

Séminaire d'imagerie



Traitements antalgiques des genoux dégénératifs et prothétiques

Nicolas Theumann

Gonalgies

- Prévalence = augmentation de 65% en 20 ans = 25 % des adultes
- 3^e plaintes ostéoarticulaires chez le médecin de premier recours
- Etiologie: traumatique ou non
- Patients âgés = pathologies articulaires méniscales dégénératives, les arthropathies inflammatoires microcristallines ou les kystes poplités (de Baker) sont courants
- Principale cause des gonalgies chez l'adulte > 50 ans = l'arthrose

Gonarthrose

- Principaux facteurs de risque = l'âge, l'obésité et les traumatismes anciens
- Douleurs associées sont généralement présentes dès le stade 2 (stades radiologiques de l'arthrose selon Kellgren et Lawrence)
 - *Stade 0: radiographie normale*
 - *Stade 1: ostéophyte de signification douteuse*
 - *Stade 2: ostéophyte net sans modification de l'interligne articulaire*
 - *Stade 3: ostéophyte net et diminution de l'interligne articulaire*
 - *Stade 4: pincement sévère de l'interligne articulaire et sclérose de l'os sous-chondral*
- Pathologie évolutive
- Non spontanément résolutive

TTT des gonalgies

- L'arthrose est souvent responsable de douleurs chroniques nociceptives (inflammatoires) puis neuropathiques qui mènent les patients à consulter en antalgie interventionnelle
- Douleur = symptôme cardinal et principale raison d'une arthroplastie
- Arthroplasties du genou = essor considérable (vieillissement de la population et augmentation de la prévalence de l'obésité)

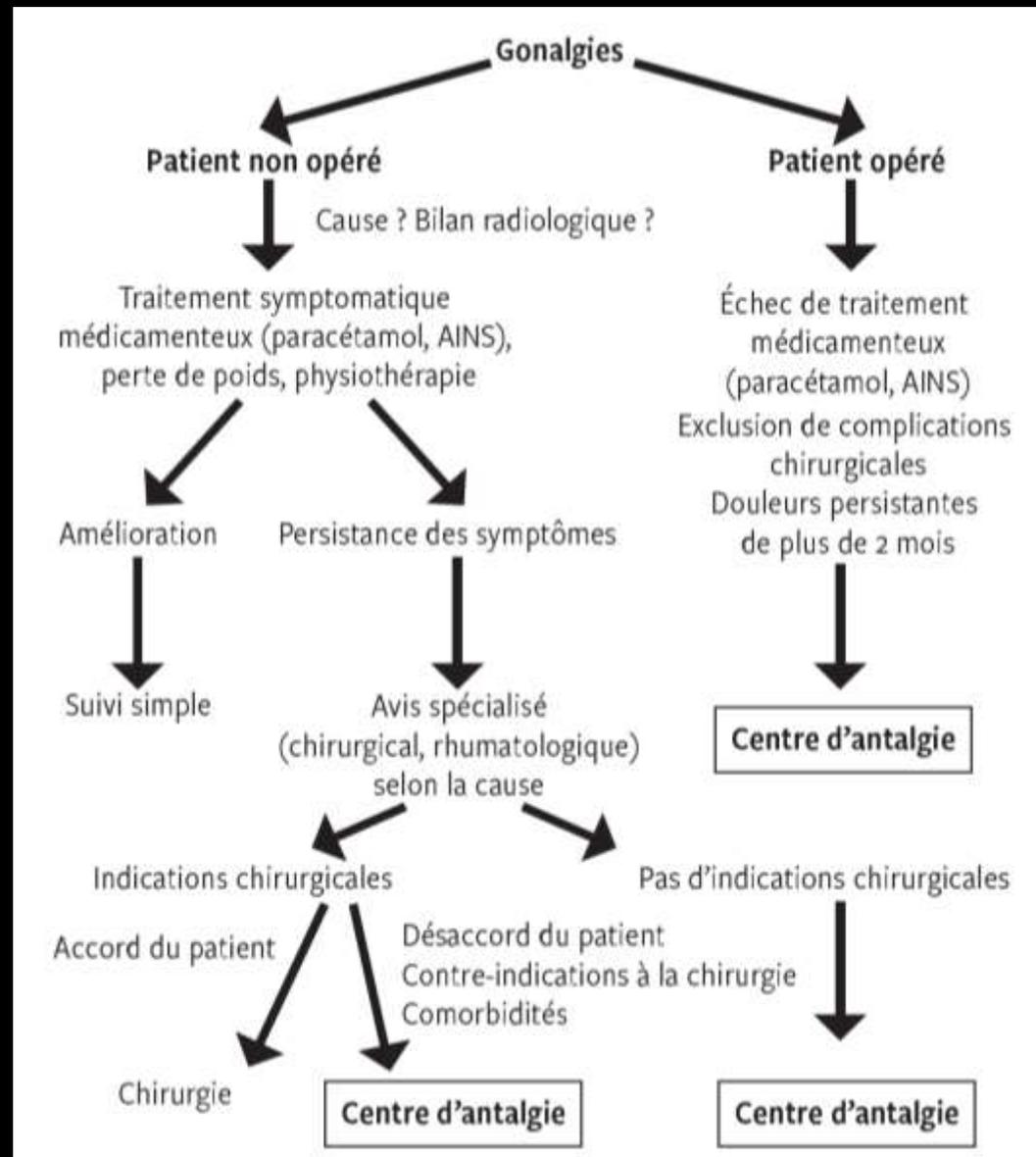
TTT des gonalgies

- L'antalgie interventionnelle peut être une alternative à l'arthroplastie chez les patients qui ne sont pas candidats à une chirurgie en raison de leur âge ou de leurs comorbidités
 - Retarder la pose d'une prothèse
 - Traiter les douleurs chroniques après les chirurgies du genou
 - En effet, jusqu'à 44 % des patients présentent des douleurs persistantes en postopératoire (toutes chirurgies du genou)
 - Suite à PTG => 20 à 25 % douleurs résiduelles à plus de 6 mois

TTT des gonalgies

- Chirurgie prothétique = traitement définitif
- Antalgie interventionnelle percutanée = alternative intéressante et peu risquée pour les patients non candidats à une chirurgie ou qui présentent des douleurs persistantes après une intervention
 1. Injections intra-articulaires de corticostéroïdes ou d'acide hyaluronique
 2. Neurolyse par radiofréquence ou cryothérapie
 3. Médecine régénérative, soit prolothérapie ou injection intra-articulaire de PRP ou de cellules souches mésenchymateuses

Algorithme de prise en charge de la gonalgie



Injection intra-articulaire de corticoïdes

- Diminuer la douleur et l'inflammation articulaire
- Sous US ou fluoroRx = précision de l'injection de 95,8% et même 100% par un abord supéro-latéral ou médio-latéral à la patella, permettant d'éviter de ponctionner le tendon supra-patellaire de même que les coussinets graisseux
- En comparaison, la précision d'une injection sous repères anatomiques est largement dépendante de l'expérience du praticien (42% à 77.8%)
- Effet amélioré de 40% si injection intraarticulaire vs périarticulaire, et indispensable si injection d'un autre produit que de la cortisone

Park Y et al. Comparison of sonographically guided intra-articular injections at 3 different sites of the knee. J Ultrasound Med 2011;30:1669-76.

