MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

REPUBLIQUE DU MALI
****
Un Peuple-Un But-Une Foi

U.S.T.T-B

UNIVERSITÉ DES SCIENCES DES TECHNIQUES ET DES TECHNOLOGIES DE BAMAKO

FACULTÉ DE MÉDECINE ET D'ODONTOSTOMATOLOGIE (FMOS)

Année universitaire 2025-2026

Thèse N° : ……. /

APPORT DE L'IRM DANS LE DIAGNOSTIC DES RUPTURES TRAUMATIQUES DES LIGAMENTS CROISÉS DU GENOU À L'HÔPITAL DU MALI.

Présentée et Soutenue publiquement le 30 /09/2026 devant le jury de la Faculté de Médecine et d'Odontostomatologie par :

M. Yacouba SAMAKE

Pour l'obtention du grade de Docteur en Médecine (Diplôme d'Etat)

Président : M. Abdoulaye KONE, Maitre de Conférences agrégé

Membres : M. Aliou BAH, Traumatologue - orthopédiste

M. Mohamed Maba TRAORE, Radiologue

M. Souleymane SANOGO, Maitre de Conférences agrégé

Directeur : M. Mody Abdoulaye CAMARA, Maitre de Conférences agrégé

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

REPUBLIQUE DU MALI
Un Peuple-Un But-Une Foi

U.S.T.T-B

FACULTE DE MEDECINE ET D'ODONTOSTOMATOLOGIE

SECRETARIAT PRINCIPAL

LISTE DES ENSEIGNANTS DE LA FACULTE DE MEDECINE ET D'ODONTO-STOMATOLOGIE
ANNEE UNIVERSITAIRE 2025-2026

– PROFESSEUR

		Bactériologie — Virologie
		Bactériologie — Virologie

		Anesthésie — Réanimation
		Bactériologie — Virologie
		Gastro-Entérologie — Hépatologie

		Stomatologie et Chirurgie Maxillo —Faciale

		Parasitologie — Mycologie

		Médecine d'Urgence
	Mme Lala N'Drainy SIDIBE	

	Mr Mamadou N'DIAYE	

		Droit médical appliqué à l'odontologie et Odontologie légale

Bamako, le 17 / 09 / 2026

Le Secrétaire Principal

Dr Monzon TRAORE

DEDICACES

DEDICACES

Je dédie ce travail

A ALLAH

Le tout puissant, le Tout miséricordieux de m'avoir donné la force, le courage et la santé pour réaliser ce travail. Que ta bénédiction soit sur notre Prophète MOHAMED (Paix et Salut sur Lui), sur ses compagnons et sur tous ceux qui le suivent sur le droit chemin. Par tes plus beaux noms, Seigneur je te demande de mettre de la sincérité dans ce travail et que m'en fasses bénéficier dans ce monde et dans l'au-delà.

A mon père Mamadou SAMAKE

Chère père, ce travail est le tien. Tu as cru en moi et tu n'as ménagé aucun effort pour faire de moi ce que je suis aujourd'hui.

Tu m'as guidé dans mes premiers pas, tu m'as appris le sens de l'honneur, de la dignité, de l'humilité, de la morale, de la justice et du pardon.

Tu as toujours été un travailleur acharné, rigoureux et exigeant envers toi-même et pour toute la famille.

Trouve dans cette œuvre l'expression de ma profonde gratitude et reconnaissance. Tes prières ne m'ont jamais fait défaut ainsi que tes encouragements, ton soutien moral, affectif et matériel. Que Dieu t'accorde la longue vie en bonté à fin que tu pusses gouter à ton labeur.

A ma mère Molobaly SIDIBE

Très chère mère, tu incarnes pour l'affection d'une mère dévouée, courageuse et tolérante. Ton amour pour nous, ta grande générosité et ton sens du pardon m'ont toujours impressionné.

Je ne saurai oublier cette chaleur maternelle et les mots me manquent pour te qualifier et t'exprimer tout l'amour et l'admiration que je te porte.

Merci pour tes bénédictions, tes prières quotidiennes et tous les sacrifices consentis pour tes enfants ainsi que pour toute la famille. Que le seigneur tout-puissant t'accorde longue vie dans la paix et dans la plus grande santé.

A mes frères et sœur : ABDOULAYE SAMAKE, OUSMANE SAMAKE, DRISSA SAMAKE, DRISSA SIDIBE, MOUSSA SAMAKE

La richesse d'une famille est l'union de ses membres. Restons unis pour le bonheur de papa et maman. Je vous exprime toute mon affection et ma gratitude. Puisse Dieu fortifie le lien de fraternité qui nous unit. Merci pour les conseils, les soutiens moral et financier. Que ce travail nous apporte à tous un bonheur incommensurable.

A toute la famille SACKO : A notre père MADOU SACKO ET MA TANTE MAMA SIDIBE

Trouvez dans ce travail la concrétisation de vos sacrifices et de vos efforts conjugués.

Puisse le seigneur nous accorder longue vie pour gouter le fruit de ce travail.

REMERCIEMENTS

Mes sincères remerciement a tous ceux qui de près ou de loin qui m'ont apporté leur soutien pour aboutir à ce travail

Pr. Mody Abdoulaye CAMARA

Merci de m'avoir accepté dans votre service et de me guider tout au long de ce travail.
Merci pour votre disponibilité et l'enseignement reçu. Recevez ici ma profonde gratitude.

Pr. Mohamed Maba TRAORE

Merci pour vos encouragements et votre disponibilité pour notre encadrement. Merci beaucoup cher maître.

Dr. Boubacar TOURE merci pour l'enseignement reçu
Dr. Dr Hawa DIARRA merci pour l'enseignement reçu.
Dr Oumou MAIGA merci pour l'enseignement reçu.
Dr Bourama KAMIA merci pour l'enseignement reçu.
Dr JIANG merci pour l'enseignement reçu durant votre séjour.
Dr DING merci pour l'enseignement reçu.

A mes ainés et collègues du service : Dr AG ABBA, Dr MAIGA Abdoul Aziz, DIALLO K, Dr Kotine F COULIBALY.
Les internes Youssouf COULIBALY, Nia Fatoumata DOUMBIA, Soutouma DEMDELE, Sekou TATA CISSE Mohamed CAMARA, Siaka TRAORE, Harouna TOURE.
Merci pour ces moments passés ensemble et pour la bonne collaboration durant mon séjour dans le service d'imagerie médicale. Ce travail est le fruit de nos efforts.
A tout le personnel du service de l'imagerie médical de l'hôpital du Mali merci pour la collaboration et votre sympathie durant mon séjour.

A Dr Boubacar YOSSI : Les mots me manquent pour te remercier comme il faut. Vous aviez été comme un grand frère de sang pour moi : Merci de m'avoir accepté à coté de toi. Vous m'aviez soutenu du début jusqu'à la fin. Vous m'aviez enseigné tous que vous connaissez. Au moment difficile vous m'aviez aidé moralement par des conseils et financièrement je n'oublierai jamais. Que Dieu te protège et te donne longue vie merci…

A Dr Modibo DOUMBIA : Les mots me manquent pour te remercier comme il faut. Vous aviez été comme un grand frère de sang pour moi : Merci de m'avoir accepté à coté de toi. Vous m'aviez soutenu du début jusqu'à la fin. Vous m'aviez enseigné tous que vous connaissez. Au moment difficile vous m'aviez aidé moralement par des conseils et financièrement je n'oublierai jamais. Que Dieu te protège et te donne longue vie merci…

Mes amies : **LAH DIAO BAKARY DIARRA YOUSSOUF COULIBALY SEKOU DIAO**

Merci pour votre soutient, votre compréhension et votre amitié certaine. Durant ce cursus nous avons tous partagé des moments de peines aux moments de bonheur absolus. Avec vous j'ai appris que la notion de famille excédait les liens directs de sang. Merci pour tout ; puisque Allah nous octroyez de très longues et riche carrière dans nos vies futures.

A tous ceux dont l'oubli du nom n'est pas l'oubli du cœur.

HOMMAGES AUX MEMBRES DU JURY

HOMMAGES AUX MEMBRES DU JURY

A notre maitre et président du jury

Pr. Abdoulaye KONE

- Maître de Conférences Agrégé à la FMOS
- Médecin Radiologue
- Praticien Hospitalier au CHU du point G
- D.I.U d'I.R.M corps entier à l'Université de Paris Descartes, Paris V
- DFMSA à l'Université Pierre et Marie Curie, Paris VI
- Membre de la Société de Radiologie d'Afrique Noire Francophone (SRANF)
- Membre de la Société Française de Radiologie (SFR)
- Membre de la Société Malienne d'Imagerie Médicale (SOMIM)

Cher maitre,

C'est un grand honneur que vous nous faites en acceptant de présider ce jury malgré vos multiples occupations. Vos qualités humaines, vos connaissances scientifiques et intellectuelles et votre disponibilité font de vous un formateur apprécié de tous. Veuillez accepter cher maitre, nos humbles remerciements et trouvez ici l'expression de toute notre reconnaissance.

A NOTRE MAITRE ET JUGE

Dr Aliou BAH.

- Chirurgien Orthopédiste et Traumatologue
- Chirurgien Arthroscopie et Chirurgien du Sport
- Expert médical en droit médical réparation du dommage corporel agréé près des cours d'appel et tribunaux du Mali
- Praticien Hospitalier au CHU Mère-Enfant le Luxembourg
- Membre de la Société francophone d'arthroscopie (SFA)
- Membre associé de la Société Française de Chirurgie de l'Epaule et du Coude (SOFEC)
- Membre de la Société française de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique (SOFCOT)
- Membre de la Société Marocaine de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique (SMACOT)
- Directeur Scientifique de la Société Malienne de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique
- Membre de la Société Malienne de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique (SOMACOT)
- Membre de la Société Malienne de Chirurgie (SOCHIMA)

Cher maitre,

Vous avez suivi pas à pas ce travail, prompt à répondre à toutes nos préoccupations. Nous vous remercions sincèrement de votre implication et de l'encadrement de qualité que vous nous avez donné malgré votre emploi du temps chargé. Vous avez été pour nous plus qu'un co-directeur de thèse. Recevez ici cher maitre notre profonde gratitude. Puisse le tout puissant ALLAH vous assister dans vos projets et vous donner longue vie.

A NOTRE MAITRE ET JUGE

Dr Mohamed Maba TRAORE

- Spécialiste en radiologie et imagerie médicale
- Praticien hospitalier à l'hôpital
- Maitre de recherche en imagerie médicale
- Membre de la société malienne d'imagerie médicale (SOMIM)
- Membre de la société française de radiologie (SFR)
- Membre de la société de radiologie d'Afrique noire francophone (SRANF)

Cher maitre,

Nous sommes fiers de l'honneur que vous nous faites en acceptant de juger cette thèse. Votre calme, votre rigueur, et votre simplicité nous ont motivé à aller vers vous pour juger ce travail. La spontanéité avec laquelle vous avez accepté de participer à ce jury nous a profondément touché. Trouvez ici cher maitre notre reconnaissance, notre admiration, et notre profond respect. Que le bon Dieu vous aide dans la réalisation de vos projets.

A NOTRE MAITRE ET JUGE

Pr Souleymane SANOGO

- Maître de Conférences Agrégé en radiologie et imagerie médicale à la FMOS.
- Médecin radiologue au CHU Mère-Enfant le Luxembourg
- Ancien chef de service de radiologie et imagerie médicale de l'hôpital Sominé DOLO de Mopti;
- Diplômé d'universités de pédagogie des Sciences de la Santé.
- Master en médecine communautaire (médecine de famille) ;
- Membre de la société Malienne d'imagerie médicale (SOMIM) ;
- Membre de la société de radiologie d'Afrique Francophone (SRAF) ;
- Membre de la Société Française de Radiologie (SFR).
- Membre de la Société Espagnole de Radiologie Médicale (SERAM).

Cher maitre,

Nous sommes fiers de l'honneur que vous nous faites en acceptant de juger cette thèse. Votre calme, votre rigueur, et votre simplicité nous ont motivé à aller vers vous pour juger ce travail. La spontanéité avec laquelle vous avez accepté de participer à ce jury nous a profondément touché. Trouvez ici cher maitre notre reconnaissance, notre admiration, et notre profond respect. Que le bon Dieu vous aide dans la réalisation de vos projets.

A notre maitre et directeur de thèse

Pr Mody Abdoulaye CAMARA

- Maître de Conférences Agrégé à la FMOS ;
- Médecin radiologue praticien hospitalier à hôpital du Mali ;
- Master en pédagogie en science de la santé
- Chef de Service d'Imagerie Médicale à l'hôpital du Mali ;
- Vice-président de la SOMIM ;
- Membre des sociétés savantes : SOMIM, SFR et SRANF.

Cher maitre,

Nous vous remercions de nous avoir confié ce sujet et de diriger cette thèse. Au cours de ce travail nous avons apprécié vos qualités humaines, votre disponibilité constante, votre rigueur scientifique et votre souci du travail bien fait. Vous nous avez manifesté un attachement et une sympathie aux quels nous n'avons jamais su répondre en totalité. Nous sommes honorés d'avoir été encadrés auprès de vous. Permettez-nous cher Maitre, de vous exprimer ici une gratitude et un respect sans limite. Puisse Allah vous donner la santé tout au long de votre vie.

LISTES DES SIGLES ET ABREVIATIONS

LISTES DES SIGLES ET ABREVIATIONS

LCA	:	Ligament Croisé Antérieur
LCP	:	Ligament Croisé Postérieur
IRM	:	Imagerie par Résonance Magnétique
Fat Sat	:	Fat Saturation
FSE	:	Fast Spin Echo
T1 / T2	:	Les deux pondérations de base en IRM.
PAQ	:	Pression Artérielle Quotidienne
PAP	:	Pression Artérielle Pulmonaire
PAH	:	Paquet adipeux de Hoffa
LCM	:	Ligament Collatéral Médial
LCL	:	Ligament Collatéral Latéral
PAPE	:	Point d'Angle Postéro-Externe
PAPI	:	Point d'Angle Postéro-Interne

Tableau I : Choix des séquences à l'IRM dans le traumatisme du genou. 26
Tableau II : Interprétation d'un coefficient Kappa 45
Tableau III : répartition des patients selon la tranche d'âge 48
Tableau IV : répartition des patients selon les indications de l'examen IRM du genou 50
Tableau V : répartition des patients selon les séquences 50
Tableau VI : répartition des patients selon le siège de la rupture du LCA 51
Tableau VII : Répartition des patients selon les lésions associées à la rupture des ligaments croisés. 54
Tableau VIII : Répartition des patients selon le siège des lésions méniscales 54
Tableau IX : Répartition des patients selon les grades des lésions méniscales 55
Tableau X : Répartition des patients selon le siège des contusions osseuses 55
Tableau XI : Répartition des patients selon l'épanchement liquidien intra articulaire 56
Tableau XII : concordance clinique et résultat de l'IRM dans le diagnostic de rupture des ligaments croisés 56

LISTES DES FIGURES

LISTES DES FIGURES

Figure 1 : un des premiers appareils IRM développés pour l'exploration du corps humain 13
Figure 2 : vue antérieure du genou après une dissection du plan de la rotule.....14
Figure 3 : vue antérieure (gauche) et postérieure (droite) du genou droit en extension avec ses éléments intra-capsulaires et ses ligaments collatéraux 15
Figure 4 : vue supérieure du plateau tibial. 16
Figure 5 : schéma d'une vue supérieure du plateau montrant l'appareil ménisco-ligamentaire du genou 17
Figure 6 : vue antérieure du Genou – Rotule 18
Figure 7 : capsule articulaire du genou 19
Figure 8 : vascularisation du genou 21
Figure 9 : innervation du genou 22
Figure 10 : machine IRM avec antenne de réception du genou 23
Figure 11 : IRM du genou en séquence T1 coupe coronale montrant les structures osseuses en séquence DP 29
Figure 12 : IRM du genou en séquence T1 en coupe axiale du cartilage rotulien et Cartilage trochléen sur séquence DP 30
Figure 13 : coupe coronale des ménisques en séquence T2 FAT SAT 1......30
Figure 14 : IRM du genou montrant des ailerons rotuliens en coupe axiale, T1 passant par la rotule en séquence DP. Visualisation du ligament jugal. T2* sur coupe sagittale. 31
Figure 15 : IRM du genou montrant le ligament collatéral tibial en coupe coronale, en séquence T1 et le ligament collatéral fibulaire en coupe coronale en séquence T1. 32
Figure 16 : IRM genou séquence sagittale STIR T2 DP montrant des ligaments croisés (3. LCA 4. LCP) 33
Figure 17 : IRM du genou séquence T1, coupe coronale montrant le pédicule poplité 34
Figure 18 : IRM du genou séquence T1, coupe coronale montrant le vaste latéral (1) accompagné du tendon du quadriceps fémoral (2) 35
Figure 19 : IRM du genou séquence T1 coupe sagittale montrant des paquets adipeux du genou 35
Figure 20 : expréssion de la douleur du genou.....38

Figure 21 : ostéosynthèse des fractures bicondylaires du plateau tibial par double plaque : taux de complications et résultats cliniques. 39
Figure 22 : IRM du genou montrant la rupture proximale récente du LCA et corporéal du LCP avec œdème osseux sous chondrale et hydarthrose de moyenne abondance. 57

INTRODUCTION 1
OBJECTIFS 10
Objectif général 10
Objectifs spécifiques 10
I. GÉNÉRALITÉS 12
1.1. Définitions 12
1.2. Historique de l'IRM 12
1.3. Rappels 13
1.4. Moyens d'union 18
1.5. Vascularisation 20
1.6. Innervation 21
1.7. Place de l'IRM et technique 22
1.8. Radio-anatomie normale genou : 28
1.9. Ligaments 31
1.10. Pédicules 34
1.11. Structures musculaires, tendineuses et adipeuses 34
1.12. Causes et facteurs de risques de la rupture 36
1.13. Symptômes clinique des ruptures du ligament croisé 36
1.14. Prévention de la rupture du ligament croisé 41
II. MATERIEL ET MÉTHODE 43
2.1. Cadre d'étude 43
2.2. Type et période d'étude 43
2.3. Population d'étude : 43
2.4. Critères d'inclusion 43
2.5. Critères d'exclusion 44
2.6. Echantillonnage 44
2.7. Variables d'études : 44
2.8. Technique de collecte 44
2.9. Technique de l'analyse des données 44
2.10. Matériels 45

2.11. Considération éthique 46
III. RÉSULTATS 48
3.1. Fréquence de rupture des ligaments croisés du genou 48
3.2. Données sociodémographiques 48
3.3. Données cliniques 49
3.4. Aspects en IRM 50
3.5. Rupture du LC A 51
3.6. Rupture du LCP 53
3.7. Lésions associées 54
Iconographie 57
IV. COMMENTAIRE ET DISCUSSION 60
CONCLUSION 65
RECOMMANDATIONS 67
RÉFÉRENCES 70
ANNEXES 76

INTRODUCTION

INTRODUCTION

La rupture des ligaments croisés du genou est définie comme une interruption partielle ou complète de la continuité anatomique des fibres du ligament croisé antérieur ou postérieur dans un contexte traumatique [1]. La cause d'une rupture de ligaments croisés est le dépassement de la limite de la tension maximale du ligament. Elles apparaissent la plupart du temps sans cause extérieure, mais par un changement soudain de direction pendant la course ou le saut [2].

