



HAL
open science

ALPScore: création d'un score diagnostique des ruptures du ligament croisé antérieur, adapté pour les médecins de premier recours novices en traumatologie, suite à un traumatisme du genou à ski

Alix Bader, Yohan Guillon

► **To cite this version:**

Alix Bader, Yohan Guillon. ALPScore: création d'un score diagnostique des ruptures du ligament croisé antérieur, adapté pour les médecins de premier recours novices en traumatologie, suite à un traumatisme du genou à ski. Médecine humaine et pathologie. 2021. dumas-03119856

HAL Id: dumas-03119856

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03119856>

Submitted on 27 Jan 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance.

La propriété intellectuelle du document reste entièrement celle du ou des auteurs. Les utilisateurs doivent respecter le droit d'auteur selon la législation en vigueur, et sont soumis aux règles habituelles du bon usage, comme pour les publications sur papier : respect des travaux originaux, citation, interdiction du pillage intellectuel, etc.

Il est mis à disposition de toute personne intéressée par l'intermédiaire de [l'archive ouverte DUMAS](#) (Dépôt Universitaire de Mémoires Après Soutenance).

Si vous désirez contacter son ou ses auteurs, nous vous invitons à consulter la page de DUMAS présentant le document. Si l'auteur l'a autorisé, son adresse mail apparaîtra lorsque vous cliquerez sur le bouton « Détails » (à droite du nom).

Dans le cas contraire, vous pouvez consulter en ligne les annuaires de l'ordre des médecins, des pharmaciens et des sages-femmes.

Contact à la Bibliothèque universitaire de Médecine
Pharmacie de Grenoble :
bump-theses@univ-grenoble-alpes.fr

Année : 2020-2021

**ALPScore : Création d'un score diagnostique des ruptures du ligament
croisé antérieur, adapté pour les médecins de premier recours novices en
traumatologie, suite à un traumatisme du genou à ski**

THÈSE
PRÉSENTÉE POUR L'OBTENTION DU TITRE DE DOCTEUR EN MÉDECINE
DIPLOME D'ÉTAT

Alix Bader

[Données à caractère personnel]

Yohan Guillon

[Données à caractère personnel]

THÈSE SOUTENUE PUBLIQUEMENT À LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE GRENOBLE,
LE 19/01/2021.

DEVANT LE JURY COMPOSÉ DE

Président du jury : M. le Professeur Dominique SARAGAGLIA

Membres du jury : M. le Docteur Jean Nicolas LEDOUX, Maître de conférence associé

M. le Docteur Farouk BENDAMENE, Maître de conférence associé

M. le Docteur Patrick JOUBERT (Directeur de thèse)

*L'UFR de Médecine de Grenoble n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans
les thèses ; ces opinions sont considérées comme propres à leurs auteurs.*

Résumé

Titre : ALPScore : Création d'un score diagnostique des ruptures du ligament croisé antérieur, adapté pour les médecins de premier recours novices en traumatologie, suite à un traumatisme du genou à ski.

Contexte : Les ruptures du Ligament Croisé Antérieur (LCA) sont fréquentes en ski alpin, et constituent un motif de consultation fréquent pour les cabinets de médecine générale de montagne. Leur non-diagnostic génère des complications importantes. Le diagnostic peut être difficile pour un médecin inexpérimenté en traumatologie. Un score diagnostique pourrait être utile dans ce contexte.

Objectif : Définir les items à retenir dans un score diagnostique des ruptures du ligament croisé antérieur dans les accidents de ski, adapté pour les médecins avec peu d'expérience en traumatologie.

Méthode : Une revue de littérature systématique a été conduite afin de faire émerger les éléments les plus fortement associés aux ruptures du LCA. Un groupe nominal de médecins a été consulté dans un second temps pour rechercher les éléments les plus importants pour le diagnostic à leurs yeux, dans l'optique de construire ce score.