Oo Wmet al. Pharmacodynamics, efficacy, safety and administration of intra-articular therapies for knee osteoarthritis. Expert Opin Drug Metab Toxicol 2019;15:1021-32.

Jüni P et al. Intra-articular corticosteroid for knee osteoarthritis. Cochrane Database Syst Rev 2015

Injection intra-articulaire de corticoïdes

Les effets bénéfiques sont sujets à controverse:

- revue *Cochrane*, l'injection intra-articulaire de corticostéroïdes dans le contexte de gonarthrose améliore de façon modeste les scores de douleurs (1 cm sur une échelle analogique de douleur de 10 cm) pour une durée maximale de 3 mois,
- les résultats à 6 mois étant les mêmes entre une injection placebo et une injection de corticostéroïdes
- les corticostéroïdes permettent par contre d'améliorer la fonction articulaire (indice *Western Ontario and McMaster Universities Arthritis Index (WOMAC)*) pour une durée qui ne dépasse pas 6 semaines, mais sans amélioration de la qualité de vie

Park Y et al. Comparison of sonographically guided intra-articular injections at 3 different sites of the knee. J Ultrasound Med 2011;30:1669-76.

Oo Wmet al. Pharmacodynamics, efficacy, safety and administration of intra-articular therapies for knee osteoarthritis. Expert Opin Drug Metab Toxicol 2019;15:1021-32.

Jüni P et al. Intra-articular corticosteroid for knee osteoarthritis. Cochrane Database Syst Rev 2015

Injection intra-articulaire de corticoïdes

- Effets secondaires: mineurs, infections rares
- MAIS risque de toxicité sur le cartilage: réel si doses élevées ou traitements prolongés.
- Recommandations: limite du nombre d'infiltrations intra-articulaires de corticostéroïdes à 3 ou 4 par année, avec une dose maximale efficace de 40 mg de méthylprednisolone (*Depomedrol*) ou de triamcinolone (*Kenacort*).
- Elles devraient, de plus, être évitées dans les 3 mois qui précèdent la pose d'une prothèse afin de ne pas majorer le risque d'infection

Neurolyse par radiofréquence

Blocs nerveux géniculaires

- Infiltration autour des branches sensorielles qui assurent l'innervation de l'articulation du genou (nerfs géniculaires) avant qu'elles ne pénètrent dans la capsule du genou
- Anesthésique local diffusé à côté des artères géniculaires (si visible) ou à la jonction de l'épiphyse et de la diaphyse du fémur et du tibia
- Les nerfs géniculaires varient en nombre et en trajectoire, petite taille, rarement visualisés individuellement, injecter un volume important pour avoir un bloc objectif.
- Volume d'anesthésie locale : 3 à 5 mL par nerf

Neurolyse par radiofréquence

- Courant alternatif à haute fréquence à travers une sonde (aiguille) percutanée afin de cibler une structure nerveuse
- Champ électrique généré au bout de la sonde = hausse de la température = lésion nerveuse par thermocoagulation
- Endonèvre et lame basale des cellules de Schwann sont conservés => le nerf peut ensuite se reconstituer

Davis T et al. Prospective, Multicenter, Randomized, Crossover Clinical Trial Comparing the Safety and Effectiveness of Cooled Radiofrequency Ablation With Corticosteroid Injection in the Management of Knee Pain From Osteoarthritis. Reg Anesth Pain Med 2018;43:84-91.

Hunter C et al. Cooled Radiofrequency Ablation Treatment of the Genicular Nerves in the Treatment of Osteoarthritic Knee Pain

Neurolyse par radiofréquence

Radiofréquence thermique conventionnelle:

- Températures de 65 à 90° C
- Taille de la lésion dépend:
 1. Taille de l'aiguille
 2. Températures générées
 3. Durée d'exposition

Neurolyse par radiofréquence

Radiofréquence refroidie:

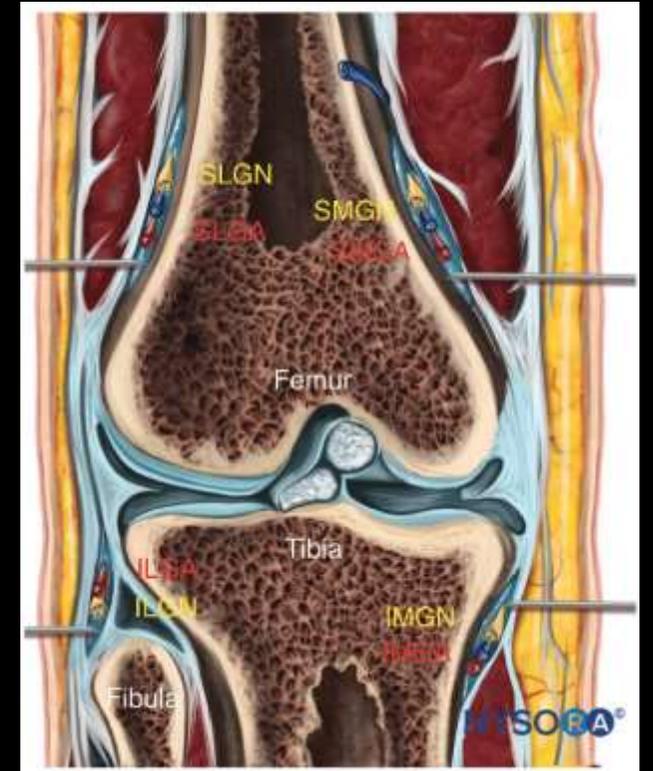
- Circulation de l'eau = réduire les températures à 60° C environ
- Change la forme de la zone d'ablation
- Permet des lésions plus étendues en minimisant les effets secondaires

Radiofréquence pulsée:

- Technique de neuromodulation
- Courant généré est dispensé en courtes impulsions espacées par des périodes de repos
- Permet l'élimination de la chaleur => Température maximale = 45° C => baisse les effets lésionnels sur les nerfs.

