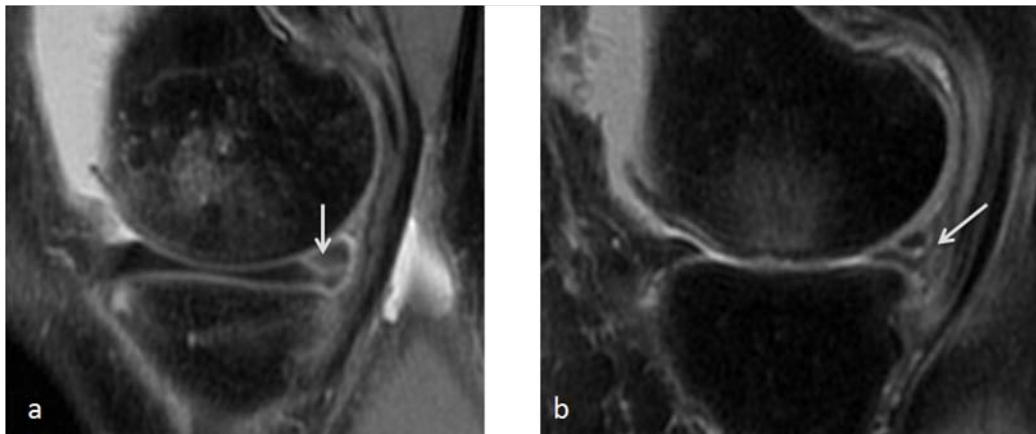


Figure 37: Fissure méniscale complexe. Patient de 38 ans, traumatisme du genou droit, présente un syndrome méniscal médial. IRM du genou en coupes sagittales(a, b) en DP Fat SAT: multiples traits de fractures intéressant la corne postérieure du MM communiquant avec l'articulation traduisant une fracture comminutive (flèche).

3-3 Migration de fragments méniscaux:

a. L'anse de seau :[26, 55, 65, 66, 67]

Définition:

- Fissure méniscale longitudinale verticale avec déplacement du fragment du bord libre vers l'échancrure intercondylienne.
- Le fragment déplacé garde ses attaches antérieure et postérieure sur le ménisque restant. L'anse de seau peut se rompre libérant un fragment antérieur ou postérieur.
- Siégeant en plein tissu méniscal.

Signes IRM:

- Les signes IRM sur les coupes sagittales sont:
 - Double LCP:(figure 38)
 - Bande suivie de la corne postérieure à la corne antérieure placée sous le LCP.

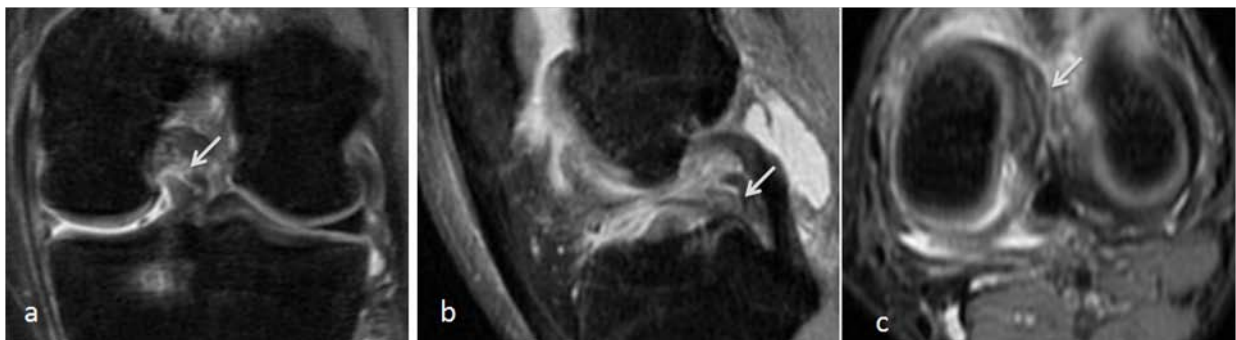


Figure 38:Lésion en anse de seau. Patient de 35 ans, traumatisme du genou droit; présente un syndrome méniscal médial et blocage du genou. IRM du genou en coupes coronale (a) , sagittale (b) et axiale(c) en DP

Fat SAT:

- a. vacuité de la loge méniscale médiale avec fragment méniscal au niveau de l'échancrure intercondylienne (fragment à distance) traduisant une lésion méniscale en anse de seau . (flèche).
- b. aspect en double LCP liée au déplacement du fragment méniscal au contact du LCP (flèche).
- c. fissure méniscale en anse de seau avec fragment méniscal au niveau de l'échancrure intercondylienne (fragment à distance) (flèche).

- **Signe du serpent:**

visualisation d'une bande en coupe sagittale allant de la corne postérieure à la corne antérieure, mais ne se plaçant pas sous le LCP.

- **Mégacorne antérieure ou de double corne antérieure:**

Juxtaposition du segment antérieur et du fragment méniscal déplacé.

- **Epaississement disproportionnel de la corne postérieure:**

plus épaisse dans sa partie centrale que dans sa partie périphérique témoignant d'un déplacement méniscal fragmentaire.

- **Absence du signe du « nœud papillon » :**

Disparition de l'aspect normal du ménisque ressemblant à un nœud papillon noir.

– Les signes IRM sur les coupes coronales sont:

- La visualisation d'un fragment dans l'échancrure inter condylienne : image en continuité avec la corne postérieure à l'antérieure sur les coupes coronales, représente le critère clef du diagnostic: toujours présent.
- L'aspect tronqué du ménisque.

b. Le lambeau méniscal: (figure 39)

Secondaire à une fissure longitudinale ou une fissure horizontale.

S'incarcère dans le récessus synovial ménisco-tibial ou le récessus synovial ménisco-fémoral.

Signe indirect: œdème osseux focal du rebord tibial ou du condyle fémoral: (conflit ostéo-méniscal).[5, 26, 68]

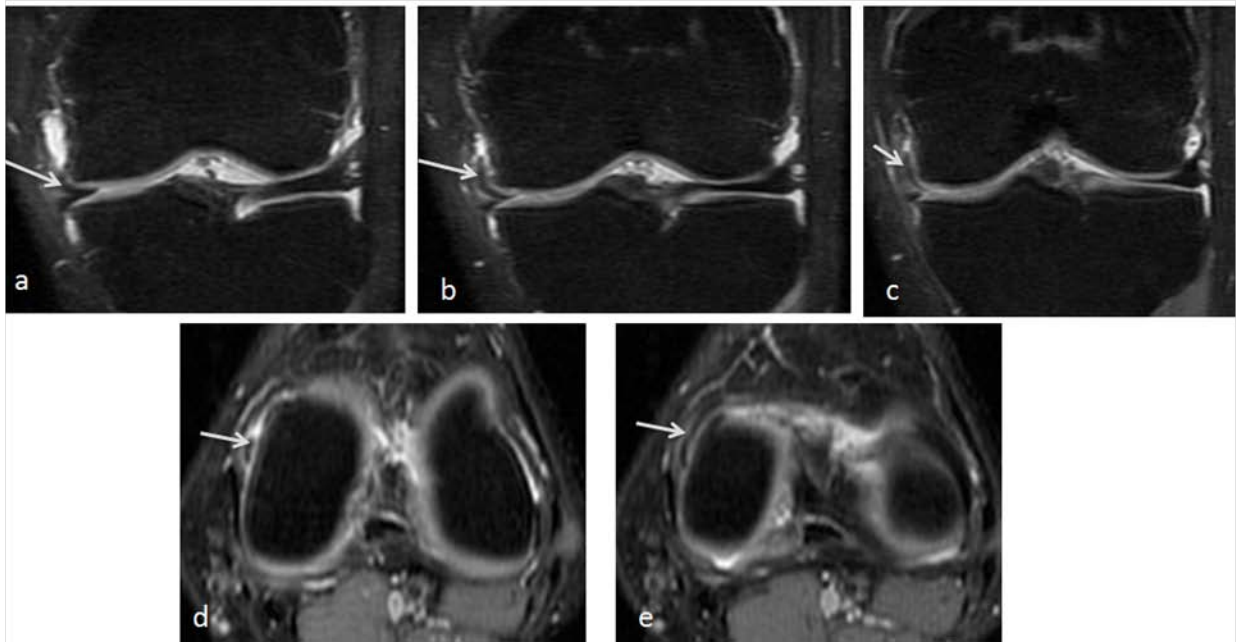


Figure 39: Lambeau méniscal interne dans le récessus méniscal supérieur. Patient de 22 ans, traumatisme du genou droit ;présente un syndrome méniscal médial et blocage du genou. IRM du genou en coupes coronales(a, b, c) et axiales (d, e) en DP Fat SAT: pincement de l'interligne articulaire avec fissure horizontale de la corne antérieure du MM associée à un lambeau méniscal au niveau du récessus méniscal supérieur (flèches).

c. Fragment libre: (figure 40)

Corps étranger intra-articulaire ou dans les récessus articulaires.

Associé à un aspect amputé du ménisque pathologique.

Potentiellement arthrogène.

Différenciation d'un corps étranger de nature non méniscale peut être parfois difficile. [5, 26, 68]

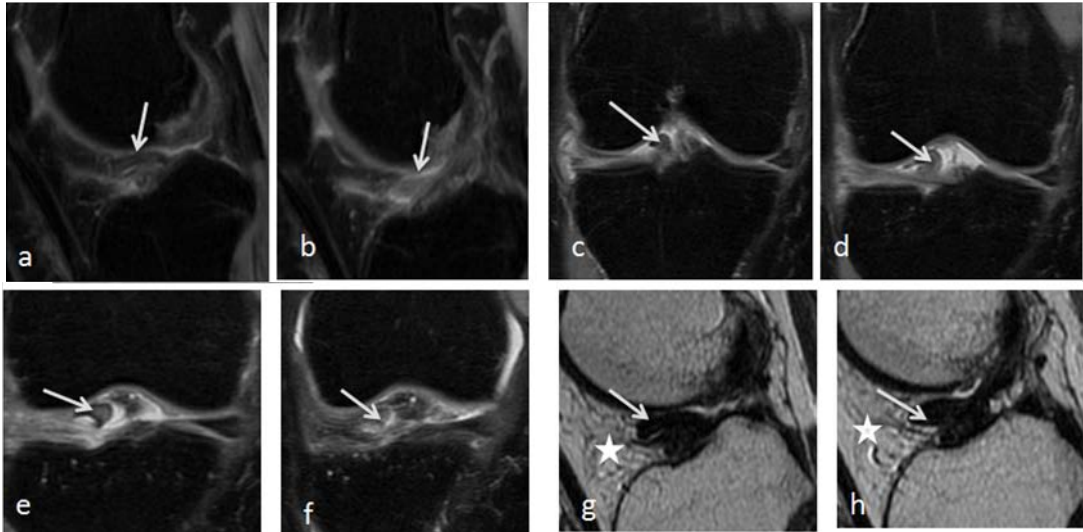


Figure 40 : Fragment méniscal libre. Patiente de 35 ans, traumatisme du genou droit ;présente un syndrome méniscal médial. IRM du genou en coupes sagittales(a, b) et coronales (c, d, e, f) en DP Fat SAT. Coupes sagittales (g, h) en T2: Lésion en anse de seau du MM du genou droit avec fragment détaché (flèches) en arrière de la graisse de Hoffa (étoile).

