

Faculté des sciences de la motricité

La douleur est-elle un facteur de risque du développement de l'arthrose chez les patients présentant une rupture du LCA traitée ?

Revue narrative

Auteur : Adrian Dodik

Promotrice : Professeure Liberati Giulia

Année académique 2024-2025

Master en kinésithérapie et réadaptation [60.0]-KINE2M

UCLouvain FSM : Déclaration d'utilisation des aides et outils Intelligence Artificielle (IA)

J'ai utilisé l'IA pour ce projet : ☐ Oui
☐ Non

Si vous avez utilisé l'IA dans ce travail, veuillez préciser comment ci-dessous :

Texte (par exemple, vérification orthographique, génération de texte, production d'idées, ...)

Le cas échéant, veuillez résumer (500 caractères maximum):

--

Images

Le cas échéant, veuillez résumer (500 caractères maximum):

--

Code, aide à la programmation, ou algorithmes

Le cas échéant, veuillez résumer (500 caractères maximum):

--

Autres utilisations

Le cas échéant, veuillez résumer (500 caractères maximum):

--

Je connais les règles de l'UCLouvain en matière d'intelligence artificielle. Je déclare que toute utilisation d'aides ou d'outils d'intelligence artificielle est explicitement mentionnée dans le présent formulaire de déclaration.

Nom		Prénom	
-----	--	--------	--

Remerciements :

Je tiens tout d'abord à remercier ma promotrice Madame Giulia Liberati pour son accompagnement tout au long de la rédaction de cette revue.

Je tiens à remercier mes proches, ma famille et Jérôme pour leurs soutiens lors de mes années d'études.

Je remercie également Marie pour ses nombreuses relectures et son aide quotidienne durant la rédaction de ce mémoire.

Je remercie aussi l'ensemble de ces personnes pour leurs aide directe/indirecte durant mon parcours académique : P.W, M.F, L.D, M.P, M.P, M.B.

Et enfin, merci Alexandra pour tes travaux.

Liste des abréviations :

IRM : Imagerie par Résonance Magnétique

BTB : Bone-Tendon-Bone

DIDT : Droit Interne et Demi-Tendineux

OA : Ostéoarthrose

TNF- α : Tumor Necrosis Factor alpha

IL-1 : Interleukine 1

IKDC : International Knee Documentation Committee = Échelle d'évaluation fonctionnelle du genou

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

EVA : Échelle Visuelle Analogique

K&L : Échelle de Kellgren-Lawrence

MOAKS : MRI Osteoarthritis Knee Score

KOOS : Knee blessure and Osteoarthritis Outcome Score

KOOS-SR : Knee blessure and Osteoarthritis Outcome Score Sport and recreation

KOOS-QOL : Knee blessure and Osteoarthritis Outcome Score and Quality of Life

PFOA : Patello-femoral Osteoarthritis

RR : Risque Ratio

PF : Patello-fémoral

TF : tibio-fémoral

TFM : tibio-fémoral-médial

TFL : tibio-fémoral-latérale

IJ : Ischio-jambier

NOS : Newcastle–Ottawa Scale

ARMSTAR-2 : A Measurement Tool to Assess Systematic Reviews 2

Table des matières

<i>I. Introduction</i>	4
1.1 Le ligament croisé antérieur (LCA) :	4
1.2 Ostéoarthrose :	5
1.3 La douleur :	5
1.4 Objectif du mémoire :	7
<i>II. Méthode</i>	8
2.1 Stratégie de recherche :	8
2.2 Critères de Sélection des articles :	8
<i>III. Résultats</i>	12
3.1 Sélection des études :	12
3.2 Caractéristiques des études :	13
3.3 Synthèse des résultats :	19
<i>IV. Discussion</i>	26
4.1 Rappels des objectifs de cette revue narrative :	26
4.2 Discussion :	26
4.3 Limitations des études incluses :	28
4.4 Points forts des études incluses :	29
<i>V. Conclusion</i>	30
<i>VI. Références</i>	32
<i>VII. Annexes</i>	37

I. Introduction

1.1 Le ligament croisé antérieur (LCA) :

Le ligament croisé antérieur (LCA) est un acteur majeur de la stabilité du genou. Ce ligament intra-capsulaire se compose de deux faisceaux. Il s'insère sur la face-postéro médiale du condyle fémoral latéral et s'étend jusqu'à l'aire inter-condylaire antérieure du tibia (Cimino et al., 2010; Stone et al., 2021). Ses insertions lui permettent de prévenir le mouvement de tiroir antérieur et l'hyperextension du genou mais aussi de limiter la rotation médiale du tibia (Cimino et al., 2010).

Les blessures aux genoux sont particulièrement courantes, notamment chez les jeunes sportifs. La rupture du LCA, quant à elle, représenterait jusqu'à 50% des blessures aux genoux des jeunes athlètes. Il est pour l'instant complexe de fournir une incidence moyenne à l'échelle mondiale du risque de rupture du LCA. Toutefois, nous savons que cela représente environ 120 000 blessures par an aux États-Unis (Kaeding et al., 2017). Même si cela reste débattu, il semblerait que l'incidence de cette pathologie soit plus importante selon le sexe, avec un ratio de risque de 1,40 pour les femmes (Alazzawi et al., 2016; Kaeding et al., 2017). Plusieurs mécanismes lésionnels ont été énumérés dans la littérature scientifique, nous pouvons ici les résumer en deux principaux. D'un part, lors de la réception d'un saut ou d'une décélération importante avec la hanche en extension et en rotation interne, le genou en hyperextension et en valgus, le tibia en rotation interne et le pied planté dans le sol. D'autre part, la rupture peut aussi se produire lorsque le genou est fléchi et en valgus avec une rotation interne du tibia et une cheville elle aussi en valgus (Alazzawi et al., 2016; Cimino et al., 2010; Kaeding et al., 2017). La majorité des blessures du LCA se passent dans des situations de non-contact (Alazzawi et al., 2016; Cimino et al., 2010).

Le diagnostic est quant à lui essentiellement clinique. Le test de Lachman est souvent utilisé dans un premier temps, mais le diagnostic définitif est le plus souvent validé par une IRM (Alazzawi et al., 2016; Kaeding et al., 2017). Le traitement le plus fréquent pour remplacer le LCA est une intervention chirurgicale utilisant soit un greffon du tendon patellaire (BTB), soit un prélèvement du tendon

du semi-tendineux et du droit interne (DIDT). Bien que cette approche offre de nombreux avantages, elle semble corrélée avec une pathologie : l'ostéoarthrose.

1.2 Ostéoarthrose :

L'ostéoarthrose est une pathologie articulaire dégénérative. Malgré sa prévalence élevée (environ 19% des adultes de plus de 45 ans y sont confrontés), sa physiopathologie n'est pas encore totalement découverte (Wallace et al., 2017). À l'heure actuelle, elle se caractérise tout d'abord par une altération du cartilage articulaire, une modification de l'os sous-chondral. Cela peut ensuite entraîner l'apparition d'ostéophytes et/ou d'une hyperplasie de l'os sous-chondral, une synovite avec la libération de cytokines pro-inflammatoires tels que les TNF-1 ou IL-1 (Martel-Pelletier et al., 2016). Le diagnostic peut se faire grâce à l'IRM pour les stades primaires de la pathologie, mais plus généralement la radiographie est l'outil qui permet d'en faire le diagnostic (Martel-Pelletier et al., 2016). Cependant, ce sont les critères de Kellgren et Lawrence qui sont le plus largement utilisés (Spector & Cooper, 1993), notamment dans des questionnaires tels que l'IKDC ([cf annexe n°1](#)). Les différents critères pour diagnostiquer l'OA du genou sont eux détaillés dans l'annexe ([cf annexe n°2](#)) (Martel-Pelletier et al., 2016).

Dans cette étude, nous nous intéresserons uniquement à l'ostéoarthrose du genou, indépendamment du fait que ce soit l'articulation fémoro-patellaire ou l'articulation tibio-fémorale qui soit touchée. Et plus particulièrement à l'apparition de cette gonarthrose à la suite d'une rupture du LCA. En effet, des études récentes semblent montrer une corrélation positive entre le fait d'avoir subi une rupture du LCA et l'apparition précoce d'ostéoarthrose du genou lésé (environ 20% de risques supplémentaires si les ménisques sont intacts, et près de 70% si ils ont été touchés) (Gillquist & Messner, 1999). Cette pathologie peut fortement impacter la qualité de vie du patient, en raison des douleurs intenses qu'elle peut entraîner, et cela dès les stades les plus précoces.

1.3 La douleur :

La douleur à l'heure actuelle est définie par l'IASP comme « Une expérience sensorielle et émotionnelle désagréable associée à un dommage tissulaire réel ou

potentiel, ou décrite en termes de tels dommages » (Raja et al., 2020). Même si cette définition tend à être débattue aujourd'hui, elle permet une compréhension globale de ce qu'est la douleur. La douleur peut avoir des origines bien distinctes. La **douleur nociceptive** qui correspond à l'activation du système nociceptif et aux différents phénomènes inflammatoires qui en découlent : l'hyperalgésie (un stimulus douloureux est perçu encore plus intensément), l'allodynie (un stimulus qui n'est pas nociceptif le devient par sensibilisation de la voie centrale et/ou abaissement du seuil de réponse des nocicepteurs) et finalement l'hyperalgésie secondaire (une zone périphérique à la lésion devient douloureuse suite à une sensibilisation centrale). La **douleur neuropathique** elle tire son origine de la lésion ou d'une adaptation pathologique du système somesthésique. Si ces douleurs persistent, elles peuvent devenir chroniques. On peut aussi définir ces **douleurs** comme **nociplastiques**, ce qui signifie que des modifications durables du système nerveux centrale et périphérique ont été opérés notamment par le principe de plasticité cérébrale. En effet, plus de zones corticales seront activées comparé à un sujet sain (Cesaro & Ollat, 1997; Ushida, 2023).

Il n'existe aucun test objectif permettant d'évaluer la douleur. En effet, la douleur est une expérience subjective, propre à chaque individu. Les tests se basent donc sur ses ressentis subjectifs des patients. Dans le cadre de cette étude, la plupart des tests utilisés seront l'EVA ([cf annexe n°3](#)) ou l'IKDC ([cf annexe n°1](#)), ces deux tests sont disponibles dans leurs formes complètes dans l'annexe.

En plus de sa nature multifactorielle, la douleur présente des effets multiples, complexes, et grandement variables selon les patients. Les études récentes ont notamment prouvé de grands changements après une rupture du LCA. Après une blessure du LCA, une inhibition musculaire arthrogène apparaît. Ceci limite l'activation du quadriceps et entraîne une faiblesse persistante. Elle altère également les voies neuronales, entraînant une diminution de l'excitabilité corticale et une augmentation des réflexes spinaux à long terme. Tout cela perturbe le contrôle moteur et la précision de la force musculaire. Ces changements peuvent entraîner une instabilité articulaire et une augmentation de la variabilité du couple musculaire, en maintenant ou en exacerbant la douleur (Lepley et al., 2018). Une autre étude de grande ampleur s'est penchée sur le sujet afin de synthétiser les changements à court et à long terme d'une réhabilitation du LCA ([cf annexe n°4](#)). Cette étude s'est aussi intéressée aux conséquences qu'une blessure du ménisque

pouvait avoir (*cf annexe n°5*). Ceci peut être intéressant pour notre étude, car la rupture du LCA et la blessure du ménisque sont souvent associées (Tayfur et al., 2021).

Étant donné leur nature complexe et simultanée, il semblerait donc pertinent d'examiner l'influence mutuelle de ces trois facteurs : le LCA, la douleur et l'ostéorathrose.

1.4 Objectif du mémoire :

En considérant les données actuelles, il apparaît que l'ostéoarthrose (OA) et la douleur sont des domaines de recherches récents, dont la complexité dépasse les modèles linéaires et uni factoriels initialement envisagés. Il est également observé que ces deux facteurs interviennent dans le processus de réhabilitation post-opératoire d'une rupture du LCA. Et cela avec une augmentation concomitante de la douleur et du risque d'arthrose. Si ces deux facteurs venaient à être liés, cela changerait l'approche thérapeutique mise en avant ces dernières années. Beaucoup d'exercices actifs sont réalisés avec un principe de « douleur admise ». Par exemple, si l'exercice engendre une douleur inférieure à 5/10 sur l'échelle EVA, et que celle-ci n'accentue pas la douleur pendant plus de 24 heures, alors il est maintenu tel quel. Ou bien, lorsque la douleur atteint un niveau basal moindre pendant les exercices, elle est moins considérée dans le traitement.