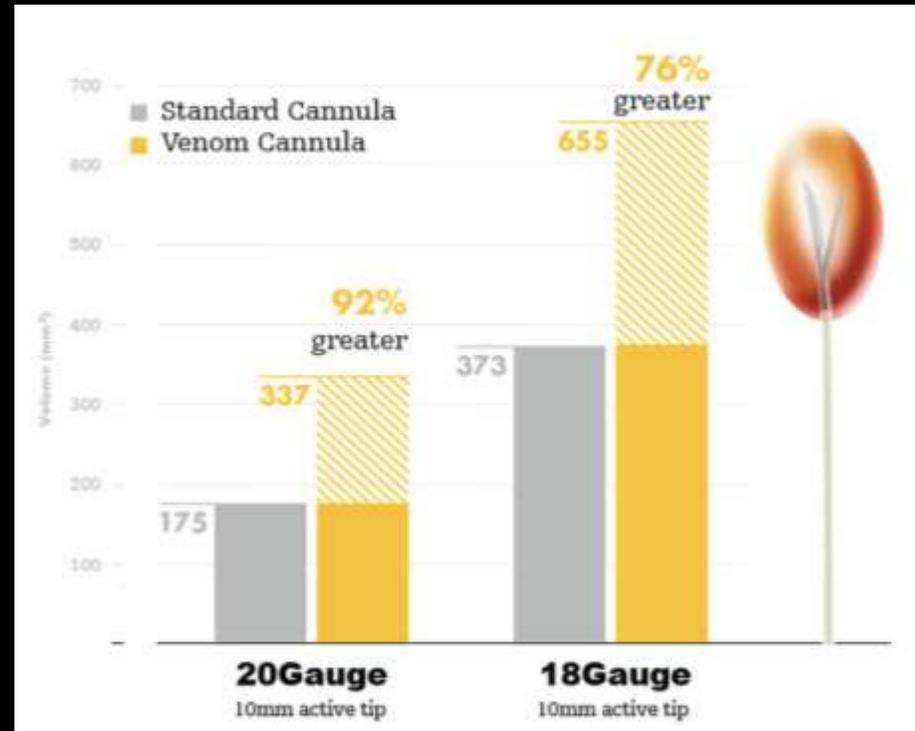
Neurolyse par radiofréquence

- Cible les nerfs genciculés:
 - supéro-latéral
 - supéro-médial
 - inféro-médial
- Au-dessus du périoste
- A la jonction entre la diaphyse et l'épiphyse du fémur ou du tibia
- Le nerf genculé inféro-latéral, étant à proximité du nerf fibulaire, n'est normalement pas ciblé, en raison du risque de lésion motrice



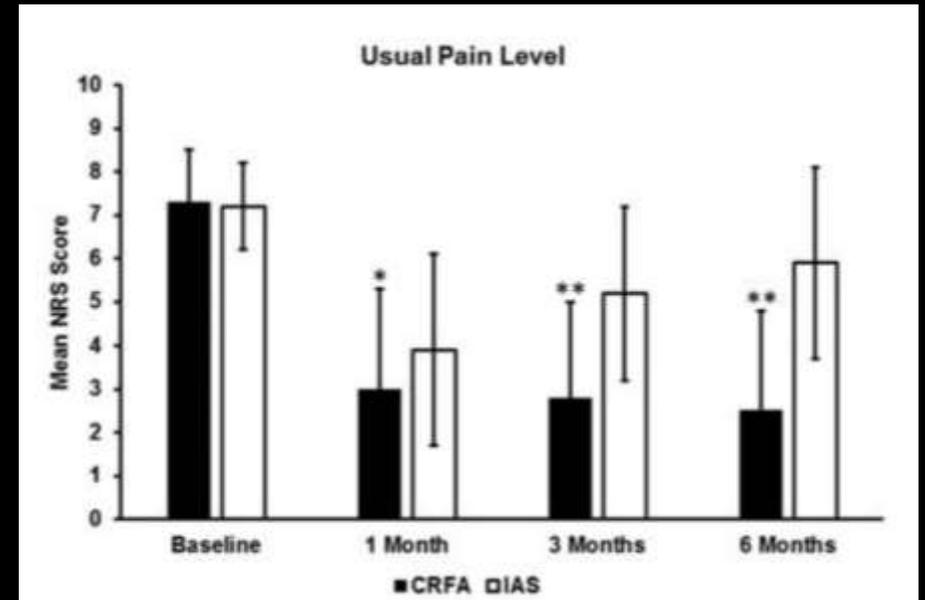
Neurolyse par radiofréquence

- Mise en place des sondes sous contrôle radioscopique ou ultrasonographique
- Neurolyse précédée de 1-3 infiltrations test positives au moyen d'anesthésique local
- Aiguille de radiofréquence isolée à l'exception de la pointe
- Certaines aiguilles permettent de dénervéer une zone plus large grâce à une pointe déployable



Neurolyse par radiofréquence

- Améliore les scores de douleurs jusqu'à 6 mois après le geste
- La radiofréquence refroidie (CRFA) est supérieure à l'injection intra-articulaire de corticostéroïdes (IAS) et à l'injection d'acide hyaluronique (HA) quant:
 - Aux scores de douleurs
 - A l'impotence fonctionnelle
 - A la consommation d'opioïdes
- sur une période dès le 1^{er} mois et jusqu'à 24 mois selon les études