d. Fragment retourné: (figure 41)

Lésions à prédominance horizontale ou oblique: déplacements dans l'échancrure intercondylienne et en externe dans les récessus méniscaux inférieur ou supérieur.[5, 69, 70]

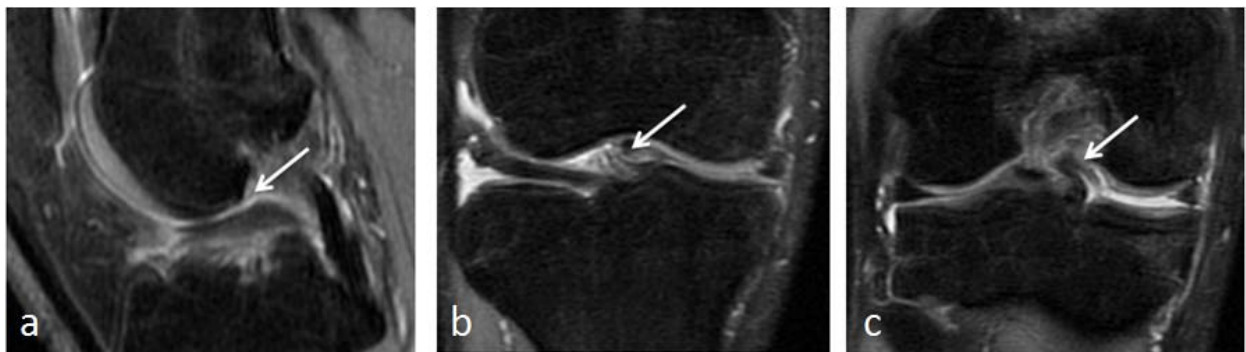


Figure 41:Lésion en anse de seau avec fragment méniscal retourné. Patient âgé de 30 ans, traumatisme du genou gauche; présente un syndrome méniscal interne et un blocage du genou. IRM du genou en coupes sagittale (a), coronales (b, c) en DP Fat SAT:

- a. fissure méniscale en anse de seau avec fragment méniscal au niveau de l'échancrure intercondylienne : signe du serpent (flèche).
- b. fissure méniscale en anse de seau avec fragment méniscal au niveau de l'échancrure intercondylienne (fragment à distance)(flèche).
- c. fissure méniscale en anse de seau avec fragment méniscal au niveau de l'échancrure intercondylienne retourné au niveau de sa partie postérieure (flèche).

4) Les lésions stables et instables:[5, 68, 71, 72, 73]

- Critères de stabilité en imagerie:

- Type de fissure.
- Son extension.
- Fragment méniscal luxable.

- Lésions méniscales instables:

- Fissure verticale complète de plus de 10 mm de longueur.
- Désinsertion capsulo méniscale de plus de 10 mm de longueur.
- Fissure complexe.
- Fissure en hypersignal T2 (passage de liquide témoignant de l'écartement des berges).
- Fissure (quel que soit le type) avec fragment méniscal déplacé.

- Lésions méniscales stables:

- Anomalie isolée des contours méniscaux.
- Fissure radiaire isolée et de petite taille.
- Fissure horizontale.
- Fissure verticale partielle (moins de la moitié de la hauteur méniscale).
- Fissure verticale complète de moins de 5-10 mm de longueur.
- Désinsertion capsulo-méniscale de moins de 5-10 mm de longueur.

5) Les lésions associées:

5-1 Le kyste méniscal:

Résulte d'une accumulation du liquide et/ou du mucus à la jonction méniscocapsulaire.

Il est associé à une lésion méniscale à type de clivage horizontal.

Les kystes du ML se situent plus volontiers dans l'épaisseur du plan capsuloligamentaire, par contre les kystes du ménisque médial se développent habituellement au-delà du plan capsuloligamentaire.

Cliniquement : douleurs, limitation des mouvements, voire une tuméfaction douloureuse de consistance caoutchouteuse.

En IRM : bien délimités, présentent parfois des cloisons internes, en hypersignal T1 ou signal intermédiaire T1, et en hypersignal T2. [26]

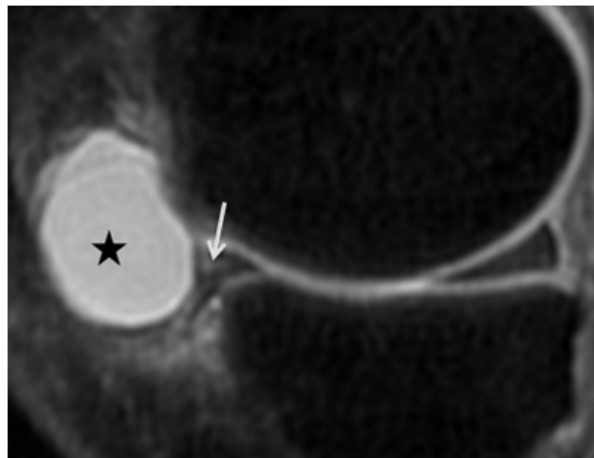


Figure 42: Kyste méiscal. Patient âgé de 19 ans, traumatisme ancien du genou gauche; présente un syndrome méiscal médial associé à une tuméfaction antéro-interne du genou. IRM en coupe sagittale en DP Fat SAT: fissure méiscal horizontale (flèche) communiquant avec une lésion kystique ovale (étoile).

5-2 Rupture des ligaments croisés:(voir chapitre pivot central)

Survient lors du traumatisme ou sont secondaires à l'instabilité chronique du genou.[5]

5-3 Fracture et nécrose sous chondrale :

Volontiers associées à des fissures radiaires de la corne postérieure du MM et de son insertion tibiale. [5]

5-4 Chondropathie :

Les lésions méniscales instables sont réputées d'être arthrogènes. [5]

II. Le pivot central:

1. Le LCA:

Les ruptures peuvent être totales ou partielles :

a. Ruptures totales du LCA:

a-1 Les signes directs de rupture :

Interruption segmentaire complète du ligament:(figure 43)

- Le siège : Le plus souvent au niveau de son bout proximal. [8]
- Sensibilité 60%, spécificité 100%. [74]
- Au stade aigu : peut être difficile à individualiser sur les coupes sagittales (à cause du volume partiel sur le condyle médial) et il importe de bien analyser l'insertion condylienne sur les coupes axiales, frontales et obliques.
- A la phase chronique : plus facilement individualisable.[8, 75]



Figure 43 : Interruption segmentaire complète du LCA. Patient de 22 ans, traumatisme du genou gauche il y a 9 mois (accident de sport), avec instabilité du genou. IRM du genou en coupes sagittales, coronales et axiales DP FATSAT (a, b, c): Solution de continuité proximale du LCA (flèches).

Horizontalisation du LCA: (figure 44)

- Perte de l'obliquité du LCA dans le plan sagittal.
- Signe de rupture complète.
- Sensibilité, spécificité 100%. [8, 74, 76]
- Divergence de plus de 15° par rapport au toit de la fosse inter condylienne ou à une angulation inférieure à 45° par rapport au plateau tibial.[8, 74]
- Sera recherchée surtout à hauteur de sa moitié distale.
- L'horizontalisation du moignon distal est limitée par un accollement au LCP = mise en nourrice du LCA sur LCP.[8,74]

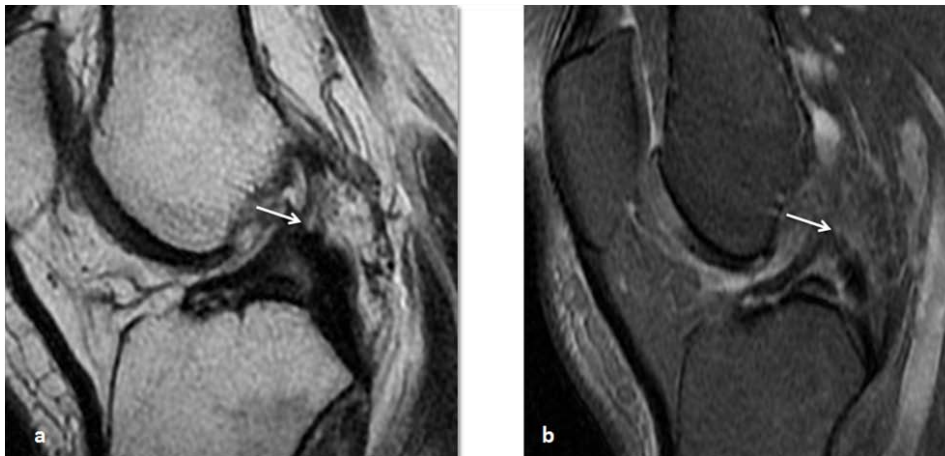


Figure 44:Horizontalisation du LCA (Mise en nourrice). Patiente de 45ans, traumatisme du genou gauche avec instabilité antérieure. IRM du genou en coupes sagittales en séquences T2 millimétriques (a) et en DP FATSAT (b) : L'horizontalisation du moignon distal du LCA limitée par un accollement au LCP (flèches).

Désorganisation du LCA:(figure 45)

- Phase précoce :
 - Élargissement segmentaire du ligament.
 - Désorganisation complète du LCA.
 - hypersignal en densité protonique et en pondération T2 du ligament.

- À distance du traumatisme :

- Épaississement moins évident.
- Les extrémités se rétractent et une solution de continuité plus intense apparaît.

- Tardivement :

- La rétraction devient plus nette.
- Analyse fine du tiers proximal du LCA sur les coupes frontales et axiales. [8, 76, 77, 78]

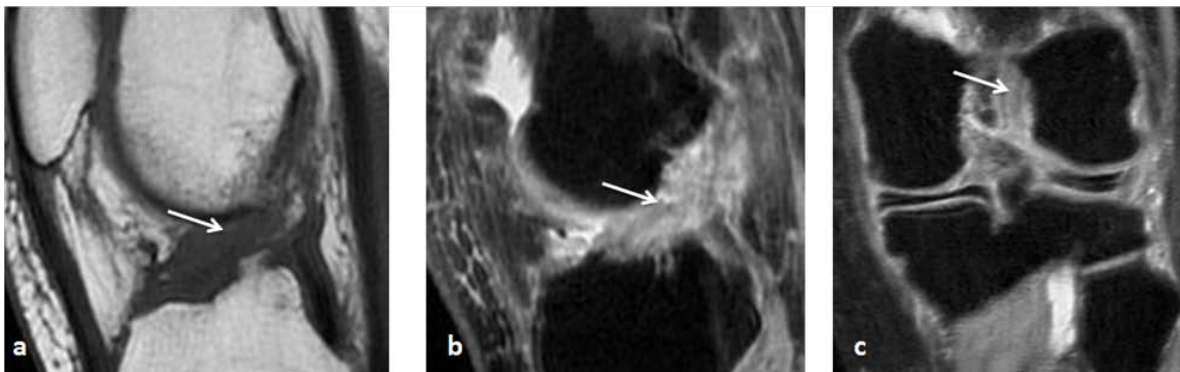


Figure 45: Désorganisation du LCA. Patiente de 49ans, traumatisme du genou droit. IRM du genou en coupe sagittale en séquences T1 FSE (a) et coupes sagittale et coronale en séquences DP FAT SAT (b, c) : Aspect hétérogène du LCA avec contours flous mal délimités (flèches).