Cependant l'intérêt croissant pour les activités sportives entraîne une augmentation de la prévalence des blessures au genou, notamment les ruptures des ligaments croisés avec une prévalence de 40 % à l'échelle mondiale [3]. Plus de 70 % des ruptures des ligaments croisés surviennent lors d'activités sportives et

CI 1.11–1.53).\n\nConclusions\nKnee injury patterns differ by sport and gender. Continuing efforts

t

o

d

e

v

e

l

o

p

p

r

e

v

e

n

t

i

v

e

source":"PubMed Central","title":"EPIDEMIOLOGY OF KNEE INJURIES AMONG US HIGH SCHOOL ATHLETES, 2005/06–

L

a

r

u

p

t

u

r

e

incidence of PCL injuries than do athletes. Acute knee hemarthrosis in trauma patients should elevate suspicion for multiple knee ligament injuries involving the posterior cruciate ligament.","container-title":"Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official

P
u
b
l
i
c
a
t
i
o
n

o
f

t
h
e

A
r
t
h
r
o
s
c
o
p
y

A

July 2000 and 30 June 2005. Injuries were categorised as non-surgical (NS), ACL surgeries (ACLS) and other knee ligament surgeries (OKLS). Incidence rates per 100,000 person-years were computed using population estimates. Costs and number of treatment/rehabilitation visits were obtained from a cohort of athletes followed prospectively.

De manière générale, peu d'études épidémiologiques prospectives se concentrent sur les joueurs de

Med","page":"e001519","PMID":"39600670","PMCID":"PMC11590789","source":"PubMed Central","title":"Epidemiology and clinical characteristics of football injuries among academy players in Ghana","URL":"https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11590789/","volume":"10","author":[{"family":"Kwakye","given":"Samuel Koranteng"},{"family":"Mostert","given":"Karien"},{"family":"Garnett","given":"Daniel"},{"family"
:"Masenge","given":"Andrew"},{"family":"Ofori","given":"Emmanuel Kwasi"},{"family":"Ansah","given":"Joseph"},{"family":"Otupiri","given":"Ernest"},{"family":"Owusu-Sarpong","given":"Joseph"},{"family":"Sarfo","given":"Jonathan Kwaku"}],"issued":{"date-parts":[[2024,11,20]]}}}],"schema":"https://github.com/citation-style-language/schema/raw/master/csl-citation.json"}

A."},{"family":"Kelani","given":"Sidikat O."},{"family":"Imam","given":"Khalid O."},{"family":"Awesu","given":"Abdulhakeem A."}],"container-title":"Clinical Medicine Insights: Case Reports","DOI":"10.1177/23501294241227","ISSN":"1179-5476","issue":"1","language":"en","page":"23501294241227","publisher":"SAGE Publications Ltd STM","source":"SAGE Journals","title":"Anterior Cruciate Ligament Rupture: Evaluation of Diagnostic Accuracy of Clinical Examination Using Arthroscopy as the Gold Standard","title-short":"Anterior Cruciate Ligament Rupture","type":"article-journal","volume":"18"}

Bien que le diagnostic d'une rupture du ligament croisé antérieur (LCA) puisse être envisagé cliniquement dans plus de 80 % des cas, en tenant compte du mécanisme du traumatisme et des résultats de l'examen médical (par exemple, les tests de Lachman et du tiroir antérieur), l'imagerie

Au Mali, une proportion de 40,11 % de rupture du ligament croisé a été signalé dans une étude récente basée sur l'apport de l'IRM dans les ruptures traumatiques des ligaments croisés du genou à l'hôpital du Mali en 2023 [13].

**Information\nThe online version contains supplementary material available at 10.1007/s00256-024-04833-x.","container-title":"Skeletal Radiology","DOI":"10.1007/s00256-024-04833-x","ISSN":"0364-2348","issue":"6","journalAbbreviation":"Skeletal Radiol","page":"1247-1262","PMID":"39570423","PMCID":"PMC12000185","source":"PubMed Central","title":"Diagnostic performance of dual-energy computed tomography in detecting anterior cruciate ligament injuries: a systematic review and meta-analysis","title-short":"Diagnostic performance of dual-energy computed tomography in detecting anterior cruciate ligament injuries: a systematic review and meta-analysis","type":"article-journal","volume":"53"},"uris":["http://zotero.org/users/local/Ge1Ezbqz/items/ZSJ3ZSJ3"]}],"schema":"https://github.com/citation-style-language/schema/raw/master/csl-citation.json"}

Le but de ce travail était d'évaluer l'apport diagnostique de l'imagerie par résonance magnétique (IRM) dans les ruptures des ligaments croisés du genou dans le service de l'imagerie médicale de

l’hôpital du Mali afin de fournir des données aux cliniciens et aux chirurgiens orthopédistes pour améliorer la prise en charge des patients.

OBJECTIFS

OBJECTIFS

Objectif général

Préciser la place de l'imagerie par résonance magnétique IRM 0, 35T dans le diagnostic de rupture traumatique des ligaments croisés du genou**.**

1. Déterminer la fréquence de rupture des ligaments croisés du genou dans le service de radiologie et d'imagerie médicale de l'hôpital du Mali.
2. Décrire l'aspect IRM de rupture des ligaments croisés du genou.
3. Déterminer les indications cliniques de l'IRM dans les ruptures des ligaments croisés du genou.
4. Etablir une corrélation entre la clinique et le diagnostic IRM du ligament croisé antérieur.

La rupture des ligaments croisés du genou est définie comme une interruption partielle ou complète de la continuité anatomique des fibres du ligament croisé antérieur ou postérieur dans un contexte traumatique [1].

1.1.2. Imagerie par résonance magnétique (IRM)

L'IRM est une technique d'imagerie médicale permettant d'obtenir des vues en deux ou en trois dimensions de l'intérieur du corps de façon non invasive avec une résolution en contraste relativement élevée. L'IRM repose sur le principe de la résonance magnétique nucléaire (RMN) qui utilise les propriétés quantiques des noyaux atomiques pour la spectroscopie en analyse chimique [16].

Historique de l'IRM

Le principe de l'IRM repose sur le phénomène de résonance magnétique nucléaire, dont les fondements ont été établis en 1946 par Felix Bloch et Edward Mills Purcell. En 1969, Raymond Damadian proposa l'utilisation de la résonance magnétique à des fins médicales. En 1973, Paul Lauterbur réalisa les premières images basées sur la résonance magnétique grâce à l'utilisation de gradients de champ magnétique. Parallèlement, Peter Mansfield développa des techniques permettant d'améliorer considérablement la vitesse et la qualité de l'imagerie. Les premières images du corps humain furent obtenues au cours des années 1970, marquant le début du développement de l'IRM comme technique d'imagerie médicale. En 2003, Paul Lauterbur et Peter Mansfield reçurent le prix Nobel de physiologie ou médecine pour leurs découvertes concernant l'imagerie par résonance magnétique. Depuis, l'IRM a connu d'importantes avancées technologiques et est devenue une technique essentielle en imagerie médicale, notamment dans l'exploration du système musculosquelettique. Elle occupe aujourd'hui une place importante dans l'exploration des structures ligamentaires du genou, notamment dans le diagnostic des ruptures des ligaments croisés [17].



Figure 1 : Un des premiers appareils IRM développés pour l'exploration du corps humain [18].

Les premières images du corps humain furent obtenues au cours des années 1977, marquant le début du développement de l'IRM comme technique d'imagerie médicale.

Le genou est un complexe articulaire reliant la cuisse à la jambe par l'union de trois pièces osseuses : le fémur, le tibia et la patella. Ce complexe est composé de deux ensembles fonctionnels : une articulation fémoro -tibial et une articulation fémoro- patellaire. Cette articulation synoviale

participe principalement aux mouvements de flexion et d'extension, avec de faibles mouvements rotatoires lorsque le genou est fléchi. En raison de sa complexité anatomique et biomécanique, la congruence de cette articulation est assurée par plusieurs structures actives et passives [19].

L'extrémité inférieure du fémur est constituée de : La trochlée appelée communément échancrure inter-condylienne : partie médiane antérieure qui présente également deux versants latéraux. Les condyles, prolongeant les versants de la trochlée en postérieur.

Le cartilage qui recouvre cette surface articulaire.

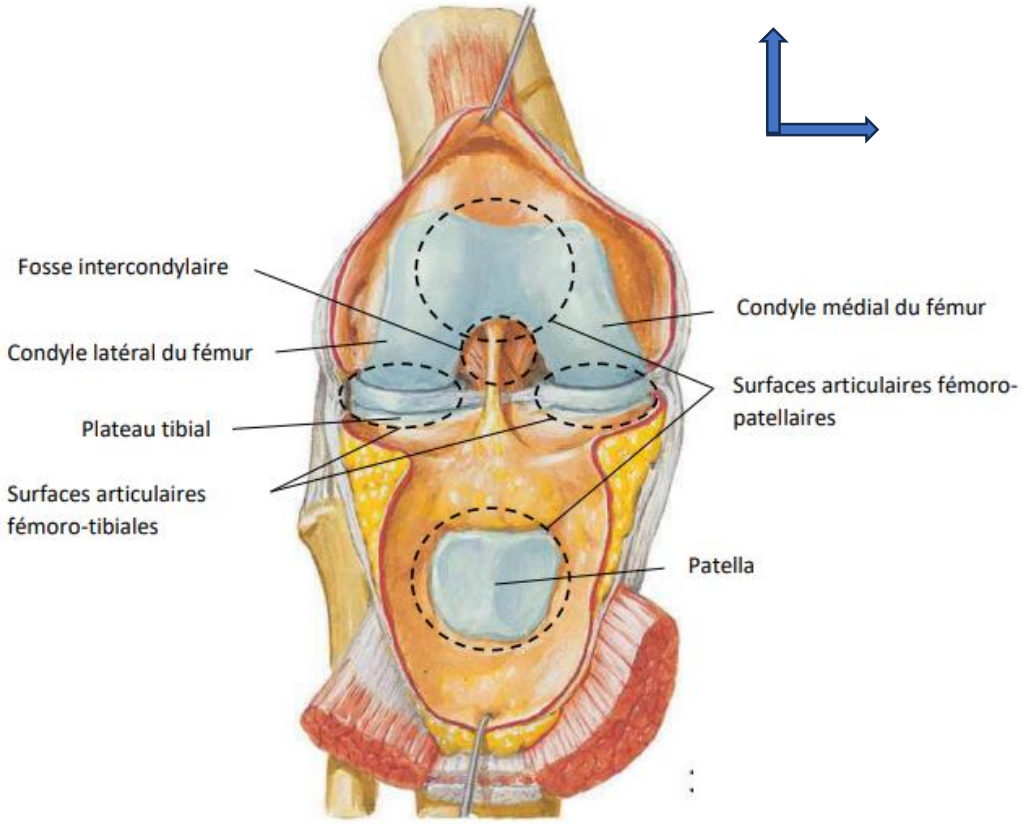


Figure 2 : Vue antérieure du genou après une dissection du plan de la rotule [20]

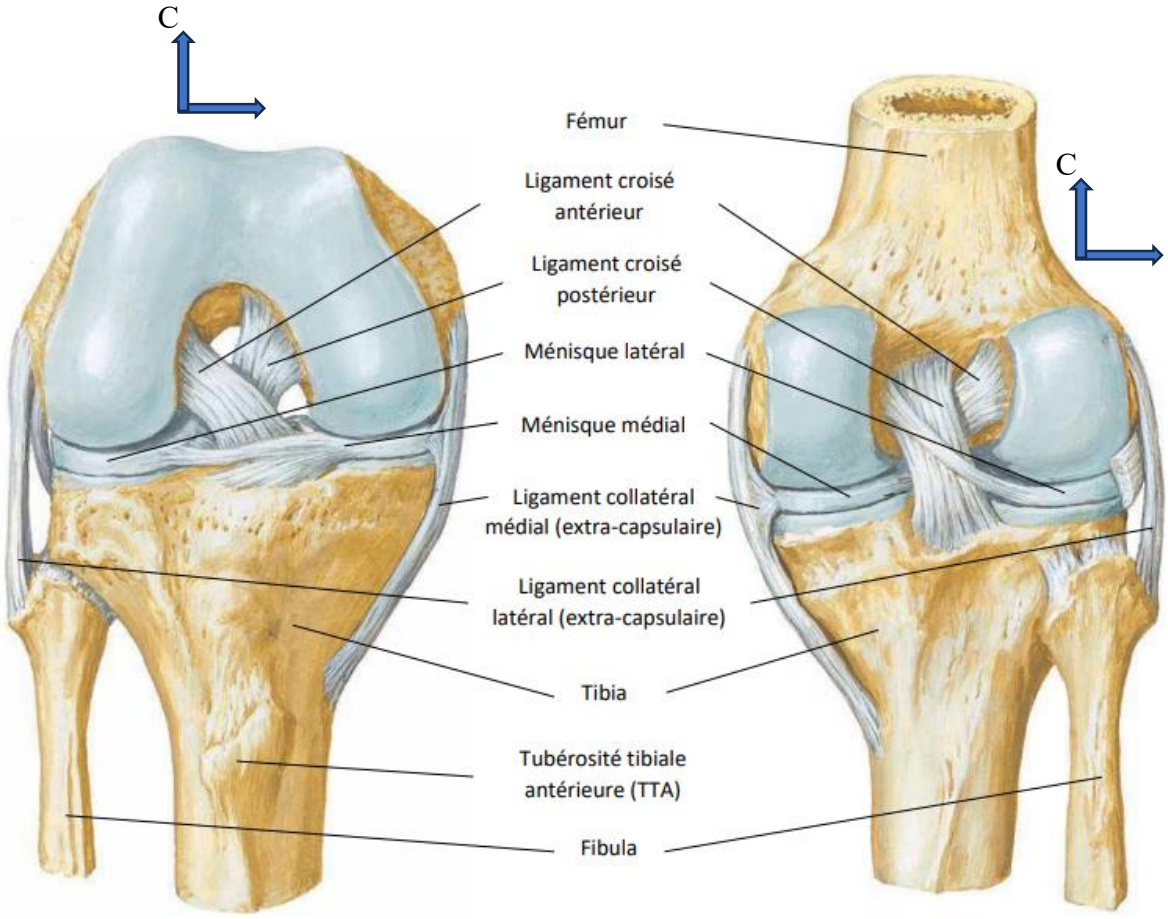


Figure 3 : Vue antérieure (gauche) et postérieure (droite) du genou droit en extension avec ses éléments intra-capsulaires et ses ligaments collatéraux [20].

Elle présente : Deux cavités glénoïdiennes qui s'articulent avec les condyles fémoraux. Un espace inter-glénoïdien, non articulaire, qui comporte les surfaces d'insertion des ligaments croisés et des

c

o

r

Au nombre de deux, ménisque médial et latéral, ce sont des constituants fibrocartilagineux, en n

forme de croissant. Ils reposent sur les surfaces articulaires de l'extrémité supérieures du tibia e

divisant l'articulation en deux étages ; sus et sous méniscal. Ils augmentent la concordance entre s

les cavités glénoïdales et les condyles fémoraux [21].

m

é

n

i

s

c

Son extrémité antérieure est fixée par un ligament sur l'aire intercondylaire antérieure, entre le ligament croisé antéro-latéral en avant et le tubercule intercondylaire latéral en arrière.

Il a la forme d'un C, son extrémité antérieure est fixée par un ligament sur l'aire intercondylaire antérieure, en avant du ligament croisé antéro-latéral, elle est reliée à l'extrémité antérieure du ménisque latéral par le ligament transverse du genou.

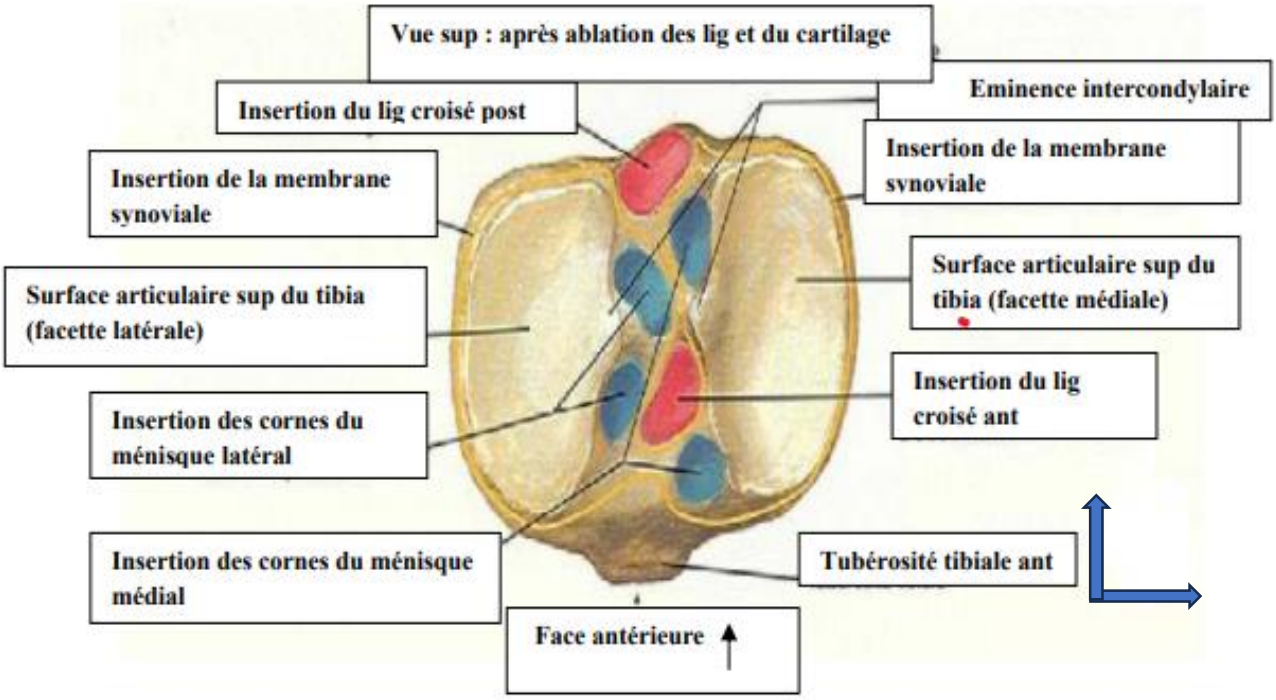


Figure 4 : Vue supérieure du plateau tibial [20].

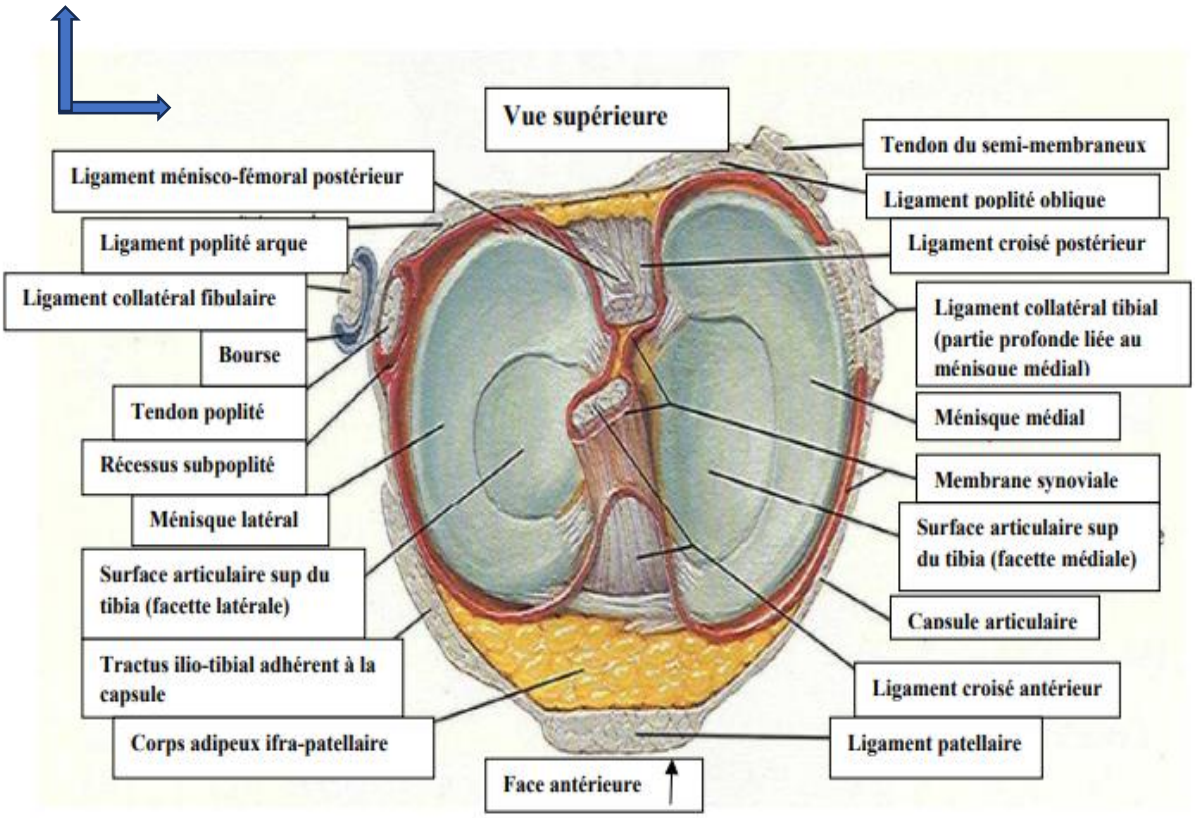


Figure 5 : Schéma d'une vue supérieure du plateau montrant l'appareil ménisco-ligamentaire du genou [20].