Résultats : La revue de littérature systématique a mis en évidence 12 items associés de manière statistique aux ruptures du LCA et susceptibles d'être inclus dans un score. Le groupe nominal a fait émerger sept items considérés comme les plus importants dans le diagnostic. Une synthèse des deux parties a été opérée pour répondre à l'objectif.

Conclusion : Un outil diagnostique, intitulé ALPScore, composé de sept items binaires et faciles à recueillir a pu être proposé, ainsi qu'une pondération. Il ne comprend pas de test clinique. Des études ultérieures seront nécessaires pour déterminer les seuils de discrimination, et tester ses performances en pratique clinique.

Mots clefs : Ligament croisé antérieur, diagnostic clinique, score diagnostique, traumatisme du genou, premier recours

Summary

Title: ALPSCORE: Creation of a clinical tool for primary care physicians with no traumatology expertise, to diagnose ACL ruptures after skiing knee injuries.

Background: Anterior cruciate ligament (ACL) ruptures are frequently seen in alpine skiing. When missed, functional limitations and osteo-arthritis can be severe. Diagnosis can remain difficult, especially for an inexperienced practitioner. This is why a clinical tool could be useful.

Objective: The aim of this study was to find which items could be incorporated in a clinical tool to diagnose ACL ruptures after skiing injury, targeting unskilled practitioners.

Methods: A systematic review was performed to find the elements most associated with ACL ruptures. A nominal group was then asked to select which elements were the most important to diagnose ACL ruptures, in order to build this score.

Results: The systematic review showed 12 items which were statistically associated with ACL ruptures, and might be included in such a score. The nominal group underlined 7 items as being the most important for diagnosis in this context. Authors made a synthesis of these two parts.

Conclusion: A clinical tool, named ALPSCORE was created, with 7 binary items, and a suggested weighting for each. There is no clinical test in this score. Future studies are needed to set each limit of probability ranks and test its accuracy in a clinical context.

MeSH Terms: Anterior cruciate ligament, clinical diagnosis, clinical tool, knee trauma, primary care

Doyen de la Faculté : Pr. Patrice MORAND

Année 2020-2021

ENSEIGNANTS DE L'UFR DE MEDECINE

CORPS	NOM-PRENOM	Discipline universitaire
PU-PH	ALBALADEJO Pierre	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
PU-PH	APTEL Florent	Ophthalmologie
PU-PH	ARVIEUX-BARTHELEMY Catherine	Chirurgie viscérale et digestive
PU-PH	BAILLET Athan	Rhumatologie
PU-PH	BARONE-ROCHETTE Gilles	Cardiologie
PU-PH	BAYAT Sam	Physiologie
MCF Ass.MG	BENDAMENE Farouk	Médecine Générale
PU-PH	BENHAMOU Pierre-Yves	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
PU-PH	BERGER François	Biologie cellulaire
MCU-PH	BIDART-COUTTON Marie	Biologie cellulaire
PU-PH	BLAISE Sophie	Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire
PR Ass. Méd.	BOILLOT Bernard	
MCU-PH	BOISSET Sandrine	Bactériologie-virologie ; Hygiène hospitalière
PU-PH	BONAZ Bruno	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
PU-PH	BONNETERRE Vincent	Médecine et santé au travail
PU-PH	BOREL Anne-Laure	Nutrition
PU-PH	BOSSON Jean-Luc	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
MCU-PH	BOTTARI Serge	Biologie cellulaire
PR Ass.MG	BOUCHAUD Jacques	Médecine Générale
PU-PH	BOUGEROL Thierry	Psychiatrie d'adultes
PU-PH	BOUILLET Laurence	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
MCU-PH	BOUSSAT Bastien	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
PU-PH	BOUZAT Pierre	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
PU-PH émérite	BRAMBILLA Christian	Pneumologie
PU-PH émérite	BRAMBILLA Elisabeth	Anatomie et cytologie pathologiques
MCU-PH	BRENIER-PINCHART Marie Pierre	Parasitologie et mycologie
PU-PH	BRICAULT Ivan	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH	BRICHON Pierre-Yves	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
MCU-PH	BRIOT Raphaël	Thérapeutique-médecine de la douleur ; Addictologie
PU-PH émérite	CAHN Jean-Yves	Hématologie
PU-PH émérite	CARPENTIER Patrick	Chirurgie vasculaire, médecine vasculaire
PR Ass.MG	CARRILLO Yannick	Médecine Générale
PU-PH	CESBRON Jean-Yves	Immunologie
PU-PH	CHABARDES Stephan	Neurochirurgie
PU-PH	CHABRE Olivier	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
PU-PH	CHAFFANJON Philippe	Anatomie
MCF Ass.MG	CHAMBOREDON Benoît	Médecine Générale
PU-PH	CHARLES Julie	Dermato-vénérologie
MCF Ass.MG	CHAUVET Marion	Médecine Générale
PU-PH	CHAVANON Olivier	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire

CORPS	NOM-PRENOM	Discipline universitaire
PU-PH	CHIQUET Christophe	Ophthalmologie
PU-PH	CHIRICA Mircea	Chirurgie viscérale et digestive
PU-PH	CINQUIN Philippe	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
MCU-PH	CLAVARINO Giovanna	Immunologie
PU-PH	COHEN Olivier	Histologie, embryologie et cytogénétique
PU-PH	COURVOISIER Aurélien	Chirurgie infantile
PU-PH	COUTTON Charles	Génétique
PU-PH	COUTURIER Pascal	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
PU-PH	CRACOWSKI Jean-Luc	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
PU-PH	DEBATY Guillaume	Médecine d'Urgence
PU-PH	DEBILLON Thierry	Pédiatrie
PU-PH	DECAENS Thomas	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
PR Ass. Méd.	DEFAYE Pascal	Cardiologie
PU-PH	DEGANO Bruno	Pneumologie ; addictologie
PU-PH	DEMATTEIS Maurice	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
PU-PH émérite	DEMONGEOT Jacques	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
MCU-PH	DERANSART Colin	Physiologie
PU-PH	DESCOTES Jean-Luc	Urologie
PU-PH	DETANTE Olivier	Neurologie
MCU-PH	DIETERICH Klaus	Génétique
MCU-PH	DOUTRELEAU Stéphane	Physiologie
MCU-PH	DUMESTRE-PERARD Chantal	Immunologie
PU-PH	EPAULARD Olivier	Maladies infectieuses ; Maladies tropicales
PU-PH	ESTEVE François	Biophysique et médecine nucléaire
MCU-PH	EYSSERIC Hélène	Médecine légale et droit de la santé
PU-PH	FAUCHERON Jean-Luc	Chirurgie viscérale et digestive
MCU-PH	FAURE Julien	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	FERRETTI Gilbert	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH	FEUERSTEIN Claude	Physiologie
PU-PH	FONTAINE Éric	Nutrition
PU-PH	FRANCOIS Patrice	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
MCU-MG	GABOREAU Yoann	Médecine Générale
PU-PH	GARBAN Frédéric	Hématologie ; Transfusion
PU-PH	GAUDIN Philippe	Rhumatologie
PU-PH	GAVAZZI Gaétan	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
PU-PH	GAY Emmanuel	Neurochirurgie
MCU-PH	GILLOIS Pierre	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
PU-PH	GIOT Jean-Philippe	Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; Brûlologie
MCU-PH	GRAND Sylvie	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH émérite	GRIFFET Jacques	Chirurgie infantile
MCU-PH	GUZUN Rita	Nutrition
PU-PH	HAINAUT Pierre	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH émérite	HALIMI Serge	Nutrition
PU-PH	HENNEBICQ Sylviane	Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale
PU-PH	HOFFMANN Pascale	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
PU-PH émérite	HOMMEL Marc	Neurologie
PU-MG	IMBERT Patrick	Médecine Générale