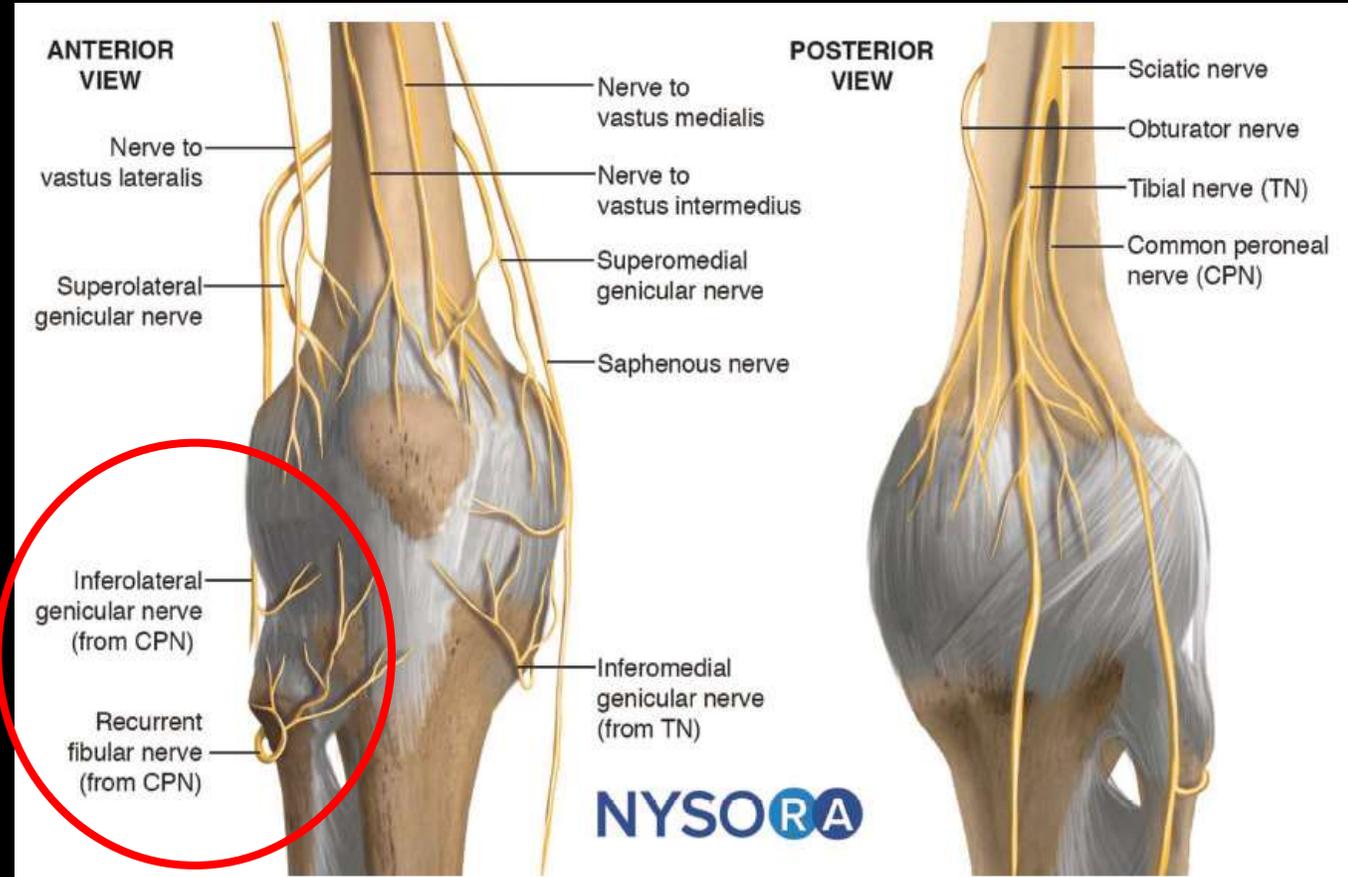
Neurolyse par radiofréquence

- Coût d'une radiofréquence = plus élevé que celui d'une injection intra-articulaire de corticostéroïdes
- Mais:
 - Plus rentable
 - Meilleur rapport coût-efficacité
 - RF pulsée pas supérieure à RF conventionnelle sur les nerfs sensitifs
 - RF pulsée peut en revanche être utilisée sur les nerfs mixtes (moteurs et sensitifs) sans risque de lésions grâce à un effet de neuromodulation, avec parfois des résultats analgésiques prolongés.
- Effets secondaires après RF = rares (< 0.5%)
 - Lésions des artères géniculées => pseudo-anévrismes, fistules artérioveineuses, hémarthroses, ostéonécrose
- Risque théorique si RF sous fluoroscopie, car pas de repérage vasculaire

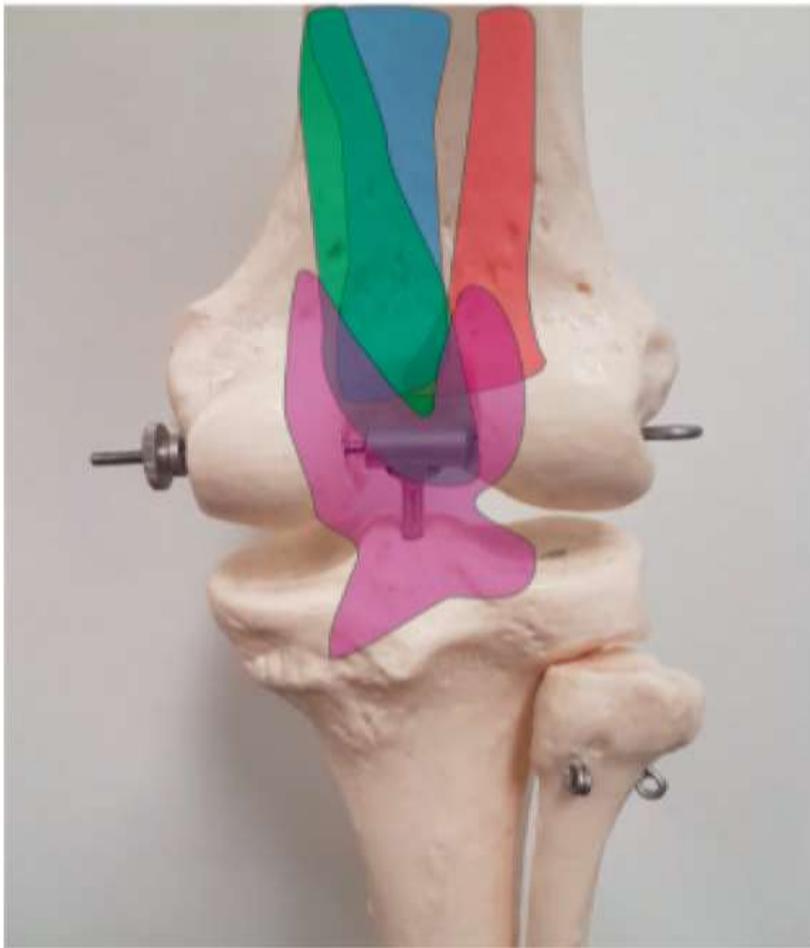
Neurolyse par radiofréquence

Risques spécifiques :

- La proximité du nerf géniculaire inférolatéral (ILGN) avec le nerf péronier commun (CPN) est un facteur de risque de blocage involontaire du CPN entraînant un pied tombant. Ainsi ce nerf est épargné si une dénervation est envisagée pour traiter une douleur chronique.
- Les ponctions vasculaires ou intra-articulaires sont d'autres risques potentiels.



