

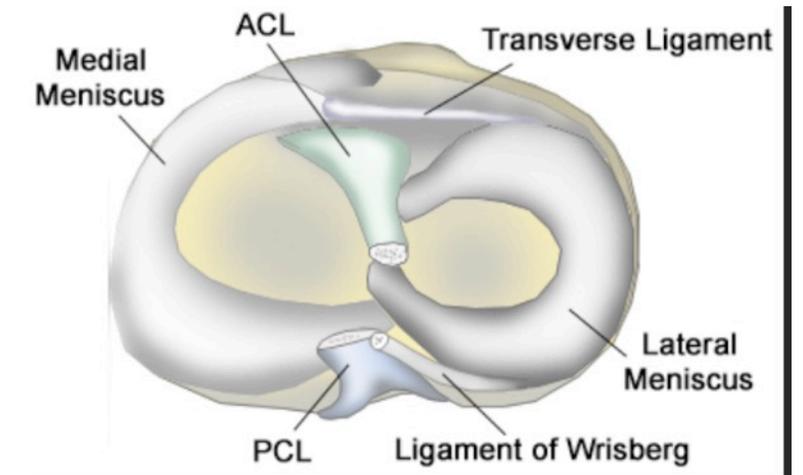
Déchirure de la racine méniscale

AL-MAYAHY Mohamed
Chef de clinique adjoint
Centre d'orthopédie d'Ouchy
Medicol

Lésions de la racine méniscale

- **Rappel anatomique**
- **De quoi compose-t-il un ménisque ? ; Histologie du ménisque**
- **Biomécanique**
- **Lésion de la racine : introduction épidémiologique.**
- **Est-ce que les lésions de la racine sont-elles classifiées?**
- **Effet biodynamiques de la rupture de la racine méniscale?**
- **Quelle est la relation entre la topographie et la sévérité de la chondropathie et la morphologie des lésions méniscales interne ?**
- **Quelles sont les pathologies associées avec les lésions de la racine?**
- **Comment évalue-t-on cliniquement et radiologiquement les lésions de la racine?**
- **Quelles sont les options thérapeutiques ?**
- **Programme de réhabilitation.**
- **Présentation d'un cas clinique**

MÉNISQUES: RAPPEL ANATOMIQUE

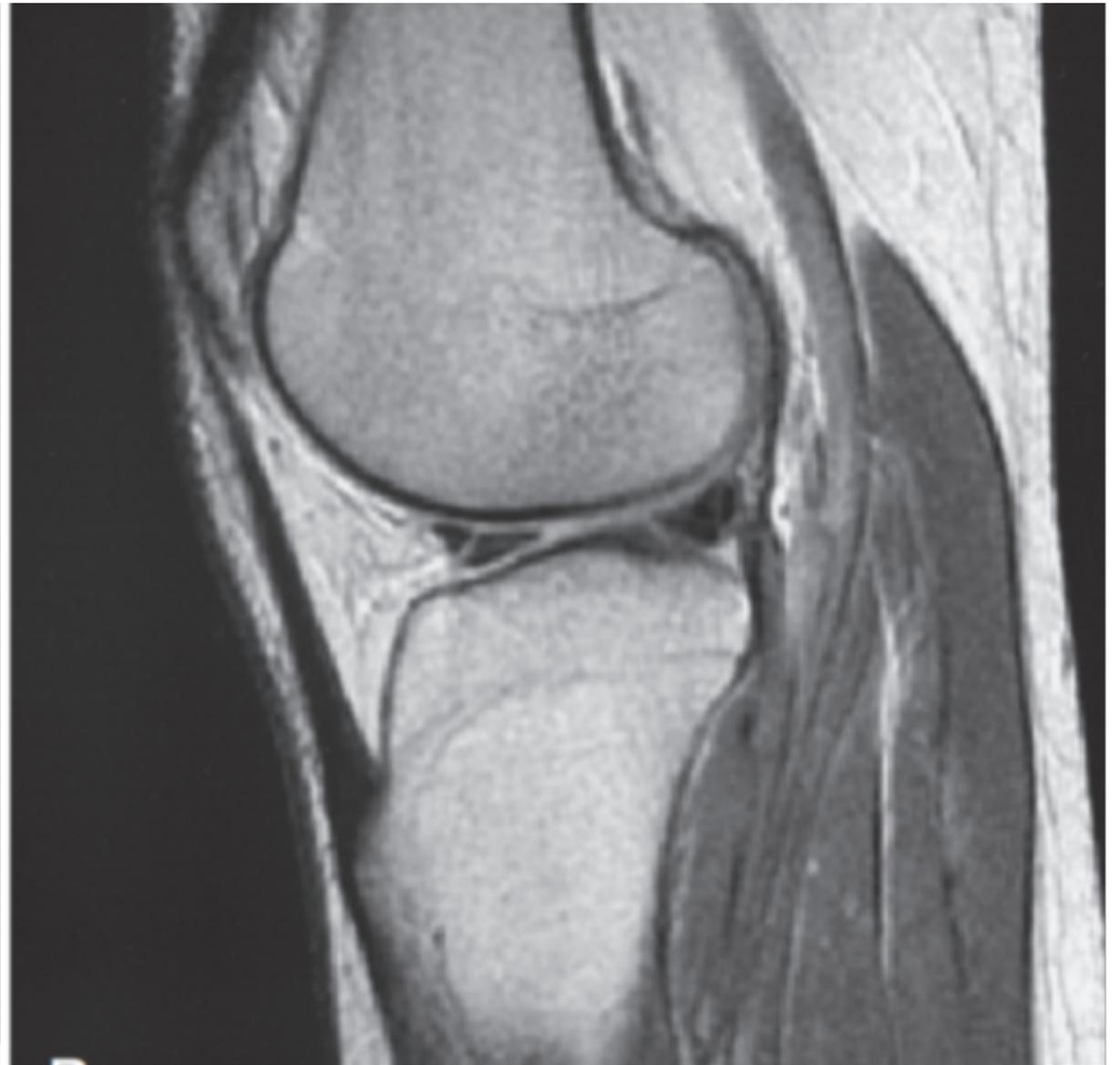
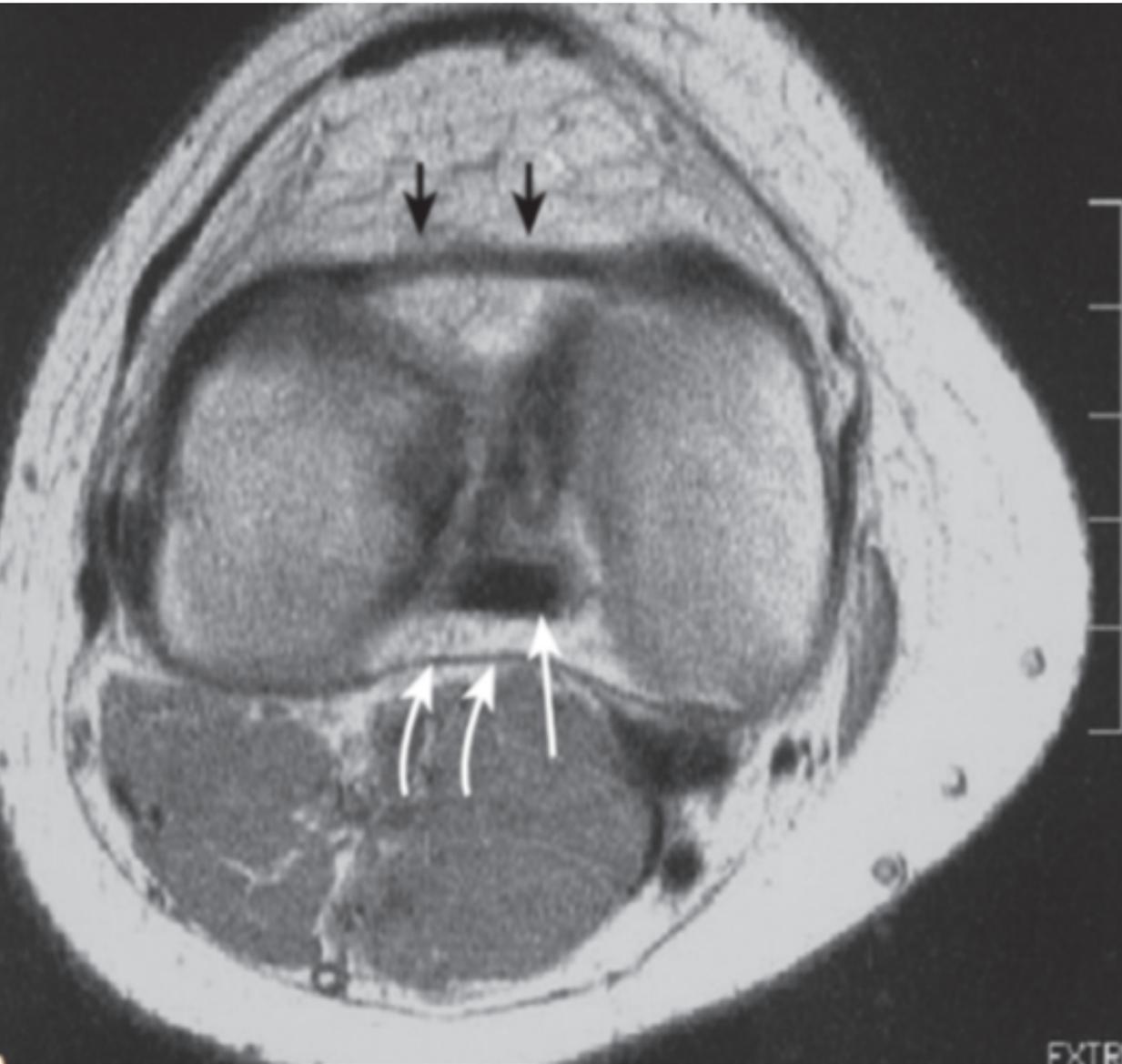


Anatomie macroscopique

- MI, en forme de C, largeur 9 -10 mm, épaisseur : 3 - 5 mm.
- ME: forme circulaire, largeur: 10 -12, épaisseur : 4 -5.

Attachement: MI

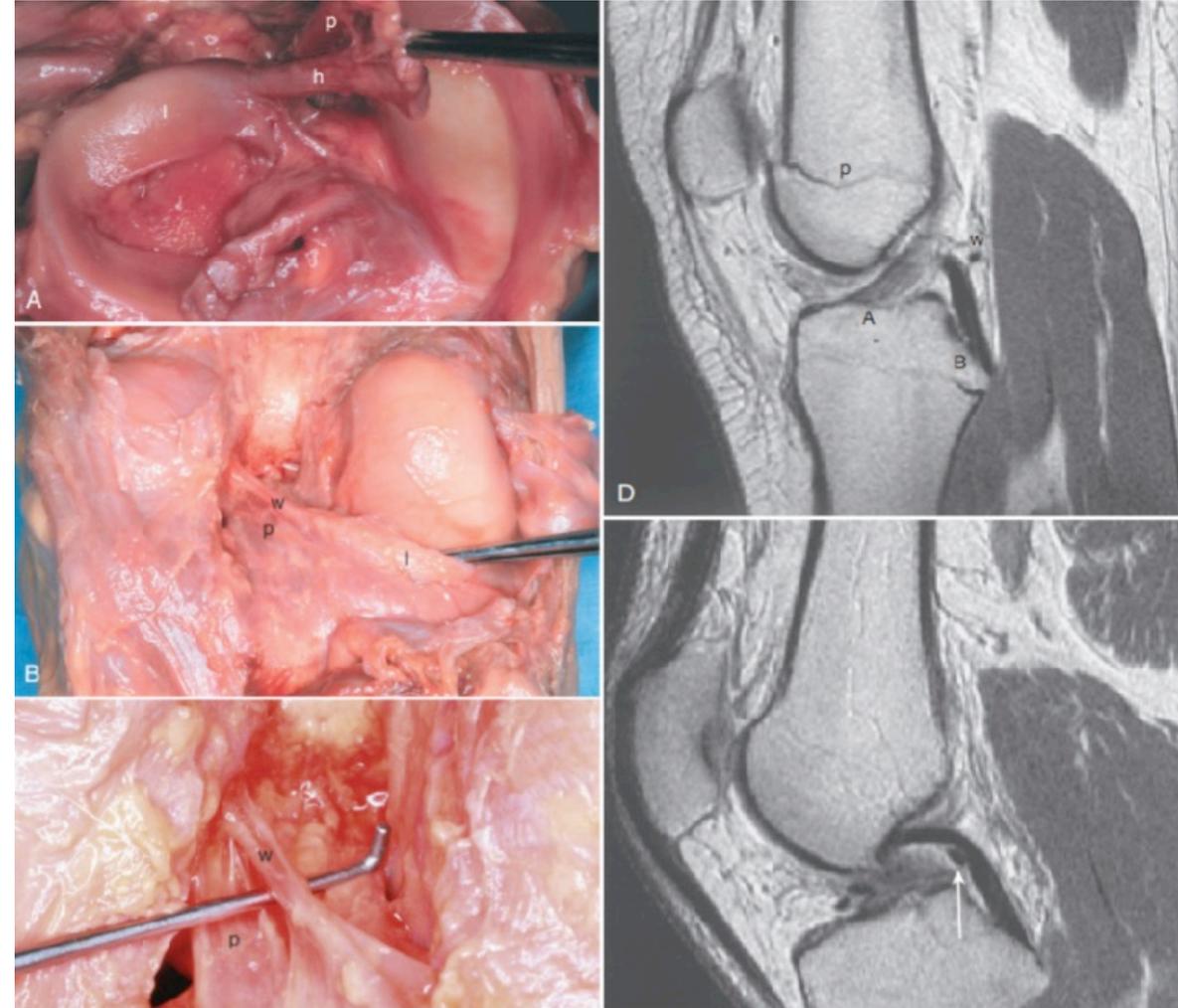
- Ligament inter méniscal (antérieur).
- Ligament coronaire (attache périphérique MI au plateau tibial)
- Capsule articulaire (épaissement capsulaire => faisceau profond du lig collatérale interne)
- Zone postéro-médiale: reçoit une expansion aponévrotique du sémi-membraneux.