Disparition du LCA :

Absence d'individualisation du LCA sur 3 coupes successives.

La fosse intercondyalaire est remplie de graisse bien visible en T1 (signe de la fosse intercondyalaire vide sur les coupes frontales).[8]

Signe de l'échancrure vide :

Visible sur la coupe frontale la plus postérieure passant par l'échancrure fermée par son toit et sur la coupe axiale haute passant par le site d'insertion proximale du LCA sur le versant médial du condyle externe.

Présence d'un signal liquidien (hypersignal T2) en remplacement du signal fibreux du LCA signe une désinsertion complète.[79]

a-2 Signes indirects de rupture :

Contusion et impaction osseuse

- Lésions de l'os sous chondral.
- Secondaire à l'impaction du fémur contre le plateau tibial lors de la rupture du LCA.[78]
- Touche le compartiment latéral.
- Spécificité varie entre 97 et 100%. [74]
- Hyposignal T1, Hypersignal T2 FAT SAT.
- Image en miroir « Kissing contusion ».
- L'impaction osseuse : (figure 46)
 - C'est une fracture ostéo-chondrale du condyle fémoral latéral, « the lateral femoral notch sign » ou signe de l'encoche du condyle latéral qui correspond à l'empreinte en extension du bord antérieur du plateau tibial externe sur le condyle fémoral latéral; Il forme de profil une dépression douce située dans le prolongement de la médiane diaphysaire fémorale, sous la ligne de Blumensaat.[8, 72]



Figure 46: Impaction osseuse. Patient de 49ans, accident du sport occasionnant un traumatisme du genou droit avec douleur chronique du genou. IRM du genou en coupes sagittales en séquences T2 millimétriques (a) et en DP FATSAT (b) : Dépression douce située dans le prolongement de la médiane diaphysaire fémorale (flèches).

Le signe de l'encoche doit être différencié de l'empreinte physiologique sur le profil par : sa profondeur supérieure à 1,5mm, son caractère asymétrique et anguleux avec aspect prononcé de sa pente postérieure et sa situation plus postérieure.[8, 72]

Fractures avulsions :

- Avulsion de l'insertion tibiale du LCA :(figure 46)
 - Concerne l'épine tibiale antérieure et la surface préspinale.
 - Meyers et Mc keever décrivent trois types selon la sévérité du traumatisme. Les types 1 et 2 correspondent à des avulsions partielles, non déplacées pour le type 1, avec ouverture antérieure pour le type 2, le type 3 concerne les avulsions complètes avec translation ou retournement du fragment.[80, 81]

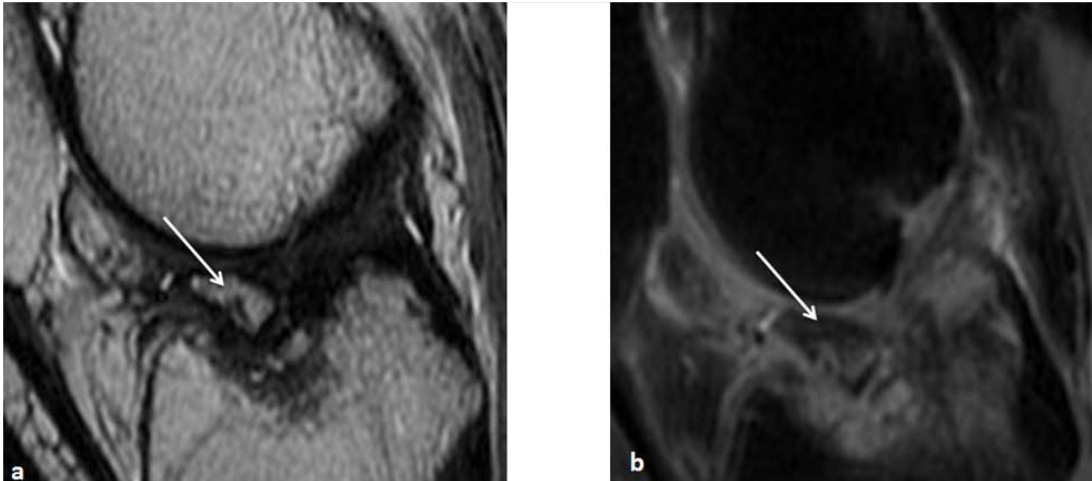


Figure 46: Avulsion distale de l'insertion du LCA. Patient de 43ans, accident du sport occasionnant un traumatisme du genou droit avec instabilité antérieure. IRM du genou en coupes sagittales en séquences T2 millimétriques (a) et en DP FATSAT (b) :Arrachement osseux de la surface pré-spinale (flèches).

- Avulsion de l'insertion fémorale du LCA :
 - Quelques cas seulement d'avulsion proximale ou fémorale du LCA ont été rapportés et concernaient toujours des enfants.

Fracture de Segond: (figure 47)

- Correspond à l'arrachement ostéopériosté du bord latéral du plateau tibial latéral par la partie la plus épaisse du plan capsulaire postéro latéral.
- Quasi-pathognomonique d'une rupture du LCA.[82]
- Elle accompagne les traumatismes en rotation médiale-varus qui lèsent d'abord le LCA, puis entraînent une traction du plan capsulaire latéral (10% des cas). [83]
- Elle doit être recherchée sur la radiographie de face, ou plutôt en légère rotation médiale.
- Se traduit par un fragment cortical oblong, vertical, centimétrique, situé à quelques millimètres du bord latéral du tibia.
- Méconnue, elle se transforme progressivement en une excroissance osseuse du bord latéral du plateau tibial latéral.[80,84]

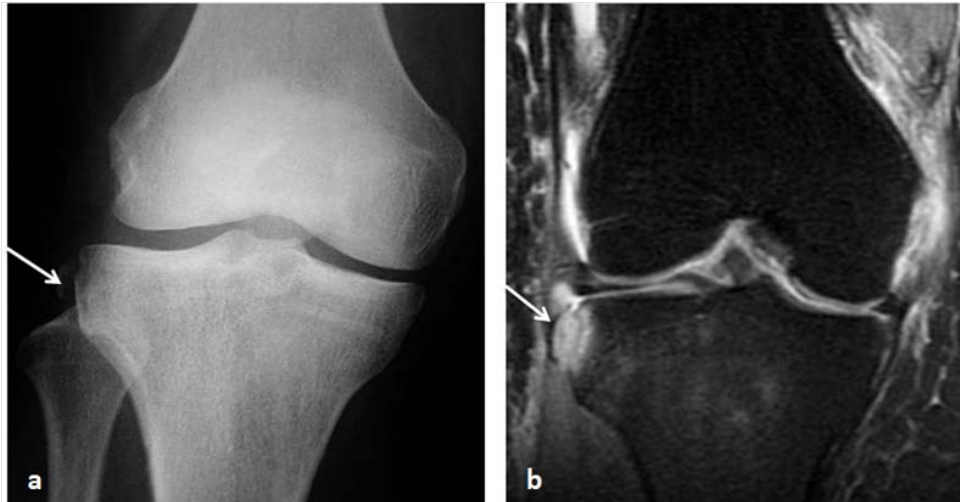


Figure 47: Fracture de Segond. Patiente de 40ans, Chute d'escalier occasionnant un traumatisme du genou gauche avec instabilité antérieure. Radiographie du genou gauche de face (a) et IRM du genou en coupes coronales séquences DP FATSAT (b) : fragment cortical oblong, vertical, centimétrique, situé à quelques millimètres du bord latéral du tibia (flèches).

Tiroir tibial antérieur:

- Subluxation antérieure du plateau tibial latéral par rapport au fémur.
- Sur les coupes sagittales passant par le milieu du condyle fémoral.
- Augmentation de la distance entre le bord postérieur du plateau tibial latéral et la tangente au bord postérieur du condyle fémoral latéral.
- La découverte ou bascule postérieure de la corne postérieure du ML a également été décrite comme un signe de déplacement tibial antérieur.[8, 79, 86]

Verticalisation du LCP:

- Liée à une détente anormale du LCP.[74, 79, 85]
- Dans le plan frontal, elle se manifeste par la visibilité trop longue portion du LCP sur une même coupe.[76]
- Traduit une subluxation antérieure du Tibia.
- On mesure l'angle formé par deux lignes tangentes à la portion proximale et distale du LCP.

- Ce signe présente une sensibilité de 70% et une spécificité de 82% pour un angle inférieur à 115.[87]

Distension ou « buckling » du tendon patellaire:

- Signe rare.
- Diminution de l'angle d'insertion du tendon patellaire sur la tubérosité tibiale, responsable d'un raccourcissement de la distance entre la patella et la tubérosité tibiale.[87]

Hémarthrose

b. Ruptures partielles du LCA: (figure 48)

- 10 à 35 % des lésions du LCA.[8, 88]
- La distinction entre lésion complète et incomplète est souvent difficile et imprécise.
- Les lésions partielles se caractérisent par un discret foyer d'hypersignal dans un ligament dont la majorité des fibres demeurent visibles et continus.
- Interruption complète ou partielle de l'un ou des faisceaux : soit du faisceau antéro-médial, soit du faisceau postéro-latéral.
- Soit rupture partielle des deux faisceaux.
- Intérêt des coupes ou reconstructions axiales et coronales obliques qui sont d'une aide précieuse.[88]