Appelée aussi Patella, c'est un os sésamoïde, se présente sous forme d'un triangle dont la pointe est dirigée vers là-bas (vers le Tibia), située superficiellement et donc directement accessible à la palpation. Elle s'articule en arrière avec le fémur au niveau de la trochlée fémorale donnant l'articulation fémoro-patellaire. Elle est située entre la terminaison du tendon du quadriceps fémoral en haut et le tendon rotulien en bas avec lequel elle est rattachée au Tibia.

Le rôle physiologique de la Patella est le renforcement du tendon du quadriceps fémoral en agissant comme une poulie décomposant la force exercée sur celui-ci [13].

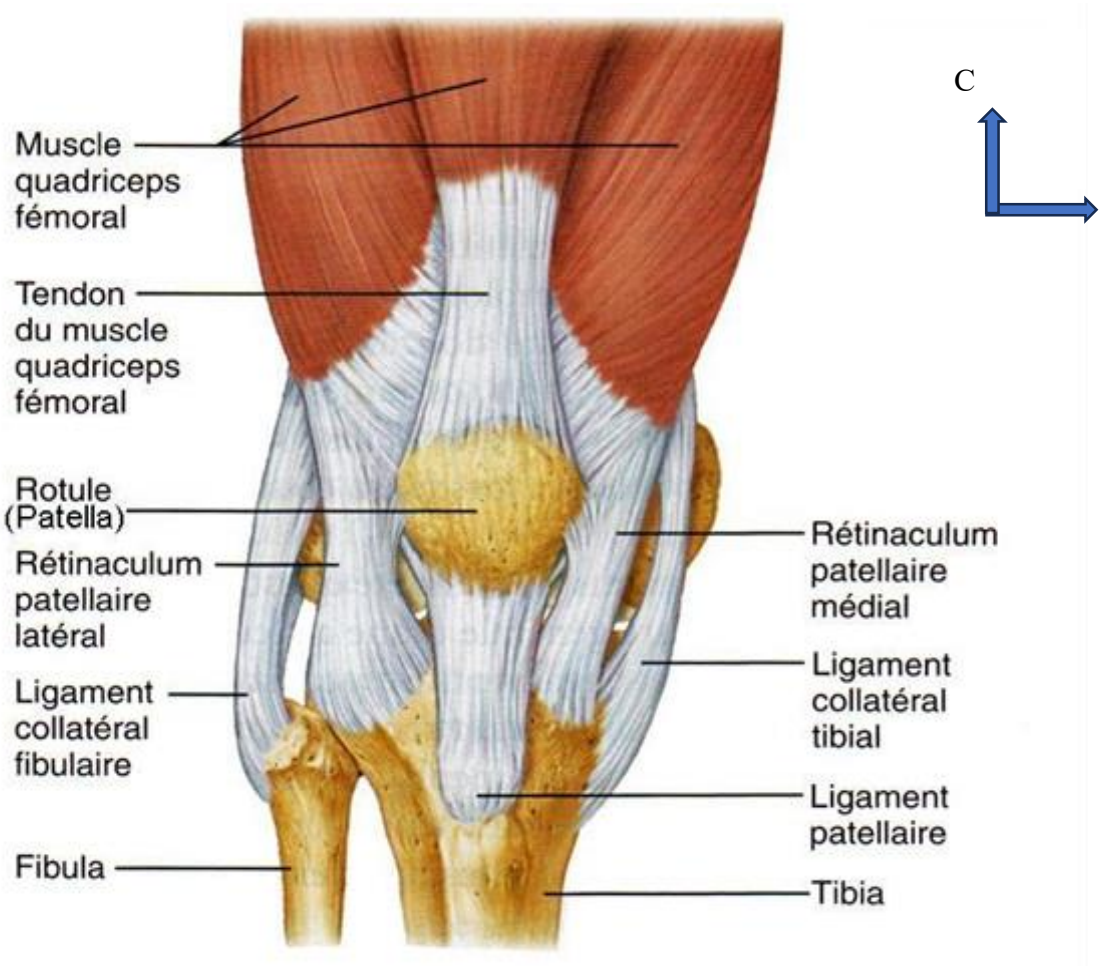


Figure 6 : Vue antérieure du Genou – Rotule [20].

oyens d'union

Elle englobe les articulations fémoro-tibiale et fémoro-patellaire. Elle est constituée de deux couches : la capsule fibreuse externe et la gaine synoviale interne à l'intérieur des deux baigne le liquide synovial qui entoure le cartilage hyalin.

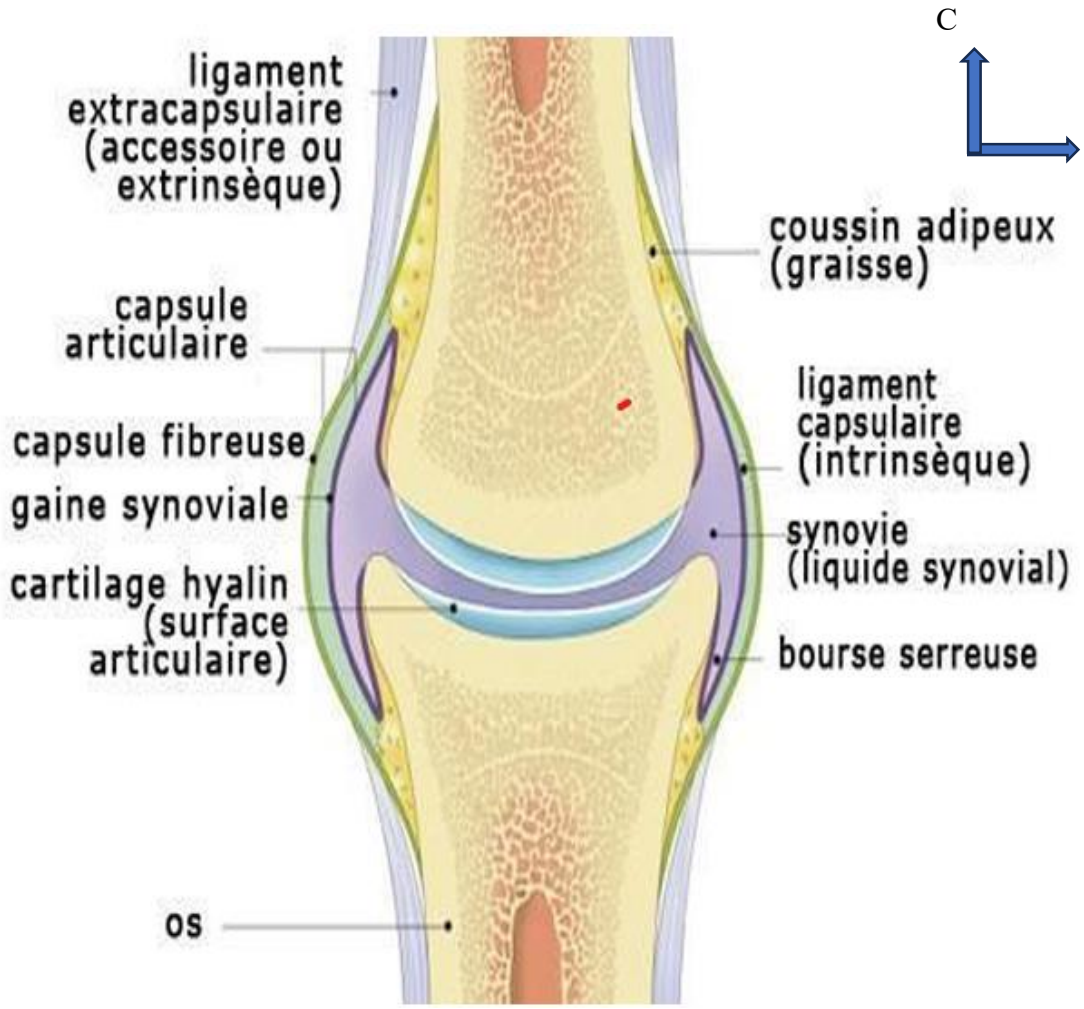


Figure 7 : Capsule articulaire du *genou* [20].

Regroupés sous le nom de Pivot central, il s'agit du ligament croisé antérieur (LCA) et du ligament croisé postérieur (LCP), ils sont fortement innervés essentiellement par des fibres neurosensorielles et proprioceptives, ils ont pour rôle physiologique la limitation de la translation antéropostérieure du Genou.

Le ligament croisé antérieur est formé de plusieurs faisceaux surtout individualisables dans la portion distale, il s'insère sur la partie antérieure de l'espace inter-glénoïdien, se dirige en arrière en haut et en dehors, et se termine sur la face inter-condylienne du condyle latéral. Sa vascularisation est précaire essentiellement via le liquide synovial par diffusion.

Le ligament croisé postérieur, deux fois plus robuste que son homologue antérieur, s'insère sur la partie postérieure de l'espace inter-glénoïdien, se dirige en avant, en haut et en dedans, et se termine sur la face inter-condylienne du condyle médial. Sa vascularisation est riche venant d'une branche articulaire de l'artère poplitée [13].

Ligament collatéral médial (ou tibial), large bande de tissu conjonctif fibreux, s'insère sur la face médiale de l'épiphyse distale du fémur, se dirige en bas et légèrement d'arrière en avant, et se termine sur la face médiale de l'épiphyse proximale du Tibia. Son rôle physiologique est de s'opposer au Valgus.

Ligament collatéral latéral, bande étroite de tissu conjonctif fibreux, s'insère sur la face latérale de l'épiphyse distale du fémur, se dirige en bas et légèrement d'avant en arrière, et se termine sur la face latérale de l'épiphyse proximale du péroné. Son rôle physiologique est de s'opposer au Varus.

Trois appareils : appareil extenseur, appareil fléchisseur, appareil rotateur.

- L'appareil extenseur est constitué du muscle quadriceps fémoral, du tendon du quadriceps fémoral, de la patella, et du tendon rotulien.
- L'appareil fléchisseur est constitué du muscle gastronomies, du muscle sartorius, du muscle gracile, des ischio-jambiers (biceps sural, demi-tendineux, demi-membraneux) et du muscle poplité.
- L'appareil rotateur est constitué des muscles qui permettent la rotation externe (biceps crural, tenseur du fascia lata) et qui permettent la rotation interne (sartorius, demi-tendineux, demi-membraneux, gracile, poplité).

La vascularisation de l'extrémité supérieure du tibia est assurée par le cercle artériel du genou formée par trois portions :

- Le cercle artériel supérieur, réalisé par l'artère grande anastomotique (de la fémorale) et des deux articulaires supérieure (de la poplitée)

- L’artère articulaire moyenne (de la poplitée) qui perfore le ligament croise postérieur.
- Le cercle antérieur inferieur réalisé par les deux articulaires inferieures (de la poplitée), la récurrente tibiale antérieure (de la tibiale antérieure) et la récurrente tibiale interne (du tronc tibio-fibulaire)

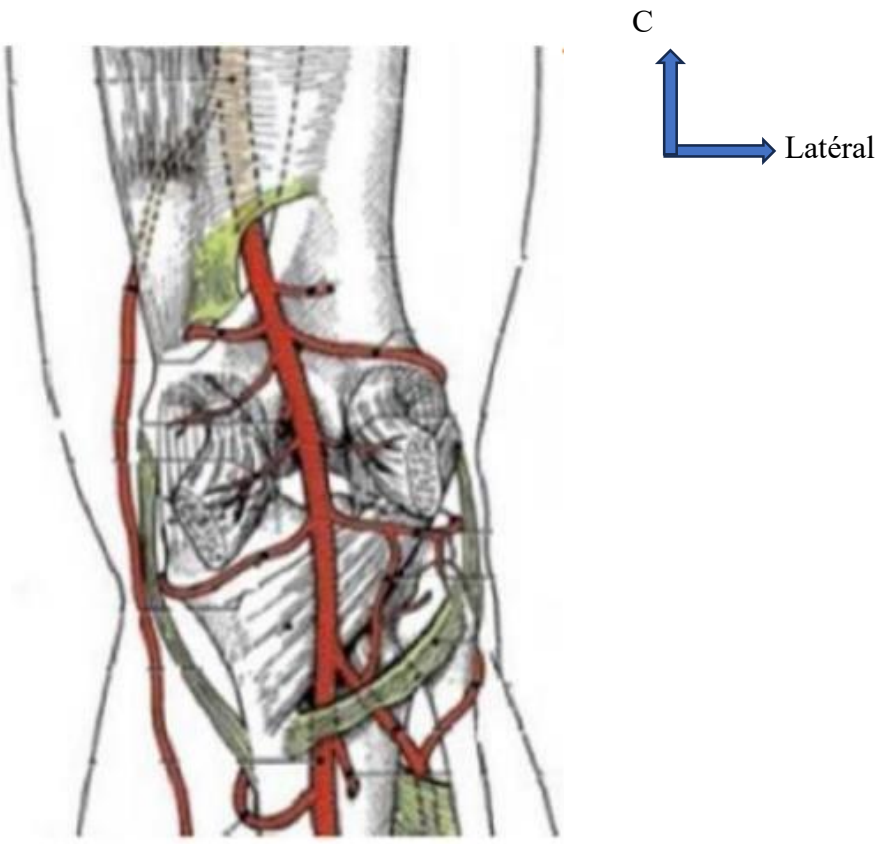


Figure 8 : Vascularisation du genou [20]

L’innervation du genou est réalisée grâce au nerf sciatique à la partie postérieur du genou qui donne 2 branches : nerf tibial et nerf fibulaire commun. La partie antérieure du genou est innervée par 2 branches nerveuses : le nerf saphène à sa partie interne et le nerf obturateur à sa partie latéral [20].

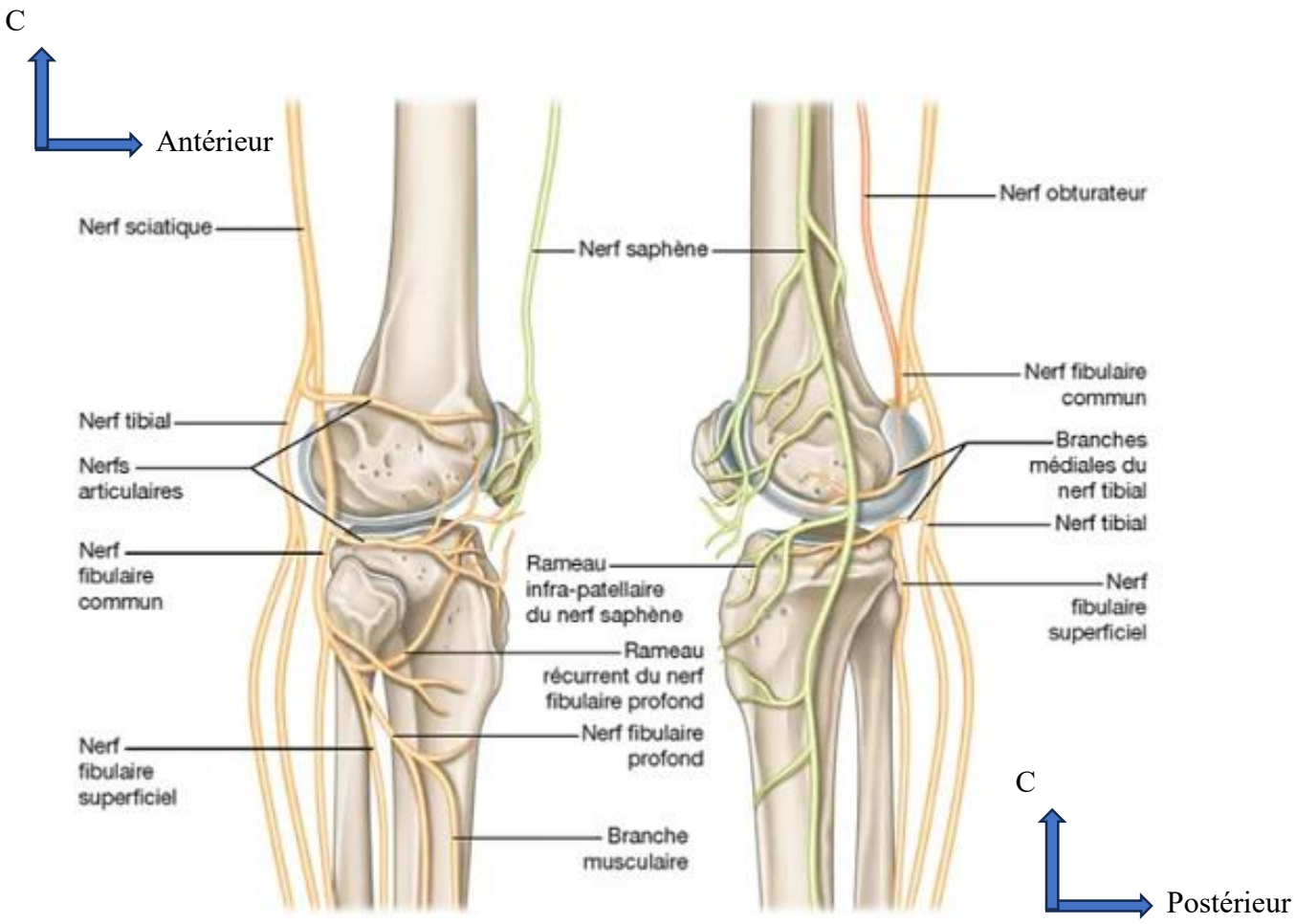


Figure 9 : Innervation du genou [20]

lace de l'IRM :

Depuis quelques années maintenant, l'IRM a révolutionné le diagnostic des lésions musculosquelettiques. En effet, sans irradiation, cette technique révolutionnaire d'imagerie permet la récréation d'images de haute résolution, de haut contraste dans n'importe quel plan.

Les aimants super conducteurs qui utilisent un champ magnétique homogène de force comprise entre 0,5T et 2T sont les plus populaires et les plus répandus. Le principal avantage des aimants à haut champ magnétique est le grand rapport signal/bruit [22]. Les aimants à bas champ magnétique peuvent obtenir le même ratio mais avec un temps d'examen plus long [23].

1.7.1.1.2. Bobines de gradient de champ magnétique :

Il s'agit de trois bobines métalliques enfermées dans un cylindre en fibres de verre et placées autour du tunnel de l'aimant. Le passage d'un courant électrique dans ces bobines crée des variations d'intensité du champ magnétique dans le tunnel, de façon linéaire dans le temps et dans l'espace.