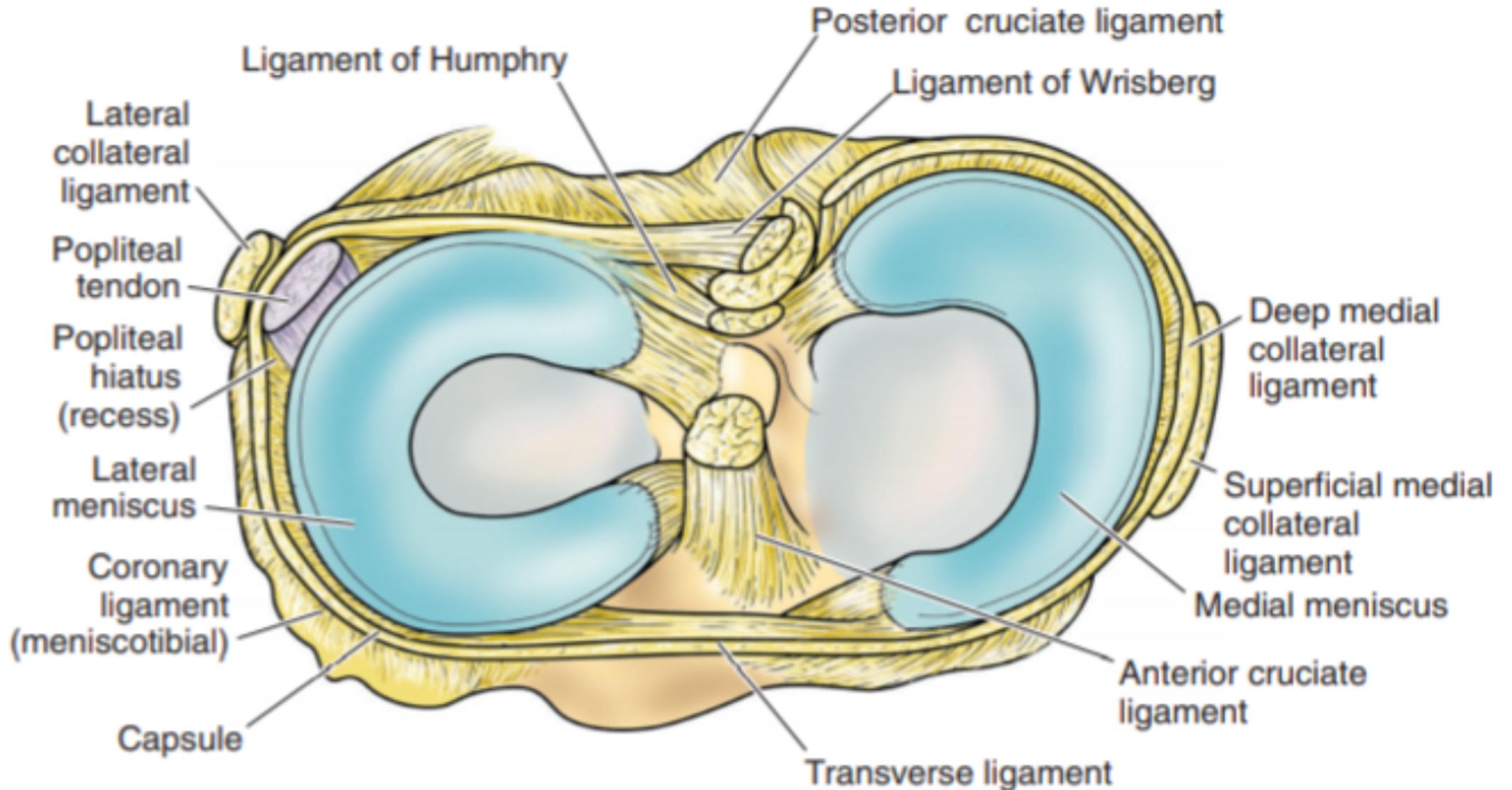


MÉNISQUES: RAPPEL ANATOMIQUE

Attachement ME:

- Corne antérieur: lig inter méniscal.
- Corne postérieur : Ligaments ménisco-fémoraux (Humphrey et Wrisberg).
- Fascicule poplitéo-méniscales: fibres orientées antéro-inf et postérosupérieur

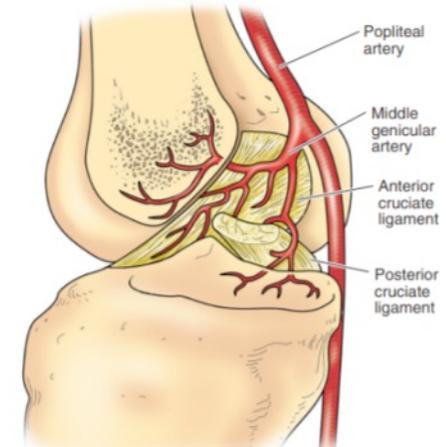




MÉNISQUES: RAPPEL ANATOMIQUE

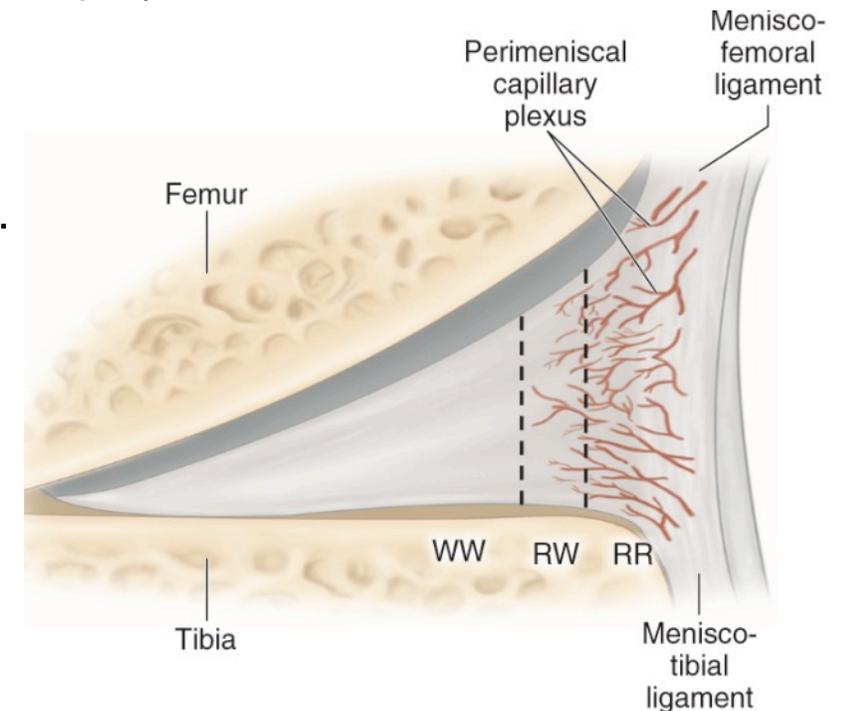
Vascularisation :

- Artère Géniculée moyenne : les cornes postérieurs.
- Artère géniculée inférieur médiale: 20-30 % du MI (zone périphérique)
- Artère géniculée inférieur latérale : 10-25% du ME (zone périphérique)
- Diffusion : 75% de la zone centrale du MI et ME.



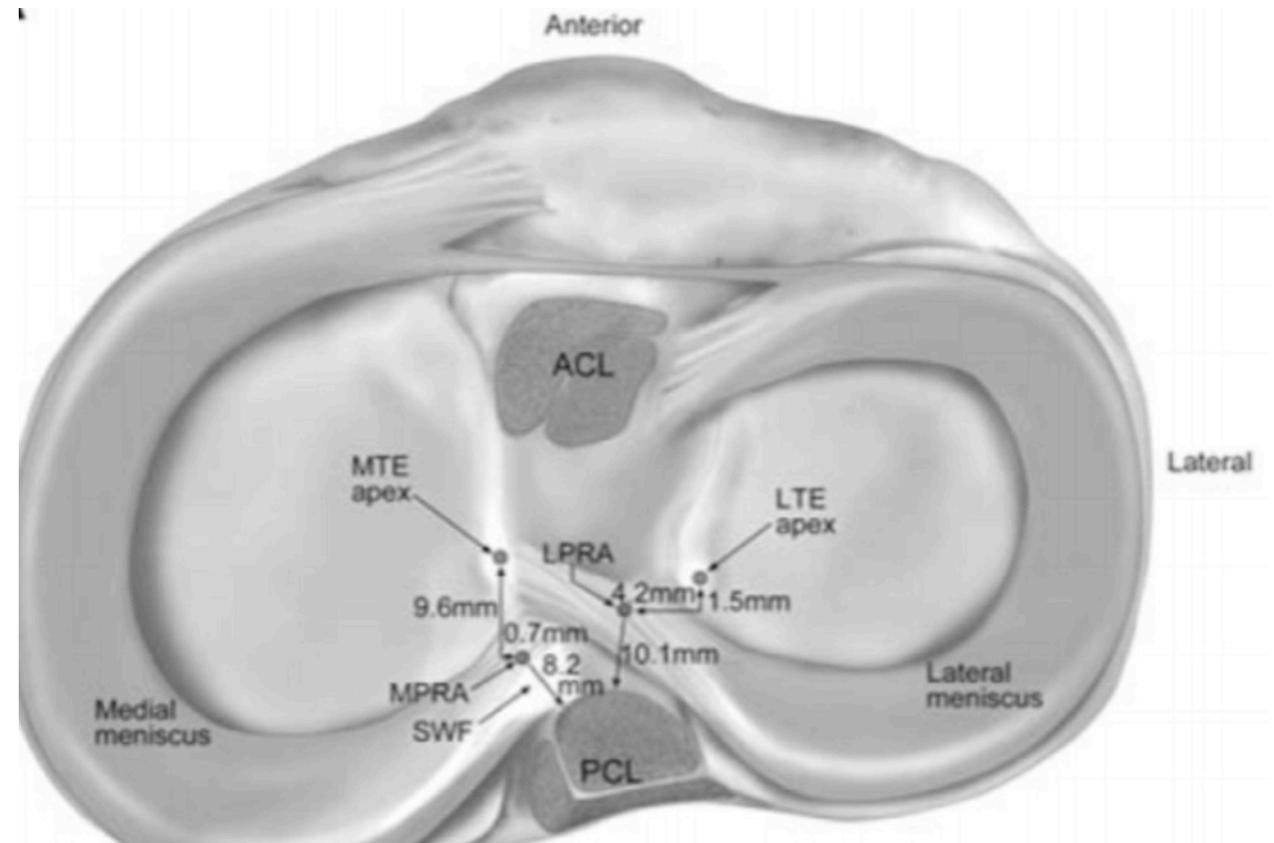
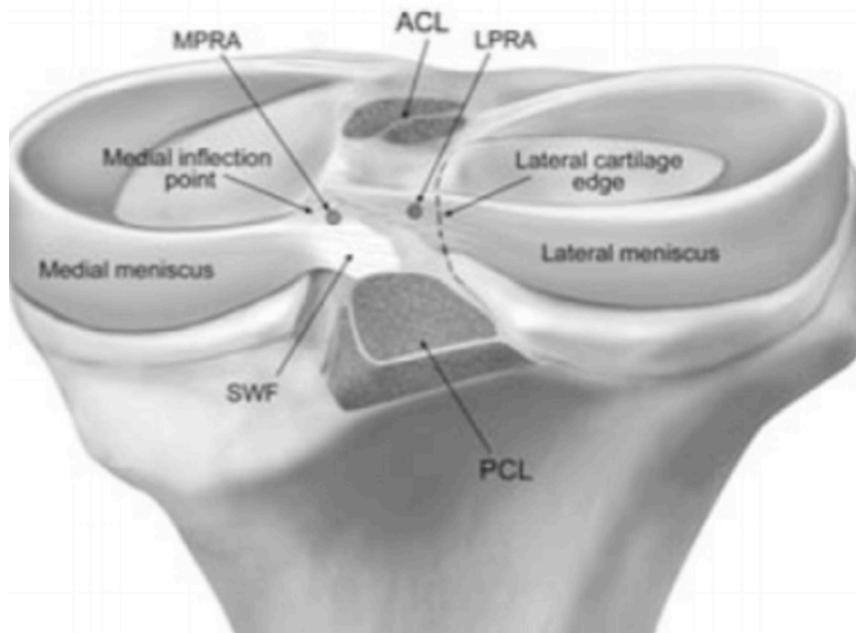
Innervation:

- Terminaison nerveuses type I (Ruffini-like endings)) nerve endings.
- Terminaison nerveuse Type II (Pacini-like nerve endings)
- Mécanorécepteurs (corne postérieur).



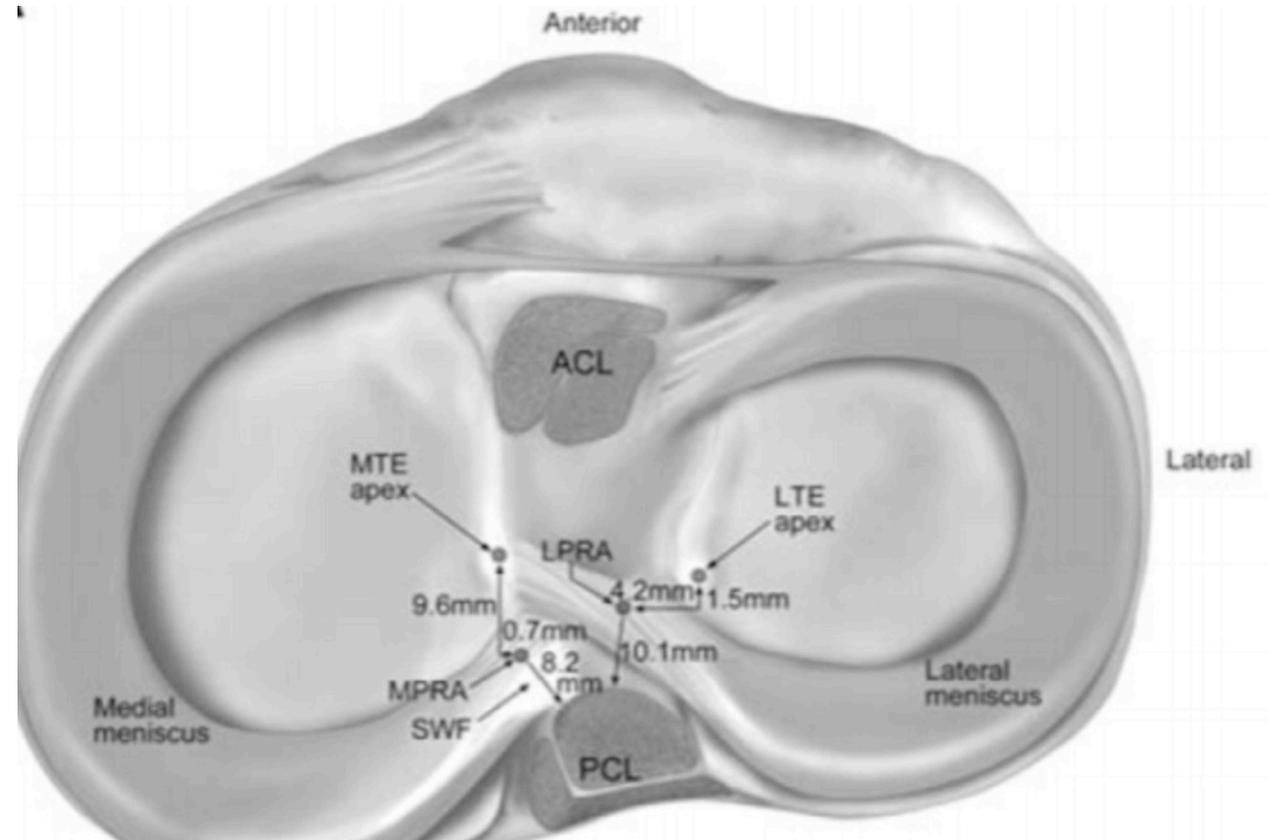
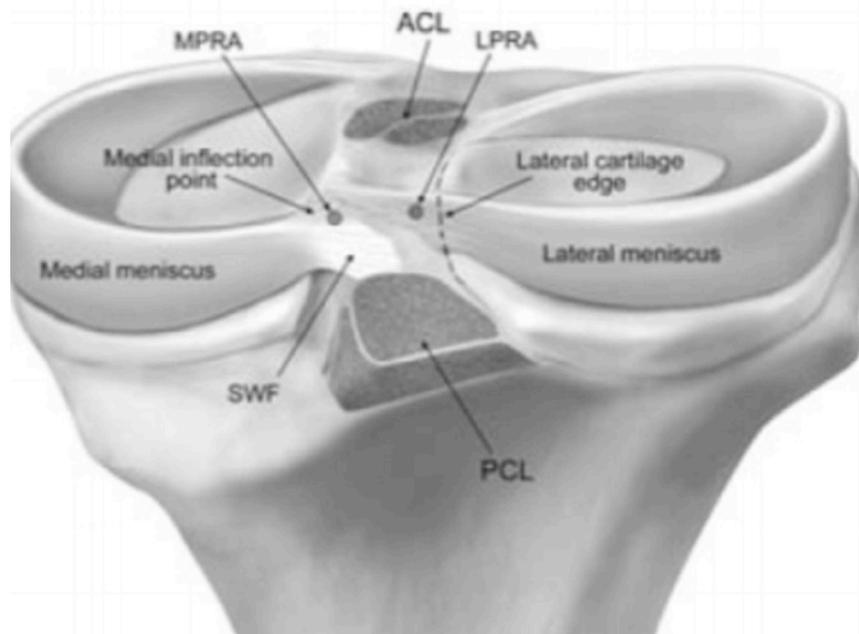
RAPPEL ANATOMIQUE : ATTACHEMENT DE LA RACINE DU MI