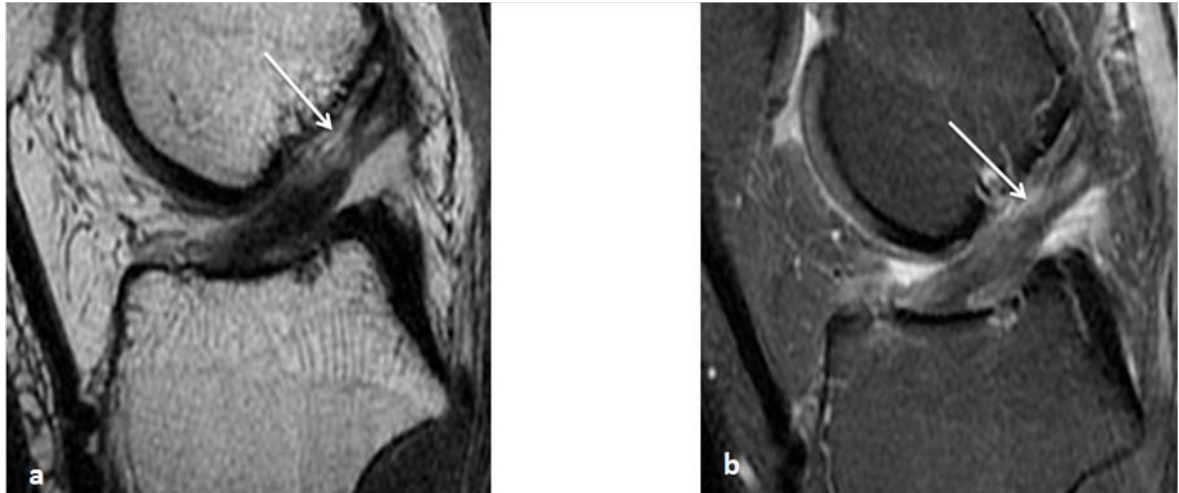


Figure 48: Rupture partielle du LCA. Patiente de 26ans, Chute de sa hauteur occasionnant un traumatisme du genou droit. IRM du genou en coupes sagittales en séquences T2 millimétriques (a) et en séquences DP FATSAT (b) : Hypersignal localisé du tiers supérieur du LCA sans solution de continuité (flèches).

c. Les lésions associées:

- Fissures méniscales (voir chapitre lésionméniscale).
- Lésions du PAPL (voir chapitre PAPL).
- Lésions des ligaments collatéraux (voir chapitre ligaments collatéraux).
- Lésions sous chondrales.
- Avulsion de l'insertion du semi membraneux.[8]

2. Le LCP:

a) Rupture totale du LCP :

a-1- Signes directs de rupture :(figure 49)

Dans les 2 /3 des cas : atteinte du 1/3 moyen. Dans le 1/3 des cas : atteinte de l'insertion proximale et distale.[8]

Il s'agit de : [89]

- Solution de continuité segmentaire complète.
- Epaissement segmentaire du LCP.
- Anomalies des contours du LCP.
- Hypersignal ligamentaire relatif.

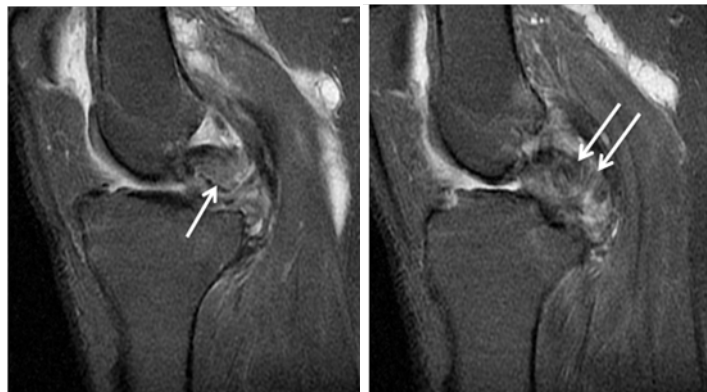


Figure 49 :Rupture totale du LCP. Patient de 45 ans, accident de la voie publique occasionnant un traumatisme du genou droit avec tiroir postérieur. IRM du genou en coupes sagittales séquences DP FATSAT : Epaissement global du LCP avec hypersignal et irrégularité des contours sur les deux versants (flèches).

a-2- Signes indirects de rupture:

- Avulsion de l'insertion du LCP :
 - Tibiale ou fémorale, suspectée par les anomalies de signal de la région d'insertion.

- La discontinuité corticale est mieux vue en T1, plus difficile à authentifier en T2 fat sat.[82]
- Avulsion du plateau tibial médial « Segond like fracture »
 - Arrachement de l'insertion capsulaire médiale, se manifestant par un œdème en regard.[80, 90]
- Avulsion du complexe arqué et des structures postéro-latérales:
 - Œdème osseux focal des zones d'insertions évocateur ; les structures ligamentaires et tendineuses complexes seraient mieux étudiées avec un plan coronal oblique.[91, 92]
- Contusion osseuse:
 - Retrouvée dans 36% des cas de lésion du LCP.[93]
 - Localisée essentiellement en regard de la partie antérieure du plateau tibial médial et du condyle fémoral latéral, moins fréquemment au niveau du condyle fémoral médial.
- Translation postérieure du tibia:
 - Parfois visible en IRM patient en décubitus sous l'effet de la gravité.
 - D'autant plus marquée qu'association lésionnelle du complexe postérolatéral.[94]

b) Rupture partielle du LCP:

Anomalies limitées à un versant du contour ligamentaire ou anomalie du signal intra ligamentaire sans atteindre ses contours.

c) Les lésions associées:

L'atteinte du ligament collatéral médial et du MM : la plus fréquente. (voir chapitre LCM).

L'atteinte du LCL, du PAPL et du ML également possible. (voir chapitre LCL).

III. Les ligaments collatéraux:

Les lésions des ligaments collatéraux sont fréquentes.

Signes IRM : LCM et LCL

1. Signes directs de rupture :[95]

- Grade 1 (entorses mineures) : (figure 50)

- Anomalie de signal des tissus mous péri ligamentaires et graisse sous – cutanée adjacente : hypoT1 hyperT2.
- Épaississement du ligament.
- Amincissement localisé sans interruption ligamentaire.
- Hyper signal T2 intra ligamentaire.

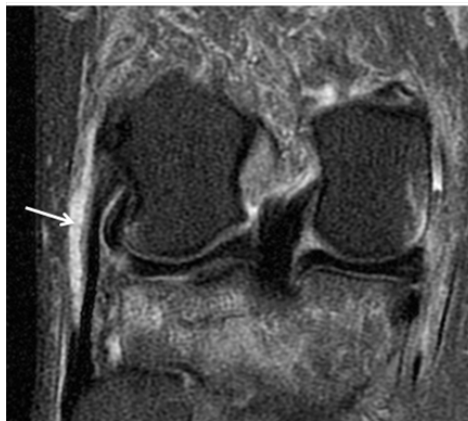


Figure 50 : Lésion du LCL Grade 1. Patiente de 33 ans, présente suite à un accident de la voie publique un traumatisme du genou gauche avec instabilité. IRM en coupe coronale en DP FATSAT: hypersignal périligamentaire (flèche).

- Grade 2 (ruptures partielles) : (figure 51)

- Épaississement avec anomalie du signal du ligament et des tissus mous adjacents.
- Hypersignal des ligaments collatéraux.
- Hypersignal dissociant plans superficiels et profonds.

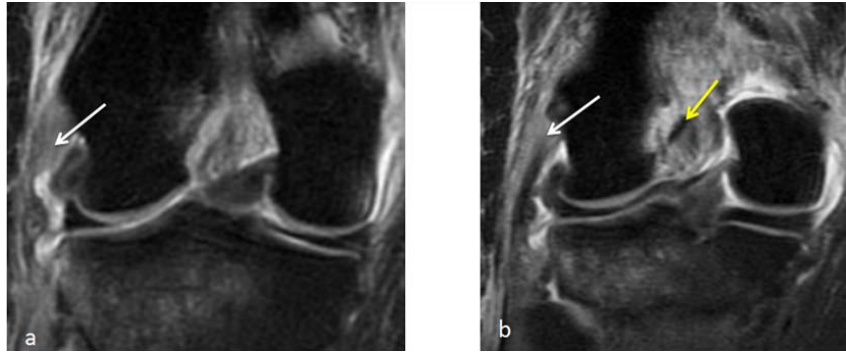


Figure 51: Lésion du LCL Grade 2. Patiente de 40 ans, traumatisme du genou gauche suite à une chute d'escalier; présente une douleur du compartiment latéral. IRM en coupes coronales (a, b) en DP FATSAT: Epaissement ligamentaire en hypersignal avec épaissement et infiltration des parties molles en regard (flèche blanche). À noter une avulsion osseuse proximale du LCA (flèche jaune).

- Grade 3 (ruptures complètes) :(figure 52)
 - Solution de continuité du ligament.
 - Extravasation du liquide synovial dans les tissus péri-ligamentaires = Hétérogénéité du signal en T1 et T2.

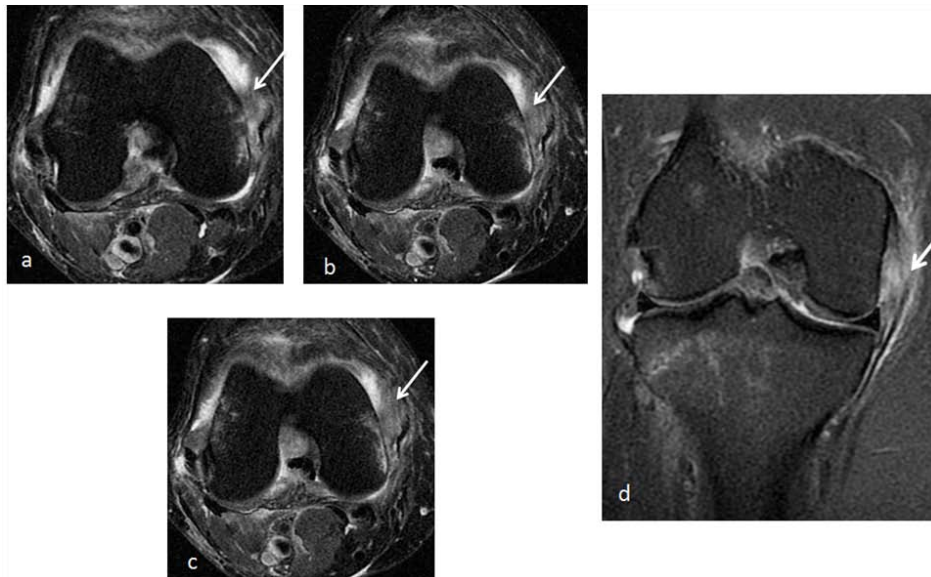


Figure 52: Lésion du LCL grade3. Patient de 22 ans, accident de sport ,traumatisme du genou droit; présente des douleurs et une impotence fonctionnelle. IRM en coupes axiales (a, b, c) et coronale (d) en DP FATSAT: solution de continuité proximale avec signal hétérogène du LCL en rapport avec une rupture totale (flèches).

2. Signes indirects : [96, 97]

- LCM :
 - Avulsion de l'insertion du Ligament.
 - Contusion osseuse.
 - Impaction fracture du plateau tibial latéral.
- LCL :

Fracture avulsion de la tête de la fibula : atteste de l'atteinte de l'insertion distale du LCL, du tendon du biceps fémoral, à différencier de celle d'un des éléments du complexe arqué.