L'objectif de ce mémoire est donc d'essayer de regrouper les études qui s'intéressent à ces **trois facteurs** afin de mieux comprendre comment ils interagissent. Nous effectuerons une recherche dans les principales bases de données d'articles scientifiques afin d'évaluer l'influence de la **douleur** sur le risque de développement de l'**arthrose** après une **rupture du LCA**.

II. Méthode

2.1 Stratégie de recherche :

Cette revue de littérature a été élaborée en suivant les directives du Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses, plus communément appelé **PRISMA** (Liberati et al., 2009).

Une fois le sujet de mémoire déterminé, une équation de recherche a été formulée en respectant les critères **PICO** : la **population (P)**, l'**intervention (I)**, la **comparaison (C)**, et enfin l'**outcome (O)** ou les résultats en français.

La question de recherche finale est donc la suivante :
« **La douleur constitue-t-elle un facteur de risque dans le développement de l'ostéoarthrose du genou après une rupture du ligament croisé antérieur ?** »

À partir de cette question, une recherche bibliographique a été entreprise sur deux bases de données principales : PubMed et ScienceDirect. Elles ont été choisies car elles offrent un grand nombre d'articles référencés. Toutes les recherches complémentaires ont, elles, été effectuées à l'aide de Google Scholar.

Pour ces deux bases de données, des équations de recherche ont été formulées ([cf. annexe 6](#)). Par la suite, en raison du nombre assez restreint de résultats pour le moteur de recherche Pubmed. Ces équations ont été raccourcies et/ou modifiées en incluant la rupture du LCA avec la gonarthrose, afin d'obtenir un spectre plus large de publications ([cf. annexe 7](#)). Une première sélection a été effectuée car seuls les articles parus à partir de l'année 2000 ont été retenus. Ceux-ci devaient soit être en anglais soit en français. Aucun autre filtre n'a été utilisé pour les recherches.

Toutes les recherches ont été effectuées par une seule personne.

2.2 Critères de Sélection des articles :

Nos recherches effectuées à l'aide des différentes équations de recherche et des mots-clés dans les bases de données sélectionnées ont donné 1020 références. Afin de mieux cibler les articles qui ont de l'intérêt cette recherche a suivi les critères

PICO's (voir « Tableau 1 »). À la suite de cela des critères d'inclusions et d'exclusions ont été formulés.

Les études étaient **incluses** si : (1) elles possédaient un diagnostic clinique de l'arthrose, (2) un test pour quantifier la douleur était présent, (3) un examen clinique confirmait une rupture du LCA (avec ou sans lésion méniscale associée), (4) un traitement qu'il soit conservateur ou chirurgical était appliqué au patient, (5) la mise en place d'une rééducation post-opératoire était présente, (6) la revue était publiée en français ou en anglais.

Les études ont été **exclues** si : (1) elles prenaient en compte les patients avec une blessure au genou controlatéral, (2) étaient des études animales, (3) comprenaient d'autres pathologies du genou atteint en addition à la rupture méniscale associée à la rupture du LCA, (4) n'excluaient pas les patients qui possédaient déjà de l'arthrose au genou lésé. Tous ces critères ont été repris dans le tableau ci-dessous (voir « Tableau 2 »).

Critères PICO's	En Français	En Anglais
Population	Patient avec une rupture du LCA	Anterior cruciate ligament injury
Intervention	Traitement chirurgical ou conservateur	Surgical or conservative treatment
Comparator	/	/
Outcome	Mesure de la douleur et de la gonarthrose	Pain and knee osteoarthritis assessment
Study design	Pas de limitation	No limitation

Tableau 1 : Critères PICO's

Critères d'inclusion	Critères d'exclusion
- Études en français ou en anglais - Patients avec une rupture du LCA avec blessure méniscale associée ou non - Traitement chirurgical ou conservateur suivi d'une rééducation - Diagnostic clinique de l'arthrose - A minima un test pour la douleur	- Études animales - Études sur des cadavres - Blessures au genou controlatéral - Toutes autres pathologies sur le genou atteint hormis la blessure méniscale associée à une rupture du LCA

Tableau 2 : Critères d'inclusion et d'exclusion

Afin d'évaluer rigoureusement la qualité méthodologique des études incluses dans cette revue, deux outils standardisés ont été utilisés selon le type de publication.

La **Newcastle–Ottawa Scale (NOS)** (Cook & Reed, 2015) a été appliquée aux études de cohorte. Elle repose sur l'évaluation de trois grands domaines : la sélection des participants, la comparabilité des groupes, et la qualité de la mesure des résultats, permettant un score maximal de 9 étoiles. Pour les revues systématiques, l'outil **AMSTAR 2** (A Measurement Tool to Assess Systematic Reviews) (Shea et al., 2017) a été utilisé. Il permet une analyse qualitative de 16 critères clés portant sur la planification, la recherche documentaire, l'évaluation du biais et la transparence de la synthèse. Cela aboutissant à un jugement global de la fiabilité des conclusions (faible, modérée ou élevée). Les critères d'évaluations de chacun de ces deux tests sont détaillés dans l'annexe ([cf. annexe 8,9](#)).

A la suite de cela, grâce à l'**échelle NOS** nous avons pu conclure que 2 études sont de qualité modérée, 1 étude est de bonne qualité, et 1 étude est de faible qualité.

Concernant les revues systématiques, une étude est jugée de qualité modérée tandis que l'autre est considérée comme de qualité faible.

Les détails de l'évaluation des études sont repris dans les tableaux ci-dessous (voir « tableau 3 » et « tableau 4 »).

Étude	Sélection (★/4)	Comparabilité (★/2)	Résultat (★/3)	Total (★/9)	Qualité jugée
Culvenor et al. 2016	★★★	★	★★	6/9	Bonne qualité
Culvenor et al. 2017	★★	★	★	5/9	Qualité Modérée
Järvelä et al. 2000	★	0	★	2/9	Faible qualité
Kessler et al. 2008	★★	★	★★	5/9	Qualité Modérée

Tableau 3 : Évaluation des études selon la Newcastle-Ottawa Scale

Étude	Protocole pré-enregistré	Sélection & extraction double	Éval. biais	Méta-analyse	Résultats interprétés	Qualité globale
Lie et al. 2019	Non	oui	Partielle	non	Oui	modérée
Magnussen et al. 2011	non	Non	non	Non	partielle	Faible

Tableau 4 : Évaluation des études selon l'AMSTAR 2

III. Résultats

3.1 Sélection des études :

Ci-dessous les différentes étapes d'identification des études via les bases de données ScienceDirect et PubMed ont été reprises dans le Prisma Flow Diagram (Fig. 1).

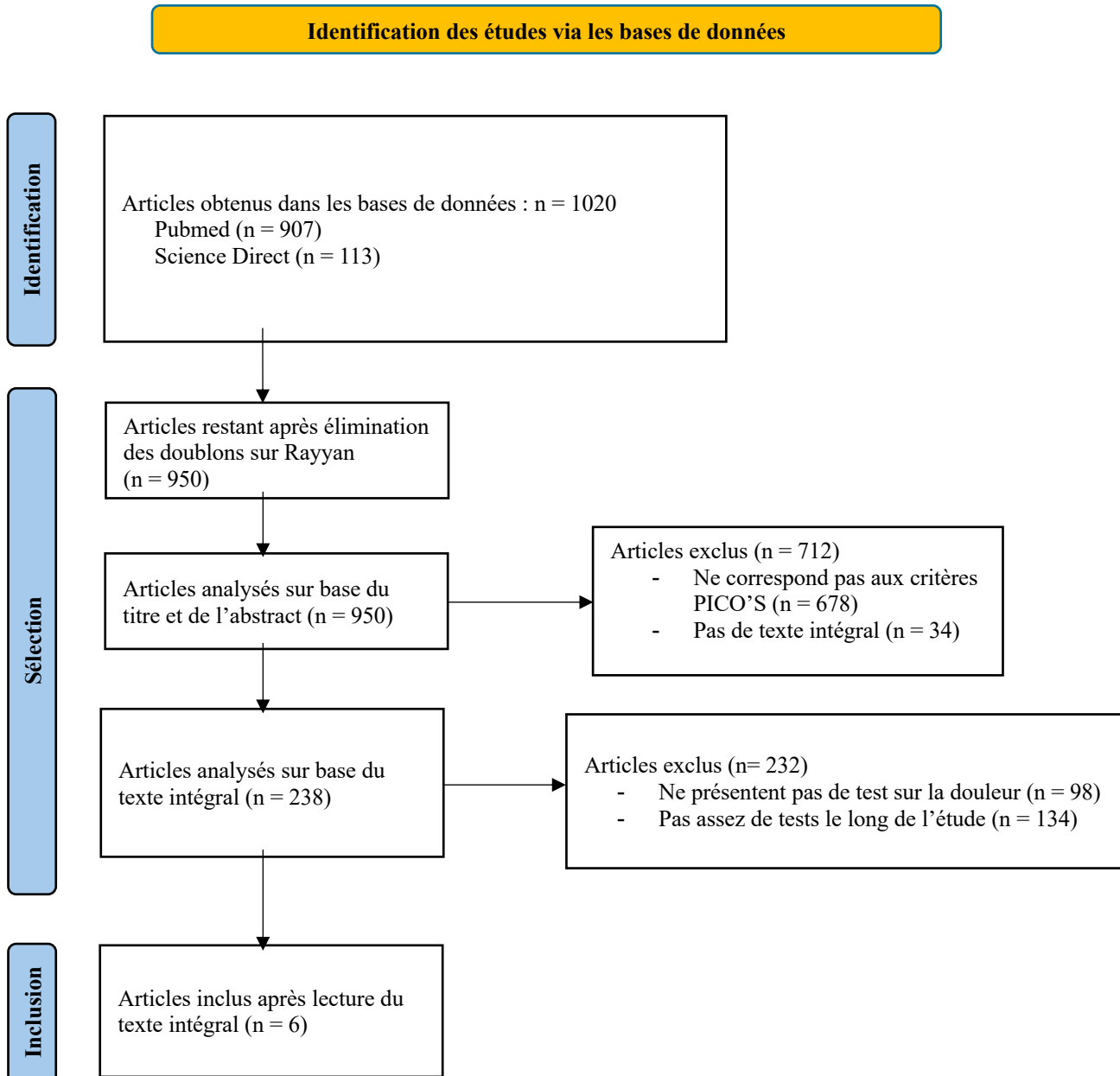


Fig. 1 Prisma Flow Diagram

À la suite de l'utilisation de nos équations de recherche dans les bases de données PubMed et Science Direct, un total de 1 020 articles ont été obtenus : 907 provenaient de PubMed et les 113 restants de Science Direct. Les doublons ont été supprimés à l'aide du logiciel Rayyan. Les 950 articles restants ont ensuite été triés sur base de leur titre et leur résumé (abstracts), toujours à l'aide de ce même logiciel. Seuls 238 articles ont été retenus à cette étape, les autres étant exclus car ils ne répondaient pas aux critères PICO préalablement établis et/ou ne disposaient pas de texte intégral.

Une analyse plus approfondie, basée sur la lecture des textes intégraux, a ensuite été réalisée. À ce stade, 232 articles ont été exclus de l'étude : 98 d'entre eux ne prenaient pas en compte la douleur. Tandis que les autres la considéraient, mais les méthodes de mesure étaient trop hétérogènes pour permettre une analyse pertinente de son influence et/ou de sa fluctuation.

Finalement, seuls **6 articles** ont été retenus pour l'élaboration de ce mémoire.

3.2 Caractéristiques des études :

3.2.1 : *Caractéristiques des patients :*

Dans cette revue de littérature, les six articles retenus rassemblent près de 5967 participants. Cinq études portent uniquement sur des sujets adultes ou adolescents. Seule celle de (Kessler et al., 2008) inclut des enfants, avec un âge minimal de 12,5 ans. Quand cela est précisé la majorité des participants inclut sont des hommes ($\pm 60\%$).

Trois études ne précisent pas la proportion de ruptures isolées du LCA, c'est-à-dire sans lésion concomitante du même genou. À l'inverse, dans les travaux de (Kessler et al., 2008) et (Magnussen et al., 2011), cette proportion est de 100%, les critères d'inclusion excluant toute blessure supplémentaire.

Enfin, la revue systématique de (Lie et al., 2019), analyse un nombre conséquent d'études, ce qui crée une grande hétérogénéité : la part de ruptures isolées du LCA variant de 0 % à 13 % selon les études considérées.

Les caractéristiques précises des participants sont reprises dans le tableau 5 ci-dessous.