- Eminence tibiale médiale : 9.6 mm postérieurement et 0.7 mm latéralement.
- Réflexion du cartilage médial: 3.5mm latéralement
- LCP : 8.2 mm antérieurement



RAPPEL ANATOMIQUE : SITE D'ATTACHEMENT DE LA RACINE DU ME

- Eminence tibiale latérale: 1.5 mm postérieurement et 4.2 mm médialement.
- plis de réflexion du cartilage latéral: 4.3 mm médialement.
- LCP: 10.1 mm antérieurement.



HISTOLOGIE MÉNISCALE

- Composition histologique : cartilage fibro-élastique composé de
 - collagène type I (75%).
 - protéine non collagène (8%-13%).
 - protéoglycane, glycoprotéine.
 - eau 65-75%.
- Organisation des fibres :
 - Circumférentielle.
 - Radiaire.
 - Aléatoire (multidirectionnelle).

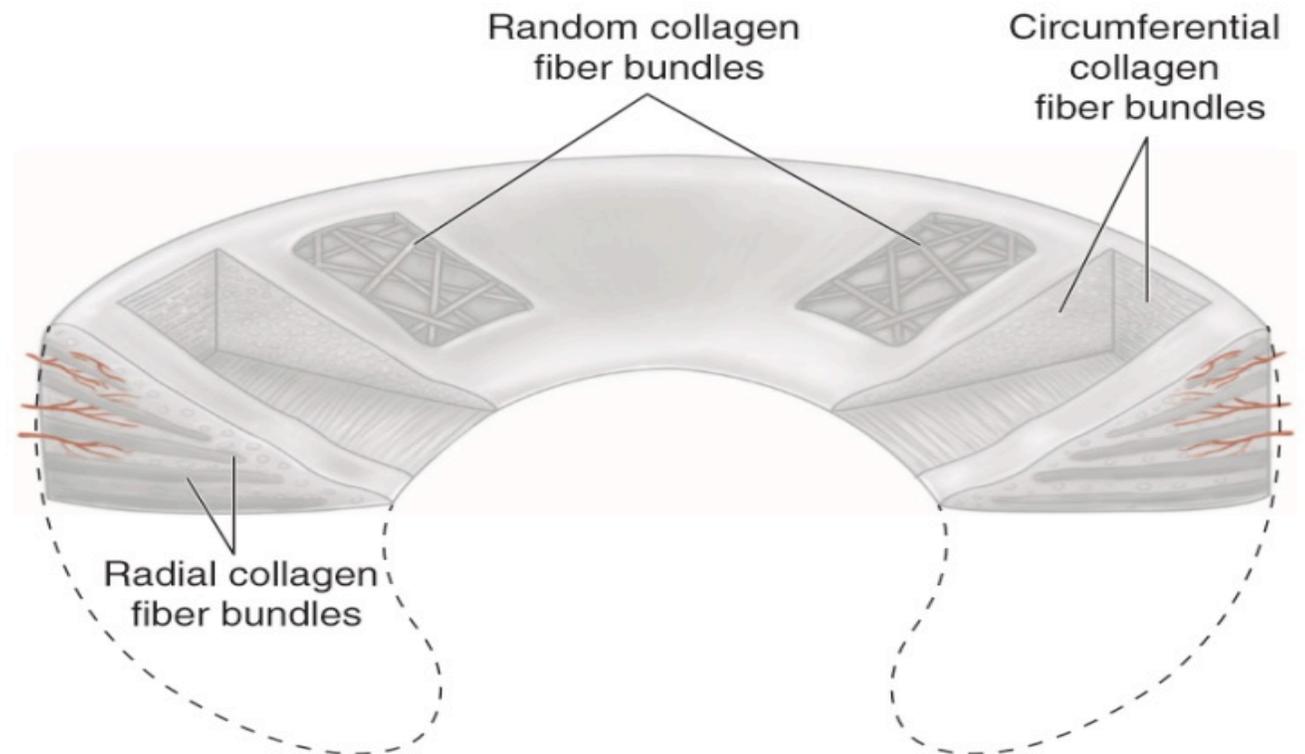


FIGURE 4-2 Meniscus anatomy.

MÉNISQUES RAPPEL ANATOMIQUE

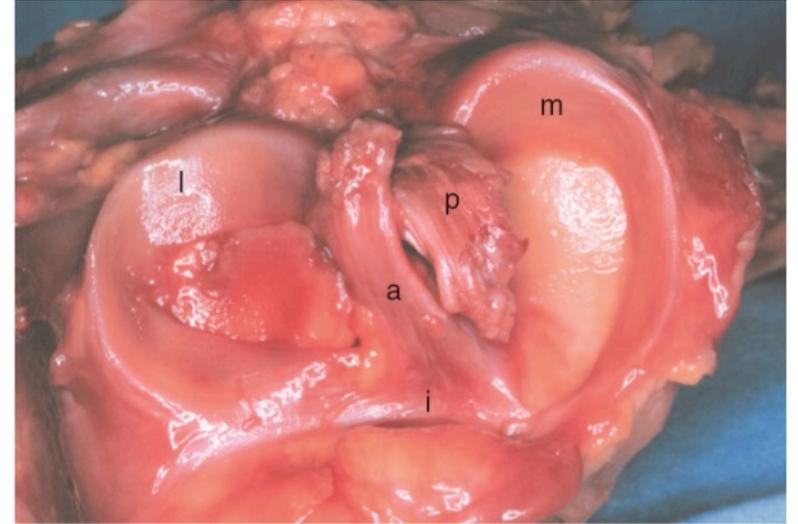
Fonction:

- augmentent la congruence articulaire.
 - Optimalisent la zone de contact .

- amortissent les chocs.

- Stabilisateurs secondaires
 - La corne postérieure du MI est le stabilisateur secondaire principal contre la translation antérieure.
 - En cas d'insuffisance du LCA les ménisques deviennent les stabilisateurs primaires .
 - ME a 2x plus de mobilité que le MI, (excursion possible jusqu'au 19 mm lors de passage en flexion.
 - La racine postérieure du ME agit comme stabilisateur primaire contre la rotation interne en flexion maximale.

- Transmettent la charge mécanique.
 - (50% de la charge en extension
 - 85% de la charge en flexion)



BIOMÉCANIQUE:

- En extension : Les ménisques transmettent environ 50% de la force axiale passant dans l'articulation.
- En flexion à 90° : 85% de la charge axiale transmise via les ménisques.

- MI conduit environ 50% de charge dans le compartiment interne alors que le ME conduit 70% de charge passant le compartiment externe.

- Augmentent l'aire de contact et réduisent la pression de contact intra articulaire.
- Ménisectomie partielle de 15-35% de la surface méniscale augmente la pression de contacte à 350%.
- La racine postérieure du ME agit comme stabilisateur primaire contre la rotation interne en flexion maximale.

Seedhom, B. B.; Hargreaves, D. J.: Transmission of the load in the knee joint with special reference to the role of the menisci. Part II. Experimental results, discussion, and conclusions. *Eng Med* 8: 220-228, 1979.

LÉSIONS DE RACINE

INTRODUCTION

- Définition : Lésions impliquant une avulsion osseuse de l'insertion du ménisque ou une déchirure radiaire dans le tissu méniscale dans le 1^{er} cm du site d'attachement de la racine.
- 1^{er} cas de déchirure de la racine est publié en 1991 par Pagnani. (Pagnani MJ, Cooper DE, Warren RF. **Extrusion of the medial meniscus.** Arthroscopy. 1991).
- **Incidence: 18% à 27%** de toutes les lésions méniscales.(27.8% par Bin et al, 18% par Nha et al. et 20.4% par Moon et al).
- L'incidence des déchirures complètes est 9.1% de toutes les lésions de racine.
- Lésions de la racine sont plus fréquentes au MI.
- L'incidence de la lésion de racine du MI est de 10-21 % de toutes les lésion du MI.
- Il faut rechercher cette lésion en cas d'atteinte multi ligamentaire.

Jones AO, Houang MT, Low RS, Wood DG. **Medial meniscus posterior root attachment injury and degeneration: MRI findings.** Australas Radiol. 2006;
 Ozkoc G, Circi E, Gonc U, Irgit K, Pourbagher A, Tandogan RN. **Radial tears in the root of the posterior horn of the medial meniscus.** Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2008;

INTRODUCTION: NOTIONS DE BASE

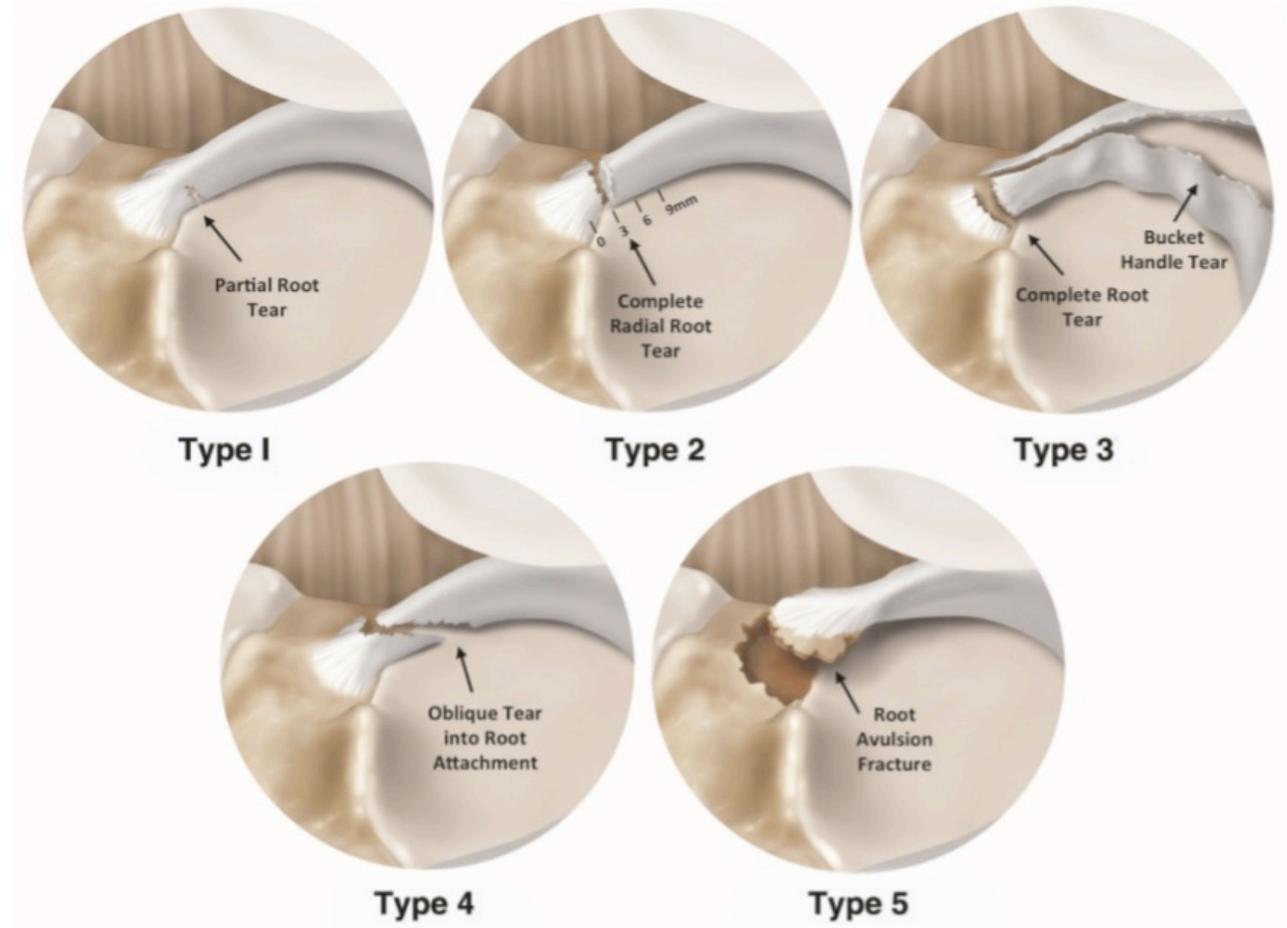
- Les déchirures de la racine du MI sont associées avec 5.8 fois de probabilité de chondropathie concomitante que les déchirures de la racine de ME.
- En présence d'une rupture du LCA, la racine du ME a 10 fois plus de risque d'être atteinte que la racine du MI.
- Les lésions des racines antérieures sont rares et sont souvent d'origine iatrogène (tunnel tibial LCA et ECM du tibia).
- Les facteurs de risque pour les déchirures de la racine du MI:
 - Axe mécanique en varus.
 - Age plus 55 ans.
 - Femme.
 - Obésité (BMI>31).