IV. Point d'angle postéro-latéral:

1. Signes directs :

trois grades IRM :[12]

- **Grade 1**: (figure 53)

Un ou plusieurs constituants du PAPL en hypersignal T2, fréquemment épaissis. Les tissus mous adjacents sont infiltrés.

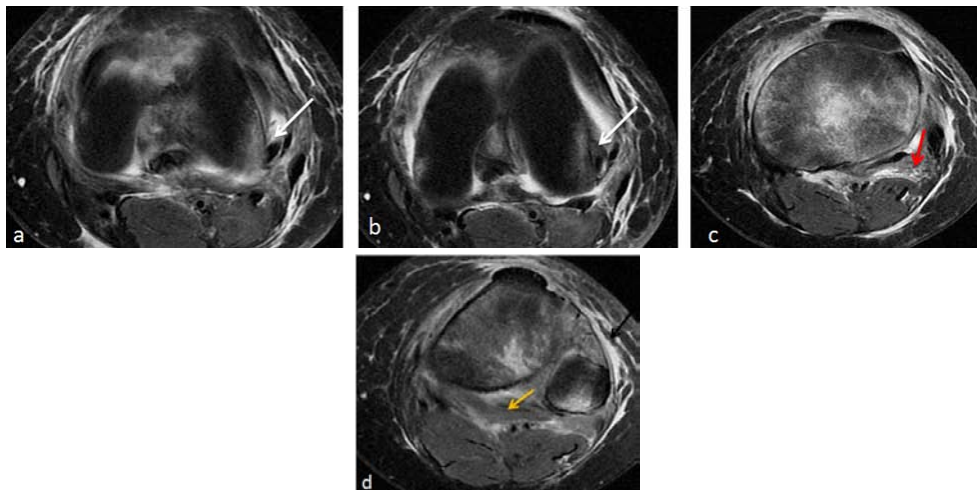


Figure 53: Lésions du tendon et du muscle poplité grade 1. Patient de 30 ans, traumatisme du genou droit suite à un accident de la voie publique; présente un gros genou avec impotence fonctionnelle. IRM du genou en coupes axiales (a, b, c, d) en DP FAT SAT: Épaississement du tendon poplité (flèche blanche) de la jonction myotendineuse (flèche rouge) et du muscle poplité (flèche jaune) en hypersignal. Lésions de contusion osseuse tibiale et de la tête du péroné avec infiltration des parties molles et de la graisse sous cutanée (flèche noire).

- **Grade2:** (figure 54)

Rupture partielle mais pas de signes de rétraction musculo-tendino-ligamentaire.



Figure 54: Lésion du tendon du gastrocnémien grade 2. Patient de 27 ans, traumatisme du genou droit suite à un accident de la voie publique; présente des douleurs et une impotence fonctionnelle. IRM en coupes axiale (a) sagittales (b, c) et coronale (d) en DP FAT SAT: aspect épaissi et hétérogène du muscle gastrocrémien latéral (étoile) avec épanchement au niveau de sa gaine (flèche blanche) avec contusion osseuse de la tête du péroné (flèche jaune).

- **Grade 3** : (figure 55)

il existe une solution de continuité musculo-tendino-ligamentaire, une rétraction proximale ou distale. Parfois hématome associé.

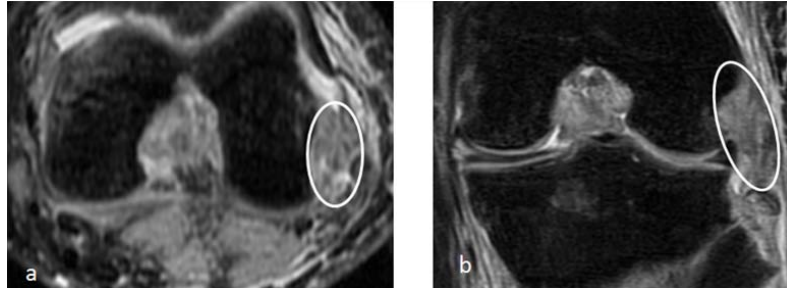


Figure 55: Lésion du tendon poplité grade 3. Patiente de 28 ans, traumatisme du genou gauche suite à une chute d'escalier; douleur du compartiment latéral. IRM du genou en coupes axiale (a) et coronale (b) en DP Fat SAT: Désinsertion totale du tendon du poplité au niveau de son insertion proximale (lésion grade 3).

à noter une avulsion du biceps fémoral au niveau de son insertion fibulaire.

2. Signes indirects:

- Anomalies du signal de la fibula.
- L'« arcuate sign » correspond à une avulsion de la styloïde fibulaire et traduit une avulsion d'un ou de plusieurs des ligaments popliteofibulaire, le ligament fabello-fibulaire et le ligament arqué.[80, 98]
- Œdème osseux de la partie antérieure du condyle fémoralmédial.
- Parfois fracture-impaction du condyle fémoralmédial.

3. Sémiologie des lésions des éléments constituant le PAPL: [12]

- La coque condyalaire peut être rompue.
- La corne postérieure du ML : fissurée voire amputée, plus au moins étendue au reste du ménisque.
- Tendon et muscle poplité : le corps musculaire et la jonction peuvent être contus voir se rompre. Avulsion rare du tendon dans la fossette poplitée.
- Les ligaments popliteo-fibulaire, fabello-fibulaire et poplité arqué peuvent être contus voir rompus, ou désinsérés de l'apex de la tête fibulaire. Leur lésion est difficile à objectiver en IRM.
- Le chef latéral du muscle gastrocnémien : peut être contus au niveau de sa jonction tendinomusculaire ou se désinsérer du condyle fémoral latéral.
- La bandelette iliotibiale peut être contuse ou désinsérée à peu de distance de son insertion tibiale.

V. Le point d'angle postéro-médial:

Ses lésions sont rares et rarement isolées.[14]

Les signes IRM :

- Contusion.
- Solution de continuité de ses composants associée à une importante réaction œdémato-hémorragique.

Les lésions du tendon direct du semi-membraneux :

- Le plus atteint
- Hypersignal T2 du tendon avec épaissement de sa bourse.
- Contusion.
- Rupture complète ou partielle :

En IRM : hématome et rétraction du tendon.[14, 99]

- Avulsion du tendon direct :

En IRM : se traduit par une petite ligne fracturaire verticale de la partie postéro-médiale du tibia entourée d'un œdème avec une anomalie de signal de l'insertion du tendon.[14, 100]

VI. L'appareil extenseur:

1- Rupture du tendon quadricipital:[101, 102, 103]

a. Rupture complète:(figure 56)

- Solution de continuité du tendon.
- Rétraction de l'extrémité tendineuse proximale.
- Aspect ondulé de l'extrémité distale.
- Hématome entre les deux.



Figure 56: Rupture complète du tendon quadricipital . Adolescent de 16 ans, traumatisme du genou gauche lors d'un match de basketball avec impotence fonctionnelle du genou.

Radiographie standard: Patella basse.

IRM en coupe sagittale DP FAT SAT (a) et axiale en T1(b) : Solution de continuité du tendon quadricipital avec rétraction de l'extrémité tendineuse distale associée à un épanchement au niveau de la bourse sous quadricipitale.

b. Rupture partielle:

Plage en hypersignal T2: doit être différenciée de l'hypersignal linéaire modéré du tendon du muscle quadricipital.

2- Rupture du tendon rotulien: [79, 103]

Moins fréquentes.

La rupture peut être totale ou partielle :

- Rupture complète:
 - Perte de continuité du tendon avec interposition d'un tissu de signal intense sur les images pondérées T2.
 - L'épanchement intra articulaire sous forme d'un hypersignal T2.
 - Ascension de la patella.
- Rupture partielle:
 - Perte de continuité des fibres.
 - Augmentation de la taille du tendon: épaisseur irrégulière.
 - Hématome adjacent sous la forme d'un hyper signal hétérogène en T1 et en T2.

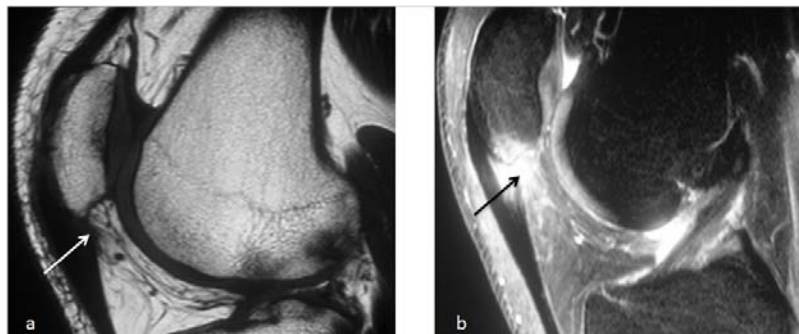


Figure 57 : Rupture partielle du tendon rotulien. Patient de 30 ans, notion de prise de corticothérapie au long court, traumatisme minime du genou droit avec douleur de la face antérieure du genou gauche. IRM en coupes sagittales T1 (a) et DP FATSAT (b): Solution de continuité partielle au niveau de la face profonde du tendon rotulien qui est épaissi en hyposignal T1 et hypersignal T2 (flèches) avec œdème de la graisse de Hoffa.

- Les lésions associées:
 - Les lésions du LCA.
 - Les lésions des ménisques.

3- Lésions de l'aileron patellaire : [79, 104]

La rupture peut être partielle ou complète :

- Rupture complète:
 - Aspect ondulé des fibres ligamentaires.
- Rupture partielle:
 - Aspect irrégulier, discontinuité partielle du ligament associé à un hypersignal T2 intra et péri-tendineux.
 - Suffusion péri-hématique périlésionnelle.

VII. Les lésions cartilagineuses:

Les lésions cartilagineuses post-traumatiques sont rares.

Leur méconnaissance prédispose à l'arthrose.

Elles doivent être recherchées chez un patient présentant un genou douloureux post-traumatique avec une radiographie standard normale et une IRM normale. C'est l'intérêt de la séquence T2 mapping et de l'arthro-IRM dans le diagnostic de ces lésions.

Il peut s'agir de contusion ou d'érosion avec ou sans mise à nu de l'os sous chondral.

Les signes IRM rencontrés :

- Contusion cartilagineuse réalisant un épaissement cartilagineux isosignal ou hyposignal T1 et hypersignal T2.
- Erosion cartilagineuse entraînant une irrégularité cartilagineuse voir une amputation avec remplacement du fragment cartilagineux par un hypersignal de type liquidien.

VIII. Les lésions osseuses:

Lorsque les lésions osseuses sont isolées, l'IRM n'a aucun rôle dans le diagnostic, c'est la radiographie standard et le scanner qui vont faire le diagnostic positif, le bilan lésionnel et la classification.