Nom des Études	Type d'études	Nombre de participants	Âge moyen	Genre des participants	Rupture LCA isolée
Culvenor et al. (2016)	Étude de cohorte prospective	93	26 ± 13 ans	60 % ♂	/
Culvenor et al. (2017)	Étude de cohorte prospective	181	27 ± 8 ans	58 % ♂	/
Järvelä et al. (2000)	Étude de cohorte rétrospective	91	Non précisé	/	/
Kessler et al. (2008)	Étude de cohorte rétrospective	109	30,7 ans (12,5–54)	62 % ♂	100 %
Lie et al. (2019)	Revue systématique	4919	28,1 ± 3 ans	Variable	0–13 %
Magnussen et al. (2011)	Revue systématique	574	25 ans	66 % ♂	100 %

Tableau 5 : Caractéristiques des études et des participants

3.2.2 : Caractéristiques des interventions :

L'ensemble des interventions détaillées ci-dessous sera repris dans un tableau (voir tableau 6).

3.2.2.1 : Caractéristiques des interventions chirurgicales :

Pour le type d'interventions chirurgicales utilisées, nous avons tout d'abord les études (**Culvenor et al., 2016, 2017**) qui utilisent tous les deux la même intervention chirurgicale. C'est une reconstruction du LCA par « single-bundle

harmstring-tendon autograft » (Culvenor et al., 2017) avec 4 brins. Le tunnel fémoral a été foré par voie arthroscopique et la fixation des greffons s'est faite par vis interférentielles tibiales et fémorales.

Pour les études (Lie et al., 2019; Magnussen et al., 2011) une partie des reconstructions du LCA s'est faite par autogreffe des ischio-jambiers. Toutefois, ces deux études étant des revues systématiques, les protocoles varient grandement (fixation par vis interférentielles uni/bilatérales, endobutton fémoral, agrafes...). Il est précisé qu'une partie très fine de l'échantillon de l'étude (Lie et al., 2019) a été traitée par substituts synthétiques.

Les études (Järvelä et al., 2000; Kessler et al., 2008; Lie et al., 2019; Magnussen et al., 2011) incluent toutes des reconstructions BTB par autogreffe du tendon patellaire. Les protocoles utilisés ne sont pas trop détaillés pour les trois dernières études. Les seules précisions sont les suivantes : l'autogreffe a été effectuée par arthroscopie et l'utilisation de vis interférentielles tibiales et fémorales a été utilisée pour fixer le greffon. L'étude de (Järvelä et al., 2000) précise que le tier central du tendon patellaire était prélevé ($\approx 9\text{mm}$) avec ses blocs osseux. Le tout a ensuite été fixé par deux vis spongieuses de 6,5mm, celle du côté fémoral a été mise avec la jambe à 120° de flexion et celle du côté tibial avec 30° de flexion.

Dernièrement, le traitement conservateur a été choisi pour une partie des patients de l'étude de (Kessler et al., 2008).

3.2.2.2 : Caractéristiques des rééducations :

Les programmes de rééducation varient grandement selon les études.

Pour (Culvenor et al., 2016, 2017), Il se compose principalement : d'un appui complet immédiat, d'une mobilisation active précoce, de renforcement isométrique dès la 1^{re} semaine, d'exercices de proprioception puis de pliométrie à partir de 3 mois et un retour aux sports de pivot à ≈ 9 mois.

Pour (Järvelä et al., 2000) la rééducation est axée autour de l'utilisation d'une attelle et la segmentation du programme en semaine. Le programme s'articule de cette manière : Semaine 0–2 : l'attelle bloque le genou dans une position à 35° de flexion + pas d'appui en charge ; Sem. 3–5 : l'attelle est articulée pour permettre une flexion allant de 30 à 60° + charge partielle ; Sem. 6 : retrait attelle, appui complet ; Sem 12–16 : jogging autorisé ; ≈ 6 mois : autorisation des sports de pivot.

Pour (**Kessler et al., 2008**) le port de l'attelle articulée s'étendait sur 6 semaines (avec une flexion sous charge limitée à 60°), du travail en isométrie prescrit dès le premier jour, le renforcement des quadriceps et des ischios en complément des exercices de proprioception. L'appui complet était autorisé immédiatement. Le retour aux sports de pivots pouvait être envisagé après trois mois si les tests fonctionnels (sauts, force, laxité) étaient satisfaisants.

Pour (**Lie et al., 2019; Magnussen et al., 2011**), voici une liste non-exhaustive des axes de traitements utilisés :

- une attelle verrouillée durant six semaines
- une attelle verrouillée durant deux semaines
- l'appui complet immédiat
- une mobilisation immédiate
- la reprise sportive entre quatre et douze mois
- la reprise de la course variait de huit à seize semaines
- le retour aux sports de pivots variait de quatre à neuf mois respectivement.

3.2.2.3 : Caractéristiques des imageries médicales :

Tout d'abord toutes les études à l'exception de (Culvenor et al., 2016) ont fait usage de clichés radiologiques afin de déterminer la présence ou non d'arthrose.

L'étude (**Culvenor et al., 2016**) a utilisé des imageries d'IRM haute résolution afin de constater la présence ou non d'ostéophytes osseux. Pour cela, un système 3 testla équipé d'une bobine de 16 canaux a enregistré trois séquences principales. Un protocole 3-D PD-VISTA isotrope de 0,35 mm (TR/TE 1300 / 27 ms, FOV 150 mm²), une séquence STIR sagittale de 2,5 mm destinée aux lésions osseuses et une coupe axiale PD-TSE (TR/TE 3850 / 34 ms) ; pour l'ensemble de ces séquences le genou n'était pas chargé. Ces clichés ont ensuite été analysés et notés selon le score de MOAKS.

Pour les clichés radiologiques deux échelles de notation ont principalement été retenues. La première est celle de l'IKDC, utilisée notamment par (**Magnussen et al., 2011**) et (**Järvelä et al., 2000**), qui précise que les clichés comprenaient une incidence antéro-postérieure en appui bipodal, un profil latéral et une vue

fémoro-patellaire. Pour l'étude de (Magnussen et al., 2011) une « vue de Rosenberg » était parfois utilisée, cela renvoie aux altérations révélées par la projection postéro-antérieure en charge avec 45° de flexion.

L'autre échelle utilisée par (Kessler et al., 2008; Lie et al., 2019) est celle de K&L. Pour la première étude, les clichés ont été pris avec une incidence de Rosenberg face à 0° de flexion, une vue de profil latérale et une vue axiale de la rotule à 45° de flexion de genou, le tout en charge complète ; pour la seconde étude la majorité des études employaient des radiographies antéro-postérieures ou postéro-antérieures prises en charge partielle, généralement à 20–30° de flexion.

La dernière étude est celle de (Culvenor et al., 2017), l'échelle qui a été retenue est une version modifiée de l'échelle K&L qui se base sur le même modèle que celui-ci mais appliqué uniquement au compartiment patello-fémoral. Les images ont été enregistrées avec une vue axiale « skyline » en charge, le genou était fléchi à environ 40° et pour terminer des incidences antéro-postérieures classiques étaient réalisées. Si on constatait l'apparition d'ostéophytes à la rotule alors cela constituait un critère d'arthrose.

3.2.2.4 : Caractéristiques des tests sur la douleur :

La sélection pour les tests jugeant la douleur est assez hétérogène. Nous allons donc détailler pour chaque article le test choisit par l'auteur.

Pour (Culvenor et al., 2016), les auteurs ont utilisé la sous-échelle “Pain” du questionnaire KOOS. Elle comporte neuf questions sur la douleur lors de différentes activités (marche, escaliers, position assise...). Chaque item est noté de 0 (“aucune douleur”) à 4 (“douleur extrême”). Ensuite, les scores bruts sont convertis sur 100, où 100 signifie absence totale de douleur et 0 signifie douleur maximale.

Dans son étude suivante (Culvenor et al., 2017), la douleur antérieure est évaluée grâce à la variable “Pain” du Cincinnati Knee Rating System. Si leurs résultats étaient inférieurs à 20 points (ce qui signifie une douleur inexistante) alors le patient possédait une douleur. S'ils enregistraient un score inférieur à 15 points alors cette douleur était considérée comme « persistante ». Les participants localisaient ensuite la douleur ; seule la localisation patello-fémorale a été retenue pour définir une « anterior knee pain ».

Concernant l'étude de **(Järvelä et al., 2000)** , ils cottaient la douleur grâce à l'IKDC. La douleur antérieure est codée dans la section "Signs and Symptoms", la douleur ressentie allait de la lettre A jusqu'à la lettre D (A = une absence de douleur vs D = douleur grave au quotidien).

Pour **(Kessler et al., 2008)** , il utilisait aussi la section « Symptoms » de l'IKDC mais une version différente a été encodée. La question posée était la suivante « À quel point votre genou vous fait-il mal ? » cotée de 0 = "douleur extrême" à 10 = "aucune douleur", intégrée dans la re-gradation globale 0–100.

Les deux dernières études étant des revues systématiques **(Lie et al., 2019; Magnussen et al., 2011)** plusieurs tests ressortent de leurs publications. Le KOOS (échelle de 0-100, 0 étant la douleur maximale), le WOMAC pain (échelle de 0-100, 0 étant la douleur maximale) ou encore le NRS 0-10 (échelle de 0-10, 0 étant « aucune douleur ») pour (Lie et al., 2019). A contrario (Magnussen et al., 2011) utilise le Lysholm Knee score (côte de 0-100, 0 étant le plus petit niveau de douleur), le Cincinnati Knee score (score de 0-20, 0 étant une « douleur incapacitante ») notamment et dernièrement l'IKDC (échelle de 0-10, 0 étant la douleur maximale) comme vu précédemment.

Étude	Type d'intervention chirurgicale	Caractéristiques rééducation	Type d'imagerie	Échelles douleur
Culvenor et al. (2016)	Autogreffe ischio-jambiers (4 brins, vis interférentielles)	Appui complet immédiat, mobilisation précoce, retour au sport à ~9 mois	IRM 3T, séquences PD-VISTA, STIR, PD-TSE	KOOS Pain (0–100)
Culvenor et al. (2017)	Idem Culvenor 2016	Idem Culvenor 2016	Radiographie en charge, vue skyline 40°, K&L modifié	Cincinnati Pain (0–20)
Järvelä et al. (2000)	BTB avec vis spongieuses (6,5 mm)	Attelle 0–6 sem. + phases progressives, retour sport à 6 mois	Radiographies AP, latéral, vue PF, échelle IKDC	IKDC (A à D)
Kessler et al. (2008)	BTB (protocole peu détaillé)	Attelle articulée 6 sem., isométrie dès J1, retour sport à 3 mois	Radiographies Rosenberg, profil, axiale 45°, échelle K&L	IKDC Symptoms (0–10 -> 0–100)
Lie et al. (2019)	BTB et IJ (protocoles variés selon études incluses)	Variable selon études (appui immédiat ou progressif, retour sport 4–12 mois)	Majoritairement radiographies PA/AP 20–30° fléchies	KOOS, WOMAC, NRS (0–10)
Magnussen et al. (2011)	BTB et IJ (protocoles variés selon études incluses)	Variable selon études (appui immédiat ou différé, retour sport 4–9 mois)	IKDC (parfois Rosenberg 45°)	Lysholm, IKDC, Cincinnati

Tableau 6 : Caractéristiques des Études

3.3 Synthèse des résultats :

L'ensemble des données ci-dessous sont repris dans l'annexe ([cf. annexe 10,11,12](#)).

L'étude de **(Culvenor et al., 2016)**, en se basant sur l'IRM, a pu analyser les différents scores KOOS et la relation qu'ils entretiennent avec les changements structuraux du genou. Tous les scores KOOS obtenus (symptoms, pain, SR, QOL) ont été comparés avec des valeurs normatives. Dans le cadre de cette étude, c'est uniquement le score moyen du KOOS-pain qui a été retenu, noté de 0-100. Celui-ci reflète la douleur ressentie par le patient dans la vie quotidienne. Un score plus élevé représente une douleur moindre. Le score moyen de ce test est de **90,9 ± 9,1** une année après l'opération et il est d'environ **94,8 ± 7,2** trois années après

l'opération. A noter que l'auteur souligne le fait que les résultats obtenus lors du second test dépassent les valeurs normatives normalement obtenus (**92.2 ± 12.8**).

En ce qui concerne les changements structurels, les résultats d'imageries sont subdivisés en 3 groupes distincts.