CLASSIFICATION

Selon LaPrade

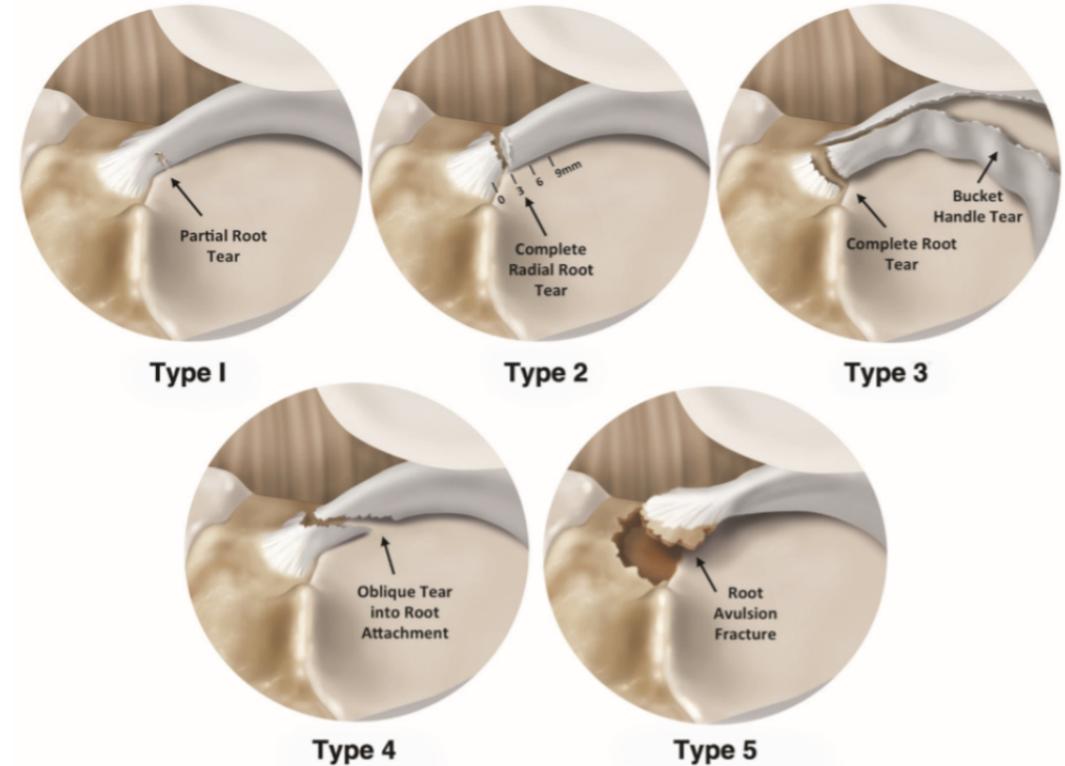
Classification of Anterior and Posterior Tears of the Medial and Lateral Meniscal Roots Based on Tear Morphology

Type	Subtype	Description
1		Partial stable meniscal tear 0 to 9 mm from root attachment
2		Complete radial meniscal tear
	2A	Complete radial tear 0 to <3 mm from attachment
	2B	Complete radial tear 3 to <6 mm from attachment
	2C	Complete radial tear 6 to ≤9 mm from attachment
3		Bucket-handle tear with meniscal root detachment
4		Complex oblique meniscal tear extending into the root attachment
5		Avulsion fracture of the meniscal root attachment



CLASSIFICATION SELON LAPRADE

- Type 1 => 7%.
- Type 2 => 67.6% .
 - Type 2A: 38%.
 - Type 2B: 16.9%.
 - Type 2C: 12.7%.
- Type 3 => 5.6%.
- Type 4 => 9.9%.
- Type 5 => 9.9% peut être associé avec les fractures des éminences tibiales ou la rupture de LCP.



EFFET BIOMÉCANIQUE DE LÉSION DE LA RACINE

- **Insuffisance fonctionnelle** du ménisque (par la perte de la continuité des fibres circonférentielles qui sont responsables de la dissipation de la charge axiale vers la périphérie du ménisque (hoop stress).
 - La rupture radiaire complète est biomécaniquement comparable à une ménisectomie totale.

- Baisse significative

33-45% de de la surface de contact.

- Augmentation significative

de 46% à 110% de la pression moyenne de contact.

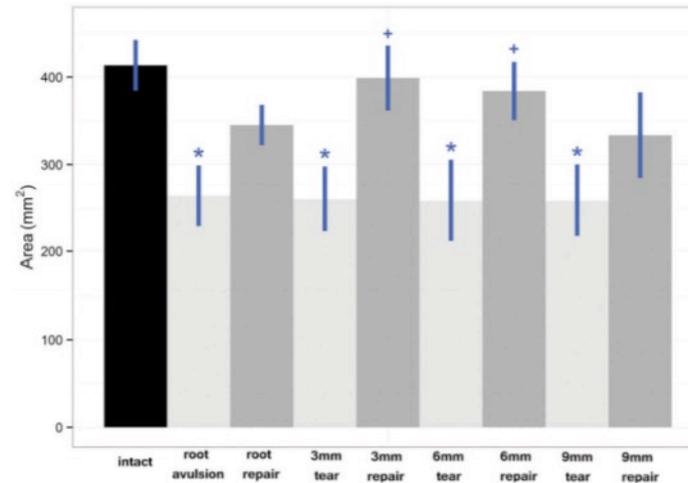


Figure 5. Effect of the meniscus condition on contact area in the medial compartment, pooled across all flexion angles (\pm standard error of the mean). * $P < .05$ compared with the intact condition. + $P < .05$ compared with corresponding tear condition.

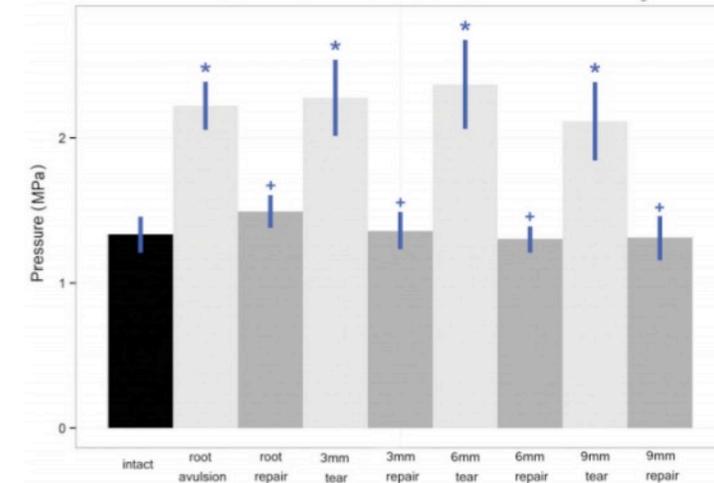


Figure 6. Effect of the meniscus condition on average contact pressure in the medial compartment, pooled across all flexion angles (\pm standard error of the mean). * $P < .05$ compared with the intact condition. + $P < .05$ compared with corresponding tear condition.

The American Journal of Sports Medicine, Vol. 42, No. 3, Padalecki et al, **Biomechanical Consequences of a Complete Radial Tear Adjacent to the Medial Meniscus Posterior Root Attachment Site In Situ Pull-out Repair Restores Derangement of Joint Mechanics**

- Allaire R, Muriuki M, Gilbertson L, Harner CD. **Biomechanical consequences of a tear of the posterior root of the medial meniscus: similar to total meniscectomy.** J Bone Joint Surg Am. 2008

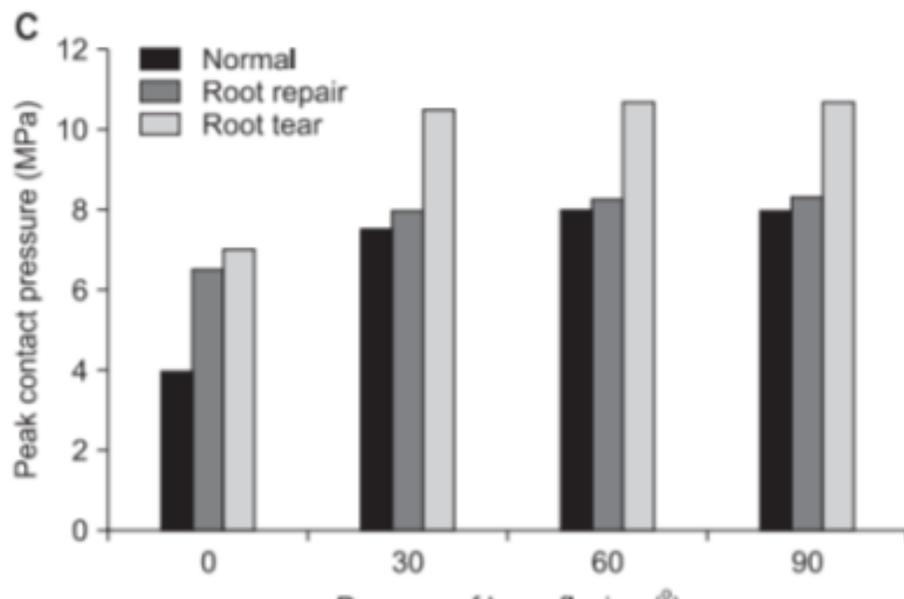
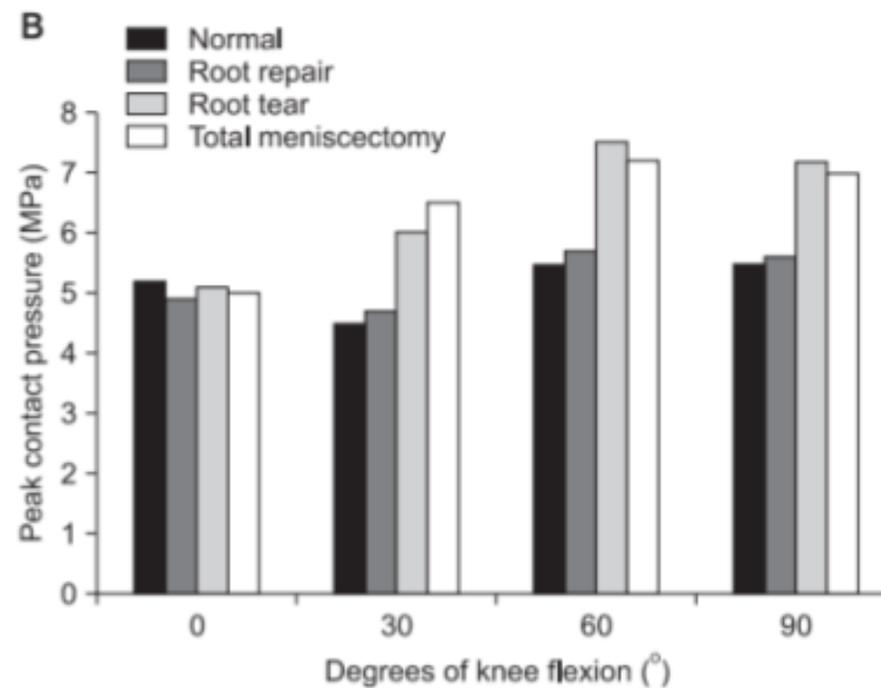
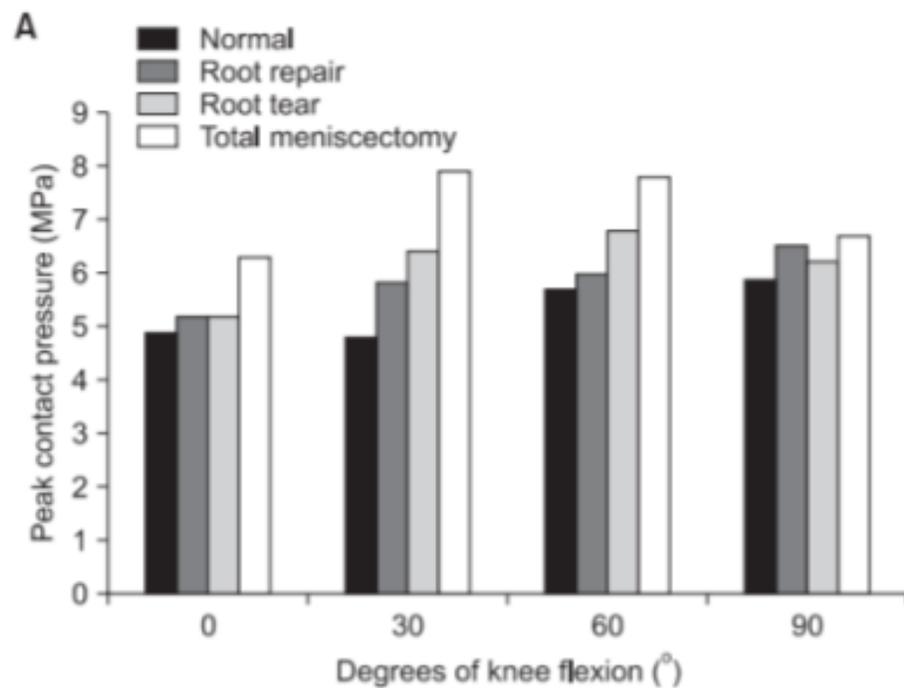
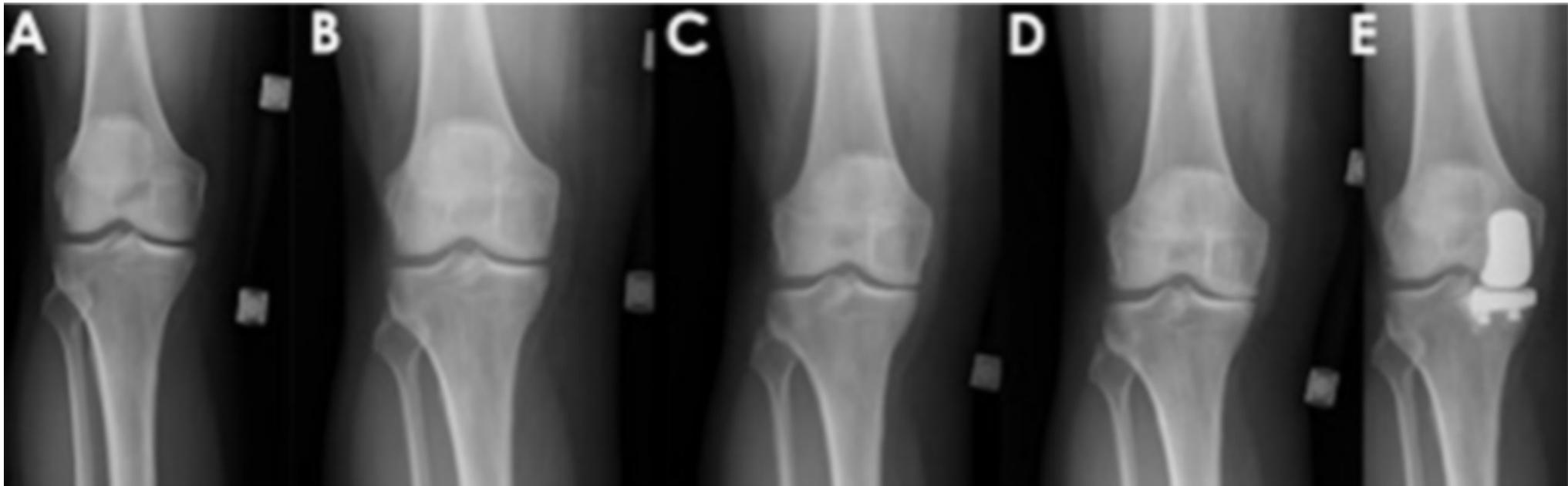