Les lésions osseuses peuvent être associées à des lésions ménisco-ligamentaires, il peut s'agir de :

- Contusion osseuse œdémateuse : hyposignal T1 hypersignal T2.
- Trait de fracture simple : hyposignal T1 hyposignal T2 associé à un œdème osseux réactionnel.
- Fracture sous chondrale.
- Fracture impaction.
- Avulsions osseuses :

La fracture avulsion se définit comme l'arrachement d'un fragment osseux au point d'insertion osseux d'un ligament, d'un tendon ou d'une capsule articulaire. D'apparence anodine et bénigne sur la radiographie standard, elles constituent en réalité un indicateur de lésions intéressant des structures assurant la stabilité du genou et nécessitent la réalisation d'une IRM afin de réaliser un bilan lésionnel complet.[80, 105]

- Luxation du genou : le diagnostic est clinique, la radiographie standard est réalisée en première intention, l'IRM est réalisée en deuxième intention afin de rechercher les lésions ménisco-ligamentaires associées.

IX. Les lésions vasculaires:

Les lésions vasculaires post traumatiques du genou sont rares et s'observent surtout dans les luxations.

Il peut s'agir d'élongation, de contusion, de rupture ou de thrombose vasculaire.

Le diagnostic positif est urgent et repose essentiellement sur l'angioscanner et ou l'angiographie.

L'IRM n'a aucun intérêt dans le diagnostic initial, elle est réalisée en deuxième intention afin de rechercher les lésions ménisco-ligamentaires associées.

X. Les lésions nerveuses:

Les lésions nerveuses sont rares, intéressent surtout le nerf poplité externe.

Elles peuvent s'associer aux luxations du genou et aux lésions du point d'angle postéro-latéral.

Le diagnostic clinique peut être difficile à la phase aiguë du traumatisme.

Il peut s'agir d'élongation, de rupture totale ou partielle du nerf.

- Elongation : amincissement localisé du nerf avec hypersignal T2 périligamentaire.
- Rupture partielle : épaissement avec infiltration des parties molles adjacentes en hypersignal T2.
- Rupture totale : solution de continuité du nerf avec infiltration des parties molles adjacentes en hypersignal T2.



CONCLUSION

Les traumatismes du genou sont très fréquents que ce soit chez les sportifs ou autres. Les lésions sont très variées et peuvent être complexes d'où l'intérêt de bien connaître l'anatomie et la radioanatomie IRM normale du genou.

Le CD-ROM d'autoformation à l'IRM du genou traumatique prend par conséquence tout son intérêt et a pour but de démontrer toute l'importance ainsi que l'intérêt que détient l'IRM pour faire le bilan exhaustif des lésions du genou survenant lors d'un traumatisme. Ce bilan est primordial et permet de choisir une prise en charge thérapeutique adéquate à chaque lésion.

Un examen clinique minutieux et précis permet de bien guider et de choisir le protocole adapté à chaque cas, d'où l'intérêt d'une collaboration étroite avec les cliniciens notamment les traumatologues.

La prise en charge pluridisciplinaire des traumatismes du genou est incontournable. Elle permet de comprendre le mécanisme et la nature des lésions, et de progresser dans l'interprétation des IRM du genou post-traumatiques.



RESUMES

Résumé

Les traumatismes du genou sont très fréquents que ce soit chez les sportifs ou autres. Les lésions sont très variées et peuvent être complexes. L'IRM constitue, en complémentarité avec les radiographies standards, le gold standard pour le bilan lésionnel du genou traumatique.

Notre travail a consisté en l'élaboration d'un CD-ROM d'autoformation d'IRM du genou post-traumatique afin de fournir un outil pédagogique pratique à la disposition des médecins en formation, des généralistes et spécialistes en radiologie, traumatologie orthopédie, rhumatologie et médecins rééducateurs. Il apporte une aide à la compréhension et à l'interprétation sémiologique des différentes lésions.

Le CD-ROM contient : les modules théoriques suivants : un rappel anatomique, physiologique et physiopathologique ; un rappel des différentes manifestations cliniques ; les avantages, contre indications et techniques d'examen de l'IRM. ; un rappel de la radio-anatomie normale ; un chapitre détaillé des lésions post traumatiques fermés du genou notamment : les lésions méniscales, les atteintes du pivot central, des ligaments collatéraux, de l'appareil extenseur, des points d'angle postéro-latéral et postér-médial, et enfin un chapitre portant sur les différentes lésions pouvant être associées ; le tout illustré en une iconographie riche faite de plus de 400 images d'IRM normale et pathologique du genou, 398 images colligées en huit ans au service de radiologie au CHU Mohamed VI, ce qui représente 98% du total des images, uniquement 8 images d'IRM empruntés à la littérature (2%). 32 schémas illustratifs figurent également dans le CD-ROM. Tous les patients ont été opérés et/ou suivis au service de traumatologie A et B au même CHU.

Summary

Knee injuries are very common whether in sports or other. The lesions are varied and can be complex. MRI is in tandem with standard radiographs, the gold standard for the assessment of the lesions of traumatic knee.

Our work consisted in developing a CD- ROM of MRI self posttraumatic knee to provide a practical educational tool available to doctors in training, general practitioners and specialists in radiology, orthopedic trauma, rheumatology and rehabilitation doctors. It assists in the understanding and interpretation of the different semiotic lesions.

The CD- ROM contains: The following theoretical modules: an anatomical reminder, physiological and physiopathologique; a reminder of the different clinical manifestations; benefits, against indications and techniques of MRI examination ; a reminder of the normal radio - anatomy ; a detailed post traumatic knee injury closed chapter including: meniscal injury, damage to the central pivot of the collateral ligaments , the extensor mechanism of the postero- lateral corner and postero- internal points and finally a chapter on different lesions may be associated; all illustrated in a rich iconography made over 400 normal and pathological MR images of the knee, 398 pictures collected in eight years in the radiology department at CHU Mohamed VI, which represents 98 % of all images, only 8 images MRI borrowed from literature (2%) . 32 illustrative diagrams are also included in the CD- ROM. All of patients were operated on and/or followed the trauma service A and B at the same hospital.

ملخص

إصابات الركبة شائعة جداً سواء عند الرياضيين أو غيرهم، فآفاتهما تنوعت جداً ويمكن أن تكون معقدة.

يعتبر التصوير بالرنين المغناطيسي بعد التصوير بالأشعة المعيار الذهبي لتقييم آفات الركبة المصابة.

الهدف من عملنا هذا هو إنجاز قرص مدمج للتكوين الذاتي في مجال التصوير بالرنين المغناطيسي فيما يخص إصابات الركبة، ذلك من أجل توفير أداة تعليمية وعملية للأطباء خلال التكوين، الأطباء العامين المتخصصين في مجال الأشعة أو جراحة العظام والمفاصل والروماتيزم أو الترويض الطبي.

سوف يساعدهم هذا القرص المدمج على فهم التفسير السميائي لآفات الركبة المختلفة، حيث يحتوي على وحدات النظرية التالية:

تذكير بعلم التشريح، تذكير بالفيزيولوجيا والمظاهر السريرية، إيجابيات وتقنيات الفحص بالرنين المغناطيسي، المظهر الطبيعي للركبة في صور الفحص مفصل يحتوي على آفات بعد إصابات الركبة:

إصابة الغضاريف الهلالية، مختلف الأضرار التليحقت بالمحور المركزي بالأربطة الجانبية، بالآلية الباسطة والركن الخلفي الداخلي الخارجي، الكموضحياً، قوينة غنية مكونة من أكثر من

400

صورة للرنين المغناطيسي للركبة العادية والمرضية، منها 398 صورة مما يمثل

8

98% تم جمعها خلال

سنة تقييم صلاحية الأشعة بالمستشفى الجامعي محمد السادس بمراسم 20% فقط مأخوذة من المراجع المنشورة.

خطا ت توضيحية.

32

يتضمن القرص المدمج كذلك

كلام مرصفي عملنا هذا استفادوا من الجراحة والمتابعة بمصلحة جراحة العظام والمفاصل وبينفسا المستشفى.



BIBLIOGRAPHIE

1. **CHEVALIER J.M.**
Anatomie de l'appareil locomoteur tome 2.
Flammarion 1998.
2. **NETTER F.H.**
Atlas d'anatomie humaine.
Masson 2007.
3. **SHAHABPOUR M, DEMEYERE N, DEMAESENEER M.**
Anatomie normale du genou en imagerie par résonance magnétique.
Encyclopédie médico-chirurgicale, Radiologie 2005; 2: 165-182.
4. **KAMINA P.**
Précis d'anatomie clinique tome 1.
Maloine Paris 1995.
5. **DUPONT S, GOUGEON F, THERY D, COTTEN A.**
Genou : Ménisques. Imagerie musculo-squelettique : pathologies locorégionales.
Elsevier Masson 2008; 648-67.
6. **HAUGER O, FRANK LR, BOUTIN RD et al.**
Characterization of the "red zone" of knee meniscus: MR imaging and histologic correlation.
Radiology 2000; 217: 193-200.
7. **HOSHINO Y, NAGAMUNE K, YAGI M, ARAKI D, NISHIMOTO K, KUBO S, MINORU D, KUROSAKA M, KURODA R.**
The effect of intra-operative knee flexion angle on determination of graft location in the anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction.
Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2009.
8. **DUPONT S, GOUGEON F, CORDONNIER D, COTTEN A.**
Genou: Ligaments croisés. Imagerie musculo-squelettique : pathologie locorégionales.
Elsevier Masson 2008;668-88.
9. **REGIS A, LOFFROY R.**
Les ruptures du ligament croisé antérieur revisitées en IRM 3.0 Tesla.
Formations médicales continues 45, journées françaises de radiologie 2011.

10. **LOUSTAU O, VIALA J, RICHARDI G. et al.**
Rupture récente du ligament croisé postérieur: intérêt des coupes en flexion en IRM.
Journées françaises de radiologie, poster électronique 2007.
11. **SANS N, LAPEGUE F.**
Anatomie utile du genou.
Formations médicales continues 43, journées françaises de radiologie: 879-888.
12. **BOUTRY N, BOURGES M, DUPONT S, BUDZIK JF, DEMONDION X ET COTTEN A.**
Apport de l'imagerie dans les lésions du point d'angle postéro-latéral du genou.
J Radiol 2009; 90: 681-9.
13. **COVEY CD.**
Injuries of the posterolateral corner of the knee. Current concepts review.
J Bone Joint Surg Am 2001; 83: 106-118.
14. **DUPONT S, BOUTRY N, BESSARD D, DESROUSSEAU J.F, COTTEN A.**
Genou : Pathologies collatérales et postérieures. Imagerie musculo-squelettique :
pathologies locorégionales.
Elsevier Masson 2008; 689-717.
15. **BIANCHI S, COHEN M, JACOB D.**
Les tendons: lésions traumatiques.
J Radio 2005; 86: 1845-1857.
16. **REIFF DB, HEENAN SD, HERON CW.**
MRI appearances of the asymptomatic patellar tendon on gradient echo imaging.
Skeletal Radiol 1995; 24: 123-126.
17. **ROUVIERE H.**
Anatomie humaine descriptive, topographique et fonctionnelle.
Masson Tome 3 1997.
18. **MOORE K.L, DALLEY A.F.**
Anatomie médicale: aspects fondamentaux et applications cliniques.
De Boeck 2001.
19. **DOJCINOVIC S, SERVIEN E.**
Instabilités du genou.
Encyclopédie médico-chirurgicale. Rhumatologie-orthopédie 2005; 2: 411-442.