Innervation de la capsule postérieure du genou



- Branche postérieure des nerfs tibial et fibulaire commun
- Branche supérieure du nerf tibial
- Branche inférieure du nerf tibial
- Division postérieure du nerf obturateur

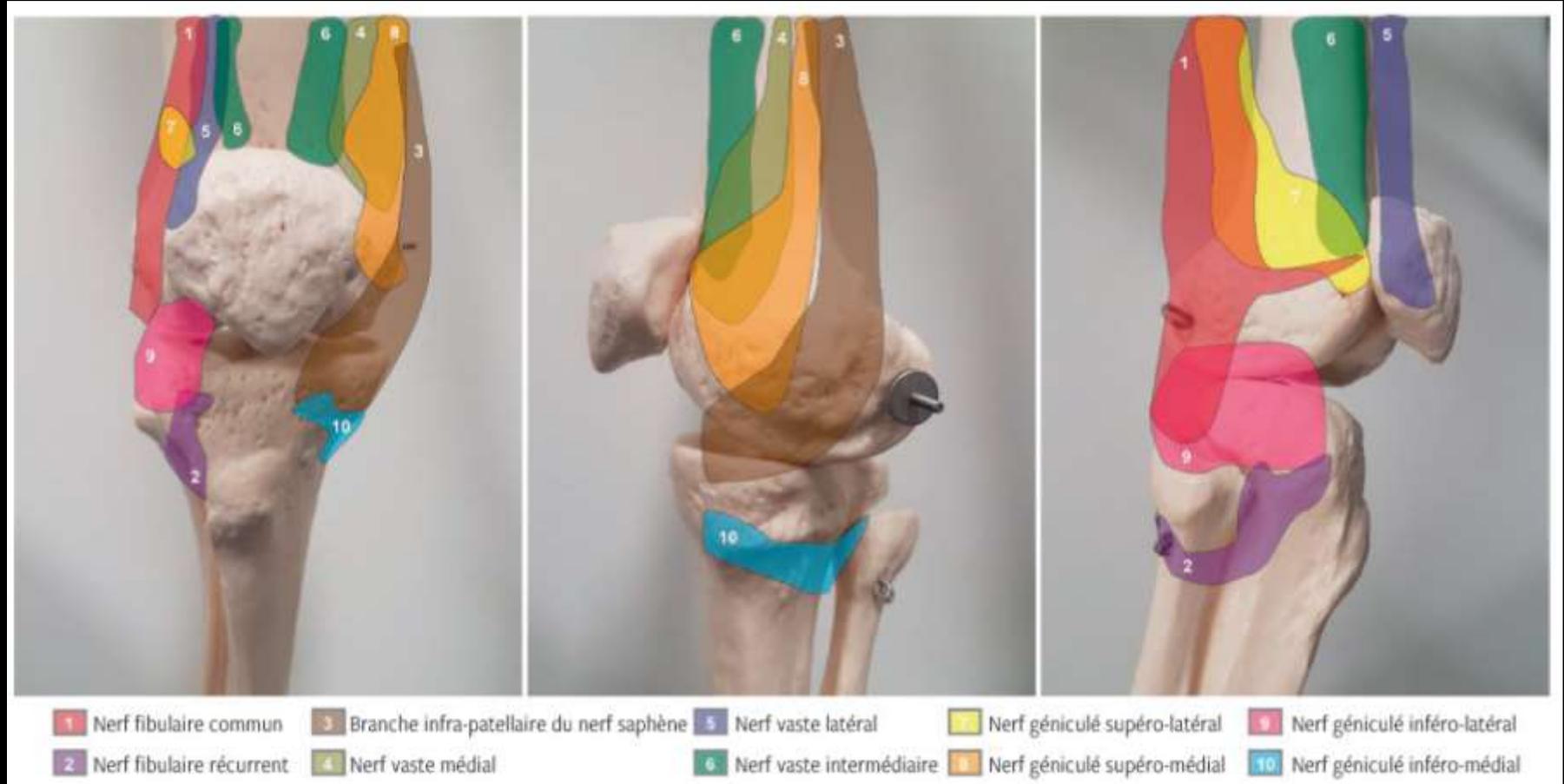
- 4 nerfs fournissent les branches articulaires
- obturateur,
 - sciatique,
 - tibial
 - et fibulaire commun

Tran J, Peng PWH, Gofeld M, Chan V, Agur AMR. Anatomical study of the innervation of posterior knee joint capsule: implication for image-guided intervention. Reg Anesth Pain Med 2019;44:234-8.

Innervation de la capsule antérieure du genou

Branches articulaires antérieures proviennent de 10 nerfs différents et se divisent en 4 quadrants:

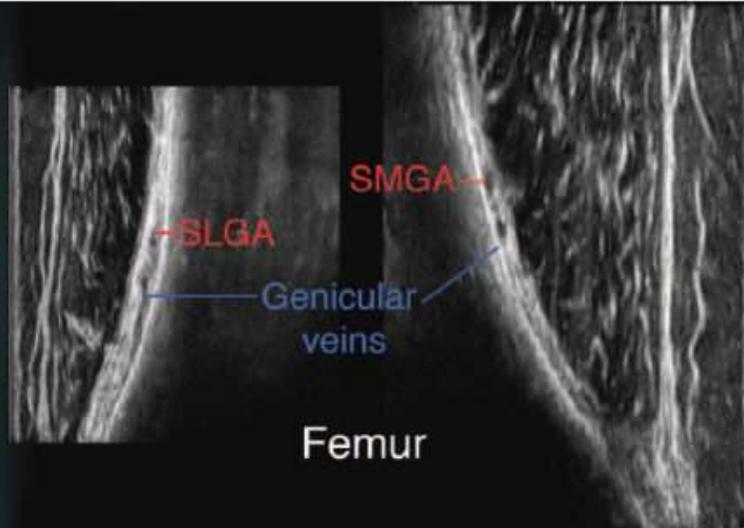
1. *supéro-latéral*
2. *supéro-médial*
3. *inféro-latéral*
4. *inféro-médial*



Les douleurs articulaires étant majoritairement ressenties antérieurement, un traitement par neurolyse peut être limité aux quadrants antérieurs