Le groupe « BML » (Bone Marrow Lesions) qui représente les patients qui présentent des lésions de la moelle osseuse. La majorité des patients **78% (n = 73)** ne présentent pas de BML ce qui correspond à un grade 0, environ **20% (n=18)** présentent de légères lésions ils sont notés comme appartenant aux grade 1, et pour finir **2% (n=2)** ont des lésions marquées, ils sont notés comme appartenant au grade 2. On constate aussi que les scores sont similaires avec une légère baisse pour le grade 2 mais qui n'est pas significative.

Le second groupe est celui des « cartilage lesions » (lésions cartilagineuses), environ la moitié de l'échantillon n'en présente pas (**n=50**), **26% (n=24)** présente des lésions partielles, et **22% (n=20)** présente des lésions complètes. Ici, non pouvons constater que les résultats baissent fortement pour le groupe présentant des lésions complètes et que cela est statistiquement significatif (**p-value<0,001**).

Le dernier groupe est le groupe « Osteophytes », il met en valeurs les patients présentant des ostéophytes ou non. La distinction entre le grade 1 et le grade 2 se base sur la taille des ostéophytes, plus ils sont gros plus le grade sera élevé. De manière similaire au deuxième groupe, **54% (n=50)** des patients ne présentent pas d'ostéophytes, **44% (n=41)** présentent un grade 1, et **2% (n=2)** ont obtenues un grade 2. Ici aussi les tests sont statistiquement les mêmes sans différences significatives.

A partir de ces résultats, l'auteur mets en avant que les lésions observées avec l'IRM permettent de prédire les scores KOOS lors des tests fait à 3 ans post-opératoire. Cela s'explique par l'influence et la forte corrélation entre les changements perçus par imageries et un score KOOS-QOL nettement plus bas. En effet, le score KOOS est calculé par une moyenne de ses différentes sous-parties. Il semble donc naturel qu'une certaine relation soit trouvée entre le développement de l'arthrose, le score KOOS et les imageries médicales. Toutefois si on regarde maintenant uniquement le score KOOS-pain, nous pouvons constater que la douleur et les imageries ne sont que légèrement corrélées. L'auteur souligne que la douleur serait plus associée aux

changements dans l'articulation patello-fémoral que l'articulation tibio-fémoral, sans toutefois avoir de résultats significatifs.

La seconde étude de **(Culvenor et al., 2017)**, se focalise elle sur la douleur antérieure de genou et son lien avec le développement de l'arthrose. Pour se faire ils ont utilisé le Cincinnati score (un test permettant de noter la douleur et la QOL des patients ayant subi une rupture du LCA), si la douleur était localisée antérieurement au niveau du genou alors la douleur était caractérisée de « AKP » (Anterior Knee Pain).

Elle était présente chez **24% (n=36)** à 1 an et chez **20% (n=33)** 2 ans à la suite de l'opération. De plus, chez les patients douloureux, elle était décrite comme persistante pour **10% (n=14)** d'entre-deux.

Une analyse radiologique a été conduite 15-20 ans post-op sur 181 et 144 participants respectivement. Sur les participants présents, environ **72% (n=130)** présentaient de l'ostéoarthrose au niveau de l'articulation patello-fémoral. De plus, **60% (n=110)** étaient atteints d'ostéoarthrose au niveau de l'articulation tibio-fémoral. Les résultats de cette étude concluent qu'il n'existe pas de corrélation nette entre la présence de douleurs dans le genou et le risque de développer de l'arthrose. L'auteur précise que même si cette douleur avait été jugée comme persistante lors des test pos-op à 1 an et 2 ans cela n'avait pas significativement influencé négativement les résultats radiographiques à 15-20 ans post-op.

Toutefois, il est précisé que même si cela n'est pas statistiquement marqué. Il semble y'avoir une faible corrélation entre une douleur persistante et l'apparition de PFOA (**RR>1.0**). Les seules corrélations qui ressortent de cette étude sont l'AKP avec une baisse de la QOL et des performances physiques.

L'étude **(Järvelä et al., 2000)** a tout d'abord mesuré la douleur antérieure que pouvait ressentir les patients. Les résultats ont été les suivants : **44% (n=40)** n'avait aucune douleur, **52% (n=47)** avait une douleur légère lors de l'effort ou lorsqu'ils s'agenouillaient, les **4% (n=4)** restants avait une douleur qualifiée de modérée. Par la suite, les participants ont complété les questionnaires de Lyshom et Marshall. Le groupe sans douleur a présenté des scores de **92** (excellent) et **45** (bon) respectivement ; le groupe avec une douleur légère a obtenu des scores de **85** (bon)

et **41** (bon) respectivement ; pour finir le groupe avec des douleurs modérées a obtenu la note de **80** (passable) et **40** (passable) respectivement.

Il a ensuite été montré que les scores de l'AKP établissaient des liens avec le résultat de l'IKDC des patients (**p=0,01**), ce qui a permis à l'auteur de pouvoir sub-diviser les groupes de patients ayant des symptômes douloureux : « normaux », « presque normaux », « anormaux » et « sévèrement anormaux ».

Pour chacun de ses nouveaux groupes, leurs imageries médicales ont été analysées 7 années après l'opération. Pour chaque groupe, les résultats ont été séparés selon 3 articulations principales : l'articulation patello-fémorale, l'articulation tibio-fémorale médiale et pour finir l'articulation tibio-fémorale latérale. Pour les patients considérés comme « normaux » (**n=23**, **n=33**, **n=37**) ont eu leurs articulations patello-fémorale, tibio-fémorale médiale et tibio-fémorale latérale respectivement saine. Par opposition, parmi les patients « normaux » **n=24** avaient une articulation patello-fémorale peu/modérément abîmée, **n=41** présentaient cela sur leurs articulation fémoro-patellaire médial et **n=43** sur leurs articulation patello-fémorale latérale.

En suivant le même schéma, chez les patients avec une douleur « presque normal », **n=15** présentaient une PF saine, **n=5** avaient une TFM saine et enfin **n=2** montraient une TFL saine. Chez ce même groupe présentant une douleur « presque normal », les patients avec des articulations peu/modérément dégénérées représentent **n=18** pour la PF, **n=7** pour la TFM, **n=5** pour la TFL.

Dernièrement, le groupe défini comme « anormal » présente les scores suivants : pour la PF une seule articulation a été considérée comme saine contre **n=7** étaient peu/modérément dégénérée, une seule TFM (**n=1**) était saine contre deux dégénératives (**n=2**), et pour la TFL il n'y avait aucune articulation saine et deux articulations (**n=2**) légèrement dégénérées.

Seule une p-value obtenues pour la corrélation entre les scores de la douleur et les changements observés à l'imagerie est significative. Elle est égale à **p=0,021** et concerne la TFL.

Ici, nous pouvons constater que l'association entre la douleur antérieure de genou et les résultats radiographiques semblent statistiquement se corréler. En effet, les proportions d'articulations atteintes d'arthrose, varient de manière significative

avec les scores de douleur. Toutefois la force de la relation clinique demeure faible comme le souligne l'auteur (Järvälä et al., 2000). En effet l'auteur précise que lorsque la p-value pour la TFL a été incluse dans une régression logistique elle ne devenait plus significative.

La prochaine étude (**Kessler et al., 2008**) est une étude de cohorte rétrospective avec un recul moyen de 11,1 ans après une rupture isolée du LCA, en comparant deux groupes de patients : ceux traités par reconstruction du LCA (100 patients, greffe os-tendon-os) et ceux traités de façon conservatrice sans chirurgie (99 patients). L'objectif était d'évaluer dans quelle mesure la reconstruction peut influencer à long terme ; la survenue d'arthrose, le niveau d'activité physique et les résultats fonctionnels subjectifs, notamment la douleur.

Sur le plan radiographique, tous les genoux ont été classés selon la grille de Kellgren et Lawrence (K&L) pour l'arthrose tibio-fémorale. Les résultats à 11 ans post-rupture montrent une différence nette en termes d'arthrose chez les personnes opérées : **45%** présentait un grade 0 ; **10%** un grade 1 ; **42%** un grade 2 ; **3%** un grade 3. Cela représente **45%** d'arthrose radio-clinique modérée à sévère du genou (définie par un grade K&L $\geq$ II). Contre, **61%** de grade 0, **14%** de grade 1, **20%** de grade 2 et **4%** de grade 3 pour les patients avec un traitement conservatif. Si on reprend les critères d'arthroses cela représente **25 %** des patients. Cette différence est statistiquement significative (**p=0,04**) et suggère que, paradoxalement, la reconstruction du LCA peut s'accompagner d'une incidence plus élevée d'arthrose à long terme. Peut-être en raison des lésions initiales associées comme les déchirures méniscales secondaires réduites par la chirurgie. Cependant celles-ci engendrent des contraintes post-opératoires propres à la plastie.

Concernant la douleur et le vécu fonctionnel des patients. L'étude apporte un éclairage intéressant. Les deux groupes présentaient à 11 ans des niveaux d'activité physique comparables. De plus, d'après les scores internationaux de genou utilisés (par ex. l'IKDC subjectif), aucun écart significatif n'est apparu dans l'évaluation globale des symptômes et de la fonction du genou. Malgré cela, nous pouvons quand même noter une légère différence dans les scores IKDC en faveur du traitement chirurgical ; En effet, les scores sont les suivant : un score A a été obtenu pour **n=14** traitement chirurgicaux contre **n=53** traitement conservatifs ; cela est un peu plus mitigé pour le score B, **n=41** pour le traitement chirurgical vs **n=18**

pour le traitement conservatif, pour le score C : **n=31** pour le traitement chirurgical et **n=20** pour le traitement conservateur, et pour finir avec le score D : **n=14** pour le traitement chirurgical contre **n=8** pour le traitement conservateur. Concrètement, cela signifie que les patients ayant une arthrose modérée consécutive à la reconstruction ne se sentaient pas plus handicapés ou douloureux que ceux sans arthrose notable après un traitement conservateur. Aucune association franche n'est observée entre la présence d'arthrose radiographique et l'état douloureux subjectif des patients dans cette comparaison à long terme.

La revue systématique de **(Lie et al., 2019)** étant très riche en études différentes, nous fournit donc des résultats très disparates. Premièrement, les pourcentages de participants qui présentent de l'ostéoarthrose est très variable. Ceux-ci vont de **0-100%** pour la TF et de **0-41%** pour la PF. Il est à noter que l'auteur précise que les valeurs extrêmes ont été obtenues par les études les moins qualitatives.

Il est ensuite précisé que l'étude de **(Øiestad et al., 2010)**, présente une différence importante entre l'OA défini de manière radiologique et l'OA symptomatique. En effet, pour la TF **69%** présente une OA radiologique contre seulement **35%** d'OA symptomatique. Le constat est un peu différent pour la PF, avec **26%** OA radiologique et **15%** pour l'OA symptomatique. On constate un écart moins marqué. Sans l'affirmer par les chiffres, l'étude de **(Jones et al., 2016)**, a démontré que les niveaux de douleurs sont sensiblement les mêmes malgré des changements structuraux importants.

L'étude conclue donc qu'il n'existe pas de corrélation évidente entre la douleur et l'ostéoarthrose de l'articulation tibio-fémorale. Pour l'articulation patello-fémorale, il semblerait que les symptômes ressentis et la douleur lors de l'agenouillement sont des facteurs de risques. Cependant, aucune valeur numérique n'est associée à ces propos et l'auteur ne précise pas combien d'études ont fait ce constat.

Concernant la dernière étude, celle de **(Magnussen et al., 2011)**, cette méta-analyse de 7 études (5 essais randomisés, 2 cohortes prospectives) compare les deux types de greffe du LCA. Aucune différence n'apparaît sur les scores patients globaux ; pour le score de Lysholm (**≈ 92** pour BTB vs **≈ 90** pour IJ), Cincinnati (**≈ 92** pour BTB vs **≈ 94** pour IJ), et enfin concernant l'IKDC subjective (**≈ 82** pour BTB vs **≈ 76** pour IJ). En revanche, trois études concordent pour les douleurs antérieures du genou : l'utilisation du tendon rotulien (BTB) entraîne davantage de douleurs

fémoro-patellaires comparé aux greffons ischio-jambiers. La fréquence de la douleur antérieure était plus élevée avec $\approx 30\%$ de patients présentant des douleurs pour les BTB contrairement à seulement $\approx 11\%$ pour les IJ. De même pour la douleur à genoux, 4 études ont montré une différence significative entre les deux groupes. En effet, $\approx 47\%$ de patients BTB la ressentaient contre 28% pour les patients IJ. Ce surplus de douleur est attribué à la morbidité du site donneur rotulien.