20. **JACQUOT L, AÏT SI SELMI T, SERVIEN E, NEYRET P.**
Lésions ligamentaires récentes du genou.
Encyclopédie Médico-chirurgicale. Appareil locomoteur 2003.
21. **LUSTIG S, SERVIEN E, PARRATTE S, DEMEY G, NEYRET P.**
Lésions ligamentaires récentes du genou de l'adulte.
Encyclopédie Médico-chirurgicale. Appareil locomoteur 2013.
22. **CORROS DOYON F, BENOUDIBA F, DOYON D.**
Effets secondaires, contre indications précautions accidents et incidents en IRM.
Encyclopédie Médico-chirurgicale. Radiologie et imagerie médicale 2006.
23. **SIGAL R.**
Contre indications en IRM.
Rev prat 1992; 187(6): 25-26.
24. **DIETEMANN JL, VETTER D.**
Contre-indications et précautions à prendre en rapport avec une exploration IRM.
Journées Françaises de Radiologie, poster électronique 2013.
25. **HARZALLAH L, HARZALLAH W, RIDENE I, BOUJAJINA E, AMARA H, BAKIR D and KRAEIM C.**
IRM et genou : aspects normaux et variantes de la normale.
Journal de Radiologie 2005; 86 (10) : 1536-1541.
26. **RAVEY J.N, PITTET BARBIER L., COULOMB M.**
Imagerie par résonance magnétique des lésions méniscoligamentaires du genou.
Encyclopédie médico-chirurgicale. Radiologie 2004; 1: 393-425.
27. **HAURET L, LE MAREC E, DION AM.**
Comment nous faisons une IRM du genou.
Feuillets de Radiologie 2000; 40(6): 506-513.
28. **SAINT-JALMES H.**
Instrumentation en IRM: critères de choix et implantation d'un équipement
Encyclopédie médico-Chirurgicale. Radiologie et imagerie médicale 2007.
29. **RAVEY J.N, DUBOIS C.**
Intérêt des coupes axiales fines dans l'IRM des entorses du genou
Journées Françaises de Radiologie, poster électronique 2009.

30. **CHATTRI H, KADI R, MATHIEU J.**
Imagerie du cartilage : Qu'apporte le T2 mapping?
Journées françaises de radiologie, poster électronique 2011.
31. **MATHIEU L, BOUCHARD A, MARCHALAND J.P, POTET J, FRABOULET B.**
Intérêt de l'arthro-IRM du genou pour le diagnostic des lésions méniscochondrales.
Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologie 2009; 95(1): 41-48.
32. **VERDONK R, ALMQVIST F.**
Lésions traumatiques des ménisques du genou.
Encyclopédie médico-chirurgicale. Rhumatologie Orthopédie 2005; 2: 592-613.
33. **RAVEY J.N, PITTET BARBIER L, COULOMB M.**
Imagerie par résonance magnétique des lésions méniscoligamentaires du genou.
Encyclopédie médico-chirurgicale. Radiologie 2004; 1: 393-425.
34. **VANDE BERG B, LECOUVET F, MALDAGUE B, MALGHEM J.**
Imagerie par résonance magnétique des lésions méniscales : le cahier des charges.
Formation médicale continue. Journées Françaises de Radiologie 2005.
35. **SBIHI A.**
Anatomie du ligament croisé antérieur et isométrie.
Elsevier masson 2006.
36. **GARCIA J.**
IRM des muscles, tendons et ligaments.
14èmes journées francophones de radiologie 1993.
37. **VINSON EN, MAJOR NM, HELMS CA.**
The posterolateral corner of the knee.
AJR Am J Roentgenol 2008; 190:449-58.
38. **LAPRADE RF, GILBERT TJ, BOLLOM TS, WENTORF F, CHALJUB G.**
The magnetic resonance imaging appearance of individual structures of the posterolateral knee. A prospective study of normal knees and knees with surgically verified grade III injuries.
Am J Sports Med 2000; 28(2):191-9.
39. **BENCARDINO JT, ROSENBERG ZS, BROWN RR, HASSANKHANI A, LUSTRIN ES, BELTRAN J.**
Traumatic musculotendinous injuries of the knee: diagnosis with MR imaging.
Radiographics 2000; 20: 103-20.

40. **BELLAICHE L, CHAROUSSET C.**
Imagerie du genou: quel examen pour quelle pathologie?
Revue du rhumatisme 2006; 73 : 617-624
41. **KASTLER B, VETTER D.**
Images T1, T2 et densité protonique.
Encyclopédie Médico-chirurgicale. Radiodiagnostic 2003.
42. **WATANABE AT, CARTER BC, TEITELBAUM GP, SEEGER LL, BRADLEY WG JR.**
Normal variations in MR imaging of the knee: appearance and frequency.
AJR 1989; 153: 341-344.
43. **CHEVROT A, FEYDY A, GUERINI H, CAMPAGNA R, PLUOT E, ROUSSEAU J, BAZELI R.**
Le drapé méniscal: images "drapées" des ménisques du genou en IRM : variantes du normal.
Journées françaises de radiologie, poster électronique 2010.
44. **HELMS CA.**
The meniscus: recent advances in MR imaging of the knee.
AJR Am J Roentgenol 2002; 179(5): 1115-22.
45. **YU JS, COSGAREA AJ, KEEDING CC, WILSON D.**
Meniscal flounce MR imaging.
Radiology 1997; 203(2):513-5.
46. **DERAMOND H.**
Images non pathologiques et incidentalomes en IRM du genou : revue iconographique sur 500 examens.
Journées Françaises de Radiologie, poster électronique 2010.
47. **RUBIN DA, KNEELAND JB, LISTERUD J, UNDERBERG-DAVIS SJ, DALINKA MK.**
MR diagnosis of meniscal tears of the knee: value of fast spin-echo vs conventional spin-echo pulse sequences.
AJR Am J Roentgenol 1994; 162(5):1131-5.
48. **AYDINGOZ U, FIRAT AK, ATAY OA, DORAL MN.**
MR imaging of meniscal bucket-handle tears: a review of signs and their relation to arthroscopic classification.
Eur Radiol 2003; 13: 618-625.

49. **SANDERS TG, LINARES RC, LAWHORN KW, TIRMAN PFJ, HOUSER C.**
Oblique Meniscomeniscal Ligament: Another Potential Pitfall for a Meniscal Tear–
Anatomic Description and Appearance at MR Imaging in Three Cases.
Radiology 1999; 213: 213–216.
50. **KIM HK et al.**
Oblique meniscomeniscal ligaments: a normal variant.
Pediatr radiol 2009; 39: 634.
51. **ROFFI F, EZRA J.**
Cas cliniques en IRM du genou: 50 dossiers à ne pas manquer.
Journées Françaises de Radiologie. Poster électronique 2011.
52. **RIVIERE X.**
Imagerie des lésions méniscales.
Radioanatomie free 2004.
53. **BOUJU Y, CARPENTIER E, BERGERAULT F, DE COURTIVRON B, BONNARD C, GARAUD P.**
Concordance de l'IRM et de l'arthroscopie dans les lésions traumatiques méniscales de
l'enfant.
Revue de chirurgie orthopédique et traumatologique 2011 ; 97: 700—707.
54. **LEE COTHRAN R. et al.**
MR Imaging of Meniscal Contusion in the Knee.
AJR 2001; 177:1189-1192.
55. **LESAVRE A, MIQUEL A, PHAN C.**
IRM du genou traumatique: Comment éviter la méniscectomie ?
Journal de radiologie 2007 ; 88: 1577-1578.
56. **STOLLER DW, et al**
Meniscal tears pathologic corrélation of MR imaginig
Radiology 1987: 163:731-5.
57. **CRUES et al.**
meniscal tears of the knee: accurancy of MR imaging.
radiology 1987; 164:445-8.

58. **JEE WH, MCCAULEY TR, KIM JM, et al.**
Meniscal tears configurations: categorization with MR imaging.
AJR 2003; 180: 93-97.
59. **LAPRADE RF, BURNETT QM, VEENSTRA MA, HODGMAN CG.**
The prevalence of abnormal magnetic resonance imaging findings in asymptomatic knees. With correlation of magnetic resonance imaging to arthroscopic findings in symptomatic knees.
Am J Sports Med 1994; 22: 739-745.
60. **RESNICK D, NIWAYAMA G.**
Diagnosis of bone and joints disorders.
Wb saunders 2002; 3167-3375.
61. **JEE WH, MCCAULEY TR, KIM JM et al.**
Meniscal tear configurations: categorization with MR imaging.
AJR 2003; 180: 93-97.
62. **CAMPBELL SE, SANDERS TG, MORRISSON WB.**
MRI of meniscal cysts: incidence, location and clinical significance.
AJR 2001; 177: 409-413.
63. **DE MAESENEER M, SHAHABPOUR M, VANDERDOOD K, VAN ROY F, OSTEAUX M.**
Medial meniscocapsular separation: MRI criteria and diagnostic pitfalls.
Eur J Radiol 2002; 242-252.
64. **RUBIN DA, BRITTON CA, TOWERS JD, HARNER CD.**
Are MR imaging signs of meniscocapsular separation valid?
Radiology 1996; 201: 829-836.
65. **DRAPE JL, PESSIS E, GUERINI H.**
Imagerie ostéoarticulaire. IRM des ménisques du genou.
Journées françaises de radiologie 2012.
66. **OUALI IDRISSE M, CHERIF IDRISSE EL GANOUNI N, ABKARIB I, ESSADKI O, OUSEHAL A, LATIFI M.**
L'anse de seau.
Feuillets de radiologie 2011; 51:348-349.