Neurolyse par radiofréquence

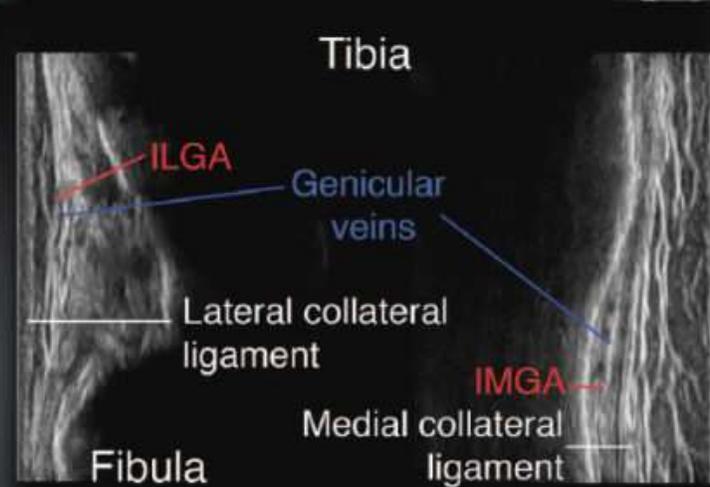
SLGA, artère
géniculaire
supérolatérale



SMGA, artère
géniculaire
supéromédiale



ILGA, artère
géniculaire
inférolatérale



IMGA, artère
géniculaire
inféromédiale



Viser l'espace périvasculaire

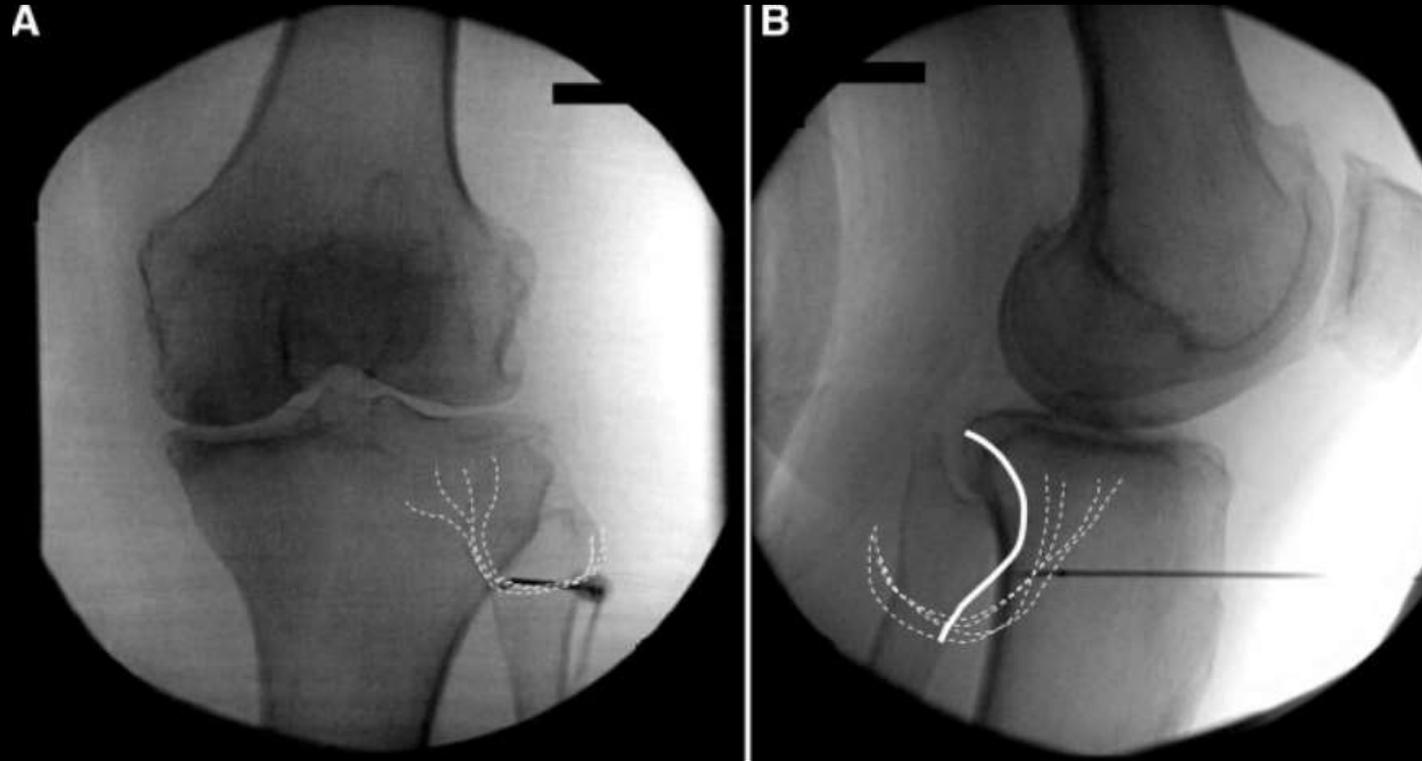
Neurolyse par radiofréquence

- Approche en identifiant la jonction des diaphyses et des épicondyles et avancer les aiguilles jusqu'au contact périosté sous contrôle de face et de profil
 - Trajet parallèle au nerf pour être sûr d'être efficace, d'où l'abord antérieur



Radiofrequency techniques to treat chronic knee pain: A comprehensive review of anatomy, effectiveness, treatment parameters, and patient selection. Journal of Pain Research. 2018; 11:1879-1888. // Choi W et al. Radiofrequency treatment relieves chronic knee osteoarthritis pain: A double-blind randomized controlled trial. Pain. 2011; 152(3):481-487.

Neurolyse par radiofréquence



- Approche antéro-latérale pour atteindre le trajet commun des variantes du nerf fibulaire récurrent, si on veut avoir un effet total et si douleurs résiduelles après RF

Neurolyse par radiofréquence

(88Y 9M)



RF - SIEMENS - Fluorospot Compact FD
Clinique Bois-Cerf
Radiologie
Arthrographie Genou gauche
Standard
CP_RAD_POSITIONING
Membres Inf.
10/07/2012 10:08:00
10:26:19