Fig. 1. The histograms show the peak contact pressure in the medial compartment at various knee angles under different meniscal conditions: (A) the study of Kim et al.²¹⁾; (B) the study of Allaire et al.⁵⁾; and (C) the study of Kim et al.²²⁾

EFFET BIOMÉCANIQUE DE LA RUPTURE DE LA RACINE MÊNISCALE

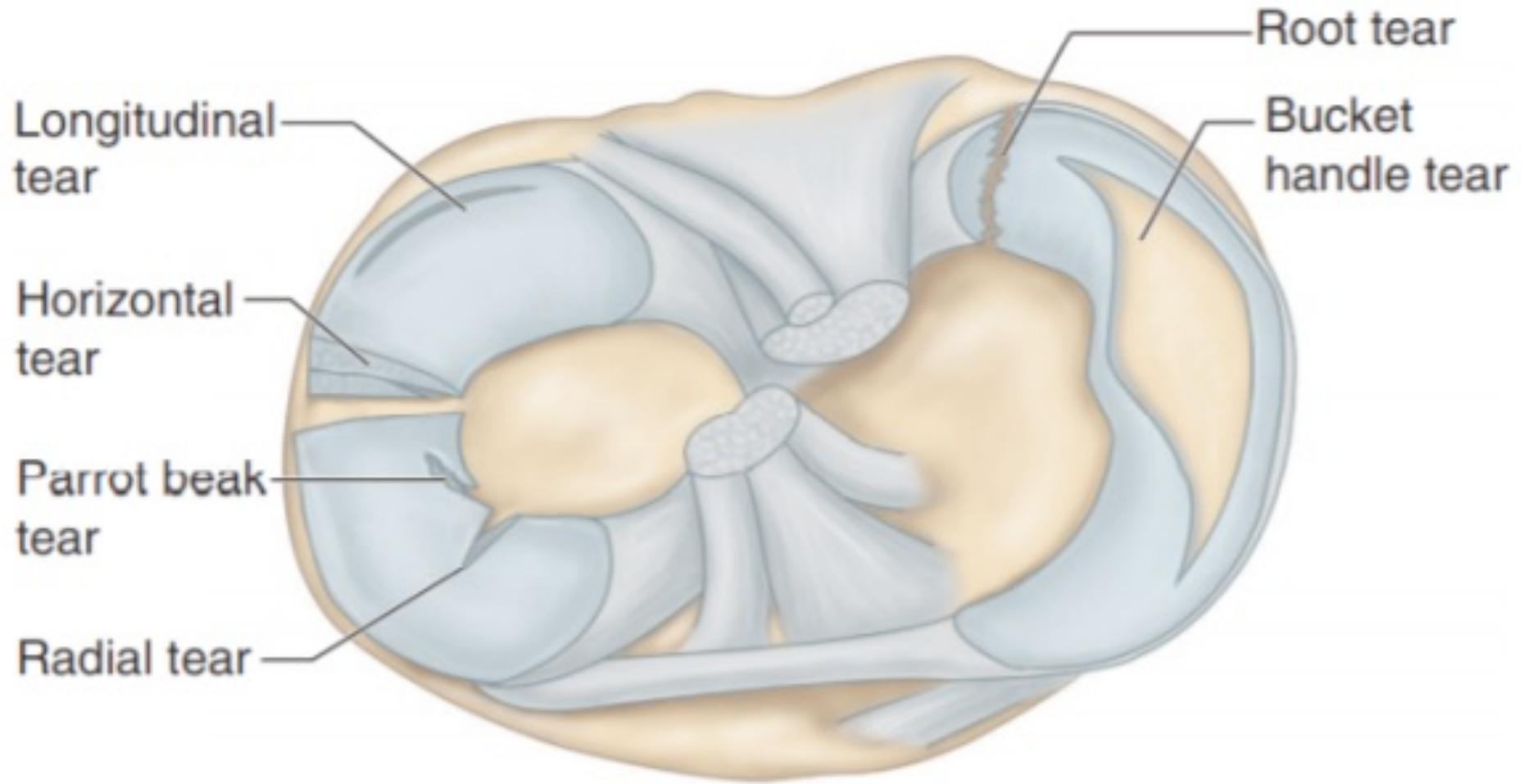
Extrusion méniscale dans le récessus fémoro-méniscal

- ⇒ altère l'aire de contact et l'alignement cinématique du genou
- ⇒ augmente la pression intra articulaire lors de la mise en charge du genou
- ⇒ augmente la pression de contacte intra-articulaire
- ⇒ induire des changements dégénératifs accélérés.



- Quelle est la relation entre la topographie et la sévérité de la chondropathie et la morphologie des lésions méniscales interne ?

TYPES DE DÉCHIRURES MÉNISCALES



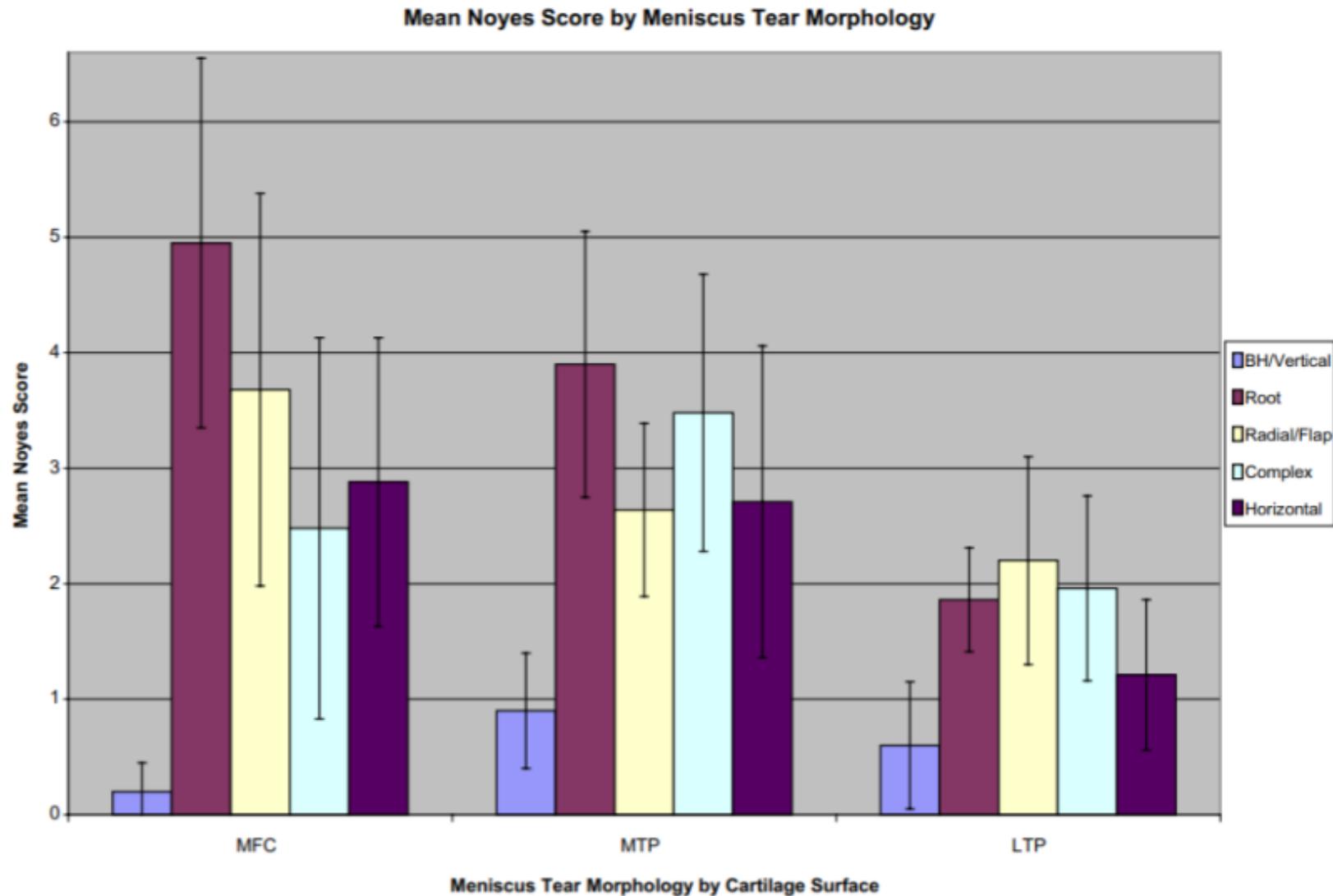


FIGURE 2. Mean Noyes scores for each meniscus tear morphology on MFC, MTP, and LTP surfaces. The mean Noyes score (y-axis) represents severity of cartilage degeneration, with a higher score representing more severe cartilage wear. The Noyes score is displayed for each type of meniscus tear (BH/vertical, root, radial/flap, complex, and horizontal) for each surface of the knee (MFC, MTP, and LTP).

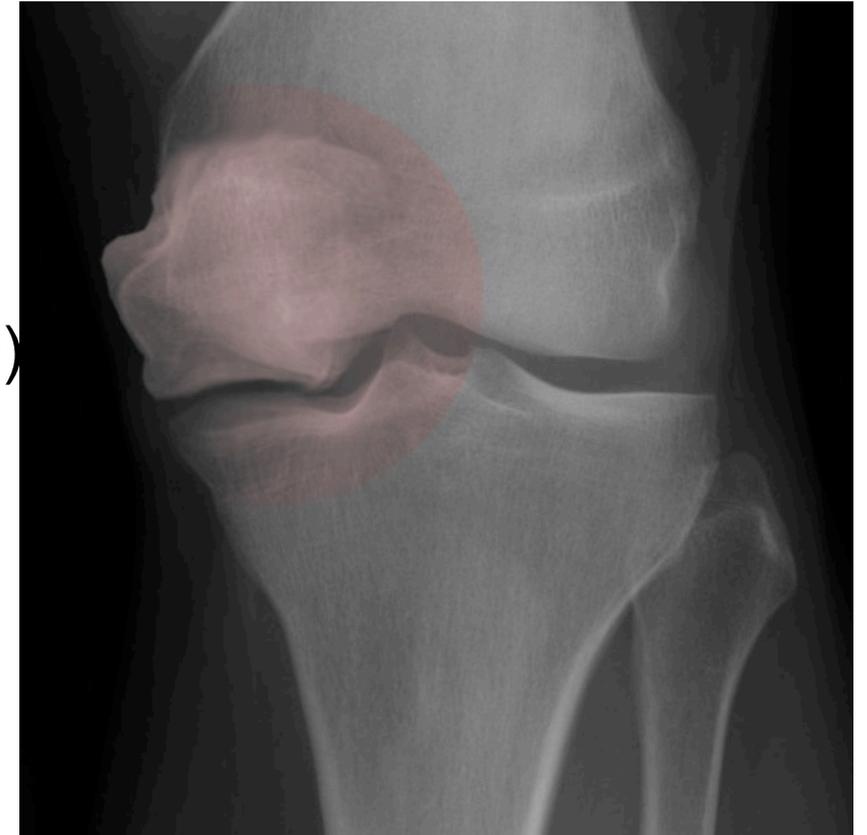
SCORES D'ÉVALUATION DE CHONDROPATHIE

Grading System	Grade 1	Grade 2	Grade 3	Grade 4	Additional Data
Outerbridge	Softening	Fragmentation and fissuring <1/2-inch diameter	Fragmentation and fissuring >1/2-inch diameter	Erosion to bone	
ICRS	Softening	Lesions <50% depth	Lesions >50% depth	Erosion to bone	
Noyes	A: Softening with resilience B: Softening with deformation	A: Fissuring <50% depth B: Fissuring >50% depth	A: Erosion to bone B: Erosion to bone with cavitation		Diameter measured in millimeters; location documented

Abbreviation: ICRS, International Cartilage Repair Society.