En fonction de sa géométrie, chaque bobine fait varier le champ magnétique selon un axe spécifique. Ce sont les structures indispensables à la bonne récréation des structures anatomiques.

d'exploration :

Il varie de 120 mm à 200 mm selon la machine. Le plus souvent, il est de

Ce sont des dispositifs qui permettent de corriger les défauts d'inhomogénéité du champ magnétique principal lesquels peuvent résulter soit de facteurs liés à l'environnement ou de simple présence du patient dans le tunnel.



Figure 10 : Machine IRM avec antenne de réception du genou [13].

Ces antennes sont des bobinages de cuivre de formes variables, qui entourent la partie du corps à explorer. Ces dispositifs sont indispensables afin de réduire le champ d'examen et d'augmenter la résolution spatiale. Par ailleurs, l'utilisation des antennes de surface améliore le rapport

Signal/Bruit et par conséquent diminue le temps d'examen [24].

Les antennes sont très variables selon leur géométrie (de surface ou volumique) et leur mode de fonctionnement (émission et réception ou réception seule). Dans la plupart des cas, on utilise une antenne de réception cylindrique entourant la totalité du genou.

rotocole de l'examen :

Le patient est installé confortablement en position de décubitus dorsal, le genou à explorer étant placé au milieu de l'antenne, en extension ou si possible légèrement en flexion pour diminuer le volume partiel avec le toit de l'échancrure qui obscurcit la partie antérieure du LCA [25]. Une légère rotation externe peut faciliter l'étude du LCA sur les coupes sagittales.

• Séquences en pondération T1 : en Echo de spin (SE) toujours utilisée car elle a une bonne résolution spatiale et un bon contraste. Par contre les séquences en Echo de gradient sont sensibles aux Artefacts et posent des problèmes diagnostiques.

En suppression du signal de la graisse (Fat Sat) utilisée dans les traumatismes à la phase aigüe.

• Séquences en pondération T2 : en Fast spin echo (FSE) associée à la suppression du signal de graisse.

• Séquence en pondération densité de protons (DP) : en Fast spin echo (FSE) et en suppression du signal de la graisse (Fat Sat) : reste le meilleur compromis actuel pour une bonne étude de toutes les structures surtout ligaments et ménisques, puisque leur rentabilité semble supérieure à celle des séquences en pondération T1 [13].

Des séquences complémentaires peuvent être utilisées selon les cas (arthro IRM…). L'injection du Gadolinium n'est pas nécessaire pour l'étude du genou traumatique. En effet, elle n'est indiquée que pour les pathologies tumorales ou inflammatoires.

Les coupes idéales doivent être suffisamment fines (3-4mm) pour diminuer les effets de volume partiel sans altérer le rapport Signal/Bruit. Le plan de référence de toutes les coupes est le plan bicondylien. Deux types de coupes sont réalisées systématiquement :

• Les coupes sagittales, perpendiculaires au plan bicondylien, permettent une bonne étude des cornes antérieure et postérieure des ménisques ainsi que des ligaments croisés.

• Les coupes frontales, parallèles au plan de référence, permettent une bonne analyse des parties moyennes des ménisques ainsi que des ligaments collatéraux.

Pour améliorer la performance de l'examen, les coupes axiales sont réalisées de manière complémentaire. Celles-ci regroupent les informations obtenues dans les autres plans pour mieux étudier les points d'angles et l'articulation fémoro-patellaire [26].

Tableau I : Choix des séquences à l'IRM dans le traumatisme du genou.

Pondération		Avantages	Inconvénients	Indications
T1	Echo de spin	Qualité constante Bon rapport Signal/Bruit Durée brève	Mauvais contraste structures extra osseuses	Toujours réalisée
	Echo de gradient	Rapidité	Baisse rapport Signal/Bruit Sensibilité aux artefacts	
	Fat Sat			Traumatismes à la ph.aigüe
T2	Fast spin echo	Rapide	Graisse et liquide de même signal	Toujours associer à Fat Sat
DP	Fast spin echo	Rapide	Sensibilité aux artefacts	
	Fat Sat	Bon rapport Signal/Bruit Contraste excellent		Meilleur compromis actuel

L'arthro-IRM en séquence pondération T1 et T2 consiste en l'injection de Gadolinum dilué en intra-articulaire pour l'analyse des structures du genou. Cette technique a montré sa supériorité par rapport à l'IRM conventionnelle en ce qui concerne le diagnostic des lésions ménisco-chondrales. Ceci dit, vu son caractère invasif et le temps d'examen long, ses indications doivent être limitées aux situations où l'IRM peut être prise à défaut, à savoir la détection de lésions itératives sur ménisques opérés, la recherche de lésions cartilagineuses ou de corps étrangers intra-articulaires et l'évaluation pré-opératoire avant la réparation chondrale.

L'IRM est jusqu'à ce moment la méthode idéale pour l'exploration du genou. En plus d'être non invasive et non traumatique, cette technique présente un excellent contraste et une haute résolution reproduisant avec grande fidélité les images des différentes structures du genou surtout en ce qui concerne les ménisques et les ligaments.

Spécifique au champ magnétique (absolu) :

- Corps étranger métallique intra oculaire.
- Stimulateur cardiaque (pacemaker) : risque de dysfonctionnement

En séquences T1 et DP en Echo de spin, l'os médullaire des extrémités osseuses présente un signal très intense (blanc) dû à son contenu graisseux.

Le signal est en revanche intermédiaire en séquence pondération T2.

En Echo de gradient, le signal est plus faible avec un aspect granuleux.

L'os cortical apparaît comme une structure linéaire de signal faible (noir).

La présence des rainures condylo-trochléenes donne une empreinte au niveau de l'os sous-chondral pouvant simuler une lésion ostéochondrale. (Tableau 2).

A noter également que l'os sous-chondral tibial peut sembler épaissi en

Echo de spin, à cause d'un artefact appelé « chemical shift artefact »

Sur les images en DP en Echo de spin, le cartilage hyalin émet un signal intermédiaire homogène situé entre celui de la médullaire osseuse et celui du muscle (Fig10). Le cartilage apparaît sous forme d'une bande concentrique de 34mm d'épaisseur recouvrant l'os sous-chondral.

Sur les séquences en pondération T2, la présence du liquide intra-articulaire (hypersignal en T2) permet d'apprécier de façon plus précise l'état du contour cartilagineux ; néanmoins en écho de spin, l'artefact <chemical shift artefact> entraîne un épaississement du cartilage et de l'os sous-chondral tibial et un amincissement du cartilage fémoral.

L'étude des cartilages de revêtement tibial et fémoral se fait en coupes sagittales et frontales, tandis que l'étude du cartilage rotulien se fait en coupes axiales et sagittales.

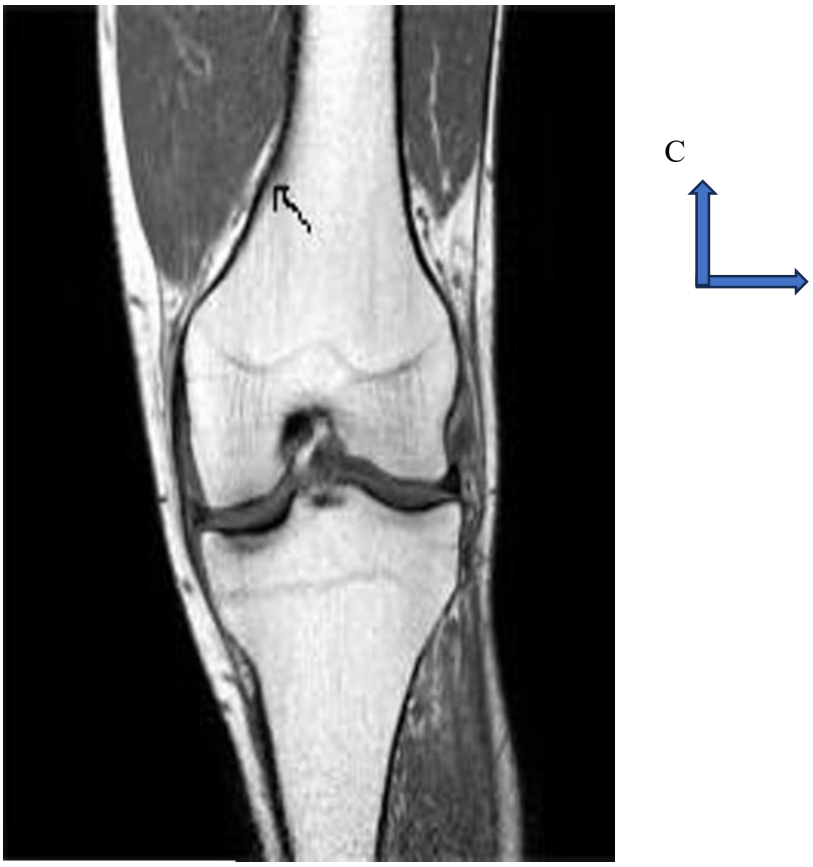


Figure 11 : IRM du genou en séquence T1 coupe coronale montrant les structures osseuses en séquence DP [13].

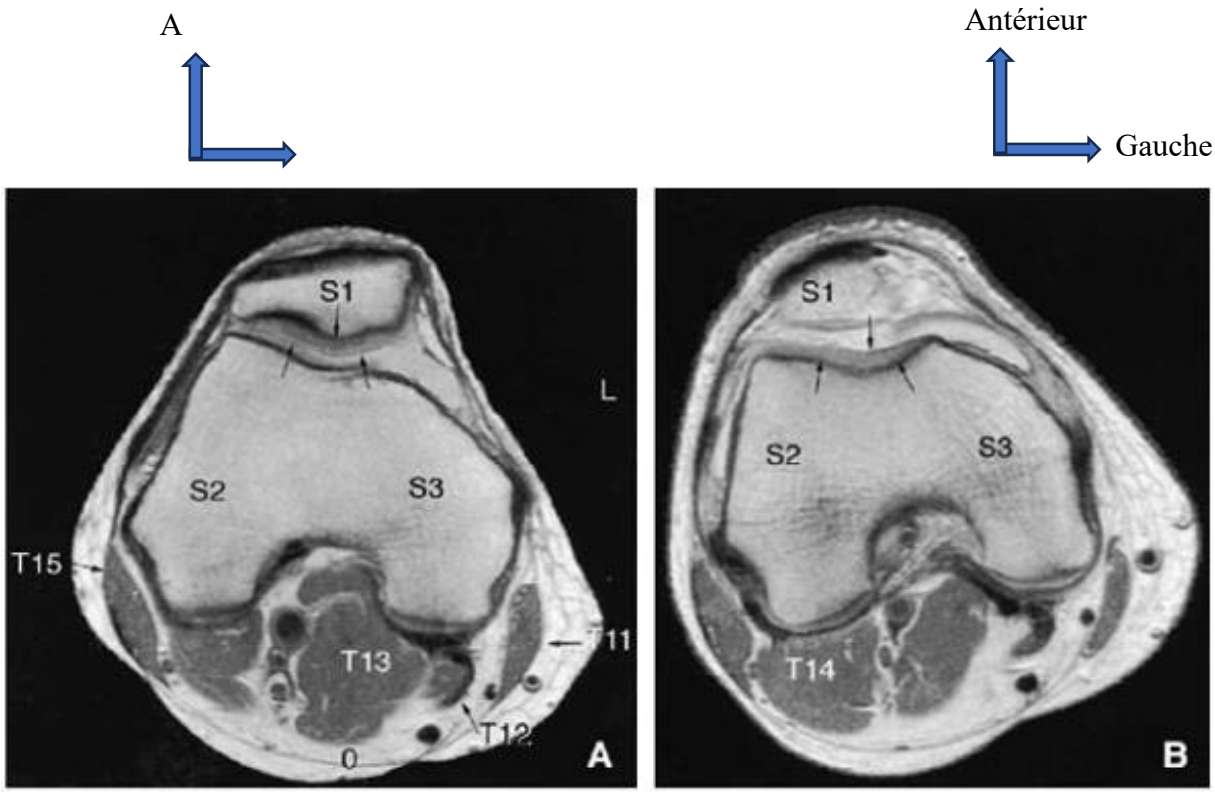


Figure 12 : IRM du genou en séquence T1 coupe axiale montrant le cartilage rotulien (flèches A), Cartilage trochléen (flèches B) sur séquence DP [13].



Figure 13 : Visualisation des ménisques sur coupe coronale en séquence T2 FAT SAT (1. Ménisque interne 2. Condyle fémoral médial 3.Condyle fémoral latéral 4.Ménisque externe 5.Tibia) [13].

Les ligaments du genou peuvent être répartis en trois entités : ligaments antérieurs que sont les ailerons rotuliens et le ligament inter-méniscal appelé communément ligament jugal, ligaments collatéraux et ligaments croisés. En IRM, les ligaments présentent un signal de faible intensité sur toutes les séquences se distinguant avec les tissus graisseux avoisinants qui apparaissent en hypersignal.

L'aileron rotulien externe et son homologue interne sont constitués de deux chefs chacun, superficiel et profond. On les distingue bien sur les coupes axiales sous forme de bandes en hyposignal prolongeant les bords de la rotule. Le ligament jugal apparaît lors des coupes sagittales comme un point en hyposignal en antérieur.



Figure 14 : *IRM du genou montrant* des ailerons rotuliens (Flèches) sur coupe axiale, *T1* passant par la rotule en séquence DP. Visualisation du ligament jugal (Flèche rouge). *T2 sur coupe sagittale.**

Le ligament collatéral tibial est composé de deux faisceaux, superficiel et profond tendus à partir du tubercule condylien médial jusqu'à la face médiale du Tibia et pouvant être séparés entre eux

par une couche graisseuse. Ces deux faisceaux sont séparés du ménisque interne par une petite lame graisseuse. Ceci donne l'aspect d'une lame descendante en hyposignal (noir) sur toutes les séquences séparées du ménisque interne par une lame graisseuse de signal intense (blanc).

Le ligament collatéral fibulaire s'insère en haut sur la tubérosité du condyle fémoral latéral et descend un peu obliquement en bas et en arrière pour s'insérer sur l'extrémité supérieure de la Fibula où il rejoint le tendon bicipital pour former un tendon conjoint, ce ligament est séparé du ménisque externe par une épaisse couche graisseuse. De ce fait, ce ligament sera visualisé sous forme d'une fine lame en hyposignal sur toutes les séquences séparées du ménisque externe par une couche graisseuse en hypersignal.

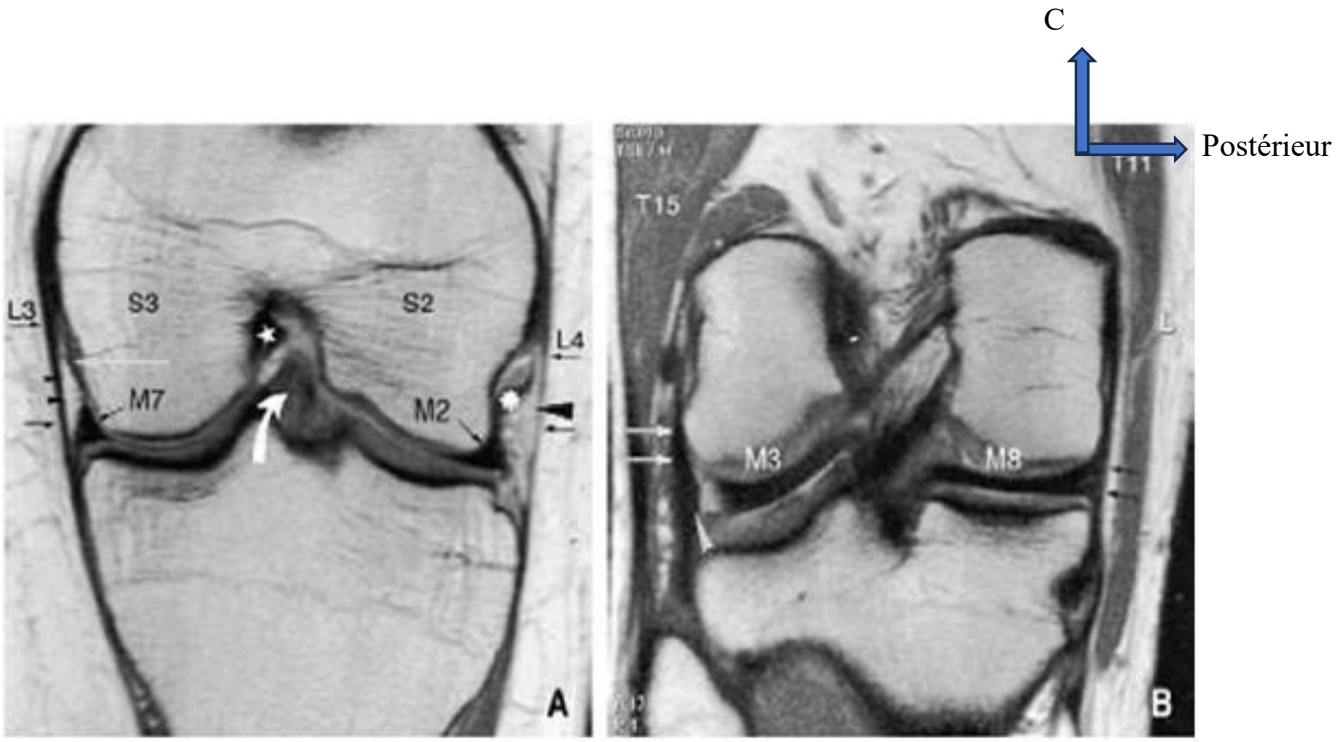


Figure 15 : ***IRM du genou montrant le*** **ligament collatéral tibial** (A) **(petites flèches de gauches,** ***coupe coronale, séquence T1)*** **séparé du ménisque interne par une couche d'hypersignal correspondante à la couche graisseuse** ***et le*** **ligament collatéral fibulaire** (B) **(flèche blanche,** ***coupe coronale, séquence T1*****) séparé du ménisque externe par une couche d'hypersignal correspondante à la couche graisseuse.**

Ce sont des structures qui s'étendent de l'espace interglénoïdien tibial jusqu'à l'espace intercondylien fémoral.

Le ligament croisé antérieur, constitué de trois faisceaux, s'étend obliquement depuis la partie antérieure de l'espace intetrglénoîdien tibial jusqu'à la face interne du condyle latéral et apparaît sous forme d'une fine bande en hyposignal sur toutes les séquences souvent légèrement plus intenses que le signal du ligament croisé postérieur. Il est mieux analysé sur les coupes sagittales. Il faut être prudent lors de l'interprétation de sa continuité, puisqu'à sa partie proximale, un effet de volume partiel avec le condyle fémoral externe peut simuler à tort une déchirure ligamentaire.

Le ligament croisé postérieur, plus épais que son homologue antérieur, a un trajet courbe dans le plan sagittal et oblique dans le plan coronal. Il s'insère sur la partie postérieure de l'espace interglénoïdien et s'étend jusqu'à la face interne du condyle médial. Il apparaît sous forme d'une bande en hyposignal plus épaisse que la bande correspondante au ligament croisé antérieur. L'interprétation de sa continuité peut tout semblablement au LCA faussée par l'effet de volume partiel avec le condyle fémoral interne.