Les résultats radiographiques à moyen terme sont qualifiés d'« inconstants » entre les deux types de greffe. Certaines études suggèrent un taux d'arthrose un peu plus élevé après une greffe rotulienne, mais l'ensemble des données manque de puissance pour conclure. Si on se fie aux données de l'auteur, un genou est considéré comme sain ou légèrement dégénéré s'il obtient une note radiologique IKDC A/B. Les deux groupes ont eu des résultats très similaires avec $\approx 81\%$ de patients présentant des critères radiologiques « bons ». Certains auteurs notent « *un potentiel d'incidence d'arthrose accrue avec BTB* » mais cela n'a pas été prouvé statistiquement.

Cette revue ne visait pas directement la corrélation entre la douleur et l'OA, mais ces conclusions laissent penser que les deux phénomènes sont relativement indépendants. En effet, malgré davantage de douleurs antérieures avec la greffe rotulienne, les scores fonctionnels objectifs et subjectifs restent similaires à ceux avec greffe. Par ailleurs, l'éventuelle différence d'arthrose radiographique entre greffes est trop variable pour être établie.

IV. Discussion

4.1 Rappels des objectifs de cette revue narrative :

Ces dernières années, la littérature scientifique a essayé d'établir un lien entre l'arthrose et les douleurs qu'elle entraîne chez le patient. Il semblerait qu'il n'existe à ce jour pas de corrélation clairement établie (Dainese et al., 2022; Ghouri et al., 2022; Jones et al., 2016). Toutefois peu d'études s'intéressent à cette relation dans le cadre d'une arthrose post-traumatique, et de l'influence de la douleur avant que l'arthrose soit diagnostiquée. Cette revue narrative essaye donc de chercher s'il existe un lien entre la douleur et le développement de l'arthrose dans le cadre spécifique d'une rupture du LCA.

4.2 Discussion :

L'examen approfondi des six études retenues met en lumière la nature particulièrement complexe du lien entre douleur post-rupture du LCA et l'évolution arthrosique du genou.

Dans la cohorte prospective de (Culvenor et al., 2016), les patients présentent, dès la première année, une proportion élevée de lésions cartilagineuses ($\approx 50\%$, dont $\approx 22\%$ complètes) et d'ostéophytes débutants. Cependant, leur score KOOS-Pain atteint $90,9 \pm 9,1$, soit une douleur quasi absente. Trois ans plus tard, le KOOS-Pain progresse encore ($94,8 \pm 7,2$) tandis que les altérations constatées à l'IRM persistent. Cela souligne la faible sensibilité de la douleur à pouvoir détecter des changements structuraux précoces. Le constat reste inchangé pour l'évolution de ce genre de patients quinze à vingt ans après la reconstruction (Culvenor et al., 2017). La prévalence radiographique de l'arthrose explose avec 72% pour l'articulation patello-fémoral, et 60% pour l'articulation tibio-fémoral. Sans qu'aucune différence significative ne soit relevée chez les patients où l'on avait mesuré, aux années 1 et 2, une douleur antérieure persistante et les patients qui étaient indolores. La douleur initiale altère grandement la qualité de vie, mais ne préfigure en rien la dégénérescence cartilagineuse observable deux décennies plus tard. De plus, nous pouvons noter que (Culvenor et al., 2017) est la première étude dont le but principal était de trouver un lien entre la douleur et le développement de l'arthrose. Les points faibles de ces deux études sont leur nombre de participants assez faible ($n=93$ pour (Culvenor et al., 2016) et $n=181$ pour (Culvenor et al., 2017)). Toutefois, malgré le

manque d'association significatif entre la douleur et l'arthrose. Il semblerait tout de même, selon ses deux études, que l'articulation patello-fémorale soit un peu plus liée à la douleur que l'articulation tibio-fémorale.

D'ailleurs, les données de **(Järvelä et al., 2000)** confirment cette dissociation entre la douleur et l'arthrose à moyen terme. Sept ans après une plastie BTB, les sujets sans douleur obtiennent des scores Lysholm excellents **(92)**. Ceux avec une douleur légère restent dans la catégorie « bon » **(85)**. Et pour finir, ceux avec douleur modérée chutent à **80** et sont donc dans la catégorie « moyen ». Cependant, la proportion d'articulations radiologiquement atteintes n'augmente pas de façon proportionnelle dans les trois catégories étudiées. Malgré des valeurs p significatives **(0,002 ≤ p ≤ 0,021)**, les auteurs concluent que la force de la relation clinique demeure faible. Au vu de la qualité méthodologique relativement faible de cette étude, les P-valeurs affichées doivent être revérifiées par des études de meilleure qualité. L'échantillon de **n=91** de cette étude est lui aussi relativement faible.

Concernant l'étude de **(Kessler et al., 2008)**, celle-ci va plus loin en comparant la plastie et le traitement conservateur, et cela onze ans après la rupture. L'arthrose tibio-fémorale de grade $\geq$ II touche **45 %** des genoux opérés, contre **25 %** des genoux non opérés **(p = 0,04)**. Mais les niveaux de douleur et d'activité fonctionnelle sont identiques dans les deux groupes. Cela met en lumière qu'un genou structurellement dégradé peut rester cliniquement silencieux. Le fait que les critères de l'étude incluent uniquement les patients avec une rupture du LCA permet de cibler l'impact de la rupture du LCA. En effet, des blessures associées pourraient peut-être moduler le développement de l'arthrose et donc son comportement.

A propos de l'étude de **Lie et al. (2019)**, elle recense 4 919 patients et relève des fourchettes de prévalences d'arthrose allant de **0 %** à **100 %** pour l'articulation tibio-fémorale et de **0 %** à **41 %** pour l'articulation patello-fémorale. Cela prouve une certaine hétérogénéité méthodologique. L'exemple de **Øiestad et al. (2010)** illustre la discordance : **69 %** d'arthrose tibio-fémorale radiologique pour seulement **35 %** d'arthrose tibio-fémorale symptomatique. À l'inverse, la douleur à l'agenouillement reflète plus fidèlement une atteinte patello-fémorale avec **26 %** d'arthrose radiologique contre **15 %** d'arthrose symptomatique. La revue démontre donc une absence de corrélation robuste entre douleur et arthrose tibio-fémorale, et

également une association probable mais encore mal quantifiée dans l'articulation patello-fémorale. Malgré une population de participants assez conséquente, le manque de standardisation au niveau des méthodes, font perdre une certaine validité à cette étude.

L'étude de **(Magnussen et al., 2011)** précise l'influence de la technique chirurgicale : la greffe BTB. Celle-ci induit presque trois fois plus de douleurs antérieures que la greffe ischio-jambiers ($\approx 30\%$ vs $\approx 11\%$). Et près de deux fois plus de douleurs lors de l'agenouillement ($\approx 47\%$ vs $\approx 28\%$). Cependant, elle ne fait pas varier significativement les scores fonctionnels globaux et ne prouve pas de risque accru radiologique pour l'une ou l'autre technique. D'une part, cette étude souligne le fait que le développement de l'arthrose et les douleurs ne sont pas liés. Et d'autre part, que dans une certaine mesure, l'impact des douleurs lors de l'agenouillement (typique des greffons par BTB) n'impacte pas la qualité de vie des patients de manière conséquente. De plus, malgré la qualité méthodologique faible de l'étude, il est important de noter que tous les patients avaient une atteinte isolée du LCA ce qui permet d'augmenter la validité de cette étude.

4.3 Limitations des études incluses :

- La plupart des études ont un faible échantillon de population, et peu de précisions sont apportées sur les patients (niveau d'activité sportive, fumeur, antécédents médicaux...).
- L'âge moyen des participants est assez similaire (≈ 27 ans).
- De nombreux biais sont présents dû aux manques de standardisation. La plupart des études manquent de standardisation au niveau des protocoles chirurgicaux, des programmes de rééducation, des critères radiologiques utilisés pour définir l'arthrose ou encore des tests pour évaluer la douleur.
- L'accent sur la douleur n'est pas très présent dans les études. Peu d'études utilisent des test « propre » à la douleur mais plutôt des sous parties de test plus globaux (comme l'IKDC, et sa sous partie IKDC subjective).
- La qualité méthodologique des études incluses est assez faible. Le score moyen est d'environ ($\approx 4,5/9$) pour les études de cohorte ce qui correspond à un score modéré. Concernant les revues systématiques, une est jugée comme ayant une qualité modérée et la suivante est considérée comme une étude de qualité faible.

4.4 Points forts des études incluses :

- Les études couvrent les effets à court, moyen et long terme des différents facteurs.
- Les articulations PF et TF sont analysées de façon distincte dans plusieurs études incluses.

V. Conclusion

La douleur est un domaine d'étude très récent et dont les tenants et les aboutissants sont encore aujourd'hui assez flous. Celle-ci est loin des schémas linéaires et purement physiologique qu'on lui attribuait auparavant. L'arthrose est aussi un phénomène complexe dont l'entièreté du fonctionnement reste encore parfois incomprise et inexpliquée. Il est donc assez normal, que lorsque l'on essaye de lier ces deux phénomènes, il soit complexe d'aboutir à des conclusions précises et irréfutables.

Toutefois, avec un regard global, ces résultats semblent illustrer une double réalité. D'une part, un genou peut évoluer vers une arthrose radiographique importante sans manifester de douleur notable. D'autre part, une douleur persistante n'est ni un indicateur fiable de dégénérescence articulaire future, ni un paramètre pertinent pour juger du succès de la reconstruction. Ces facteurs semblent distincts que l'origine de l'arthrose soit traumatique ou non. Les mécanismes pouvant expliquer cette discordance sont multiples : morbidité du site donneur, lésions méniscales associées, phénomènes inflammatoires ou neuro-dynamiques, et facteurs psychologiques sont susceptibles de moduler la perception douloureuse.

Il est important de noter que même si certaines pistes ont pu être soulevées grâce à cette revue narrative, les biais sont encore trop importants pour pouvoir apprécier des résultats qui sont statistiquement et cliniquement significatifs avec une haute qualité méthodologique. Les biais de sélections sont encore trop nombreux. La majorité des études ont une proportion importante d'hommes ($\approx 61\%$), et cela pourrait avoir un effet important. En effet les variations d'hormones pourraient influencer la laxité ligamentaire. Le manque de parité dans les études et une moyenne d'âge assez basse (≈ 27 ans) font baisser la validité externe de ces études. L'inclusion de comparaison avec des échantillons de populations similaires est aussi un facteur primordial. L'arthrose étant une maladie dégénérative, de fausses conclusions pourraient être tirés si l'on ne se référait pas à l'état « moyen » de dégénérescence d'une articulation pour un âge donné. Pour confirmer l'hypothèse selon laquelle ces trois différents facteurs ne seraient pas liés (rupture du LCA, douleur, gonarthrose), il faudrait mettre en place différents points. Tout d'abord des études prospectives incluant uniquement des personnes souffrant d'une rupture du LCA, avec une répartition égale entre les participants masculins et féminin, de tous

âges. Ensuite, standardiser au niveau méthodologique, avec un programme de rééducation commun, des tests spécifiques pour les douleurs de genou, une analyse de la sphère bio-psycho-social et des comparatifs avec une population témoin. Cela permettrait de pouvoir juger avec une certaine confiance l'impact de la douleur sur le développement de l'arthrose post-traumatique dans le cadre d'une rupture du LCA.

Ces recherches pourraient permettre aux futurs praticiens d'adapter davantage leurs éducations thérapeutiques. Dans une autre mesure, les kinésithérapeutes auront un panel d'exercices plus précis et cela s'ils ont la connaissance d'inclurent ou non des exercices avec un seuil douloureux acceptable.