CORPS	NOM-PRENUM	Discipline universitaire
PU-PH émérite	JOUK Pierre-Simon	Génétique
PU-PH	KAHANE Philippe	Physiologie
MCU-PH	KASTLER Adrian	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH	KRAINIK Alexandre	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH	LABARERE José	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
MCU-PH	LABLANCHE Sandrine	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
MCU-PH	LANDELLE Caroline	Bactériologie – virologie ; Hygiène hospitalière
PU-PH	LANTUEJOUL Sylvie	Anatomie et cytologie pathologiques
PR Ass. Méd.	LARAMAS Mathieu	Cancérologie ; radiothérapie
MCU-PH	LARDY Bernard	Biochimie et biologie moléculaire
MCU - PH	LE GOUELLEC LE PISSART Audrey	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	LECCIA Marie-Thérèse	Dermato-vénéréologie
MCF Ass.MG	LEDOUX Jean-Nicolas	Médecine Générale
PU-PH émérite	LETOUBLON Christian	Chirurgie viscérale et digestive
PU-PH	LEVY Patrick	Physiologie
PU-PH	LONG Jean-Alexandre	Urologie
MCU-PH	LUPO Julien	Bactériologie-virologie ; Hygiène hospitalière
PU-PH	MAIGNAN Maxime	Médecine d'urgence
PU-PH	MAITRE Anne	Médecine et santé au travail
MCU-PH	MALLARET Marie-Reine	Bactériologie – virologie ; Hygiène hospitalière
MCU-PH	MARLU Raphaël	Hématologie ; Transfusion
PR Ass. Méd.	MATHIEU Nicolas	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
MCU-PH	MAUBON Danièle	Parasitologie et mycologie
PU-PH	MAURIN Max	Bactériologie-virologie ; Hygiène hospitalière
MCU-PH	MC LEER Anne	Histologie, embryologie et cytogénétique
MCU-PH	MONDET Julie	Histologie, embryologie et cytogénétique
PU-PH	MORAND Patrice	Bactériologie-virologie ; Hygiène hospitalière
PU-PH	MOREAU-GAUDRY Alexandre	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
PU-PH	MORO Elena	Neurologie
PU-PH	MORO-SIBILOT Denis	Pneumologie ; addictologie
MCU-PH	MORTAMET Guillaume	Pédiatrie
PU-PH	MOUSSEAU Mireille	Cancérologie ; radiothérapie
PU-PH émérite	MOUTET François	Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie
MCF Ass.MG	ODDOU Christel	Médecine Générale
PR Ass. Méd.	ORMEZANO Olivier	Cardiologie
MCU-PH	PACLET Marie-Hélène	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	PAILHE Régis	Chirurgie orthopédique et traumatologie
PU-PH	PALOMBI Olivier	Anatomie
PU-PH	PARK Sophie	Hématologie ; Transfusion
PU-PH	PASSAGGIA Jean-Guy	Anatomie
PR Ass.MG	PAUMIER-DESBRIERES Françoise	Médecine Générale
PU-PH	PAYEN DE LA GARANDERIE Jean-François	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
MCU-PH	PAYSANT François	Médecine légale et droit de la santé
MCU-PH	PELLETIER Laurent	Biologie cellulaire
PU-PH	PELLOUX Hervé	Parasitologie et mycologie
PU-PH	PEPIN Jean-Louis	Physiologie
PU-PH	PERENNOU Dominique	Médecine physique et de réadaptation