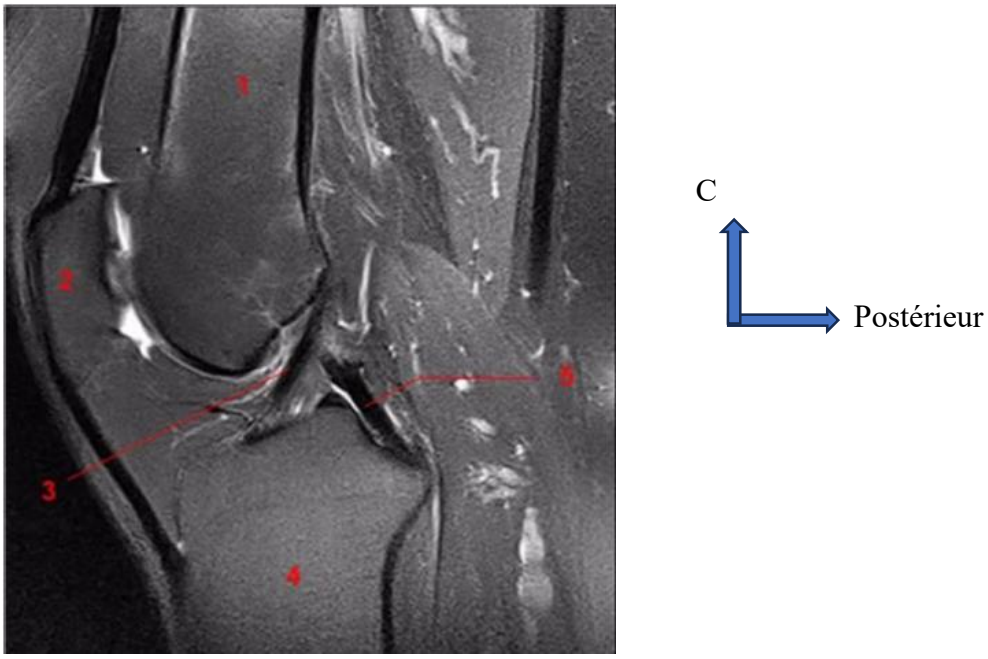


Figure 16 : IRM genou séquence sagittale STIR T2 DP montrant des ligaments croisés (3. LCA 4. LCP) [13].

Les artères et les veines du genou apparaissent de signal variable en fonction de trois paramètres

• Séquences utilisées

• Plan de coupe

• Vitesse du flux sanguin

Les nerfs du genou (Nerf tibial, nerf fibulaire commun, nerf saphène, nerf sural) apparaissent plutôt

e

n

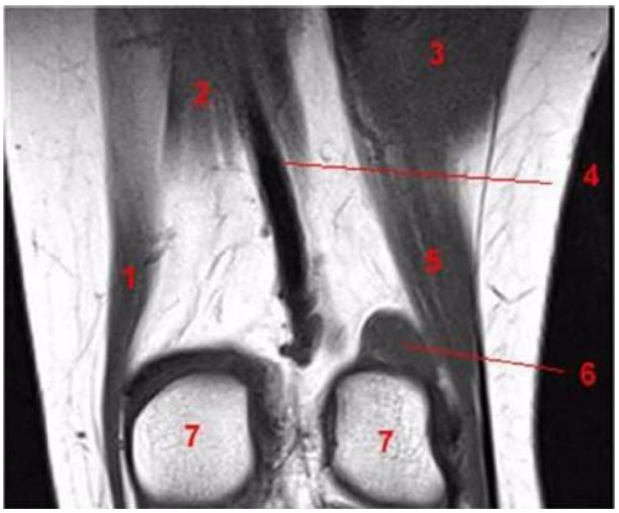
Les structures musculaires apparaissent en signal intermédiaire sur toutes les. En antérieur, on
s
retrouve le muscle quadricipital qui est composé de 4 faisceaux. En postérieur, on retrouve du côté
i
médial les tendons des muscles de la patte d'oie et le muscle jumeau interne ; du côté latéral on
g
retrouve le muscle jumeau externe et le biceps crural. Plus latéralement encore, on individualise le
n
tractus iliotibial qui est un élément fibreux, plat et résistant qui apparaît comme une bande
a
descendante en hyposignal.
l

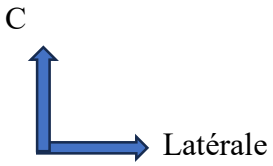
Les paquets adipeux du genou sont nombreux, les plus importants sont ceux antérieurs, à savoir le
p
paquet suprapatellaire antérieur quadricipital (PAQ), le paquet adipeux supra patellaire postérieur
(
(PAP) et le paquet adipeux infrapatellaire de Hoffa (PAH).

s

e

z





i

n

t

e

n

s

e

Figure 17 : *IRM du genou séquence T1, coupe coronale montrant le* pédicule poplité (Flèche n°4) [13].

e

t

c

e

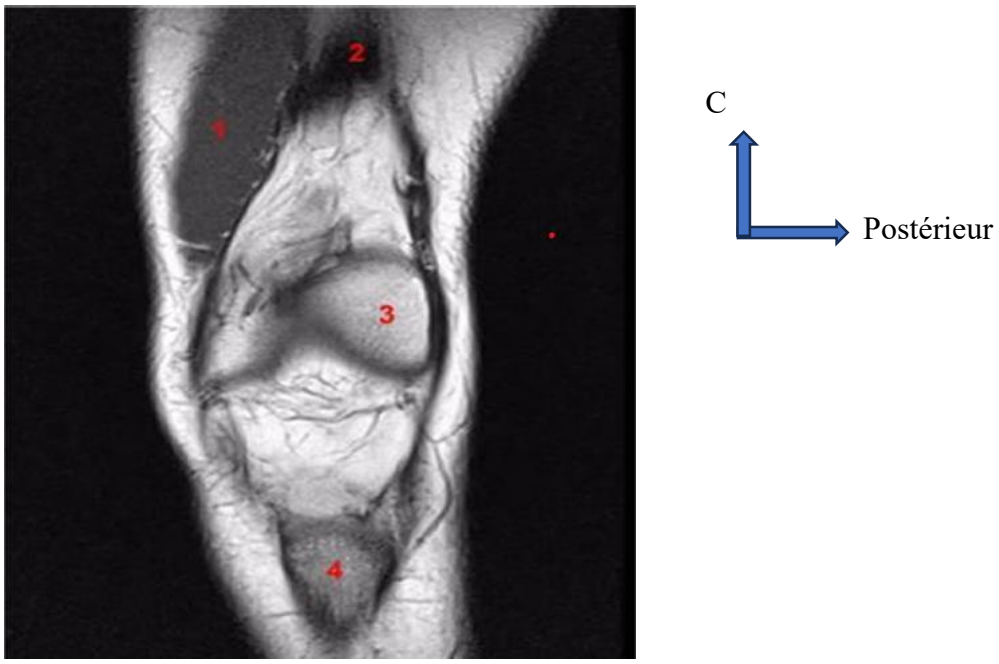


Figure 18 : ***IRM du genou séquence T1, coupe coronale montrant le*** **vaste latéral (1) accompagné du tendon du quadriceps fémoral (2) [13].**

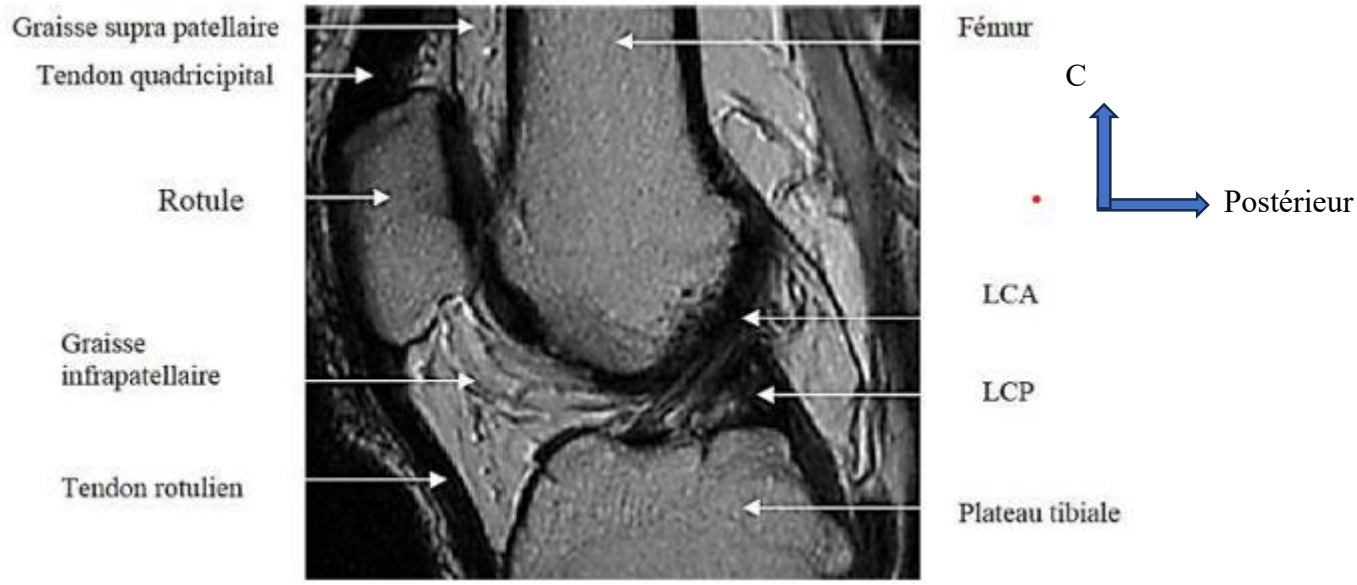


Figure 19 : ***IRM du genou séquence T1 coupe sagittale montrant*** **des paquets adipeux du genou [13].**

1.12. Causes et facteurs de risques de la rupture [27]

Les personnes âgées de 15 à 30 ans sont les plus touchées, car cette tranche d'âge est très active sur le plan sportif. Les femmes présentent un taux de blessures jusqu'à huit fois plus élevé que les hommes.

Parmi les causes possibles, on peut citer notamment

. Une rupture du ligament croisé sur trois s'accompagne d'une lésion du ménisque. Les lésions associées des ligaments et du cartilage articulaire sont également fréquentes.

Une rupture du ligament croisé est, dans la plupart des cas, la conséquence d'un accident de sport, en particulier dans des disciplines telles que

En général, une rupture du ligament croisé est due à un changement de direction imprévu. Des forces d'accélération élevées – par exemple lors de la pratique du ski – entraînent, au niveau du genou fléchi, une rotation externe de la jambe et simultanément une ouverture de l'articulation vers l'intérieur (ce qu'on appelle une contrainte en valgus). Le ligament, par ailleurs stable, finit par ne plus pouvoir résister aux forces exercées. Dans le cas d'une rupture du ligament croisé postérieur, la blessure est généralement due à une force directe exercée sur la jambe, par exemple lors d'un accident de voiture.

1.13. Symptômes clinique des ruptures du ligament croisé [27]

La rupture du ligament croisé se manifeste

- Par des douleurs intenses ainsi que
- Par une sensation de déchirure ou de déplacement dans le genou, qui se traduit par un craquement audible.

Un hématome se forme rapidement : une sensation de tension et une douleur à la charge apparaissent.

S

a
- Une hémarthrose due à une rupture de l'apport artériel du ligament croisé antérieur et

n
- D'une hémorragie dans les tissus mous périphériques due à des lésions de la capsule

s articulaire.

Un épanchement articulaire du genou peut également survenir.

L La plupart du temps, les personnes concernées ne peuvent alors plus poursuivre leur activité

s sportive.

C Ces symptômes aigus liés à une rupture du ligament croisé antérieur s'atténuent généralement en

i 10 à 14 jours. L'articulation peut alors à nouveau être sollicitée normalement. Souvent, la personne

c concernée ressent par la suite une sensation d'insécurité et d'instabilité au niveau de l'articulation

d du genou. Si le genou devient instable, cela peut entraîner des lésions supplémentaires du ménisque

m ou du cartilage. La capacité de charge de l'articulation diminue également progressivement au

q

n ✓ Une sensation d'instabilité lors de la marche,

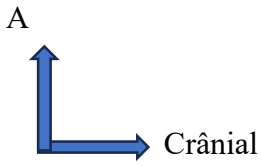
b ✓ Un fléchissement spontané du genou,

t ✓ Des douleurs liées à l'effort et

i ✓ Une limitation de l'extension et de la flexion de l'articulation du genou.

d





l

a

g

Figure 20 : expression de la douleur du genou.

- **Signe radiologie des ruptures de ligament croisé** [27]

L'IRM du genou participe au diagnostic d'anomalies ou de pathologies telles que :

- Une entorse, lorsque les ligaments subissent un traumatisme
- Une fracture, comme la fracture de Segond
- Une luxation, lorsque l'articulation se déboite
- Une tendinite, une inflammation des tendons
- Une lésion d'un ménisque, le cartilage du genou
- De l'arthrose, une destruction du cartilage qui survient de façon progressive

Les images provenant de l'IRM du genou permettent d'évaluer les différents symptômes liés à ces pathologies :

- Le gonflement ou le saignement des tissus
- La sévérité d'un déboîtement de l'articulation

- Etc. …….

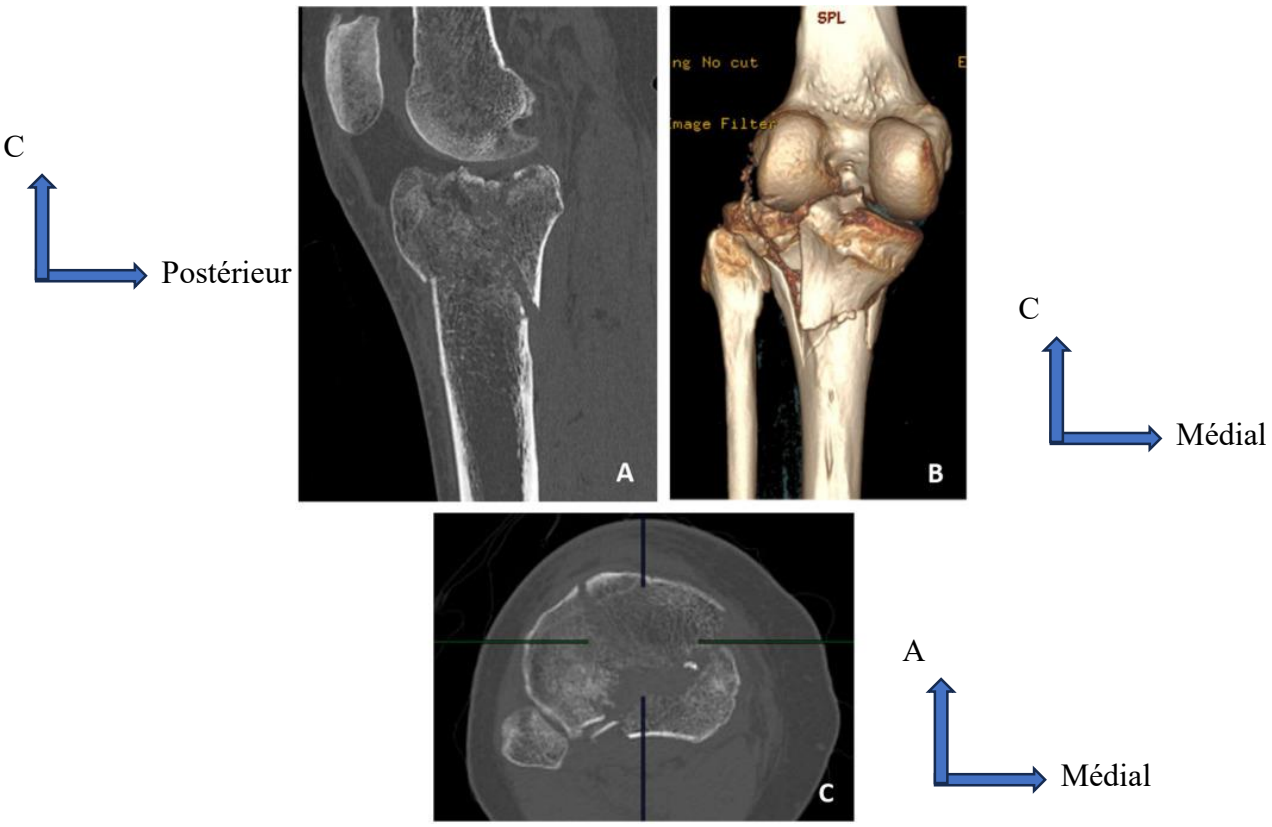


Figure 21 : Ostéosynthèse des fractures bicondylaires du plateau tibial par double plaque : taux de complications et résultats cliniques.

L'IRM est déconseillée aux femmes enceintes et aux personnes porteuses d'un stimulateur cardiaque type pacemaker, mais d'autres circonstances peuvent amener à différer ou à se dispenser de cet examen pour :

- Les personnes présentant des corps métalliques internes comme des éclats de blessures, de stents vasculaires-cérébraux ou certaines plaques chirurgicales (de nombreux matériels chirurgicaux sont maintenant compatible, il faudra vous rapprocher de votre médecin spécialiste).
- Les personnes souffrant de claustrophobie. La prise d'un sédatif est parfois possible.
- Les jeunes patients chez qui l'examen peut induire un effet de stress et d'angoisse.

Les principaux signes de gravité à l'IRM du genou se classent en quatre grandes catégories :

✓ **Lésions méniscales à haut risque mécanique**

- Lésion en "anse de seau" : Il s'agit d'une déchirure longitudinale étendue du ménisque avec déplacement du fragment à l'intérieur de l'articulation (souvent visible dans l'échancrure intercondylienne).
- Déchirure de la racine méniscale (Root tear) : Une désinsertion de l'ancrage osseux du ménisque (le plus souvent de la corne postérieure). Elle entraîne une extrusion du ménisque hors de l'articulation, supprimant son rôle d'amortisseur et conduisant à une arthrose destructrice rapide.

✓ **Atteintes ligamentaires graves (Instabilité majeure)**

- Rupture complète du Ligament Croisé Antérieur (LCA) ou Postérieur (LCP) : Caractérisée par une discontinuité des fibres ou un aspect horizontalisé du ligament.
- Atteinte multi-ligamentaire (Luxation du genou) : La rupture simultanée du pivot central (LCA/LCP) et des ligaments collatéraux (LCM/LCL). C'est une urgence médico-chirurgicale en raison du risque de lésion de l'artère poplitée ou du nerf fibulaire commun.
- Lésion du point d'angle postéro-externe (PAPE) ou postéro-interne (PAPI) : Atteinte complexe associant capsule, ligaments et tendons, responsable d'une instabilité rotatoire très invalidante.
- Fractures non visibles à la radiographie : Notamment la fracture de Segond (avulsion de la marge tibiale antéro-latérale, hautement prédictive d'une rupture du LCA) ou une fracture d'enfoncement du plateau tibial.
- Lésions ostéochondrales de haut grade : Perte de substance complète du cartilage atteignant l'os sous-chondral avec un fragment qui se détache, formant un corps étranger intra-articulaire libre.
- Œdème osseux massif ou nécrose : Un hypersignal T2/DP Fat Sat étendu témoignant d'une impaction osseuse violente (contusion) ou d'une ostéonécrose aseptique débutante.

✓ **Signes inflammatoires ou infectieux (Urgences médicales)**

- Synovite majeure avec épanchement sous tension : Une distension importante de l'articulation. Si elle s'accompagne d'un épaississement synovial intense et d'une infiltration des tissus mous, elle fait suspecter une arthrite septique (infection).

1.14. Prévention de la rupture du ligament croisé

Le risque de subir une rupture du ligament croisé peut être réduit grâce à

Cela permet d'optimiser les mouvements spécifiques à la vie quotidienne ou à la pratique sportive dans des situations de sollicitation inhabituelles.

MATERIEL

A

T

adre d'étude

E

Notre étude a été réalisée dans le service d'imagerie médicale de l'hôpital du Mali.

R

L'hôpital du Mali a été érigé par la Loi No010 du 20 Mai 2010 comme un établissement hospitalier de 3eme référence. C'est un produit de la coopération sino-malienne inauguré en 2010 et a ouvert ses portes en septembre 2011. Selon la loi No 10-010 du 20 Mai 2010 l'hôpital du Mali est un établissement publique Hospitalier (EPH). Il est doté de la personnalité morale et de l'autonomie

I

E

f

L

i- Assurer le diagnostic, le traitement des malades, des blessés, des femmes enceintes et des

n enfants ;

E

a- Prendre en charge les urgences et les cas référés ;

n- Participer à la formation initiale et assurer la formation continue des professionnels de la santé;

e- Conduire les travaux de recherche dans le domaine médical.