67. **THOREUX P, RETY F, NOURISSAT G, DURAND S, BEGUE T, MASQUELET A.**
Diagnostic préopératoire des anses de seau méniscales: valeur des critères cliniques, arthro-TDM et IRM. À propos d'une série de 33 cas confirmés par arthroscopie.
Revue de chirurgie orthopédique 2005; 91 : 649-657.
68. **WEBER-DONAT G, PONS-UKKOLA E, LABRUNYE C, TERIITEHAU C, BACCIALONE J, POTET J.**
Place de l'IRM dans la prise en charge des lésions méniscales instables.
Feuillets de radiologie 2012; 52:307-313.
69. **LIEBERMAN K. A.**
The absent bow tie sign.
Radiology 2000; 215 : 263-265.
70. **RUFF C, WEINGARDT JP, RUSS PD KILCOYNE RF.**
MRI patterns of displaced meniscus injuries of the knee.
AJR 1998; 170: 63-67.
71. **MUSCHLER C, VANDE BERG BC, LECOUVET FE, POILVACHE P, DUBUC JE, MALDAGUE B, et al.**
Postoperative meniscus: assessment at dualdetector row spiral CT arthrography of the knee.
Radiology 2003; 228: 635-4114.
72. **VANDE BERG BC, POILVACHE P, DUCHATEAU F et al.**
Lesions of the menisci of the knee: value of MR imaging criteria for recognition of unstable lesions.
AJR 2001; 176: 771-6.
73. **ZANETTI M, PFIRRMANN CW, SCHMID MR, ROMERO J, SEIFERT B, HODLER J.**
Patients with suspected meniscal tears: prevalence of abnormalities seen on MRI of 100 symptomatic and 100 contralateral asymptomatic knees.
AJR 2003; 181: 635-41.
74. **MELLADO ML, CALMET J, OLONA M, GINE J, SAURI A.**
MRI of anterior cruciate ligament tears: reevaluation of quantitative parameters and imaging findings including a simplified method for measuring the anterior cruciate ligament angle.
Knee surg sports traumatol arthrosc 2004; 12(3): 217-224.

75. **HUANG GS, LEE CH, CHAN WP, LEE HS, CHEN CY, YU JS.**
Acute anterior cruciate ligament stump entrapment in anterior cruciate ligament tears: MRI appearance.
Radiology 2002; 225: 537-540.
76. **ROBERTSON PL, SCHWEITZE ME, BARTOLOZZI AR, UGONI A.**
Anterior cruciate ligament tears: evaluation of multiple signs with MRI.
Radiology 1994; 193(3): 829-834.
77. **SNEARLY WN, KAPLAN PA, DUSSAULT RG.**
Lateral-compartment bone contusions in adolescents with intact anterior cruciate ligaments.
Radiology 1996; 198: 205-208.
78. **HAYES CW, BRIGIDO MK, JAMADAR MB, PROPECK T.**
Mechanism-based patten approach to classification of complex injuries of the knee depicted at MRI.
Radiographics 2000; 20: 121-134.
79. **GUENNOUN D, BELLAICHE L, CHAMPSAUR P.**
Imagerie ostéoarticulaire. Ligaments et tendons du genou.
Formation médicale continue. Journées françaises de radiologie 2012.
80. **OUALI IDRISSE M, ALJ S, CHERIF IDRISSE EL GANOUNI N, ESSADKI O, OUSEHAL A.**
Imagerie des avulsions osseuses du genou.
Feuillets de Radiologie 2012; 52 : 63-69.
81. **L. MEZITI-ZERHOUNI, D. MAIZA, A. MIRAT, A. MINOUI, H. GUERINI, A. FEYDY, A. CHEVROT, J.L. DRAPE.**
Tout ce que vous devez savoir sur les avulsions osseuses.
Journal de radiologie 2008; 89 : 1602 .
82. **HALL FM, HOCHMAN MG.**
Medial segond -type fracture : cortical avulsion off the medial tibial plateau associated with tears of the posterior cruciate ligament and medial meniscus.
Skeletal radiol 1997; 26: 553-555.
83. **MELLADO JM, RAMOS A, SALVADO E, CAMINS A, CALMET I, SAURI A.**
Avulsion fractures and chronic avulsion injuries of the knee: role of MRI.
Eur radiol 2002; 12: 2463-2473.

- 84. OUALI IDRISSE M, EL MOULLATAF M, CHERIF IDRISSE EL GANOUNI N, FIKRI T, ESSADKI O, OUSEHAL A.**
Fracture de Segond.
Feuillets de Radiologie 2010; 50:359-360.
- 85. KLASS D, TOMS AP, GREENWOOD R, HOPGOOD P.**
MR imaging of acute anterior cruciate ligament injuries.
Knee 2007; 14(5): 339-347.
- 86. TUNG GA, DAVIS LM, WIGGINS ME, FADALE PD.**
Tears of the anterior cruciate ligament: primary and secondary signs at MR imaging.
Radiology 1993; 188(3): 661-667.
- 87. GUENOUN D, LE CORROLLER T, AMOUS Z, PAULY V, SBIHI A, CHAMPSAUR P.**
Apport de l'IRM dans le diagnostic des ruptures traumatiques du ligament croisé antérieur.
Journal de Radiologie Diagnostique et Interventionnelle 2012; 93 : 357-367.
- 88. VAHEY TN, HUNT JE, SHELBORNE KD.**
Anterior translocation of the tibia at MR imaging: a secondary sign of anterior cruciate ligament tear.
Radiology 1993; 187(3): 817-819.
- 89. SOUTEYRAND P, MARCIANO S, TAVANO A, CHAGNAUD C.**
Imagerie des lésions ligamentaires du genou.
Formation médicale continue .journées Françaises de Radiologie 2013.
- 90. ESCOBEDO EM, MILLS WJ, HUNTER JC.**
The "Reverse Segond" fracture. Association with a tear of the posterior cruciate ligament and medial meniscus.
AJR 2002; 178: 979- 983.
- 91. YU JS, SALONEN DC, HODLER J, HAGHIGHI P, TRUDELL D, RESNICK D.**
Posterolateral aspect of the knee: improved MR imaging with a coronal oblique technique.
Radiology 1996; 198: 199-204.
- 92. MUNSHI M, PRETTERKLIEBER ML, KWAK S, ANTONIO GE, TRUDELL DJ, RESNICK D.**

- MR imaging, MR arthrographie, and specimen correlation of the posterolateral corner of the Knee: an anatomic study.
AJR 2003; 180:1095–1101.
93. **SONIN AH, FITZGERALD SW, FRIEDMAN H, et al.**
Posterior cruciate ligament injury: MR imaging diagnosis and patterns of injury.
Radiology 1994; 190:455.
94. **COHEN AP, KING D, GIBBON AJ.**
Impingement fracture of the anteromedial tibial margin: a radiographic sign of combined posterolateral complex and posterior cruciate ligament disruption.
Skeletal radiol 2001; 30: 114–116.
95. **FROBELL RB, LOHMANDER LS, ROOS HP.**
Acute rotational trauma to the knee: Poor agreement between clinical assessment and magnetic resonance imaging findings.
Scand J Med Sci Sports 2007; 17:109–114.
96. **LEE J, PAPAKONSTANTINO O, BROOKENTHAL K, TRUDELL D, RESNICK D.**
Arcuate sign of posterolateral knee injuries: anatomic, radiographic, and MR imaging data related to patterns of injury.
Skeletal radiol 2003; 32: 619–627.
97. **MILLER M, OSBORNE JR, GORDON WT, HINKIN DT, BRINKER MR.**
The natural history of bones bruises: a prospective study of MRI detected trabecular microfractures in patients with isolated medial collateral ligament injuries.
AJSM 1998; 26: 15–19.
98. **SHINDELLR, WALSH WM, CONNOLLY JF.**
Avulsion fracture of the Fibula (the “arcuate” sign): MR imaging findings predictive of injuries to the posterolateral ligaments and posterior cruciate ligament.
AJR Am J Roentgenol 2003; 180: 381–387.
99. **BRASSEUR JL, TARDIEU M.**
Echographie du genou.
Echographie du système locomoteur. Masson 1999; 157–178.
100. **BELTRAN J, MATITYAHU A, HWANG H. et al.**

The distal semimembranous complex: normal MRI anatomy, variants, biomechanics and pathology.

Skeletal radiol 2003; 32: 435-445.

101. ILAN DI, TEJWANI N, KESCHNER M, LEIBMANM.

Quadriceps tendon rupture.

J Am Acad Orthop Surg 2003; 11:192-200.

102. LEWIS AC, PURUSHOTHAM B, POWER DM.

Bilateral simultaneous quadriceps tendon rupture in a bodybuilder.

Orthopedics 2005; 28:701-2.

103. DUTHON V. B, FRITSCHY D.

Ruptures de l'appareil extenseur du genou.

Rev Med Suisse 2011; 7: 1544-8.

104. HARDY JRW, CHIMUTENGWENDE-GORDON M, BAKAR I.

Rupture of the quadriceps tendon, an association with a patellar spur.

J Bone Joint Surg Br 2005; 87:1361-3.

105. GOTTSEGEN CJ, EYER BA, WHITE EA, LEARCH TJ, FORRESTER D.

Avulsion Fractures of the Knee: Imaging Findings and Clinical Significance.

Radiographics 2008; 28: 1755-1770.

قسم الطب

اقسمُ بالله العظيم

أنار اقبال اللهم هنتي.

وأنصون حياة الإنسان في كافة أطوارها في كل الظروف والأحوال

بأذلال وسعيفيا استنقاذها من الهلاك والمرض والألم والقلق.

وأنأحفظ للناس كرامتهم، وأستر عورتهم، وأكتم سرهم.

وأنأكون نعلادوا ممنوسائلر حمة الله،

بأذلالر عايتيا الطبية للقريبو البعيد، للصالحو الطالح، والصديقو العدو.

وأنأثابرعلمبالعلم، أسخره لنفع الإنسان .. لا لأذاه.

وأنأوقر منعلمني، وأعلم مني صغري، وأكون أخا لكل من يمل في المهنة الطبية

متعاو نينعلابرو والتقوى.

وأنتكون حياتي مصداقا ليمان فيسريو علانيتي،

نقبة مما يشينها تجاها للهو رسول هو المؤمن.

والله علما أقول شهيد



جامعة القاضي عياض
كلية الطب و الصيدلة
مراكش

أطروحة رقم 26

سنة 2014

القرص المدمج للتكوين الذاتي في مجال التصوير بالرنين
المغناطيسي للركبة: التشريح الشعاعي الطبيعي في صور
الفحص وآفات الركبة المصابة

الأطروحة

2014/.../... قدمت ونوقشت علانية يوم

من طرف

السيدة سمية أسحل

المزادة في 17/09/1989 بالدار البيضاء

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية:

ركبة – علم التشريح – تصوير بالرنين المغناطيسي – إصابة الركبة.

اللجنة

الرئيس

المشرف

الحكام

السيد ي. ناجب

أستاذ في جراحة العظام والمفاصل

السيدة م. والي ادريسي

أستاذة مبرزة في الفحص بالأشعة

السيدة ن. شريف ادريسي الكنوني

أستاذة مبرزة في الفحص بالأشعة

السيد ف. آيت السي

أستاذ مبرز في جراحة العظام والمفاصل

السيد ر. شفيق

أستاذ مبرز في جراحة العظام والمفاصل