VI. Références

- Alazzawi, S., Sukeik, M., Ibrahim, M., & Haddad, F. S. (2016). Management of anterior cruciate ligament injury : Pathophysiology and treatment. *British Journal of Hospital Medicine (London, England: 2005)*, 77(4), 222-225.
<https://doi.org/10.12968/hmed.2016.77.4.222>
- Béraud, B. L., Nicolo, P., & Bruyneel, A.-V. (2023). Mesure de l'intensité de la douleur par l'échelle visuelle analogique. *Kinésithérapie, la Revue*, 23(262), 50-54. <https://doi.org/10.1016/j.kine.2023.07.001>
- Cesaro, P., & Ollat, H. (1997). Pain and its treatments. *European Neurology*, 38(3), 209-215. <https://doi.org/10.1159/000113375>
- Cimino, F., Volk, B. S., & Setter, D. (2010). Anterior cruciate ligament injury : Diagnosis, management, and prevention. *American Family Physician*, 82(8), 917-922.
- Cook, D. A., & Reed, D. A. (2015). Appraising the quality of medical education research methods : The Medical Education Research Study Quality Instrument and the Newcastle-Ottawa Scale-Education. *Academic Medicine: Journal of the Association of American Medical Colleges*, 90(8), 1067-1076. <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000000786>
- Culvenor, A. G., Collins, N. J., Guermazi, A., Cook, J. L., Vicenzino, B., Whitehead, T. S., Morris, H. G., & Crossley, K. M. (2016). Early Patellofemoral Osteoarthritis Features One Year After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction : Symptoms and Quality of Life at Three Years. *Arthritis Care & Research*, 68(6), 784-792.
<https://doi.org/10.1002/acr.22761>

- Culvenor, A. G., Øiestad, B. E., Holm, I., Gunderson, R. B., Crossley, K. M., & Risberg, M. A. (2017). Anterior knee pain following anterior cruciate ligament reconstruction does not increase the risk of patellofemoral osteoarthritis at 15- and 20-year follow-ups. *Osteoarthritis and Cartilage*, 25(1), 30-33. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2016.09.012>
- Dainese, P., Wyngaert, K. V., De Mits, S., Wittoek, R., Van Ginckel, A., & Calders, P. (2022). Association between knee inflammation and knee pain in patients with knee osteoarthritis : A systematic review. *Osteoarthritis and Cartilage*, 30(4), 516-534. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2021.12.003>
- Ghouri, A., Muzumdar, S., Barr, A. J., Robinson, E., Murdoch, C., Kingsbury, S. R., & Conaghan, P. G. (2022). The relationship between meniscal pathologies, cartilage loss, joint replacement and pain in knee osteoarthritis : A systematic review. *Osteoarthritis and Cartilage*, 30(10), 1287-1327. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2022.08.002>
- Gillquist, J., & Messner, K. (1999). Anterior cruciate ligament reconstruction and the long-term incidence of gonarthrosis. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 27(3), 143-156. <https://doi.org/10.2165/00007256-199927030-00001>
- Järvelä, T., Kannus, P., & Järvinen, M. (2000). Anterior knee pain 7 years after an anterior cruciate ligament reconstruction with a bone-patellar tendon-bone autograft. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 10(4), 221-227. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0838.2000.010004221.x>
- Jones, L. D., Bottomley, N., Harris, K., Jackson, W., Price, A. J., & Beard, D. J. (2016). The clinical symptom profile of early radiographic knee arthritis : A pain and function comparison with advanced disease. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official Journal of the ESSKA*, 24(1), 161-168. <https://doi.org/10.1007/s00167-014-3356-z>

- Kaeding, C. C., Léger-St-Jean, B., & Magnussen, R. A. (2017). Epidemiology and Diagnosis of Anterior Cruciate Ligament Injuries. *Clinics in Sports Medicine*, 36(1), 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.csm.2016.08.001>
- Kessler, M. A., Behrend, H., Henz, S., Stutz, G., Rukavina, A., & Kuster, M. S. (2008). Function, osteoarthritis and activity after ACL-rupture : 11 years follow-up results of conservative versus reconstructive treatment. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official Journal of the ESSKA*, 16(5), 442-448. <https://doi.org/10.1007/s00167-008-0498-x>
- Lepley, A. S., Pietrosimone, B., & Cormier, M. L. (2018). Quadriceps Function, Knee Pain, and Self-Reported Outcomes in Patients With Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Journal of Athletic Training*, 53(4), 337-346. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-245-16>
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., Ioannidis, J. P. A., Clarke, M., Devereaux, P. J., Kleijnen, J., & Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions : Explanation and elaboration. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 339, b2700. <https://doi.org/10.1136/bmj.b2700>
- Lie, M. M., Risberg, M. A., Storheim, K., Engebretsen, L., & Øiestad, B. E. (2019). What's the rate of knee osteoarthritis 10 years after anterior cruciate ligament injury? An updated systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 53(18), 1162-1167. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099751>
- Magnussen, R. A., Carey, J. L., & Spindler, K. P. (2011). Does autograft choice determine intermediate-term outcome of ACL reconstruction? *Knee*

- Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official Journal of the ESSKA*, 19(3), 462-472. <https://doi.org/10.1007/s00167-010-1277-z>
- Martel-Pelletier, J., Barr, A. J., Cicuttini, F. M., Conaghan, P. G., Cooper, C., Goldring, M. B., Goldring, S. R., Jones, G., Teichtahl, A. J., & Pelletier, J.-P. (2016). Osteoarthritis. *Nature Reviews. Disease Primers*, 2, 16072. <https://doi.org/10.1038/nrdp.2016.72>
- Øiestad, B. E., Holm, I., Gunderson, R., Myklebust, G., & Risberg, M. A. (2010). Quadriceps muscle weakness after anterior cruciate ligament reconstruction : A risk factor for knee osteoarthritis? *Arthritis Care & Research*, 62(12), 1706-1714. <https://doi.org/10.1002/acr.20299>
- Ottawa Hospital Research Institute. (s. d.). Consulté 14 mai 2025, à l'adresse https://www.ohri.ca/programs/clinical_epidemiology/oxford.asp
- Raja, S. N., Carr, D. B., Cohen, M., Finnerup, N. B., Flor, H., Gibson, S., Keefe, F. J., Mogil, J. S., Ringkamp, M., Sluka, K. A., Song, X.-J., Stevens, B., Sullivan, M. D., Tutelman, P. R., Ushida, T., & Vader, K. (2020). The revised International Association for the Study of Pain definition of pain : Concepts, challenges, and compromises. *Pain*, 161(9), 1976-1982. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001939>
- Shea, B. J., Reeves, B. C., Wells, G., Thuku, M., Hamel, C., Moran, J., Moher, D., Tugwell, P., Welch, V., Kristjansson, E., & Henry, D. A. (2017). AMSTAR 2 : A critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ*, j4008. <https://doi.org/10.1136/bmj.j4008>
- Spector, T. D., & Cooper, C. (1993). Radiographic assessment of osteoarthritis in population studies : Whither Kellgren and Lawrence? *Osteoarthritis and Cartilage*, 1(4), 203-206. [https://doi.org/10.1016/s1063-4584\(05\)80325-5](https://doi.org/10.1016/s1063-4584(05)80325-5)

- Stone, A. V., Marx, S., & Conley, C. W. (2021). Management of Partial Tears of the Anterior Cruciate Ligament : A Review of the Anatomy, Diagnosis, and Treatment. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 29(2), 60-70. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-20-00242>
- Tayfur, B., Charuphongsa, C., Morrissey, D., & Miller, S. C. (2021). Neuromuscular Function of the Knee Joint Following Knee Injuries : Does It Ever Get Back to Normal? A Systematic Review with Meta-Analyses. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 51(2), 321-338. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01386-6>
- Ushida, T. (2023). [Chronic Pain : Definition/Conception/Classification of Pain]. *Brain and Nerve = Shinkei Kenkyu No Shinpo*, 75(3), 201-205. <https://doi.org/10.11477/mf.1416202309>
- Wallace, I. J., Worthington, S., Felson, D. T., Jurmain, R. D., Wren, K. T., Maijanen, H., Woods, R. J., & Lieberman, D. E. (2017). Knee osteoarthritis has doubled in prevalence since the mid-20th century. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 114(35), 9332-9336. <https://doi.org/10.1073/pnas.1703856114>

VII. Annexes

Annexe n°1 : Questionnaire IKDC Subjective

IKDC SUBJECTIVE KNEE EVALUATION FORM



Patient Name: _____ Date of the Injury: _____
Date: _____

SYMPTOMS

Grade symptoms at the highest activity level at which you think you could function without significant symptoms, even if you are not actually performing activities at this level.

1 - WHAT IS THE HIGHEST LEVEL OF ACTIVITY THAT YOU CAN PERFORM WITHOUT SIGNIFICANT KNEE PAIN?

- ☐ Very strenuous activities like jumping or pivoting as in basketball or soccer (4)
- ☐ Strenuous activities like heavy physical work, skiing or tennis (3)
- ☐ Moderate activities like moderate physical work, running or jogging (2)
- ☐ Light activities like walking, housework or yard work (1)
- ☐ Unable to perform any of the above activities due to knee pain (0)

2 - DURING THE PAST 4 WEEKS, OR SINCE YOUR INJURY, HOW OFTEN HAVE YOU HAD PAIN?

never ☐ 10 ☐ 9 ☐ 8 ☐ 7 ☐ 6 ☐ 5 ☐ 4 ☐ 3 ☐ 2 ☐ 1 ☐ 0 constant

3 - IF YOU HAVE PAIN, HOW SEVERE IS IT?

no ☐ 10 ☐ 9 ☐ 8 ☐ 7 ☐ 6 ☐ 5 ☐ 4 ☐ 3 ☐ 2 ☐ 1 ☐ 0 worst pain
pain imaginable

4 - DURING THE PAST 4 WEEKS, OR SINCE YOUR INJURY, HOW STIFF OR SWOLLEN WAS YOUR KNEE?

- ☐ Not at all (4)
- ☐ Mildly (3)
- ☐ Moderately (2)
- ☐ Very (1)
- ☐ Extremely (0)

5 - WHAT IS THE HIGHEST LEVEL OF ACTIVITY YOU CAN PERFORM WITHOUT SIGNIFICANT SWELLING IN YOUR KNEE?

- ☐ Very strenuous activities like jumping or pivoting as in basketball or soccer (4)
- ☐ Strenuous activities like heavy physical work, skiing or tennis (3)
- ☐ Moderate activities like moderate physical work, running or jogging (2)
- ☐ Light activities like walking, housework, or yard work (1)
- ☐ Unable to perform any of the above activities due to knee swelling (0)

6 - DURING THE PAST 4 WEEKS, OR SINCE YOUR INJURY, DID YOUR KNEE LOCK OR CATCH?

☐ yes (0) ☐ No (1)

7 - WHAT IS THE HIGHEST LEVEL OF ACTIVITY YOU CAN PERFORM WITHOUT SIGNIFICANT GIVING WAY IN YOUR KNEE?

- ☐ Very strenuous activities like jumping or pivoting as in basketball or soccer (4)
☐ Strenuous activities like heavy physical work, skiing or tennis (3)
☐ Moderate activities like moderate physical work, running or jogging (2)
☐ Light activities like walking, housework, or yard work (1)
☐ Unable to perform any of the above activities due to giving way (0)

SPORTS ACTIVITIES

8 - WHAT IS THE HIGHEST LEVEL OF ACTIVITY YOU CAN PERFORM ON A REGULAR BASIS?

- ☐ Very strenuous activities like jumping or pivoting as in basketball or soccer (4)
☐ Strenuous activities like heavy physical work, skiing or tennis (3)
☐ Moderate activities like moderate physical work, running or jogging (2)
☐ Light activities like walking, housework, or yard work (1)
☐ Unable to perform any of the above activities (0)

9 - HOW DOES YOUR KNEE AFFECT YOUR ABILITY TO:

	Not difficult at all	Minimally difficult	Moderately difficult	Extremely difficult	Unable to do
a. Go up stairs	☐ (4)	☐ (3)	☐ (2)	☐ (1)	☐ (0)
b. Go down stairs	☐ (4)	☐ (3)	☐ (2)	☐ (1)	☐ (0)
c. Kneel on the front of your knee	☐ (4)	☐ (3)	☐ (2)	☐ (1)	☐ (0)
d. Squat	☐ (4)	☐ (3)	☐ (2)	☐ (1)	☐ (0)
e. Sit with your knee bent	☐ (4)	☐ (3)	☐ (2)	☐ (1)	☐ (0)
f. Rise from a chair	☐ (4)	☐ (3)	☐ (2)	☐ (1)	☐ (0)
g. Run straight ahead	☐ (4)	☐ (3)	☐ (2)	☐ (1)	☐ (0)
h. Jump and land on your involved leg	☐ (4)	☐ (3)	☐ (2)	☐ (1)	☐ (0)
i. Stop and start quickly	☐ (4)	☐ (3)	☐ (2)	☐ (1)	☐ (0)

FUNCTION

10 - HOW WOULD YOU RATE THE FUNCTION OF YOUR KNEE ON A SCALE OF 0 TO 10 WITH 10 BEING NORMAL, EXCELLENT FUNCTION AND 0 BEING THE INABILITY TO PERFORM ANY OF YOUR USUAL DAILY ACTIVITIES WHICH MAY INCLUDE SPORTS?