I

i

Il est situé sur la rive droite du fleuve Niger au quartier de Missabougou en commune VI du district

è de Bamako.

r

e **ype et période d'étude**

Il s'agissait d'une étude transversale à collecte rétrospective allant du 1er Janvier 2016 au 25 Décembre 2023 soit une période de 96 mois.

I **opulation d'étude :**

l

Tous les patients ayant bénéficiés d'un examen IRM du genou réalisés à l'aide de l'appareil IRM de bas champs, ouvert de 0,35 Tesla pendant la période de notre étude.

a **ritères d'inclusion**

Ont été inclus dans cette étude tous patients chez qui le diagnostic d'une rupture traumatique de

l ligament croisé du genou est confirmé à l'aide de l'appareil IRM de bas champs, ouvert de 0,35

T Tesla dans le dit service pendant la période d'étude, dont les comptes rendus ont été retrouvés.

r

m

i

s

s

i

o

’exclusion

N’étaient pas inclus dans la présente étude :

- Tous cas de rupture traumatique du ligament croisé dont les comptes rendus sont incomplets (erreurs de frappe, absence de diagnostic dans le compte rendus).
- Tous cas de rupture traumatique ligamentaire du genou en dehors de celle du ligament croisé ;

L’échantillonnage était de type exhaustif qui consistait à recruter tous les comptes rendus conforment aux critères d’inclusion pendant la période.

ariables d’études :

Donnée concordance et clinique - IRM

Données socio-démographiques : l’âge et le sexe.

Données cliniques : (douleur, instabilité, traumatisme, suspicion de rupture des ligaments croisés…).

Données de l’IRM du genou : rupture des ligaments croisés (rupture partielle de ou totale) et les lésions associées : méniscale, hydarthrose, contusion osseuse ….

Les données ont été collectée à partir de l’application **G**oogle forms à l’aide des comptes rendus IRM du genou. Les questions de l'enquête ont été élaborées sur la base de la littérature publiée précédemment sur l’apport de l’IRM dans le diagnostic des ruptures traumatiques des ligaments croisés du genou.

echnique de l’analyse des données

L’analyse des données ont été effectuées à l'aide du logiciel SPSS version 25. Les statistiques descriptives ont concerné les fréquences, les pourcentages et les moyennes. Les tests d’exactitudes ont été calculés pour chaque type de ruptures des ligaments croisés à savoir la sensibilité (Se = probabilité d’avoir une rupture de ligament croisé de genou à l’examen clinique pendant que l’IRM a confirmé la rupture), la spécificité (Sp = probabilité de ne pas avoir une rupture de ligament croisé de genou à l’examen clinique pendant que l’IRM a infirmé la rupture). Pour établir la concordance entre la clinique et le diagnostic de l’IRM, nous avons utilisé coefficient Kappa de Cohen dont l’interprétation est la suivante.

Tableau II : interprétation d'un coefficient Kappa

Valeur (%)	s
80%	Très bon
60 à 80 %	Bon
40 à 60 %	Modéré
0 à 40 %	Médiocre
< 0 %	Discordance avérée

Un appareil IRM de marque Neusoft, bas champs, ouvert de 0,35 Tesla.

- Une console d'acquisition et de traitement.

Tous les patients avaient été convoqués sur rendez-vous, et ayant bénéficiés d'une préparation psychologique et physique dans une salle d'attente.

- Expliquer la technique et l'intérêt de l'examen au patient (indolore, non invasif, relativement long, bruyant).

Débarrasser tous les objets et matériels métalliques avant l'entrée dans la salle d'examen (bijoux, montre, bracelet, lunettes, cartes magnétiques, bandes magnétiques, bouton ou fermeture éclair, pièces de monnaie, clés, stylos, téléphones…) susceptible d'entraîner des artéfacts.

Installation :

Tous les patients ont été installés et positionnés après avoir éliminé les contres indications :

- Décubitus dorsal le corps bien droit, le genou en flexion 30 au-dessous du quels on place un coussinet pour donner le confort au malade.
  ’immobilité stricte.
- **Mise en place de l’antenne volumique.**

- Sagittale T1, T2 et Stir ; - Coronale T2 ; - Axial T2 ;

Temps : l’examen d’IRM dure en moyenne 25 à 45mn en fonction du nombre de séquence, et des reprises de séquence.

L’enquête a commencé après l’obtention de l’autorisation du chef de service. L’anonymat et la confidentialité ont été respectés. Aucunes données permettant de reconnaitre les patients n’ont été collectés. Les résultats de cette étude ont été utilisés uniquement pour des fins scientifiques.

Rupture ligamentaire récente : rupture datant de moins de 3 semaines environ (certains auteurs vont jusqu’à 6 semaines).
Rupture ligamentaire ancienne : rupture datant de plusieurs mois ou années (au-delà de 3 à 6 mois selon les auteurs).
Rupture ligamentaire partielle : lorsqu’une partie seulement des fibres du ligament est rompue.
Rupture ligamentaire totale : lorsque toutes les fibres du ligament sont rompues.

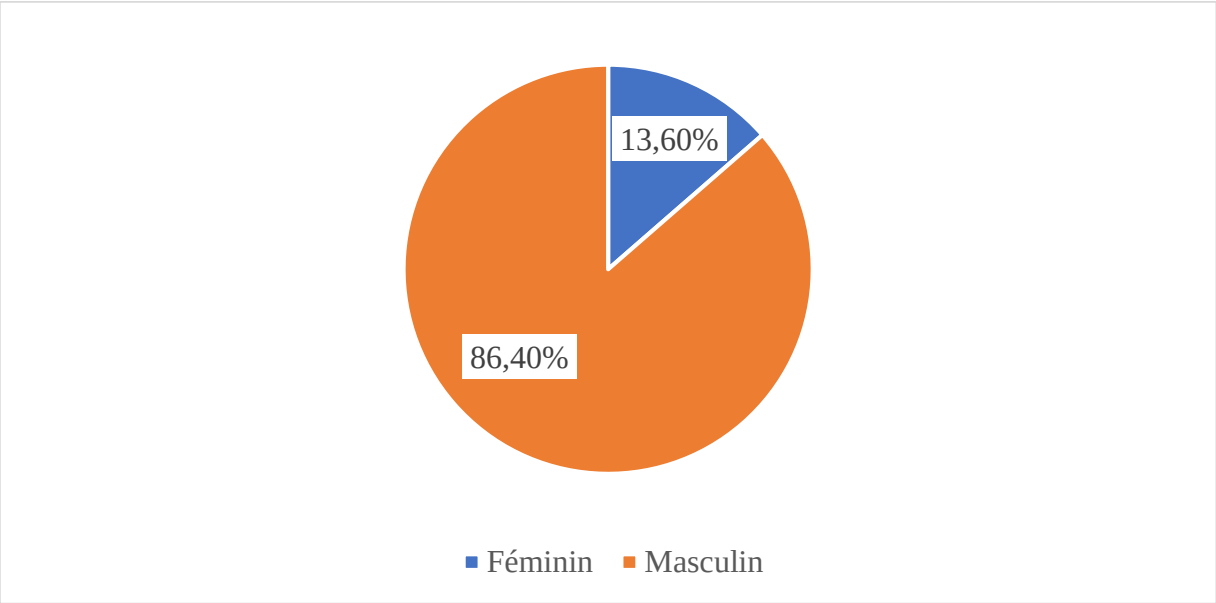
3.1. Fréquence de rupture des ligaments croisés du genou

Au total nous avons colligé 118 comptes rendus selon les critères d'inclusion sur 230 comptes rendus IRM du genou dans le service de radiologie et d'imagerie médicale de l'hôpital du Mali soit une fréquence de 51,3%.

Tableau III : répartition des patients selon la tranche d'âge

Tranche âge	Effectif	Pourcentage %
< 18 ans	3	2,5
18 - 30 ans	72	61,0
31 - 40 ans	22	18,6
41 - 50 ans	12	10,2
51 - 60 ans	5	4,2
> 60 ans	4	3,4
Total	**118**	**100**

Dans la présente étude, la tranche d'âge de 18 ; 30 ans était prédominant dans 61% des cas. L'âge moyen était de 31 ± 12 ans.



Le sexe masculin représentait 86,4% des cas. Le sexe ratio était de 6,64 en faveur des hommes.

le sexe.

3.3.

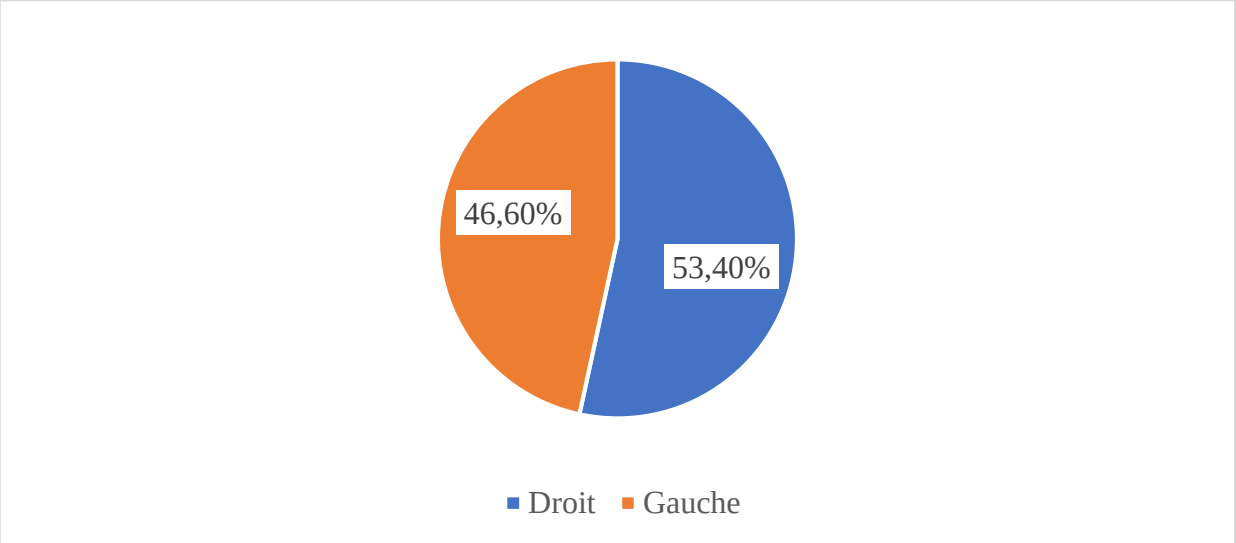


Figure 23 : répartition des patients selon le côté atteint

Le genou droit était atteint dans 53,4% des cas.

Tableau IV : répartition des patients selon les indications de l'examen IRM du genou

Indications de l'examen IRM du genou	Effectif (n=118)	Pourcentage %
Lésion traumatique	44	37,2
Instabilité du genou	25	21,2
Rupture ligamentaires (sans précision)	18	15,3
Gonalgie	17	14,4
Rupture du LCA	8	6,8
Lésion méniscale	7	5,9

Les lésions traumatiques représentaient 37,2% des cas.

Tableau V : répartition des patients selon les séquences

Séquences	Effectif	Pourcentage %
Dp/Fat Sat dans les trois plans	1	
En échos de spin en pondération T1 T2, T2* et STIR dans le plan sagittal, coronal, et axial	117	
T2 DIXON	3	
T2 oblique	0	

Les séquences en échos de spin en pondération T1 T2, T2* et STIR dans le plan sagittal, coronal, et axial ont été réalisées dans 96,69 % des cas.

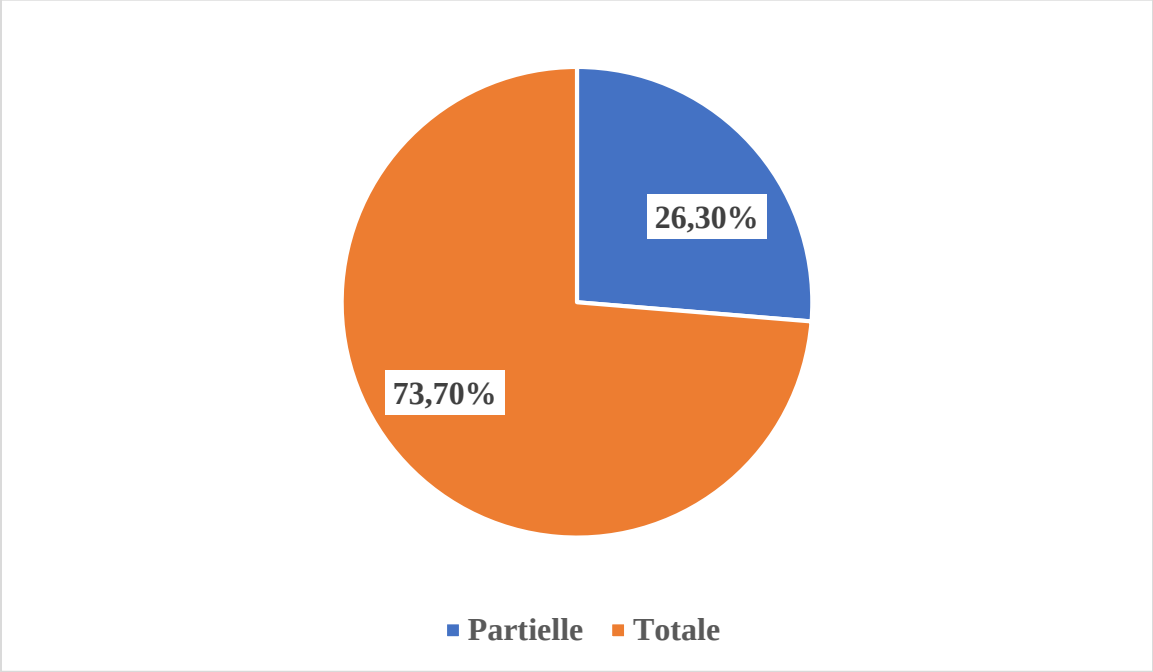


Figure 24 : répartition des patients selon le type de rupture du LCA

La rupture du ligament croisé antérieur était totale dans 73,7% des cas.

Tableau VI : répartition des patients selon le siège de la rupture du LCA

Siège de la rupture du LCA	Effectif	Pourcentage (%)
Corporéal	52	
Distal	4	
Proximal	62	,5
Total	**118**	**100,0**

La rupture du LCA était de siège proximal dans 52,5% des cas.

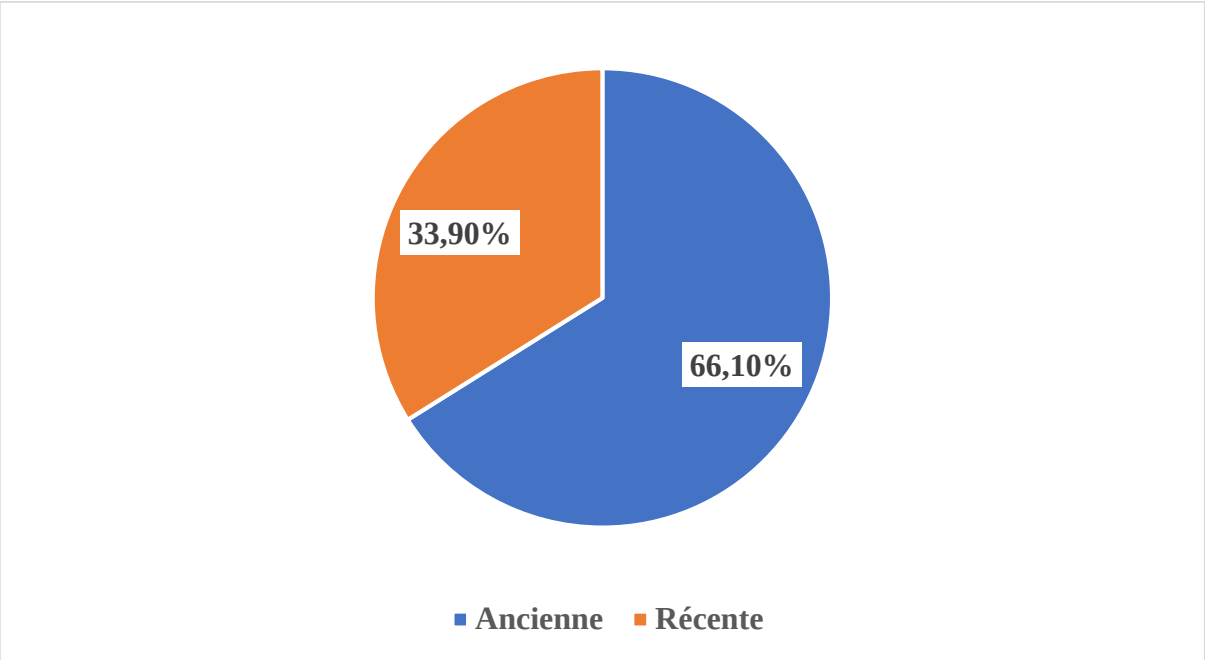


Figure 25 : répartition des patients selon l'évolution de la rupture du LCA

La rupture du LCA était ancienne dans 66,1% des cas.

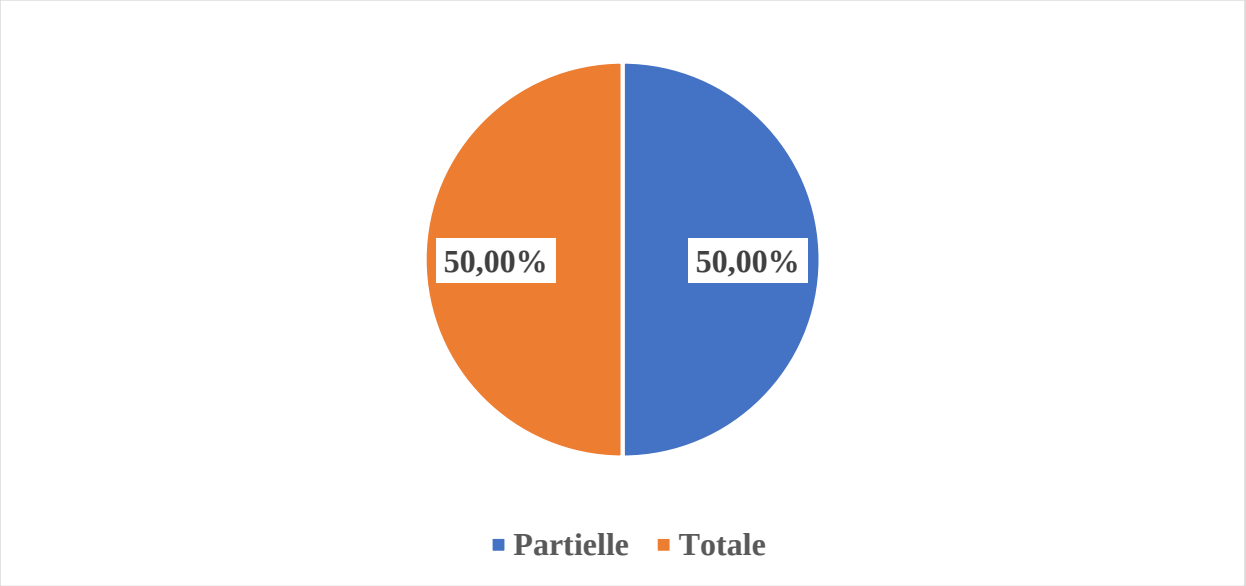


Figure 26 : répartition des patients selon le type de rupture du ligament croisé postérieur (LCP)

La rupture du LCP était partielle dans 50% et totale chez 50% des patients.

La rupture du LCP était de siège corporéal dans 100% des cas.