L: 1100.00
W: 1800.00
Z: 1.72
R: 0° 5'
P: 0/0

Patiente récente 88 ans, impossibilité de mettre une PTG vu ses comorbidités

Neurolyse par radiofréquence

TTT: 90 sec à 80 degrés après anesthésie locale

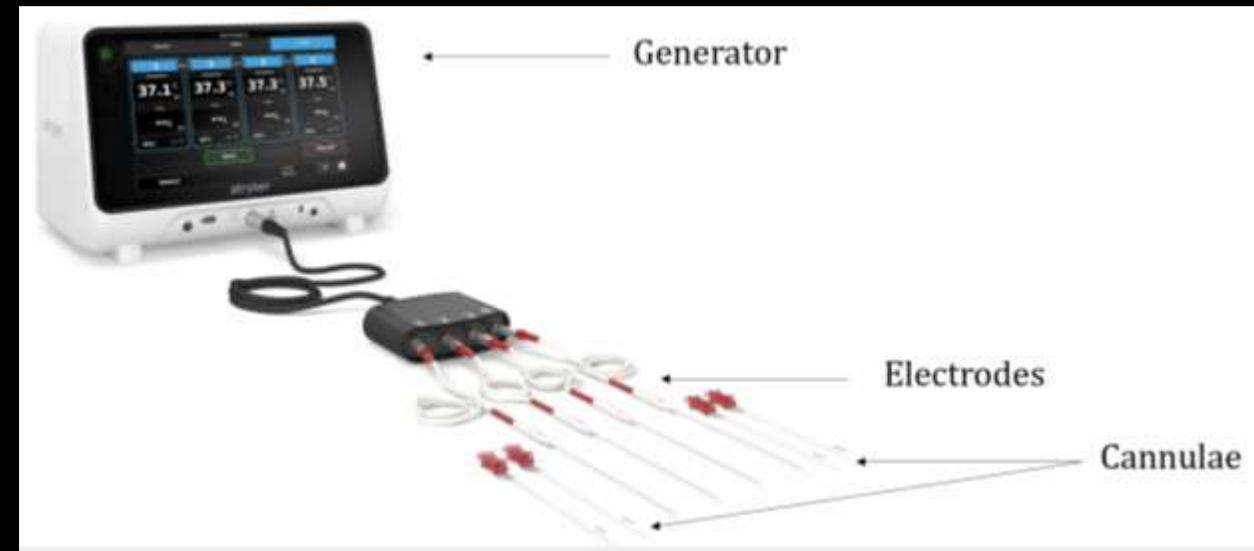
Pas d'AG

Attention à l'impédance électrique = résistance au flux d'électrons

Normal = 250 à 750 ohms

(ne devrait pas être > 400 pour TTT, si nécessaire déplacer aiguille ou injecter NaCl)

100 ohms (muscle) / 1200 ohms (os cortical)



Neurolyse par cryothérapie

- Cryothérapie ou cryoanalgésie: appliquer des basses températures autour d'un nerf à l'aide d'une sonde percutanée afin d'obtenir une lésion réversible (cryoneurolyse).
- Si bloc + du nerf sensitif à l'anesthésique local (1-3x)
- T°: 10° à -20° C => neurapraxie = bloc de conduction axonal transitoire sans lésion de structures
- T°: -20° à -100° C axonotmésis = rupture de l'axone (dégénérescence wallérienne avec préservation de l'endonèvre, du périnèvre et de l'épinèvre)
- La régénérescence axonale est d'environ 1 mm par jour conduisant à une récupération fonctionnelle en moyenne après 2-3 mois sans création de névrome

Neurolyse par cryothérapie

- Une étude randomisée contrôlée en double aveugle a démontré l'efficacité de la cryoneurolyse sur la branche infrapatellaire du nerf saphène chez des patients atteints d'arthrose du genou avec une réduction significative des scores de douleurs ainsi qu'une amélioration fonctionnelle.
- L'amélioration des scores de douleurs n'était pas supérieure aux injections intra-articulaires de corticostéroïdes mais persistait en revanche jusqu'à 150 jours
- Le traitement pourrait être répété sans limites avec des effets secondaires minimes contrairement aux injections de corticostéroïdes.
- La cryoneurolyse est donc une alternative intéressante mais nécessite des études plus robustes.

Médecine régénérative

- Buts: rétablir les propriétés intrinsèques du tissu dégénéré => améliorer la mobilité mais aussi diminuer la douleur
- Utilisée en injection intra-articulaire, intratendineuse ou intraligamentaire => stimuler la croissance de la matrice extracellulaire.
- Injections de :
 - Acide hyaluronique
 - Prolothérapie
 - PRP
 - Cellules mésenchymateuses multipotentes

Médecine régénérative: Ac. hyaluronique

1. Améliore la viscoélasticité du liquide synovial = effet limité dans le temps par son élimination
 2. Stimule également la production d'acide hyaluronique par les chondrocytes et prévient leur élimination par les radicaux libres
- Méta-analyses = TTT non délétère avec effet modéré sur les douleurs.
 - Plus efficaces dès 5 semaines après injections et ce jusqu'à 26 semaines p/r aux injections de corticostéroïdes
 - Peut être injecté avec cortisone, si épanchement = augmenter la concentration de cortisone et d'ac. H
 - Restent plus cher et souvent non remboursé

Médecine régénérative : Prolothérapie

- Injection de dextrose (D-glucose)
- A différents sites (articulations, insertions de tendons ou de ligaments)
- Concentrations de 12,5 à 25 % de dextrose sont irritantes et provoquent localement la stimulation de processus régénératifs
- Étant hypertoniques => provoquent des lésions par déshydratation cellulaire => ce qui attire des granulocytes et des macrophages => phénomène de guérison tissulaire
- Si gonarthrose => effet favorable de la prolothérapie sur la tuméfaction du genou ainsi que sur les douleurs

Médecine régénérative : PRP

Le plasma riche en plaquettes = *Platelet Rich Plasma* = PRP

- Couche cellulaire obtenue après la centrifugation du sang du patient
- Cette couche contient une quantité importante de plaquettes (entre 3 et 5 fois la valeur de base du patient) avec plus ou moins de leucocytes
- Une fois le PRP injecté, les facteurs de croissance (PDGF, TGF- β , VEGF) présents et relâchés par les plaquettes provoquent une réaction inflammatoire suivie d'une régénération tissulaire.

Shen L, Yuan T, Chen S, Xie X, Zhang C. The temporal effect of platelet-rich plasma on pain and physical function in the treatment of knee osteoarthritis: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. J Orthop Surg Res 2017;12:16.

Raeissadat SA, Ghorbani E, Sanei Taheri M, et al. MRI Changes After Platelet Rich Plasma Injection in Knee Osteoarthritis (Randomized Clinical Trial). J Pain Res 2020;13:65-73.

Médecine régénérative : PRP

1. *Injection intra-articulaire => PRP pauvre en leucocytes*
 2. *Injections intra-tendineuses ou ligamentaires => PRP riche en leucocytes*
- **Gonarthrose:**
 - Injection intra-articulaire répétée (entre 1 à 3 fois)
 - Réduit significativement les scores de douleurs dès (3) 6 et jusqu'à 12 mois
 - A prouvé être supérieure (VAS et WOMAC) aux injections placebos et à celles d'acide hyaluronique ou de corticostéroïdes selon une méta-analyse de 14 études randomisées et contrôlées
 - **Augmente le volume de cartilage fémoro-patellaire et diminue la synovite**

Shen L, Yuan T, Chen S, Xie X, Zhang C. The temporal effect of platelet-rich plasma on pain and physical function in the treatment of knee osteoarthritis: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. J Orthop Surg Res 2017;12:16.

Raeissadat SA, Ghorbani E, Sanei Taheri M, et al. MRI Changes After Platelet Rich Plasma Injection in Knee Osteoarthritis (Randomized Clinical Trial). J Pain Res 2020;13:65-73.