Function prior to your knee injury:

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Couldn't perform daily activities										No limitation in daily activities

Current function of your knee:

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Couldn't perform daily activities										No limitation in daily activities



MORE INFORMATION

Comité international de documentation du genou (IKDC) - (2025) - Physiotutors

<https://www.physiotutors.com/fr/questionnaires/international-knee-documentation-committee-ikdc/>

Annexe n°2 : Critères diagnostique pour l'OA du genou

(Martel-Pelletier et al., 2016)

Box 2 | Diagnostic criteria for knee OA

Clinical OA*

Presence of knee pain and three or more of the following characteristics:

- >50 years of age
- Morning stiffness that lasts for <30 minutes
- Crepitus on active motion
- Bony tenderness of the knee
- Bony enlargement
- No detectable warmth

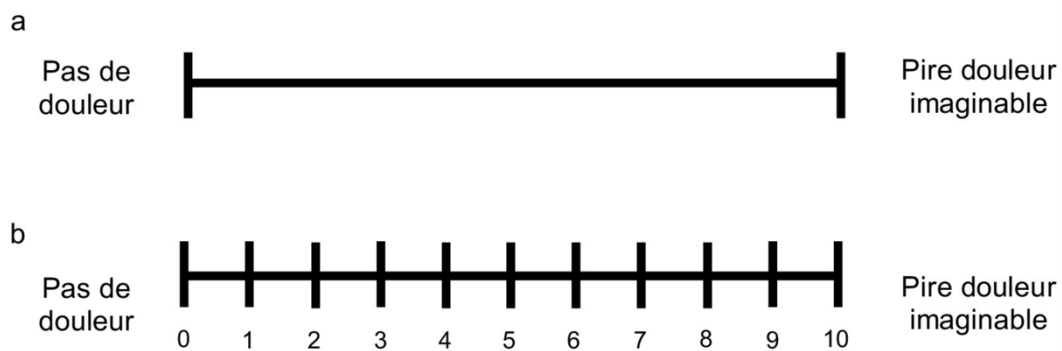
Structural OA*

Knee pain and one of the following characteristics:

- >50 years of age
- Morning stiffness that lasts for <30 minutes
- Crepitus on active motion and osteophytes

OA, osteoarthritis. *See REFS 115,116.

Annexe n°3 : Échelle EVA



(Béraud et al., 2023)

Annexe n°4 : Tableau des modifications physiologiques post-rupture du LCA

Anterior Cruciate Ligament		Time Post Injury / Surgery									
		0-1 Months	1-2 Months	2-3 Months	3-4 Months	4-5 Months	5-6 Months	6-12 Months	12-24 Months	24+ Months	
Quadriceps Femoris	Neural										
	Cortical excitability		↔					↓		↓	
	Spinal excitability		↔					↔		↓	
	Voluntary activation		↓					↓		↓	
	Muscle size									↔	
	Strength										
	Isometric			↓				↓	↔	↓	
	Concentric (slow)				↓			↓	↓	↓	
	Concentric (fast)				↓			↓	↓	↓	
	Eccentric							↓	↓	↓	
	Electromechanical delay									↔	
	Timing										
	Rate of torque development			↓				↓		↔	
	Time to peak torque				↓			↑			
	Torque variability			↑				↔		↑	
		0-1 Months	1-2 Months	2-3 Months	3-4 Months	4-5 Months	5-6 Months	6-12 Months	12-24 Months	24+ Months	
Hamstring	Neural										
	Spinal excitability										
	Voluntary activation										
	Muscle size										
	Strength										
	Isometric				↔			↓	↔	↓	
	Concentric (slow)				↓			↓	↓	↓	
	Concentric (fast)				↓			↔	↔	↔	
	Eccentric							↓		↔	
	Electromechanical delay (ST)									↑	
	Electromechanical delay (BF)									↑	
	Timing										
	Rate of torque development							↔			
	Time to peak torque										
	Torque variability										
		0-1 Months	1-2 Months	2-3 Months	3-4 Months	4-5 Months	5-6 Months	6-12 Months	12-24 Months	24+ Months	
Other Muscles	Gastrocnemius										
	Soleus										
	Popliteus										
		0-1 Months	1-2 Months	2-3 Months	3-4 Months	4-5 Months	5-6 Months	6-12 Months	12-24 Months	24+ Months	
Ratios	Ham : Quad strength							↔	↔	↔	

Strong evidence	↔	No effect SMD < 0.2
Moderate evidence	↓ ↓	Small effect size SMD = 0.2-0.5
Limited evidence	↑ ↓	Moderate effect size SMD = 0.5-0.8
Very limited evidence	↑ ↓	Large effect size SMD ≥ 0.8
No evidence		

(Tayfur et al., 2021)

Annexe n°5 : Tableau bis des modifications physiologiques post-rupture du LCA

		Time Post Injury / Surgery								
		0-1 Months	1-2 Months	2-3 Months	3-4 Months	4-5 Months	5-6 Months	6-12 Months	12-24 Months	24+ Months
Meniscus	Neural	Cortical excitability								
		Spinal excitability								
		Voluntary activation								
	Strength	Muscle size								
		Isometric			↔				↑	
		Concentric (slow)			↓				↑	↔
		Concentric (fast)			↓				↑	↔
		Eccentric			↓				↑	↔
		Electromechanical delay							↔	
	Timing	Rate of torque development								
		Time to peak torque								
		Torque variability								
Hamstring	Neural	Cortical excitability								
		Spinal excitability								
		Voluntary activation								
	Strength	Muscle size								
		Isometric			↔				↔	
		Concentric (slow)			↓				↔	↔
		Concentric (fast)			↔				↔	↔
		Eccentric			↓				↓	↔
	Timing	Electromechanical delay (ST)								
		Electromechanical delay (BF)								
		Rate of torque development								
		Time to peak torque								
		Torque variability								
Other Muscles	Gastrocnemius									
	Soleus									
	Popliteus									
Ratios		Ham : Quad strength								

Strong evidence	↔	No effect SMD < 0.2
Moderate evidence		Small effect size SMD = 0.2-0.5
Limited evidence	↑ ↓	Moderate effect size SMD = 0.5-0.8
Very limited evidence	↑ ↓	Large effect size SMD ≥ 0.8
No evidence		

(Tayfur et al., 2021)

Annexe n° 6:

Equation de recherche Pubmed :

("Pain"[MeSH] OR pain OR "chronic pain" OR "knee pain")

AND ("Osteoarthritis, Knee"[MeSH] OR "knee osteoarthritis" OR "gonarthrosis")

AND ("Anterior Cruciate Ligament Injuries"[MeSH] OR "ACL injury" OR "anterior cruciate ligament tear" OR "ACL rupture")

AND ("Risk Factors"[MeSH] OR "risk factor" OR "predictor")

Equation de recherche ScienceDirect :

('pain'/exp OR 'knee pain') AND ('knee osteoarthritis'/exp OR 'knee osteoarthritis' OR 'gonarthrosis') AND ('anterior cruciate ligament injury'/exp OR 'ACL injury' OR 'ACL rupture') AND ('risk factor')

Annexe n°7:

Equation de recherche raccourcie Pubmed :

("Anterior Cruciate Ligament Injuries"[MeSH] OR "ACL injury" OR "anterior cruciate ligament tear" OR "ACL rupture")

AND ("Osteoarthritis, Knee"[MeSH] OR "knee osteoarthritis" OR "gonarthrosis")

Annexe n°8 : Critères d'évaluation de l'échelle Newcastle-Ottawa

NEWCASTLE - OTTAWA QUALITY ASSESSMENT SCALE COHORT STUDIES

Note: A study can be awarded a maximum of one star for each numbered item within the Selection and Outcome categories. A maximum of two stars can be given for Comparability

Selection

- 1) Representativeness of the exposed cohort
 - a) truly representative of the average _____ (describe) in the community ✱
 - b) somewhat representative of the average _____ in the community ✱
 - c) selected group of users eg nurses, volunteers
 - d) no description of the derivation of the cohort
- 2) Selection of the non exposed cohort
 - a) drawn from the same community as the exposed cohort ✱
 - b) drawn from a different source
 - c) no description of the derivation of the non exposed cohort
- 3) Ascertainment of exposure
 - a) secure record (eg surgical records) ✱
 - b) structured interview ✱
 - c) written self report
 - d) no description
- 4) Demonstration that outcome of interest was not present at start of study
 - a) yes ✱
 - b) no

Comparability

- 1) Comparability of cohorts on the basis of the design or analysis
 - a) study controls for _____ (select the most important factor) ✱
 - b) study controls for any additional factor ✱ (This criteria could be modified to indicate specific control for a second important factor.)

Outcome

- 1) Assessment of outcome
 - a) independent blind assessment ✱
 - b) record linkage ✱
 - c) self report
 - d) no description
- 2) Was follow-up long enough for outcomes to occur
 - a) yes (select an adequate follow up period for outcome of interest) ✱
 - b) no
- 3) Adequacy of follow up of cohorts
 - a) complete follow up - all subjects accounted for ✱
 - b) subjects lost to follow up unlikely to introduce bias - small number lost - > ____ % (select an adequate %) follow up, or description provided of those lost) ✱
 - c) follow up rate < ____ % (select an adequate %) and no description of those lost
 - d) no statement

(Ottawa Hospital Research Institute, 2021)

Annexe n°9: Critères d'évaluation de l'échelle AMSTAR-2

1. Did the research questions and inclusion criteria for the review include the components of PICO?		
For Yes: ☐ Population ☐ Intervention ☐ Comparator group ☐ Outcome	Optional (recommended) ☐ Timeframe for follow-up	☐ Yes ☐ No
2. Did the report of the review contain an explicit statement that the review methods were established prior to the conduct of the review and did the report justify any significant deviations from the protocol?		
For Partial Yes: The authors state that they had a written protocol or guide that included ALL the following: ☐ review question(s) ☐ a search strategy ☐ inclusion/exclusion criteria ☐ a risk of bias assessment	For Yes: As for partial yes, plus the protocol should be registered and should also have specified: ☐ a meta-analysis/synthesis plan, if appropriate, <i>and</i> ☐ a plan for investigating causes of heterogeneity ☐ justification for any deviations from the protocol	☐ Yes ☐ Partial Yes ☐ No
3. Did the review authors explain their selection of the study designs for inclusion in the review?		
For Yes, the review should satisfy ONE of the following: ☐ <i>Explanation for</i> including only RCTs ☐ OR <i>Explanation for</i> including only NRSI ☐ OR <i>Explanation for</i> including both RCTs and NRSI		☐ Yes ☐ No
4. Did the review authors use a comprehensive literature search strategy?		
For Partial Yes (all the following): ☐ searched at least 2 databases (relevant to research question) ☐ provided key word and/or search strategy ☐ justified publication restrictions (e.g. language)	For Yes, should also have (all the following): ☐ searched the reference lists / bibliographies of included studies ☐ searched trial/study registries ☐ included/consulted content experts in the field ☐ where relevant, searched for grey literature ☐ conducted search within 24 months of completion of the review	☐ Yes ☐ Partial Yes ☐ No
5. Did the review authors perform study selection in duplicate?		
For Yes, either ONE of the following: ☐ at least two reviewers independently agreed on selection of eligible studies and achieved consensus on which studies to include ☐ OR two reviewers selected a sample of eligible studies <u>and</u> achieved good agreement (at least 80 percent), with the remainder selected by one reviewer.		☐ Yes ☐ No

6. Did the review authors perform data extraction in duplicate?

For Yes, either ONE of the following:

- | | |
|--|------------------------------|
| ☐ at least two reviewers achieved consensus on which data to extract from included studies | ☐ Yes |
| ☐ OR two reviewers extracted data from a sample of eligible studies <u>and</u> achieved good agreement (at least 80 percent), with the remainder extracted by one reviewer. | ☐ No |

7. Did the review authors provide a list of excluded studies and justify the exclusions?

For Partial Yes:

- ☐ provided a list of all potentially relevant studies that were read in full-text form but excluded from the review

For Yes, must also have:

- | | |
|---|--------------------------------------|
| ☐ Justified the exclusion from the review of each potentially relevant study | ☐ Yes |
| | ☐ Partial Yes |
| | ☐ No |

8. Did the review authors describe the included studies in adequate detail?

For Partial Yes (ALL the following):

- ☐ described populations
☐ described interventions
☐ described comparators
☐ described outcomes
☐ described research designs

For Yes, should also have ALL the following:

- | | |
|--|--------------------------------------|
| ☐ described population in detail | ☐ Yes |
| ☐ described intervention in detail (including doses where relevant) | ☐ Partial Yes |
| ☐ described comparator in detail (including doses where relevant) | ☐ No |
| ☐ described study's setting | |
| ☐ timeframe for follow-up | |

9. Did the review authors use a satisfactory technique for assessing the risk of bias (RoB) in individual studies that were included in the review?