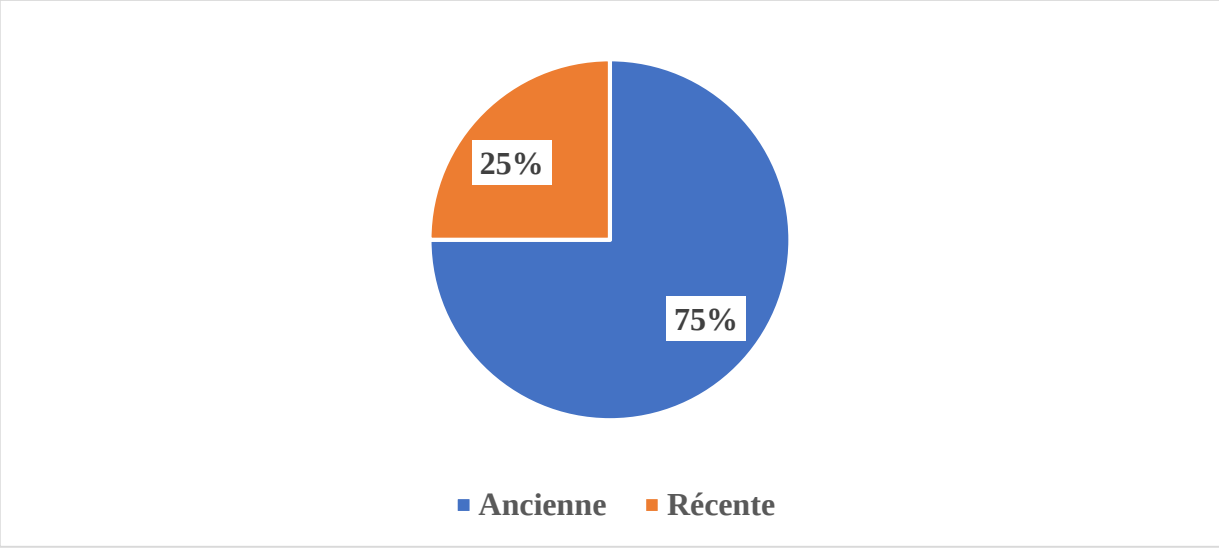


Figure 27 : répartition des patients selon l'évolution de rupture du ligament croisé postérieur (LCP)

La rupture du LCP était ancienne dans 75% des cas.

Tableau VII : répartition des patients selon les lésions associées à la rupture des ligaments croisés.

Lésions associées	Effectif	Pourcentage (%)
Epanchement articulaire	71	60,2
Lésions méniscales	31	26,3
Contusions osseuses	21	17,8
Lésion du cartilage	11	9,3
Kyste poplité	3	2,5
Lésions des ligaments collatéraux	5	4,2
Fracture osseuse	2	1,7
Lésion des tendons	3	2,5

Les ruptures des ligaments croisés étaient principalement associées à l'épanchement articulaire dans 60,2% suivi de lésions méniscales dans 26,3% et des contusions osseuses dans 17,8% des cas.

Tableau VIII : répartition des patients selon le siège des lésions méniscales

Sièges des lésions méniscales	Effectif	Pourcentage (%)
Médial	20	
Latéral	10	
Bilatéral	1	
Total	**31**	

Les lésions méniscales étaient de siège médial dans 64,5% des cas.

Tableau IX : répartition des patients selon les grades des lésions méniscales

Grades des lésions méniscales	Effectif	Pourcentage (%)
Grade I	7	
Grade II	19	
Grade III	5	
Total	**31**	

Les lésions méniscales étaient de grade II chez 61,3% des patients.

Tableau X : répartition des patients selon le siège des contusions osseuses

Sièges des contusions osseuses	Effectif	Pourcentage (%)
Condyle fémorale latérale	6	
Condyle fémorale médiale	2	
Plateau tibial latéral	10	
Plateau tibial médial	3	14,3
Total	**21**	

Les contusions osseuses étaient siégées au niveau du plateau tibial latéral dans 47,6%.

Tableau XI : répartition des patients selon l'épanchement liquidien intra articulaire

Épanchement liquidien intra articulaire	Effectif	Pourcentage (%)
Grande abondance	4	
Moyenne abondance	41	
Faible abondance	27	
Total	**72**	

L'épanchement liquidien intra articulaire était de moyenne abondance chez 56,9% des patients.

Tableau XII : concordance clinique et résultat de l'IRM dans le diagnostic de rupture des ligaments croisés

Rupture du LCA à la clinique	Rupture du LCA à IRM		Total
	Oui	Non	
Oui	24	2	26
Non	92	0	92
Total	**116**	**2**	**118**

0

7

Il existait une discordance entre la clinique et le résultat de l'IRM dans le diagnostic de rupture du ligament croisé antérieur du genou (kappa = -3,4%).

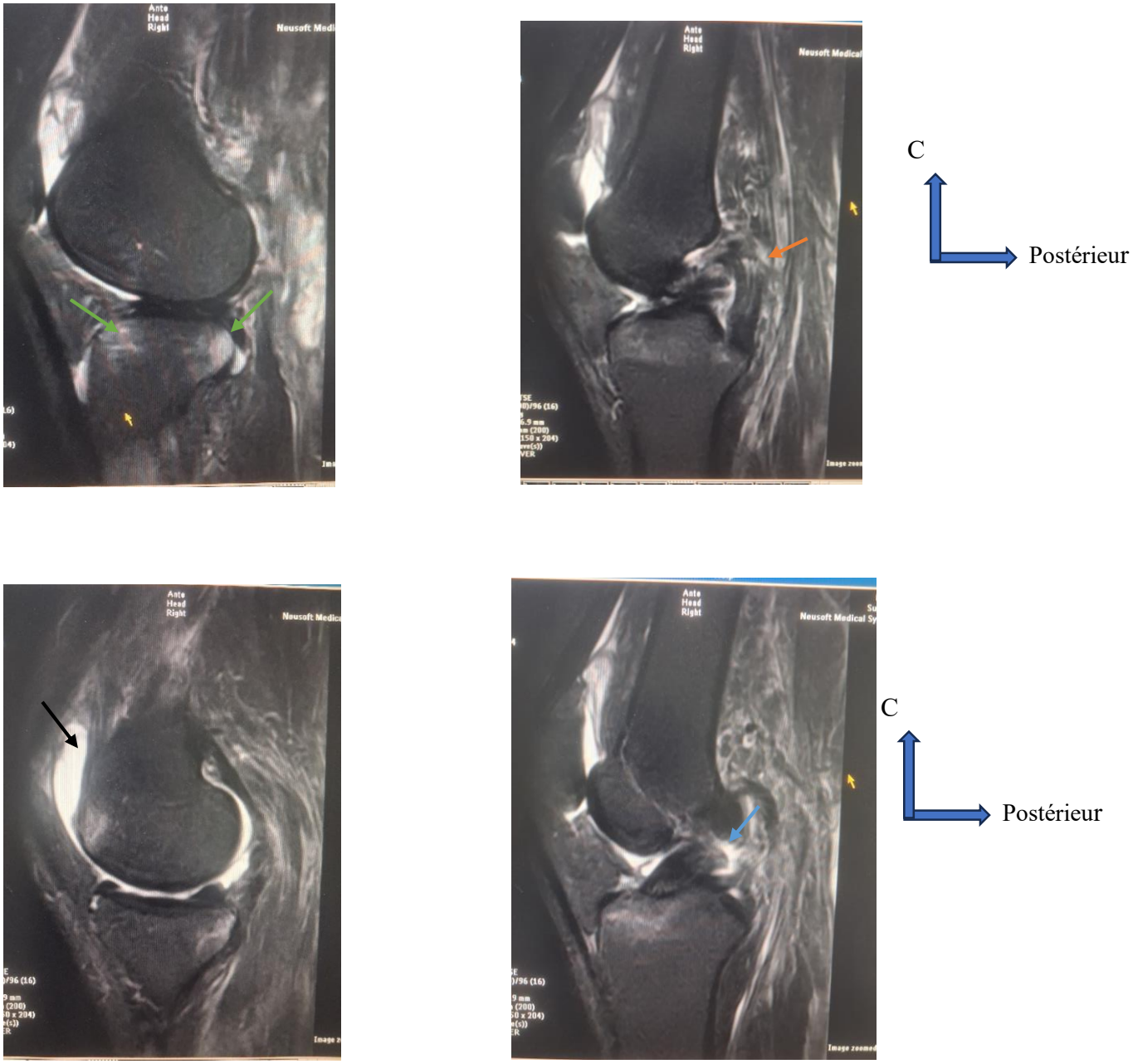


Figure 28 : IRM du genou en séquence T2 STIR en coupe sagittale d'un patient âgé de 51 ans adresser pour traumatisme du genou montrant une rupture proximale récente du LCA (flèche bleu) et corporéal du LCP (flèche orange) avec œdème osseux sous chondrale (flèche vert) et hydarthrose de moyenne abondance (flèche noir).

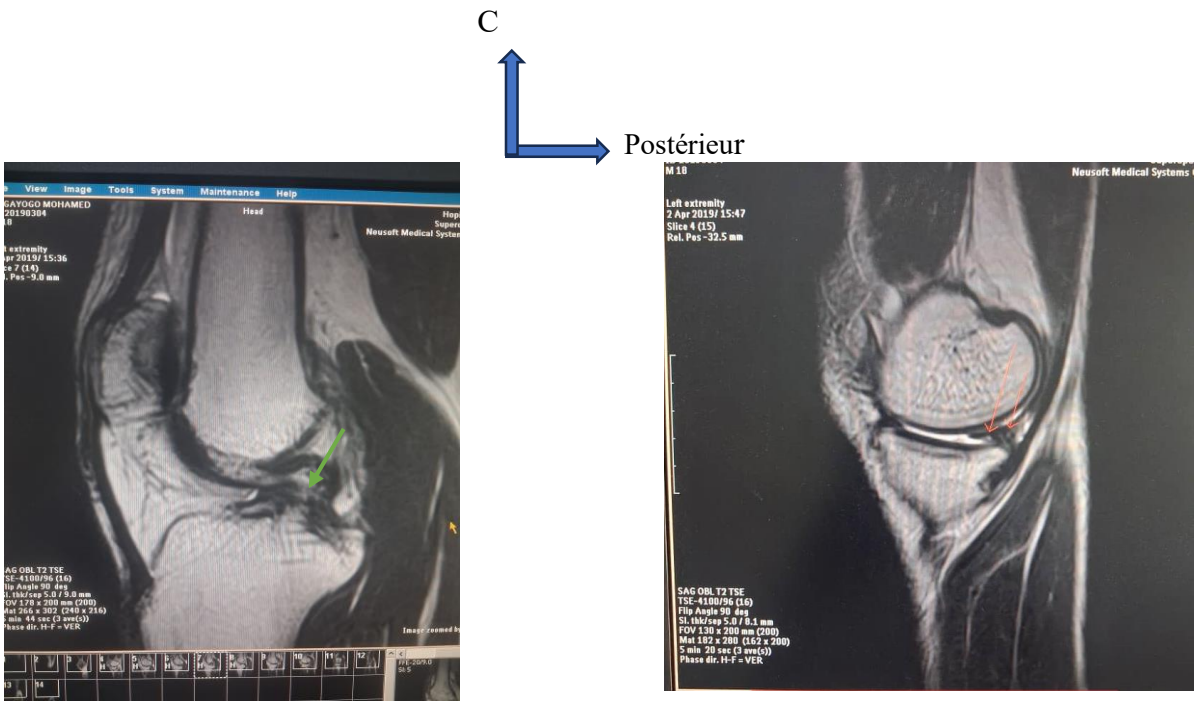


Figure 29 : IRM du genou en séquence T2 STIR en coupe d'un patient âgé de 18 ans adressé pour lésion du ligament collatéral médial montrant une rupture corporéale complète et ancienne du ligament croisé antérieur (flèche vert) associée à une fissure radiaire du ménisque médial (flèche orange).

Pour une meilleure interprétation de nos résultats certaines limites et difficultés doivent etre prise en compte telles que :

- Le caractère monocentrique de l'étude qui ne permet pas d'extrapoler nos résultats à l'échelle nationale ;
- Le caractère rétrospectif de la collecte de donnée qui a entrainé l'exclusion de certains comptes rendus incomplets.

  de l'examen,

  a qualité de l'image.

  es pannes de l'appareil IRM.

Nous avons réalisé une étude transversale à collecte rétrospective allant du 1er Janvier 2016 au 25 Décembre 2023 soit une période de 96 mois portant sur l'apport de l'IRM dans le diagnostic des ruptures traumatiques des ligaments croisés du genou à l'hôpital du Mali.

Nous avons trouvé une prédominance masculine dans 86,4% des cas. Le sexe ratio était de 6,4 en faveur des hommes. Ce même constat avait été fait par Adjénou et al. [28] qui ont trouvé un taux de 62,5% de sexe masculin avec un sexe ratio de 1,6 dans leur étude portant sur l'apport de l'IRM dans le diagnostic des pathologies du genou en 2015. Douira et al. [29] qui ont fait la même observation, soit 57,1% de sexe masculin dans leur étude basée sur l'apport de l'IRM dans l'exploration du genou pathologique de l'enfant sur une période de 8 ans allant de janvier 1996 à mars 2004. Dans l'étude de Konaté Z [13], le sexe masculin représentait 89 % des patients. Cette prédominance masculine pourrait s'expliquer par l'accroissement des expositions des hommes à des activités à risque telles que le sport, les accidents de la circulation routière.

Dans la présente étude, la tranche d'âge de 18 - 30 ans était prédominant dans 61% des cas. L'âge moyen était de 31 ± 12 ans avec des extrêmes allant de 14 et 75 ans. Ce résultat est diffèrent à celui de Makhmalbaf et al.[30], qui ont noté âge moyen de 28,3 ± 7,58 ans avec des extrêmes de 16 et

68 ans dans leur étude en 2018. Konaté Z [13] avait trouvé une proportion de 45,14 % de patients ayant un âgé compris entre 15 et 25 ans avec des extrêmes de allant de 16 à 68 ans dans son étude basée sur l'apport de L'IRM dans les ruptures traumatiques des ligaments croisés du genou à l'hôpital du Mali en 2023. Au Burkina Faso, Zanga SM et al. [31] ont trouvé 66,6 % des patients ayant un âge compris entre 25 à 50 ans dans leur étude basée sur profil en imagerie par résonance magnétique de la pathologie du genou en 2021. Cette prédominance des sujets relativement jeunes pourrait s'expliquer par leur plus grande exposition aux activités sportives, aux traumatismes et aux accidents de la voie publique, qui constituent des circonstances fréquentes de lésions ligamentaires du genou.

Dans notre étude le motif de demande de l'IRM était la lésion traumatique dans 37,2% des cas. Cette proportion est différente à celui de Konaté Z [13] qui a trouvé un taux de 27,10 % de lésion traumatique comme indication de l'examen dans son étude. Une proportion de 41% avait été de lésion traumatique dans 13% des demandes de l'examen d'IRM dans l'étude de Douira et al. [33] en 2015. Ces résultats soulignent l'importance du role de l'IRM devant un traumatisme du genou.

L'instabilité du genou représentaient 21,2 % des cas. Ce taux est different à celui de Konaté Z [13] qui a rapporté une proportion de 20,10 % de l'instabilité de genou dans leur étude. Zanga SM et al [31], avaient noté 38% de l'instabilité du genou comme indication de l'examen IRM dans leur étude.

Cette proportion souligne l'importance de l'instabilité du genou comme motif de recours à l'IRM, dans le contexte de suspicion de lésions ligamentaires. Elle constitue une conséquence fonctionnelle importante d'une rupture ligamentaire.

Nous avons enregistré une proportion de 14,4% de patients adressés pour gonalgie. Dans l'étude de Douira et al. [33], l'indication de gonalgies représentait 30 % des cas des demandes. Konaté Z [13] a trouvé un taux de 13,20 % de gonalgie. L'indication de gonalgie a été signalé dans 23,8%

des démandes selon Adjénou K et al.[32] dans leur l'étude. Zanga SM et al [31], avaient noté la gonalgie chronique chez 34,4% et la gonalgie aiguë dans 38 27,7% des cas. Ce résultat pourrait s'expliquer par le fait que la douleur est le principal motif de consultation dans la majorité des cas.

Dans notre étude, la rupture du LCA représentait 6,8 % des cas. Dans l'étude de Konaté Z [13], la rupture de ligament croisé antérieur était le motif de l'examen IRM dans 25% au cours de leur étude. Adjénou K et al.[32], la rupture de ligament croisé antérieur était le motif de réalisation de l'IRM dans 19% leur étude. Cette indication s'explique par la fréquence des lésions du LCA dans les traumatismes du genou et par les difficultés que peut présenter le diagnostic clinique, notamment en présence d'un épanchement douloureux limitant l'examen.

La lésion méniscale constituait le motif de demande dans 5,9 % des cas. Douira et al. [33] avaient trouvé dans 23% la lésion méniscale dans leur étude. Cette proportion relativement faible de lésion méniscale comme l'indication de réalisation de l'IRM dans notre étude pourrait être liée à la difficulté de leur diagnostic clinique isolé.

4.5. Les aspects à l'imagerie par résonnance magnétique (IRM)

- ✓ **Rupture du ligament croisé antérieur (LCA)**

Dans notre étude, la rupture du ligament croisé antérieur a été trouvé chez 96,6% des patients dont 73,7% était complète, de siège proximal dans 52,5% des cas et d'évolution ancienne 66,1% des cas. Ce résultats est proche à celui de Konaté Z [13] qui a rapporté 98,61% de rupture du ligament croisé antérieur dans son étude en 2023. Adjénou et al. [28], ont trouvé une proportion de 19% de rupture de ligament croisé antérieur dont 7,14% de rupture totale dans leur étude. Une proportion de 24,7% de rupture du ligament croisé antérieur avait été signalé par Gruenewald et al. [34] dans leur étude basée sur la valeur diagnostique des cartographies colorées du collagène obtenues par DECT pour l'évaluation des ligaments croisés chez les patients présentant un traumatisme aigue en 2023. De même Zanga SM et al [31], ont trouvé un taux de 63,2% de rupture du ligament croisé antérieur dans leur étude. Cette proportion élevée de rupture du ligament croisé antérieur (LCA) pourrait s'expliquer par le fait qu'il est fréquemment soumis à des contraintes excessives de par sa position anatomique et aussi, par le fait que c'est un ligament beaucoup moins résistant.

- ✓ **Rupture du ligament croisé postérieur (LCP)**

Nous avons enregistré 1,7% des cas de rupture du ligament croisé postérieur (LCP) dans cette étude. Ce taux est différent à celui de Alizadeh et al [35] qui ont trouvé 11,8% de rupture du ligament croisé postérieur (LCP) dans leur étude. Adjénou et al. [28], ont rapporté 9,5% de rupture du ligament croisé postérieur dans leur étude. Konaté Z [13] a mentionné 4,2% de rupture du ligament croisé postérieur (LCP) dans son étude. Contrairement à notre série Zanga SM et al [31], ont trouvé une proportion de rupture du croisé postérieur dans 37,2% des cas. Cette faible proportion de rupture du ligament croisé postérieur pourrait s'expliqué par sa constitution plus résistante par le biais de fibres plus épaisses et plus homogènes.

articulaire

Dans notre étude, l'épanchement articulaire représentaient dans 60,2%. Idowu B et al. [36], une association d'épanchement articulaire avait été signalé dans 77,2 % dans leur étude basée sur Imagerie par résonance magnétique des lésions internes et autres pathologies du genou chez les Nigérians adultes. Adigo A,[37] avaient rapporté 95,24% d'association d'épanchement articulaire dans leur étude. Konaté Z [13] a noté un taux de 68,7% dans leur étude. Cette association fréquente de l'épanchement articulaire aux ruptures des ligaments croisés pourrait s'expliquées par des réactions inflammatoires intra-articulaires ou une hémarthrose secondaire au traumatisme.