Médecine régénérative : PRP

- 40 patients avec OA symptomatique des 2 genoux. Injection de PRP dans 1 genou et de NaCl dans l'autre
- PRP améliore significativement VAS à 6 mois p/r NaCl ($p < 0.001$).
- WOMAC pain score s'améliore aussi significativement (14.5 à 7) du début à 6 mois ($p < 0.001$) avec du PRP, alors qu'aucune amélioration n'a été mise en évidence avec le NaCl sur 6 mois (10.2 à 10.05)
- Amélioration de la fonction et du score d'activité physique pour le PRP p/r NaCl à 6 mois.

Médecine régénérative: développement

Cellules souches mésenchymateuses multipotentes

- Isolées à partir de la moelle osseuse ou du tissu adipeux
- Capacité de se différencier en chondroblastes, fibroblastes ou ostéoblastes
- Promeuvent la régénération du cartilage
- Libèrent des facteurs de croissance
- Stimulent l'angiogenèse
- Fonction immunomodulatrice

- En injection intra-articulaire
 - => efficaces sur les scores de douleurs et fonction articulaire (indice WOMAC) sur une période de 2 ans
 - => augmentation du volume du cartilage objectivé par IRM

Embolisation des artères gémiculées

CLINICAL STUDY

Effectiveness of Geniculate Artery Embolization for Chronic Pain after Total Knee Replacement—A Pilot Study



Yves Chau, MD, Christian Roux, MD, PhD, Jean-François Gonzalez, MD, PhD, Véronique Breuil, MD, PhD, Régis Bernard de Dompasure, MD, Eric Fontas, MD, Alexandre Rudel, MD, and Jacques Sédat, MD

But: diminuer l'hypervascularisation du genou à l'origine de la douleur

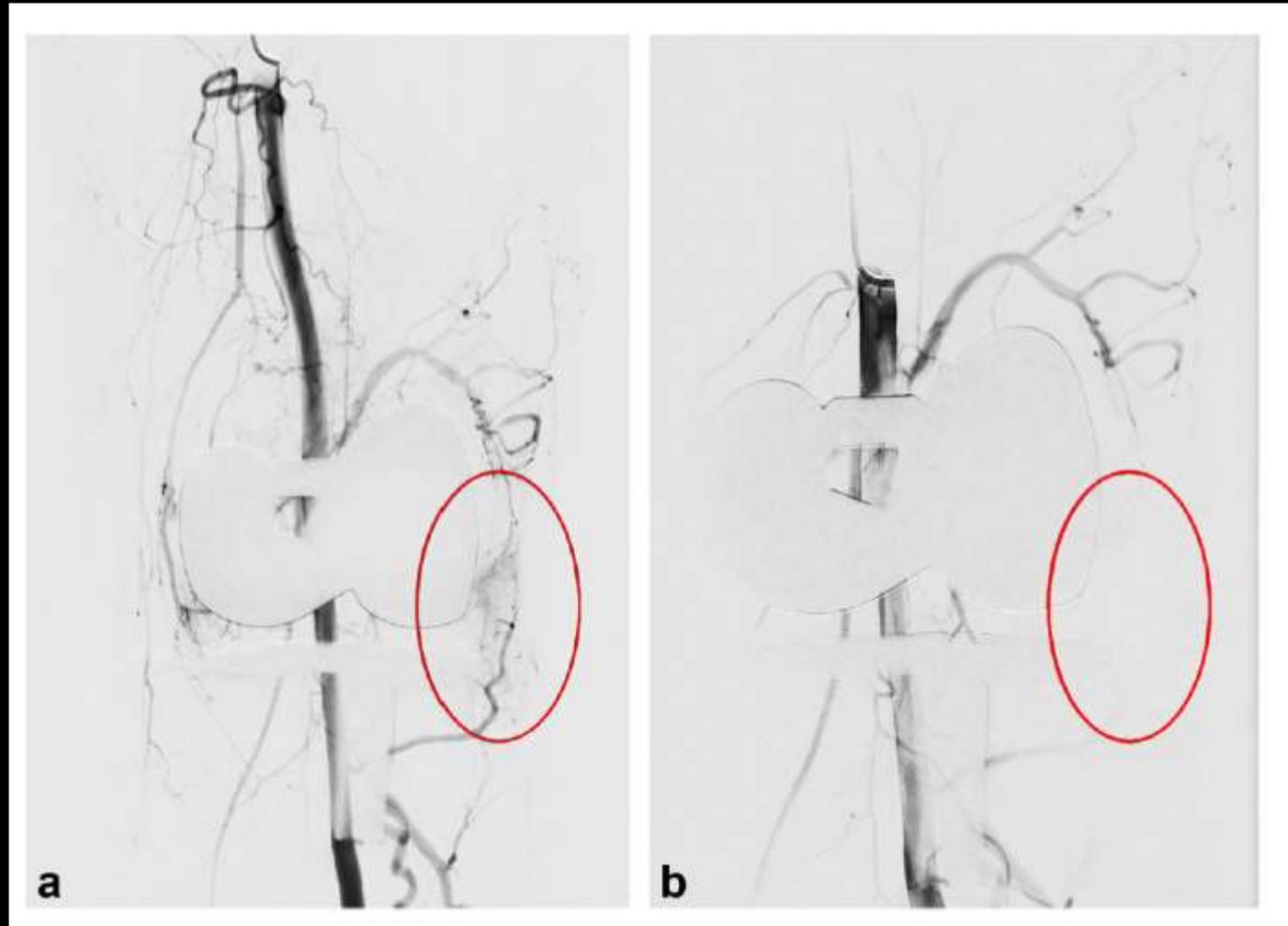
M&M: 12 patients avec douleur post PTG, suivi sur 12 mois

Resultats:

EVA initiale: 73 => 38 après 6 mois ($p < 0.05$)

Mean KOOS pain score 43 => 64 ($p < 0.05$). *KOOS = Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score*

55% ont amélioré leur douleur et leur qualité de vie sans embolization versus 73% avec.



Avant et après occlusion sélectives de l'artère gémiculée médiale gauche chez un patient de 52 ans avec PTG.

Conclusion

L'antalgie interventionnelle permet de retarder la chirurgie lors de gonarthrose

Elle est également une option pour les patients ne pouvant être opérés en raison de leurs comorbidités ou pour ceux présentant des douleurs postchirurgicales

Les possibilités thérapeutiques sont multiples, peuvent être répétées et permettent souvent un soulagement efficace des douleurs à moyen terme et une amélioration de la mobilité dans le temps