- Ostéonécrose spontanée du genou (**SONK**):
 - lésions de racine ont été démontrées chez 50% à 100 des patients.
 - Forte corrélation entre l'étendue de l'extrusion méniscale et le stade de la nécrose.
 - Auteurs proposent de changer la nomenclature de cette pathologie à Fracture par insuffisance sous chondrale. (subchondral insufficiency fractures of the knee) (**SIFK**)

Hussain ZB, Chahla J, Mandelbaum BR, Gomoll AH, LaPrade RF. **The Role of Meniscal Tears in Spontaneous Osteonecrosis of the Knee: A Systematic Review of Suspected Etiology and a Call to Revisit Nomenclature.** Am J Sports Med. **2019**



FRACTURE PAR INSUFFISANCE SOUS CHONDRALE (SONK) AVEC LÉSION DE LA RACINE

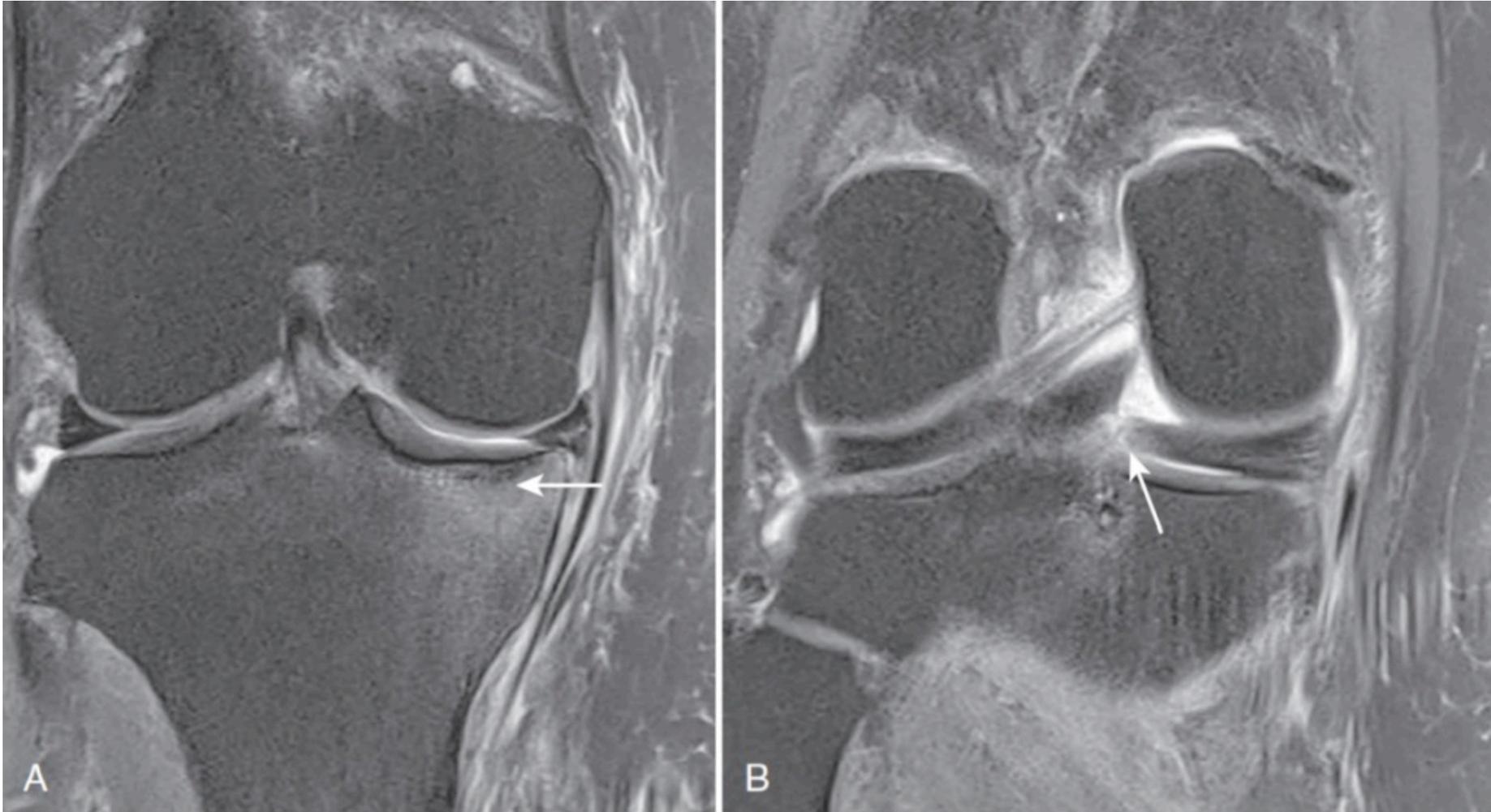
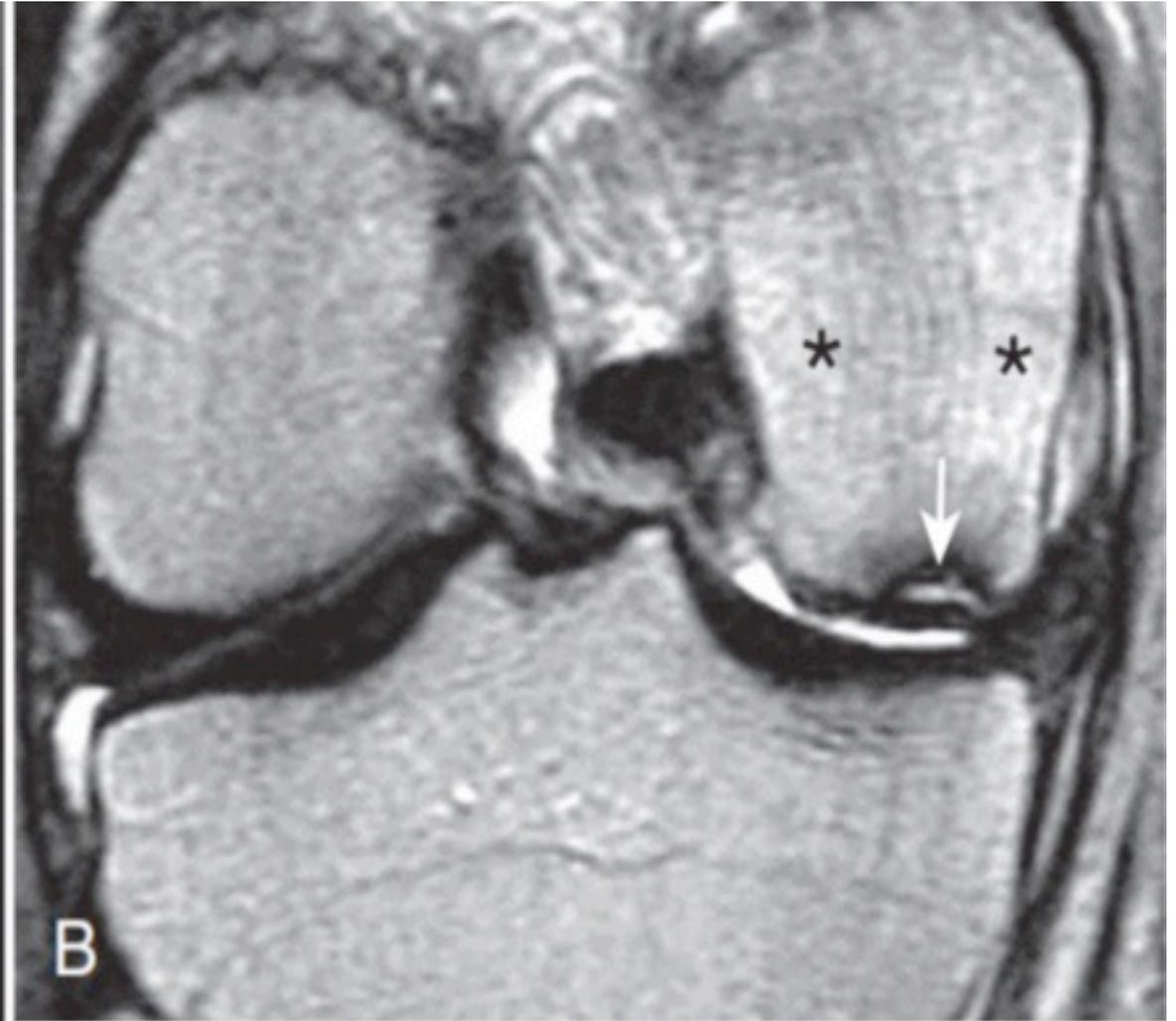
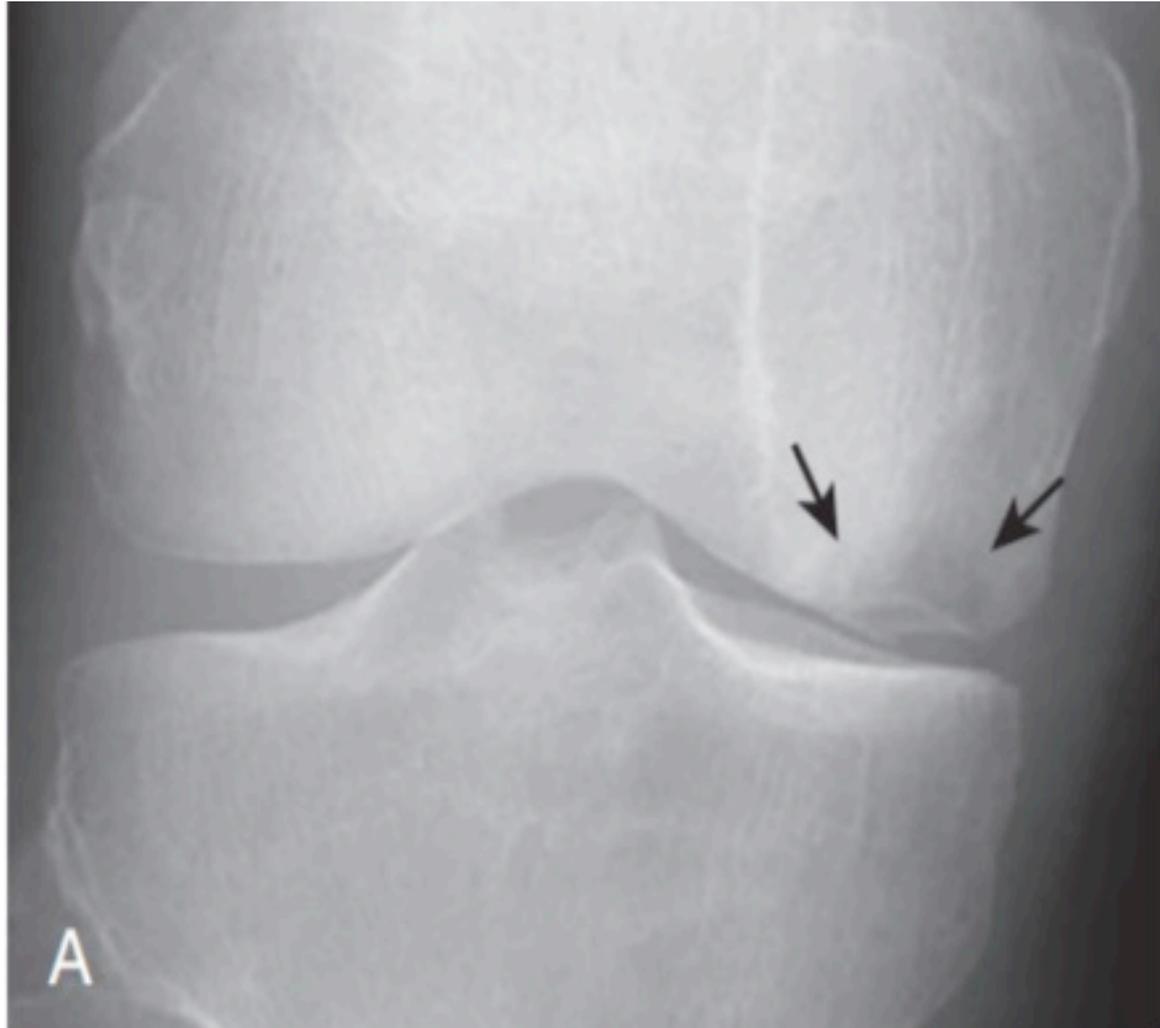


FIG 6.12 Subchondral Insufficiency Fracture Coronal fat-suppressed proton density MR image (A) demonstrates a subchondral insufficiency fracture (*white arrow*) in a patient with a posterior meniscal root tear (*white arrow*) seen on another coronal MR image more posteriorly (B).

FRACTURE PAR INSUFFISANCE SOUS CHONDRALE (SONK)



EVALUATION CLINIQUE

- 70% des lésions de racine du MI se voient dans les genoux dégénératifs, mais elles peuvent se produire après un événement traumatique spécifique ou après un traumatisme mineur (squating).
- Haut index de suspicion est nécessaire en présence des facteurs de risque car la plupart des lésions survient sans antécédents traumatiques.



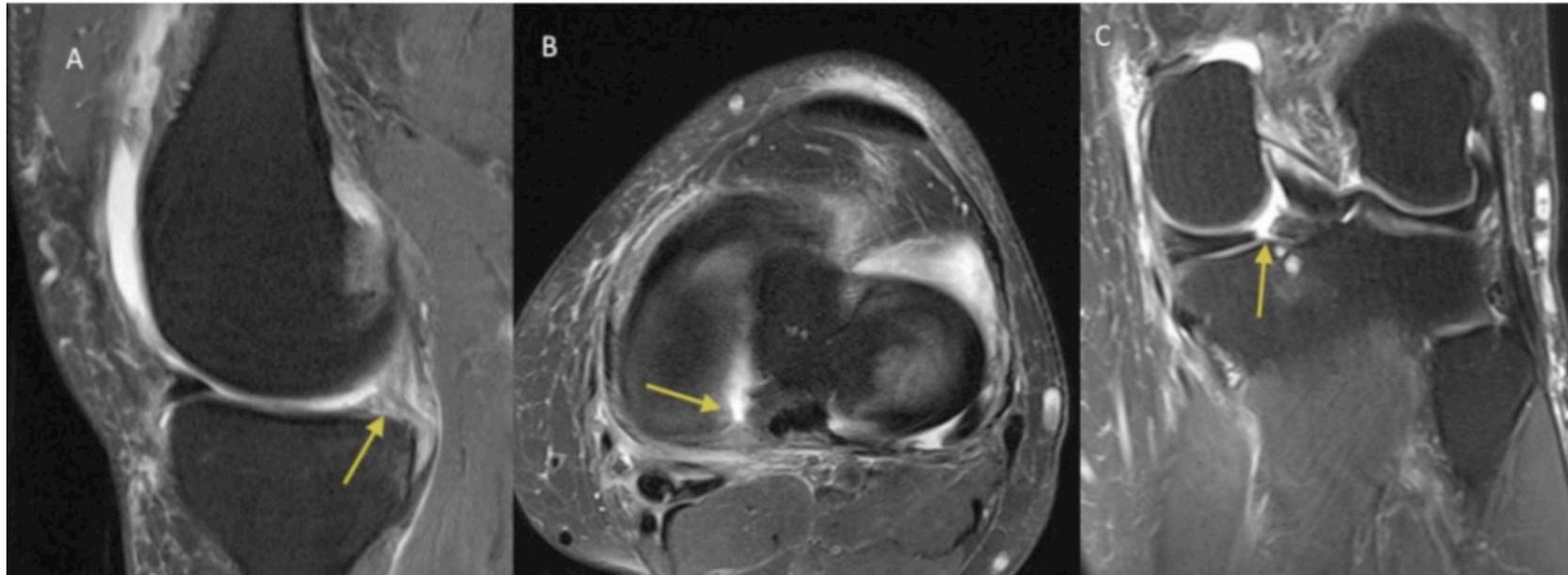
- Symptômes: douleurs sur l'interligne articulaire, bruits de craquement lors de changement de position ou en squating (les phénomènes mécaniques comme le blocage et l'accrochage articulaire sont rares).
- **Examen clinique** : douleurs à la flexion maximale du genou (66%), sensibilité sur l'interligne articulaire (61%) et McMurray positif (57%).
- Palpation du MI extrudé dans le récessus antéromédial quand on applique un stress variant sur le genou en extension complète. L'extrusion disparaît après la restauration de l'alignement normal du genou.