RCTs

For Partial Yes, must have assessed RoB from

- ☐ unconcealed allocation, *and*
☐ lack of blinding of patients and assessors when assessing outcomes (unnecessary for objective outcomes such as all-cause mortality)

For Yes, must also have assessed RoB from:

- | | |
|---|---|
| ☐ allocation sequence that was not truly random, <i>and</i> | ☐ Yes |
| ☐ selection of the reported result from among multiple measurements or analyses of a specified outcome | ☐ Partial Yes |
| | ☐ No |
| | ☐ Includes only NRSI |

NRSI

For Partial Yes, must have assessed RoB:

- ☐ from confounding, *and*
☐ from selection bias

For Yes, must also have assessed RoB:

- | | |
|---|---|
| ☐ methods used to ascertain exposures and outcomes, <i>and</i> | ☐ Yes |
| ☐ selection of the reported result from among multiple measurements or analyses of a specified outcome | ☐ Partial Yes |
| | ☐ No |
| | ☐ Includes only RCTs |

10. Did the review authors report on the sources of funding for the studies included in the review?

For Yes

- | | |
|---|------------------------------|
| ☐ Must have reported on the sources of funding for individual studies included in the review. Note: Reporting that the reviewers looked for this information but it was not reported by study authors also qualifies | ☐ Yes |
| | ☐ No |

11. If meta-analysis was performed did the review authors use appropriate methods for statistical combination of results?									
RCTs For Yes: <table border="0"> <tr> <td>☐ The authors justified combining the data in a meta-analysis</td> <td>☐ Yes</td> </tr> <tr> <td>☐ AND they used an appropriate weighted technique to combine study results and adjusted for heterogeneity if present.</td> <td>☐ No</td> </tr> <tr> <td>☐ AND investigated the causes of any heterogeneity</td> <td>☐ No meta-analysis conducted</td> </tr> </table>		☐ The authors justified combining the data in a meta-analysis	☐ Yes	☐ AND they used an appropriate weighted technique to combine study results and adjusted for heterogeneity if present.	☐ No	☐ AND investigated the causes of any heterogeneity	☐ No meta-analysis conducted		
☐ The authors justified combining the data in a meta-analysis	☐ Yes								
☐ AND they used an appropriate weighted technique to combine study results and adjusted for heterogeneity if present.	☐ No								
☐ AND investigated the causes of any heterogeneity	☐ No meta-analysis conducted								
For NRSI For Yes: <table border="0"> <tr> <td>☐ The authors justified combining the data in a meta-analysis</td> <td>☐ Yes</td> </tr> <tr> <td>☐ AND they used an appropriate weighted technique to combine study results, adjusting for heterogeneity if present</td> <td>☐ No</td> </tr> <tr> <td>☐ AND they statistically combined effect estimates from NRSI that were adjusted for confounding, rather than combining raw data, or justified combining raw data when adjusted effect estimates were not available</td> <td>☐ No meta-analysis conducted</td> </tr> <tr> <td>☐ AND they reported separate summary estimates for RCTs and NRSI separately when both were included in the review</td> <td></td> </tr> </table>		☐ The authors justified combining the data in a meta-analysis	☐ Yes	☐ AND they used an appropriate weighted technique to combine study results, adjusting for heterogeneity if present	☐ No	☐ AND they statistically combined effect estimates from NRSI that were adjusted for confounding, rather than combining raw data, or justified combining raw data when adjusted effect estimates were not available	☐ No meta-analysis conducted	☐ AND they reported separate summary estimates for RCTs and NRSI separately when both were included in the review	
☐ The authors justified combining the data in a meta-analysis	☐ Yes								
☐ AND they used an appropriate weighted technique to combine study results, adjusting for heterogeneity if present	☐ No								
☐ AND they statistically combined effect estimates from NRSI that were adjusted for confounding, rather than combining raw data, or justified combining raw data when adjusted effect estimates were not available	☐ No meta-analysis conducted								
☐ AND they reported separate summary estimates for RCTs and NRSI separately when both were included in the review									
12. If meta-analysis was performed, did the review authors assess the potential impact of RoB in individual studies on the results of the meta-analysis or other evidence synthesis?									
For Yes: <table border="0"> <tr> <td>☐ included only low risk of bias RCTs</td> <td>☐ Yes</td> </tr> <tr> <td>☐ OR, if the pooled estimate was based on RCTs and/or NRSI at variable RoB, the authors performed analyses to investigate possible impact of RoB on summary estimates of effect.</td> <td>☐ No</td> </tr> <tr> <td></td> <td>☐ No meta-analysis conducted</td> </tr> </table>		☐ included only low risk of bias RCTs	☐ Yes	☐ OR, if the pooled estimate was based on RCTs and/or NRSI at variable RoB, the authors performed analyses to investigate possible impact of RoB on summary estimates of effect.	☐ No		☐ No meta-analysis conducted		
☐ included only low risk of bias RCTs	☐ Yes								
☐ OR, if the pooled estimate was based on RCTs and/or NRSI at variable RoB, the authors performed analyses to investigate possible impact of RoB on summary estimates of effect.	☐ No								
	☐ No meta-analysis conducted								
13. Did the review authors account for RoB in individual studies when interpreting/ discussing the results of the review?									
For Yes: <table border="0"> <tr> <td>☐ included only low risk of bias RCTs</td> <td>☐ Yes</td> </tr> <tr> <td>☐ OR, if RCTs with moderate or high RoB, or NRSI were included the review provided a discussion of the likely impact of RoB on the results</td> <td>☐ No</td> </tr> </table>		☐ included only low risk of bias RCTs	☐ Yes	☐ OR, if RCTs with moderate or high RoB, or NRSI were included the review provided a discussion of the likely impact of RoB on the results	☐ No				
☐ included only low risk of bias RCTs	☐ Yes								
☐ OR, if RCTs with moderate or high RoB, or NRSI were included the review provided a discussion of the likely impact of RoB on the results	☐ No								
14. Did the review authors provide a satisfactory explanation for, and discussion of, any heterogeneity observed in the results of the review?									
For Yes: <table border="0"> <tr> <td>☐ There was no significant heterogeneity in the results</td> <td>☐ Yes</td> </tr> <tr> <td>☐ OR if heterogeneity was present the authors performed an investigation of sources of any heterogeneity in the results and discussed the impact of this on the results of the review</td> <td>☐ No</td> </tr> </table>		☐ There was no significant heterogeneity in the results	☐ Yes	☐ OR if heterogeneity was present the authors performed an investigation of sources of any heterogeneity in the results and discussed the impact of this on the results of the review	☐ No				
☐ There was no significant heterogeneity in the results	☐ Yes								
☐ OR if heterogeneity was present the authors performed an investigation of sources of any heterogeneity in the results and discussed the impact of this on the results of the review	☐ No								
15. If they performed quantitative synthesis did the review authors carry out an adequate investigation of publication bias (small study bias) and discuss its likely impact on the results of the review?									
For Yes: <table border="0"> <tr> <td>☐ performed graphical or statistical tests for publication bias and discussed the likelihood and magnitude of impact of publication bias</td> <td>☐ Yes</td> </tr> <tr> <td></td> <td>☐ No</td> </tr> <tr> <td></td> <td>☐ No meta-analysis conducted</td> </tr> </table>		☐ performed graphical or statistical tests for publication bias and discussed the likelihood and magnitude of impact of publication bias	☐ Yes		☐ No		☐ No meta-analysis conducted		
☐ performed graphical or statistical tests for publication bias and discussed the likelihood and magnitude of impact of publication bias	☐ Yes								
	☐ No								
	☐ No meta-analysis conducted								

16. Did the review authors report any potential sources of conflict of interest, including any funding they received for conducting the review?

For Yes:

- | | |
|---|------------------------------|
| ☐ The authors reported no competing interests OR | ☐ Yes |
| ☐ The authors described their funding sources and how they managed potential conflicts of interest | ☐ No |

(Shea et al., 2017)

Annexe n°10 : Tableau récapitulatif des études

Etudes	Culvenor et al. (2016)	Culvenor et al. (2017)
Outil de mesure douleur	KOOS Pain (0–100)	Cincinnati Pain (0–20)
Scores de douleur + effectifs	1 an : $90,9 \pm 9,1$ 3 ans : $94,8 \pm 7,2$ Normatif : $92,2 \pm 12,8$	1 an : 36/150 (24 %) 2 ans : 33/150 (22 %) Persistante : 14 (8 %)
Méthode d'évaluation arthrose	IRM 3T (MOAKS) : - BML - cartilage - ostéophytes	- Radiographies PF - K&L modifié
Résultats arthrose + répartitions (grades, effectifs)	BML : G0 = 73 G1 = 18 G2 = 2 Cartilage: none = 50 partial = 24 full = 20 Ostéophyte : G0 = 50 G1 = 41 G2 = 2	15 ans : G0–1 = 51 G2 = 72 G3–4 = 57 Symptômes. : 70/181 (15 ans) 60/144 (20 ans)
Lien douleur ↔ arthrose	Lésion FP → KOOS ↓ à 3 ans ($B = -4.0$, $p \leq 0.01$), mais aucune corrélation nette entre douleur et OA.	Douleur antérieure précoce ≠ prédicteur OA long terme

Annexe n°11 : Tableau récapitulatif des études

Étude	Järvälä et al. (2000)	Kessler et al. (2008)
Outil de mesure douleur	IKDC douleur antérieure (A–D)	IKDC subjectif, Symptoms (0–10)
Scores de douleur + effectifs	A : 44 %, B : 52 % C : 4 %, D : 0 %	Douleur stable entre opérés et non-opérés à 11 ans
Méthode d'évaluation arthrose	Radiographies IKDC (AP, profil, PF)	Radiographies (Rosenberg), K&L
Résultats arthrose + répartitions (grades, effectifs)	PF: A = 30 %, B = 39 %, C = 17 %, D = 1 % TF: 15 % OA	Opérés : G0 = 24 G1 = 9 G2 = 20 G3 = 7 Non-opérés : G0 = 30 G1 = 7 G2 = 10 G3 = 2
Lien douleur ↔ arthrose	Lien uniquement pour TFL ($p = 0.021$) et non significatif. Aucune corrélation n'a pu être faite pour PF et TFM.	Plus d'OA pour les patients opérés, mais douleur comparable donc aucun lien entre les deux.

(Järvälä et al., 2000; Kessler et al., 2008)

Annexe n°12 : Tableau récapitulatif des études

Étude	Lie et al. (2019)	Magnussen et al. (2011)
Outil de mesure douleur	KOOS, WOMAC, NRS (0–10)	Lysholm, Cincinnati, IKDC
Scores de douleur + effectifs	OA symptomatique : ≈ 35 % TF ≈ 15 % PF	Lysholm : BTB = 92 IJ = 90 Cincinnati : BTB = 92 IJ = 94 IKDC : BTB = 82 IJ = 76
Méthode d'évaluation arthrose	Radiographies (K&L), IRM (certains cas)	IKDC radio ou K&L selon les études
Résultats arthrose + répartitions (grades, effectifs)	OA radio TF : 0–100 %, moy. ≈ 50 % PF : 0–41 % selon études	Tendance OA + fréquente avec BTB ; données non agrégées
Lien douleur ↔ arthrose	Discordance fréquence radio ↔ douleur	Pas de lien direct douleur ↔ OA

(Lie et al., 2019; Magnussen et al., 2011)

Résumé du mémoire :

Introduction :

La rupture du LCA est une pathologie courante dont les effets à long-terme semblent être corrélés avec une augmentation de l'arthrose. De plus, les recherches récentes ont démontré que la douleur pouvait avoir un impact important sur le plan musculaire, neurologique et émotionnel. Partant de ce constat, cette revue de la littérature s'est interrogée sur la possibilité que la douleur constitue un facteur de risque d'arthrose chez les patients présentant une rupture du LCA.

Méthodologie :

Cette revue de littérature a utilisé 6 articles, réunissant au total 5967 participants ayant subi une rupture du LCA.

Résultats :

Grâce aux différentes études inclues, nous avons suivi l'évolution des scores des tests de la douleur et la progression de l'arthrose chez les participants à la suite de leurs blessures. Peu importe le traitement utilisé (conservateur ou chirurgical), il n'y a pas de corrélation statistiquement ou cliniquement significative entre la douleur ressentie et la progression de l'arthrose.

Conclusion :

Aucun lien n'a pu être établi entre la douleur ressentie par le patient et le développement de l'arthrose dans un contexte de rupture du LCA. Toutefois, au vu d'une qualité modérée des études inclues et des risques de biais importants ce lien doit être confirmé par des études de meilleures qualités.