Dans notre étude, lésions méniscales représentaient dans 26,3% des patients. Contrairement a celui de Deme H, et al. [38] qui avaient noté une prédominance des lésions méniscales dans 62,5 % dans leur étude basée sur aspects IRM des pathologies du genou. Dans l'étude de Adigo A,[37], la lésion méniscale était associée dans 76,2% dans leur étude. Zanga SM et al [31], lésions méniscales 58,4% dans leur étude. Cette différence de fréquence pourrait s'expliquer par plusieurs facteurs, notamment les caractéristiques des populations étudiées, l'âge des patients, le contexte clinique et traumatique, ainsi que les indications de réalisation de l'IRM.

Dans notre étude, contusions osseuses représentaient dans 17,8%. Adigo A,[37] avaient rapporté une prédominance osseuses de 47,6% dans leur étude. Zanga SM et al [31] ont noté lésions osseuses d

e

4.6. Corrélation clinique – IRM dans le diagnostic de rupture des ligaments croisés

L'objectif de notre étude était de voir s'il y'avait une corrélation entre les données de la clinique et le résultat de l'IRM. La sensibilité du diagnostic clinique était de 20,7%, ce pourcentage est inferieur 50 % donc (faible sensibilité). Il existait une discordance avérée entre la clinique et le résultat de l'IRM dans le diagnostic de rupture du ligament croisé antérieur du genou avec un coefficient kappa = -3,4%). Cette discordance n'était pas dû au Hazard, elle était statistiquement significative avec (p=0,047). Makhmalbaf et al.[30], ont rapporté que la sensibilité du test du tiroir antérieur est de 94,4 % et de 96,4 % sous anesthésie générale dans le diagnostic clinique de rupture du ligament croisé antérieur du genou dans leur étude. Par ailleurs, il a été démontré que la précision des tests diagnostiques du genou était améliorée sous anesthésie, ce qui suggère l'importance du ADDIN ZOTERO_ITEM CSL_CITATION {"citationID":"5fOZPM4m","properties":{"unsorted":false,"formattedCitation":"[39]","plainCitation":"[39]","noteIndex":0},"citationItems":[{"id":"FZOsvax6/xefiSlPA","uris":["http://zotero.org/users/10390301/items/W36CY92F"],"itemData":{"id":18021,"type":"article-journal","abstract":"PURPOSE: The aims of this meta-analysis were to determine the sensitivity and specificity of the Lachman, pivot shift and anterior drawer test for acute complete ACL rupture in the office setting and under anaesthesia. It was hypothesized that the Lachman test is the most sensitive and the pivot shift test the most specific. Secondly, it was hypothesized that the sensitivity and specificity of all three exams increases when the examination is performed under anaesthesia.\nMETHODS: An electronic database search was performed using MEDLINE and EMBASE. All cross-sectional and cohort studies comparing one or more physical examination tests for diagnosing acute complete ACL rupture to an accepted reference standard such as arthroscopy, arthrotomy and MRI were included.\nRESULTS: Twenty studies were identified and included. The overall sensitivity of the Lachman test was 0.81 and the specificity 0.81; with anaesthesia, the sensitivity was 0.91 and the specificity 0.78. For the anterior drawer test, the Ces résultats pourraient s'expliquer par les difficultés de réalisation et d'interprétation des tests cliniques en contexte traumatique aigue, notamment en présence de douleur, d'épanchement articulaire ou d'autres lésions associées ; ce qui souligne l'intérêt de l'IRM dans la confirmation diagnostique des ruptures du LCA.

CONCLUSION

CONCLUSION

Au terme de notre étude, nous avions observé une fréquente de 51,3% de rupture des ligaments croisés. Elle touchait principalement une couche de population jeune, de sexe masculin. L'indication de la demande IRM était majoritairement les lésions traumatiques. La rupture du ligament croisé antérieur était plus fréquente. Elle était associée principalement à l'épanchement articulaire suivi de lésions méniscales et des contusions osseuses. Il existait une discordance entre la clinique et le résultat de l'IRM dans le diagnostic de rupture du ligament croisé antérieur du genou.

Une étude supplémentaire est souhaitable pour comparer les performances de l'IRM à 0,35 Tesla avec celles des appareils d'IRM à 1,5 Tesla afin d'apprécier les éventuelles différences en matière de qualité d'image et de détection des lésions ligamentaires.

RECOMMANDATIONS

RECOMMANDATIONS

Au terme de cette étude, nous formulons les recommandations suivantes :

Aux autorités sanitaires et administratives :

- Assurance de la formation continue des professionnels de santé impliqués dans la prise en charge des traumatismes du genou.
- Amélioration de la maintenance de l'appareil IRM.

Aux médecins prescripteurs :

- Prescriction de l'examen IRM devant toute symptomatologie suspecte d'une rupture du ligament croisé.
- Precision des indications de l'IRM du genou sur les demandes à l'examen.

Aux patients :

- Consultation devant tout traumatisme du genou.

REFERENCES

RÉFÉRENCES

1. Al Mohammad B, Gharaibeh MA. Magnetic Resonance Imaging of Anterior Cruciate Ligament Injury. Orthop Res Rev. 2024;16:233-42. doi:10.2147/ORR.S450336 PubMed PMID: 39385973; PubMed Central PMCID: PMC11463185.

2. Mackenzie R, Palmer CR, Lomas DJ, Dixon AK. Magnetic reso-nance imaging of the knee: diagnostic performance studies. Clin Radiol. 1996:251—7.

3. Nicholl J. P. Injuries in sport and exercise. Verlag Sports Council. ISBN 1-872158-71-4. 1991:70.

4. Swenson DM, Collins CL, Best TM, Flanigan DC, Fields SK, Comstock RD. EPIDEMIOLOGY OF KNEE INJURIES AMONG US HIGH SCHOOL ATHLETES, 2005/06–2010/11. Med Sci Sports Exerc. mars 2013;45(3):462-9. doi:10.1249/MSS.0b013e318277acca PubMed PMID: 23059869; PubMed Central PMCID: PMC3768257.

5. Carey JL, Dunn WR, Dahm DL, Zeger SL, Spindler KP. A Systematic Review of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction with Autograft Compared with Allograft. J Bone Joint Surg Am. 1 sept 2009;91(9):2242-50. doi:10.2106/JBJS.I.00610 PubMed PMID: 19724004; PubMed Central PMCID: PMC2730860.

6. Gianotti SM, Marshall SW, Hume PA, Bunt L. Incidence of anterior cruciate ligament injury and other knee ligament injuries: a national population-based study. J Sci Med Sport. nov 2009;12(6):622-7. doi:10.1016/j.jsams.2008.07.005 PubMed PMID: 18835221.

7. Agel J, Rockwood T, Klossner D. Collegiate ACL Injury Rates Across 15 Sports: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System Data Update (2004-2005 Through 2012-2013). Clin J Sport Med Off J Can Acad Sport Med. nov 2016;26(6):518-23. doi:10.1097/JSM.0000000000000290 PubMed PMID: 27315457.

8. Fanelli GC, Edson CJ. Posterior cruciate ligament injuries in trauma patients: Part II. Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc N Am Int Arthrosc Assoc. oct 1995;11(5):526-9. doi:10.1016/0749-8063(95)90127-2 PubMed PMID: 8534292.

9. Sanders TL, Maradit Kremers H, Bryan AJ, Larson DR, Dahm DL, Levy BA, et al. Incidence of Anterior Cruciate Ligament Tears and Reconstruction: A 21-Year Population-Based Study.

Am J Sports Med. juin 2016;44(6):1502-7. doi:10.1177/0363546516629944 PubMed PMID: 26920430.

10. Cimino F, Volk BS, Setter D. Anterior cruciate ligament injury: diagnosis, management, and prevention. Am Fam Physician. 15 oct 2010;82(8):917-22. PubMed PMID: 20949884.

11. Kwakye SK, Mostert K, Garnett D, Masenge A. Epidemiology and clinical characteristics of football injuries among academy players in Ghana. BMJ Open Sport Exerc Med. 21 nov 2024;10(4):e001519. doi:10.1136/bmjsem-2022-001519 PubMed PMID: 39600670; PubMed Central PMCID: PMC11590789.

12. Busari AA, Adejare AA, Kelani SO, Imam KO, Awesu AA, Adefila-Sanni I. Prevalence of Anterior Cruciate Ligament Injury among Amateur Footballers in Enugu, South-East Nigeria: The Need for Injury Prevention Programs. Niger J Med [Internet]. 8 oct 2020 [cité 11 sept 2026];29(3):415-21. Disponible sur: https://www.ajol.info/index.php/njm/article/view/200379

13. Konaté Z. Apport de l'IRM dans les ruptures traumatiques des ligaments croises du genou a l'hôpital de la Mali a propos de 144 cas. USTTB [Mémoire de méd], Bamako 2023 : 83.

14. Valizadeh P, Jannatdoust P, Pahlevan-Fallahy MT, Bagherieh S, Adli P, Amoukhteh M, et al. Diagnostic performance of dual-energy computed tomography in detecting anterior cruciate ligament injuries: a systematic review and meta-analysis. Skeletal Radiol. 2025;54(6):1247-62. doi:10.1007/s00256-024-04833-x PubMed PMID: 39570423; PubMed Central PMCID: PMC12000185.

15. Kelly MA, Flock TJ, Kimmel JA, Kiernan HA, Singson RS, Starron RB, et al. MR imaging of the knee: clarification of its role. Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc N Am Int Arthrosc Assoc. 1991;7(1):78-85. doi:10.1016/0749-8063(91)90083-a PubMed PMID: 2009125.

16. Bloch F, Hansen WW, Packard M. Nuclear induction. Physical Review. Vol. 7. 1946:474-85.

17. Purcell EM, Torrey HC, Pound RV. Resonance absorption by nuclear magnetic moments in a solid. Physical Review. 1946:37-8.

18. Kauffman G. Nobel Prize for MRI Imaging Denied to Raymond V. Damadian a Decade Ago. Chem Educator. 2014;19(1):73-90. doi:10.1333/s00897142540a.

19. Kamina P. Anatomie clinique humaine. Livre d'anatomie. Tome 1 [Internet]. 2019. 574 p. Disponible sur: https://archive.org/details/tomevsystemenerveux/Tome%20I%20-%20Anatomie%20G%C3%A9n%C3%A9rale%20-%20Membres/mode/2up

20. Netter FH, M. D. Atlas d'anatomie humaine [Internet]. (Livre d'anatomie). 2e édition. 1999. 600 p.

21. Fofana LA. Etude épidémio-clinique et thérapeutique des fractures de l'extrémité supérieure du tibia au C.H.U Gabriel Touré USTTB [Thèse – méd.]. 2018 : 101.

22. Gray SD, Kaplan PA, Dussault RG, Omary RA, Campbell SE, Chrisman HB, et al. Acute knee trauma: how many plain film views are necessary for the initial examination? Skeletal Radiol. 1997;26(5):298-302. doi:10.1007/s002560050239 PubMed PMID: 9194231.

23. Rothschild P, Domesek J, Kaufman L, Kramer D, Dye S, Anderson L, et al. MR imaging of the knee with a 0.064-T permanent magnet. Radiology. 1990;175(3):775-8. doi:10.1148/radiology.175.3.2343129

24. Shankman S, Beltran J, Melamed E, Rosenberg ZS. Anterior horn of the lateral meniscus: another potential pitfall in MR imaging of the knee. Radiology. 1997;204(1):181-184. doi:10.1148/radiology.204.1.9205243.

25. Niitsu M, Ikeda K, Itai Y. Slightly flexed knee position within a standard knee coil: MR delineation of the anterior cruciate ligament. Eur Radiol. 1998;8(1):113-5. doi:10.1007/s003300050349 PubMed PMID: 9442141.

26. Remer EM, Fitzgerald SW, Friedman H, Rogers LF, Hendrix RW, Schafer MF. Anterior cruciate ligament injury: MR imaging diagnosis and patterns of injury. Eur Radiol. 1992;12(5):901-15. doi:10.1148/radiographics.12.5.1529133 PubMed PMID: 1529133.

27. Sutton KM, Bullock RE. Anterior cruciate ligament rupture: differences between males and females. J Am Acad Orthop Surg. 2013:41-50.

28. Adjénou KV, Adigo A, Adambounou K, Djagnikpo O, Agoda Koussema LK, Sonhaye L, et al. Apport de l'IRM dans le diagnostic des pathologies du gen. Rev. CAMES SANTE. 2015:84-8.

29. Douira W, Sayed M, Ammar CH, Jallel CH, Mizouni H, Louati H, et al. RP10 Pathologie du genou de l'enfant : apport de l'IRM. J Radiol. 1 sept 2004;85(9):1560. doi:10.1016/S0221-0363(04)77873-7

30. Makhmalbaf H, Shahpari O. Medial Collateral Ligament Injury; A New Classification Based on MRI and Clinical Findings. A Guide for Patient Selection and Early Surgical Intervention. Arch Bone Jt Surg. 2018;6(1):3-7. PubMed PMID: 29430488; PubMed Central PMCID: PMC5799597.

31. Zanga SM, Dao SBA, Ouattara B, Some C, Bamouni YA, Cisse R. rofil en imagerie par résonance magnétique de la pathologie du genou à Ouagadougou. J Afr Imag Méd. 2021:267-72.

32. Adjénou KV, Adigo A, Adambounou K, Djagnikpo O, Agoda Koussema LK, Sonhaye L, et al. Apport de l'IRM dans le diagnostic des pathologies du genou. Rev CAMES SANTE. 2015;3((1)):84-8.

33. Douira W, Sayed M, Ammar CH, Jallel CH, Mizouni H, Louati H et al. Pathologie du genou de l'enfant : apport de l'IRM. Etude rétrospective à l'hôpital d'en¬fants-Tunis. 14 déc 2011. J 1
1

34. Gruenewald LD, Koch V, Martin SS, Yel I, Mahmoudi S, Bernatz S, et al. Diagnostic value of DECT-based colored collagen maps for the assessment of cruciate ligaments in patients with acute trauma. Eur Radiol. 1 sept 2023;33(9):6339-50. doi:10.1007/s00330-023-09558-4

35. Alizadeh LS, Vogl TJ, Waldeck SS, Overhoff D, D'Angelo T, Martin SS, et al. Dual-Energy CT in Cardiothoracic Imaging: Current Developments. Diagnostics. 19 juin 2023;13(12):2116. doi:10.3390/diagnostics13122116 PubMed PMID: 37371011; PubMed Central PMCID: PMC10297493.

36. Idowu BM, Afolabi BI, Onigbinde SO, Ogholoh OD, Nwafor NN, Okedere TA. Magnetic Resonance Imaging of Internal Derangements and Other Knee Pathologies in Adult Nigerians. Niger Med J J Niger Med Assoc. 2023;64(4):569-81. doi:10.60787/NMJ-64-4-334 PubMed PMID: 38952880; PubMed Central PMCID: PMC11214712.

37. Adigo A, V AK. Apport de l'IRM dans le diagnostic des pathologies du genou. Rev Afr Malgache Rech Sci Santé. 2015;3(1) : 542-9

38. Deme H, Kechrid F, Niang A, Diattara B, Akpo LG, Badji N, et al. MRI Aspects of Knee Pathologies at Cheikh Ahmadoul Khadim National Hospital Center of Touba. Open J Med Imaging. 3 févr 2026;16(1):17-31. doi:10.4236/ojmi.2026.161004

39. van Eck CF, van den Bekerom MPJ, Fu FH, Poolman RW, Kerkhoffs GMMJ. Methods to diagnose acute anterior cruciate ligament rupture: a meta-analysis of physical examinations with and without anaesthesia. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA. août 2013;21(8):1895-903.

ANNEXES

ANNEXES

S

A

M

Apport de l'IRM dans le diagnostic des ruptures traumatiques des ligaments croisés du genou à Khôpital du Mali.

E

Yacouba

Pays d'origine : Mali

: Bibliothèque de la faculté de médecine d'odontostomatologie et de la faculté de pharmacie.

S

e

c

t

e

u

r

d

e

Résumé :

Introduction : la rupture des ligaments croisés du genou est une interruption de la continuité anatomique des fibres des ligaments croisés dans un contexte traumatique. L'IRM constitue la technique de référence pour l'examen du genou. Notre objectif était de préciser la place de l'imagerie par résonance magnétique IRM 0, 35T dans le diagnostic de rupture traumatique des ligaments croisés du genou**.**

Méthodologie : notre étude a été réalisée dans le service d'imagerie médicale de l'hôpital du Mali. Il s'agissait d'une étude transversale. Les données ont été analysé à l'aide du logiciel SPSS version 25.0. L'anonymat et la confidentialité des patients ont été respectés.

Résultats : nous avons colligé 118 comptes rendus sur 230 comptes rendus IRM du genou soit une fréquence de 51,3%. La tranche d'âge de 18 - 30 ans était retrouvé dans 61%. Le sexe masculin représentait 86,4%. Les lésions traumatiques étaient l'indication dans 37,2%. La rupture du ligament croisé antérieur a été trouvé chez 96,6% des patients et celle du croisé postérieur était de 1,7% des patients. Les lésions associées étaient principalement l'épanchement articulaire dans 60,2% suivi de lésions méniscales dans 26,3% et des contusions osseuses dans 17,8% des cas. Il existait une discordance entre la clinique et le résultat de l'IRM dans le diagnostic de rupture du ligament croisé antérieur du genou (kappa = -3,4%).

Conclusion : la rupture des ligaments croisés est une lésion fréquente. L'IRM est un moyen fiable pour son diagnostic.

Mots clés : IRM, Rupture traumatique, Ligaments croisés, Genou, Hopital du Mali.

Abstract :

Introduction : A cruciate ligament tear is a disruption of the anatomical continuity of the cruciate ligament fibers resulting from trauma. MRI is the gold standard for knee imaging. Our objective was to determine the role of 0.35T MRI in the diagnosis of traumatic cruciate ligament tears.

Methodology : Our study was conducted in the medical imaging department of the Hospital du Mali. This was a cross-sectional study. Data were analyzed using SPSS software, version 25.0. Patient anonymity and confidentiality were respected.

Results : In total, we compiled 118 cases out of 230 knee MRI reports, representing a frequency of 51.3%. The 18–30 age group accounted for 61% of cases. Males accounted for 86.4% of cases. Traumatic injuries were the indication in 37.2% of cases. An anterior cruciate ligament (ACL) tear was found in 96.6% of patients, and a posterior cruciate ligament (PCL) tear was found in 1.7% of patients. Associated injuries were primarily joint effusion in 60.2% of cases, followed by meniscal tears in 26.3% and bone contusions in 17.8% of cases. There was a discrepancy between clinical findings and MRI results in the diagnosis of anterior cruciate ligament tears (kappa = -3.4%).

Conclusion : A cruciate ligament tear is a common injury. MRI is a reliable method for diagnosingit.

Keywords : MRI, Traumatic tear, Cruciate ligaments, Knee, Mali Hospital.

Fiche d'enquete

Age : ……..ans

médical 5= Non préciser

3= Suspicion d'épanchement liquidien

: : 1= oui 2=non ☐ ☐

:

Faible abondance ☐

Moyen abondance ☐

Grande abondance ☐

:

S

G

è

e

S

g

-

d 1= oui 2=non ☐ ☐

è

e

g

d

h

e 1= oui 2=non ☐ ☐

d

L

o

g

d

y

h

n

m

f

h

m

b

SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des Maîtres de cette Faculté, de mes chers condisciples, devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure, au nom de l'être suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail, je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraire.

Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale, viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient. Je garderai le respect absolu de la vie humaine dès la conception.

Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité.

Respectueux et reconnaissant envers mes maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert d'opprobre, et méprisé de mes confrères si j'y manque.