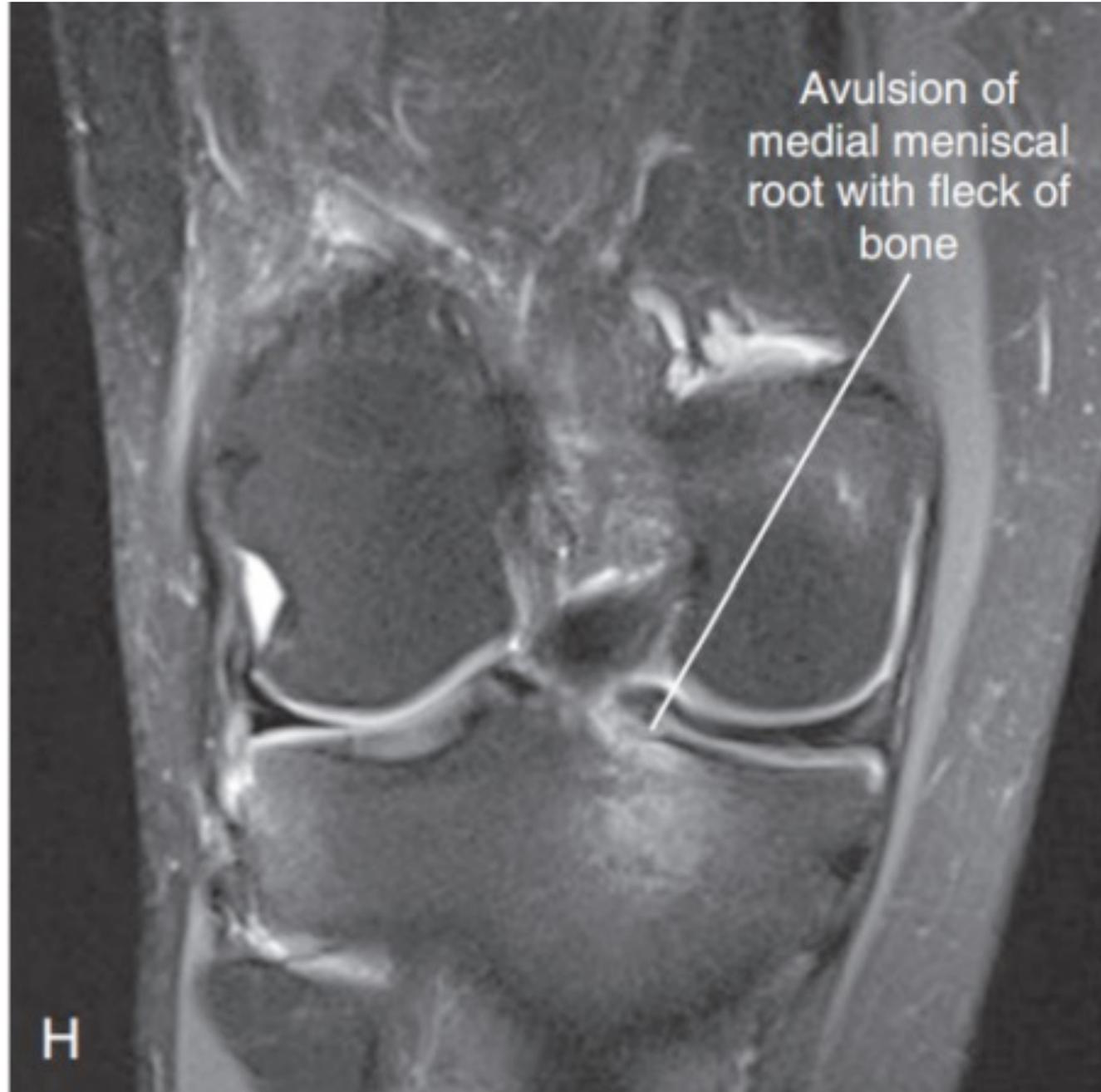
EVALUATION RADIOLOGIQUE

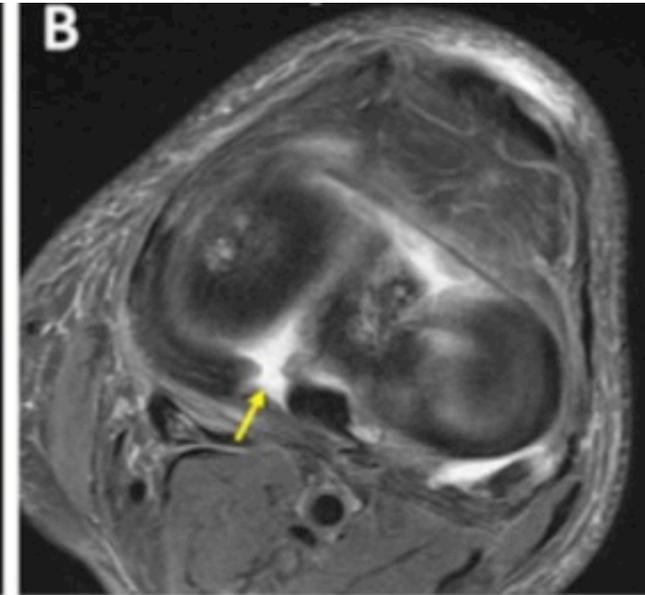
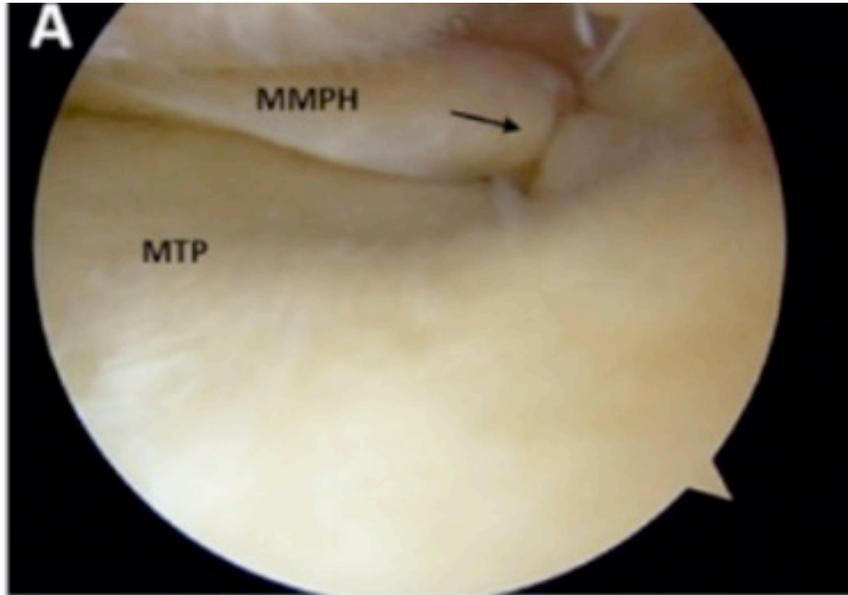
Radiographie standards: long axes, AP schuss , profil et axial de rotule .

IRM: l'imagerie de choix :

- Sensibilité : 77%
- Spécificité : 73%
- Étude topographique dans le plan coronal, sagittal et axial (**rechercher 3 signes**)
- T2 : recherche ghost signe (plan sagittal) , extrusion méniscale (plan coronal) et rupture de la racine (hypersignal perpendiculaire au plan du ménisque au plan axial => déchirure radiaire)







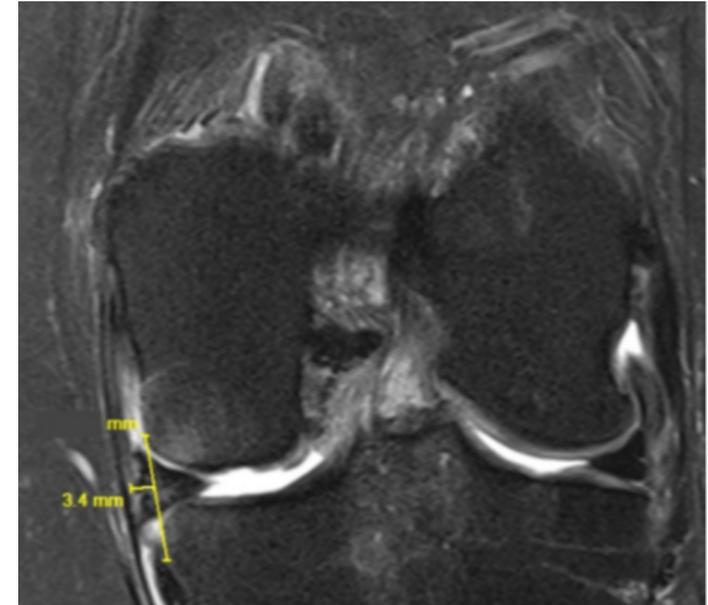
Signes associés: **l'extrusion méniscale**

- Si l'extrusion méniscale, mesurée au plan mid-coronal, est >3 mm

Association avec :

- Dégénérescence du cartilage articulaire.
- Dégénérescence méniscale sévère.
- Rupture de la racine méniscale.

Lerer DB et al. **The role of meniscal root pathology and radial meniscal tear in medial meniscal extrusion.** Skeletal Radiol 2004.



- La présence **d'œdème osseux** est un signe précurseur de l'insuffisance sous chondrale et les fractures qui en résultent.

TRAITEMENT

- Buts de traitement: restauration des rapports biodynamiques de l'articulation, réduction de la pression articulaire et ralentissement de la dégénérescence cartilagineuse.
- Le traitement est orthopédique pour les patients:
 - présentant une chondropathie sévère de grade III et IV selon Outerbridge ou Kellgren-Lawrence stade ≥ 3 sur la radiographie.
 - les patients inopérables (ex: comorbidités sévères)
- AINS, infiltrations, changement d'activité physique et physiothérapie sont des mesures à considérer lors de traitement conservateur.

TRAITEMENT CHIRURGICAL

- Historiquement: le traitement chirurgical se fait par **une ménisectomie partielle ou totale** en présence de symptômes mécaniques et après échec de traitements conservateurs.
- Résultats post opératoires sont bon sur les symptômes subjectifs, mais mauvais en terme de l'évolution de chondropathie à 5 ans de suivi.

Habata T, Uematsu K, .**Clinical features of the posterior horn tear in the medial meniscus**. Arch Orthop Trauma Surg. 2004

- >35% des cas évoluent vers la gonarthrose à 5 ans d'évolution.

Han SB. **Unfavorable results of partial meniscectomy for complete posterior medial meniscus root tear with early osteoarthritis: a 5- to 8-year follow-up study**. Arthroscopy. 2010.

- Comparables au traitement conservateur selon certaines études.

TECHNIQUES CHIRURGICALES.

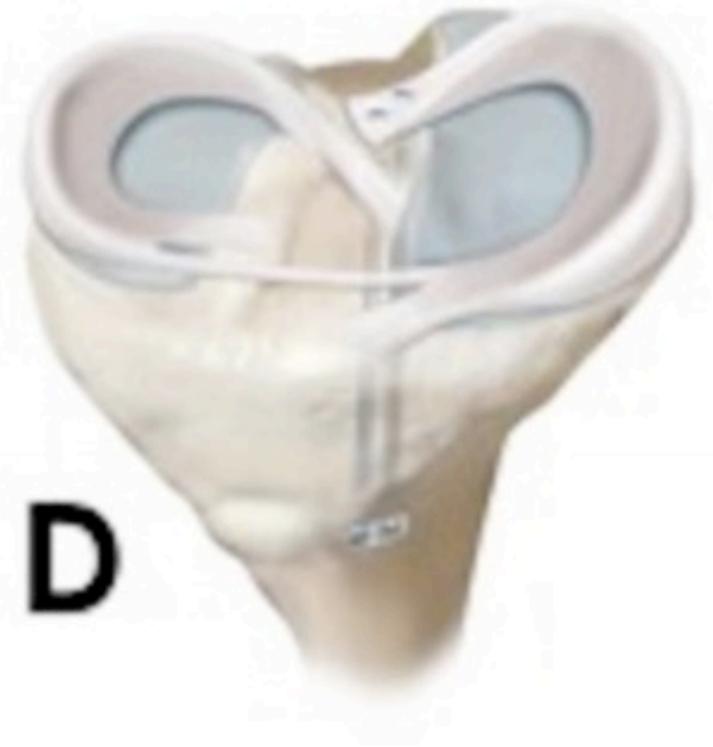
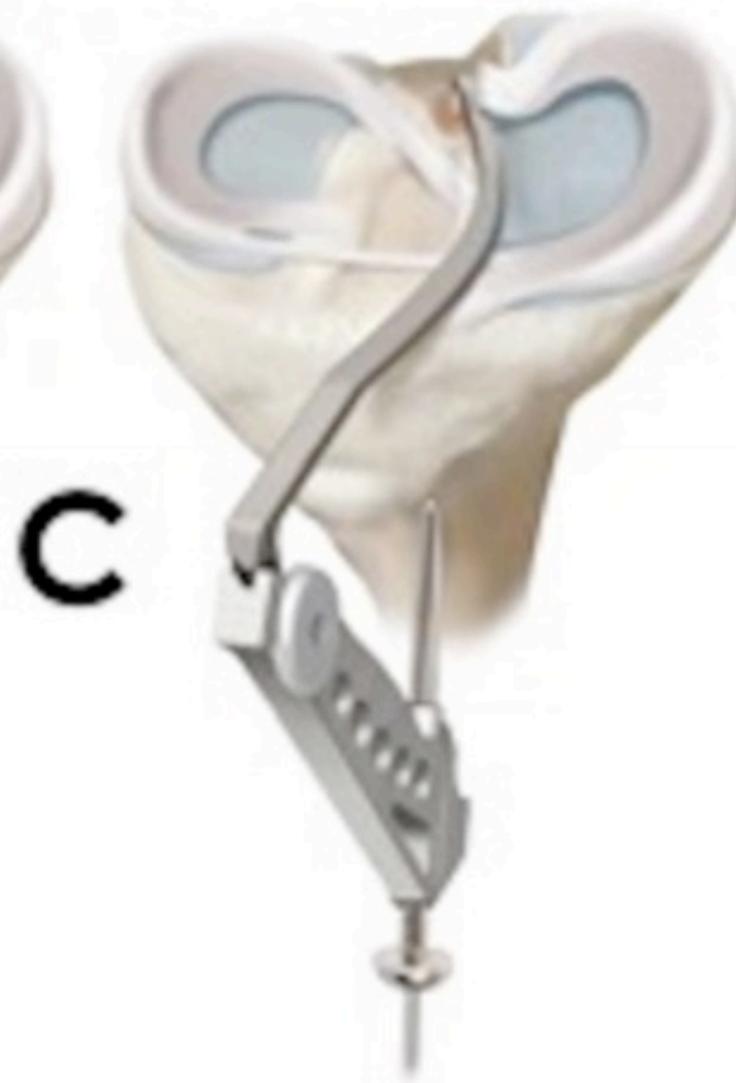
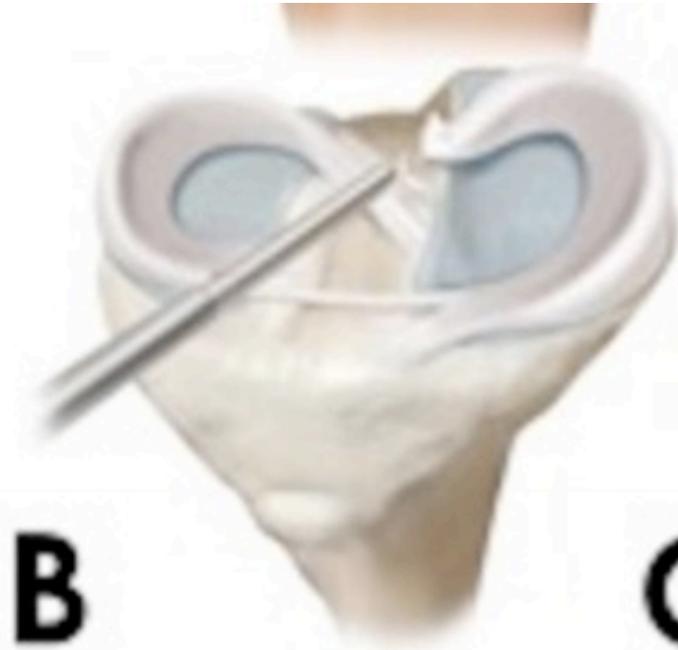
- Actuellement le traitement de choix est (pull out technique) la réparation et la réinsertion de la racine par fixation via un ou deux tunnels osseux trans tibiaux.
- Fixation via tunnel osseux trans tibial **selon LaPrade**.
- Détermination précise point de forage du tunnel intra-articulaire.
- Suture se fait sur un bouton à l'entrée du tunnel tibial.
- Résultats:
 - Améliorations des scores fonctionnels et subjectifs.
 - Meilleurs scores cliniques et radiologiques que la ménisectomie.

.Chung KS, Ha JK, et al. **Comparison of clinical and radiologic results between partial meniscectomy and refixation of medial meniscus posterior root tears: a minimum 5-year follow-up.** Arthroscopy. 2015;



Figure 6. Transtibial pull-out repair of a medial meniscal posterior root tear in a right knee. (Reproduced with permission from: LaPrade CM, LaPrade MD, Turnbull TL, Wijdicks CA, LaPrade RF. Biomechanical evaluation of the transtibial pull-out technique for posterior medial meniscal root repairs using 1 and 2 transtibial

TECHNIQUE CHIRURGICALE



RÉSULTATS POST OPÉRATOIRES

- Selon l'étude de LaPrade (50 genoux réparées inclus) :
 - pas de différence en terme de taux d'échec stratifié en fonction de l'âge (50 ans />50 ans) et de la latéralité de la lésion.
 - Amélioration des scores subjectifs (Lysholm, IKDC, WOMAC).
- Moins de 10% de cas progressent vers l'aggravation de la gonarthrose après 30 mois de suivi (âge moyen 54 ans) selon un métaanalyse faite par Chung

(Chung KS. **A meta-analysis of clinical and radiographic outcomes of posterior horn medial meniscus root repairs.** Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2016)

- Extrusion méniscale interne: ce problème existe dans 56% des patients => d'où l'importance de fixer le ménisque pour éviter les effets biodynamiques secondaires.

Table 1. Indications for Repair of Medial Meniscus Posterior Root Tears

No.	Indications
1	Younger than 65 years of age
2	Outerbridge classification of less than grade 3
3	Kellgren-Lawrence grade I or II, some salvage cases for grade III
4	Symmetric alignment ($<3^{\circ}$)
5	Ability to endure a relatively high-demand activity
6	Willingness to undergo partial weight bearing for more than 6 weeks

RÉHABILITATION



- Décharge durant les 6 premières semaines.
- Flexion genou autorisé entre 0 et 90° pour les premières deux semaines puis progressivement selon tolérance.
- Début de la mise ne charge progressive selon douleurs dès la 7ème semaine.
- Les sports avec impact axial et flexion comme exercices de squates, sont autorisés après le 4ème mois.
- Les sports de pivots de compétition dès 6ème mois.

CAS CLINIQUE

MME V.

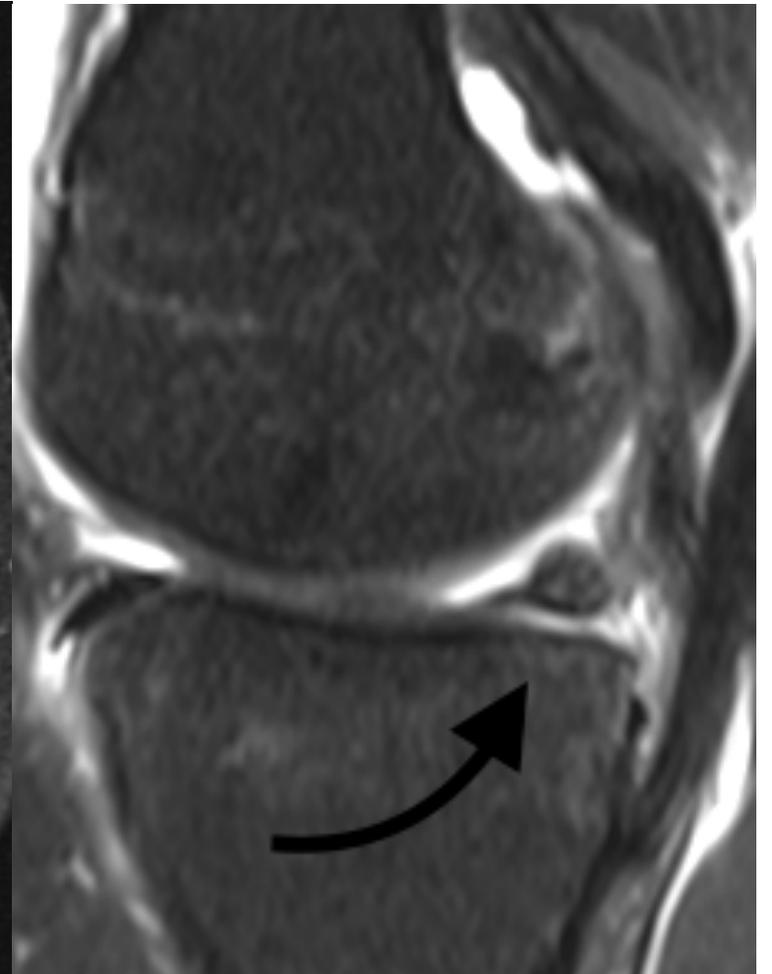
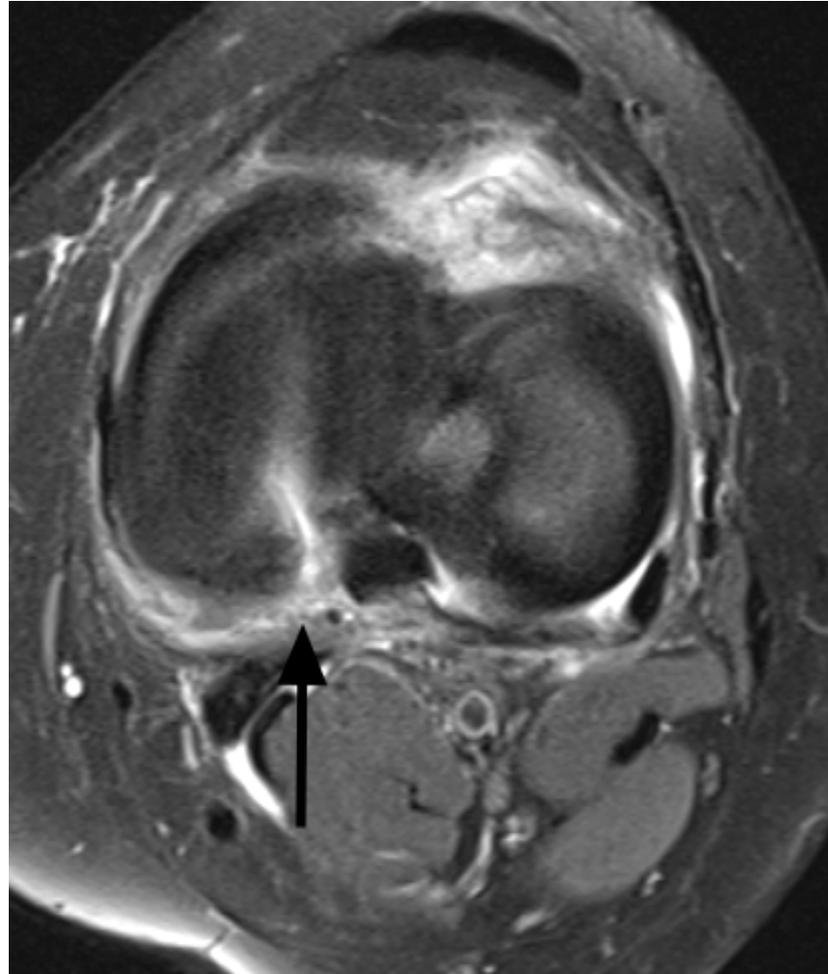
Anamnèse:

- Patiente de 48 ans, technicienne de surface
- Motif de consultation: gonalgie gauche.
- En mars 2020 : Trauma dans les escaliers: torsion du genou et de la cheville gauche.
- Décrit une limitation de la flexion et douleurs internes.

- Examen clinique:
 - Genou gauche : siège d'un minime épanchement articulaire.
 - Mobilité à 65-0-0° .
 - Pas de laxité dans le plan frontal et sagittal
 - Test méniscal interne positif.

CAS CLINIQUE DE MME V

L'IRM du genou gauche du 29.04.2020 montre une déchirure radiaire de la racine postérieure du ménisque interne instable avec une contusion osseuse du plateau tibial interne.



RAPPORT IRM

Description

Au niveau du compartiment médial:

Déchirure radiaire entre la racine de la corne postérieure du ménisque médial et la corne postérieure du ménisque médial (image 21 série 5, image 16 série 3) de nature instable provoquant une subluxation méniscale médiale et un conflit ostéo méniscal avec le plateau tibial interne (image 17 série 5). Mise sous tension du plan ligamentaire médial sans déchirure de ce dernier avec importante inflammation péri-ligamentaire et du point d'angle postéro-médial.

Au niveau du pivot médian:

Absence de lésion des ligaments croisés antérieur et postérieur.

Au niveau du compartiment externe:

Contusion médullaire au niveau du massif des épines sur son versant externe entre la racine de la corne antérieure du ménisque externe et l'insertion distale du ligament croisé antérieur. Pas d'évidence de lésion méniscale mais présence d'un kyste de la racine de la corne antérieure du ménisque externe (image 24 série 3) associé à une très importante inflammation au niveau de la portion antérieure et s'étendant dans tout le corps de l' Hoffa (image 24 série 3 et image 20 série 6).

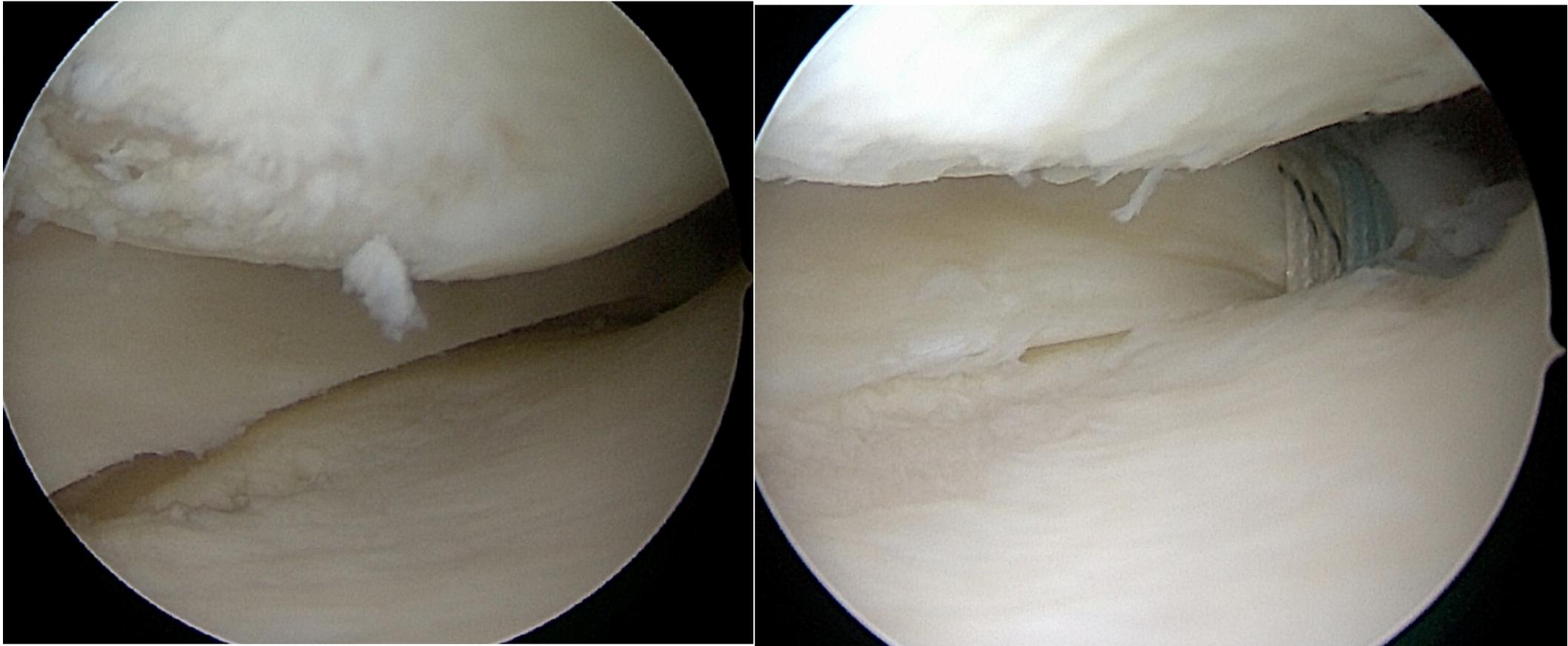
Pas d'évidence de lésion au niveau du point d'angle postéro-latéral.

Au niveau de l'appareil extenseur:

Absence de lésion ostéochondrale trochléenne mais présence d'une fissuration cartilagineuse grade II à III de la facette latérale patellaire (image 10 série 6). Absence de lésion de l'appareil tendineux extenseur.

CAS CLINIQUE DE MME V

Indication chirurgicale retenue pour une réinsertion de la racine méniscale par la technique de fixation transtibiale.



Merci de votre attention