CORPS	NOM-PRENOM	Discipline universitaire
PU-PH	PERNOD Gilles	Chirurgie vasculaire ; Médecine vasculaire
PU-PH	PIOLAT Christian	Chirurgie infantile
PU-PH	PISON Christophe	Pneumologie ; Addictologie
PU-PH	PLANTAZ Dominique	Pédiatrie
PU-PH	POIGNARD Pascal	Bactériologie-virologie ; Hygiène hospitalière
PU-PH	POLACK Benoît	Hématologie ; Transfusion
PU-PH	POLOSAN Mircea	Psychiatrie d'adultes ; Addictologie
PU-PH	RAMBEAUD Jean-Jacques	Urologie
PU-PH	RAY Pierre	Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale
PR Ass. Méd.	RECHE Fabian	Chirurgie viscérale et digestive
MCU-PH	RENDU John	Biochimie et biologie moléculaire
MCU-PH émérite	RIALLE Vincent	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
PU-PH	RIETHMULLER Didier	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
PU-PH	RIGHINI Christian	Oto-rhino-laryngologie
PU-PH émérite	ROMANET Jean Paul	Ophthalmologie
PU-PH	ROSTAING Lionel	Néphrologie
PU-PH	ROUSTIT Matthieu	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
MCU-PH	ROUX-BUISSON Nathalie	Biochimie et biologie moléculaire
PR Ass.MG	ROYER DE VERICOURT Guillaume	Médecine Générale
PU-PH émérite	SARAGAGLIA Dominique	Chirurgie orthopédique et traumatologie
MCU-PH	SATRE Véronique	Génétique
PU-PH	SAUDOU Frédéric	Biologie cellulaire
PU-PH	SCHMERBER Sébastien	Oto-rhino-laryngologie
PU-PH	SCHWEBEL Carole	Médecine intensive-réanimation
PU-PH	SCOLAN Virginie	Médecine légale et droit de la santé
MCU-PH	SEIGNEURIN Arnaud	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
PU-PH émérite	STAHL Jean-Paul	Maladies infectieuses ; Maladies tropicales
PU-PH	STANKE Françoise	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
MCU-PH	STASIA Marie-José	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	STURM Nathalie	Anatomie et cytologie pathologiques
PU-PH	TAMISIER Renaud	Physiologie
PU-PH	TERZI Nicolas	Médecine intensive-réanimation
PU-PH	THEVENON Julien	Génétique
MCU-PH	TOFFART Anne-Claire	Pneumologie ; Addictologie
PU-PH	TONETTI Jérôme	Chirurgie orthopédique et traumatologie
PU-PH	TOUSSAINT Bertrand	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	VALMARY-DEGANO Séverine	Anatomie et cytologie pathologiques
PU-PH	VANZETTO Gérald	Cardiologie
PU-PH	VUILLEZ Jean-Philippe	Biophysique et médecine nucléaire
PU-PH	WEIL Georges	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
PU-PH	ZAOUI Philippe	Néphrologie
PU-PH émérite	ZARSKI Jean-Pierre	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie

PU-PH : Professeur des Universités - Praticiens Hospitaliers
MCU-PH : Maître de Conférences des Universités - Praticiens Hospitaliers
PU-MG : Professeur des Universités de Médecine Générale
MCU-MG : Maître de Conférences des Universités de Médecine Générale
PR Ass. Méd. : Professeur des Universités Associé de Médecine
PR Ass.MG : Professeur des Universités Associé de Médecine Générale
MCF Ass.MG : Maître de Conférences Associé de Médecine Générale

Remerciements

À monsieur le Professeur Dominique Saraglia,

C'est avec un profond respect que nous considérons l'ensemble de votre travail et de votre carrière. Voir notre travail jugé par vos soins nous procure un grand sentiment de fierté.

Votre expertise dans le domaine, associée à vos habitudes de collaboration étroite avec les médecins montagne, sauront éclairer notre regard sur cette pathologie. Nous vous adressons nos plus sincères remerciements et vous exprimons notre gratitude.

À monsieur le Docteur Patrick Joubert,

Cher Patrick, nous te présentons de nouveau tous nos sincères remerciements. Pour nous avoir mis sur les rails, puis pour nous avoir guidés sur ce long chemin de la thèse. Pour ton accueil chaleureux aux Carroz, pour ta patience et ton écoute bienveillante, pour ton aide et ta disponibilité, pour ton sens de l'humour. Ce n'est ni la première fois, ni la dernière fois que nous te remercions, car nos traces n'ont certainement pas fini de se croiser.

À monsieur le Docteur Farouk Bendamène,

Merci de nous accorder ta confiance en acceptant de juger notre travail. Ta franchise et ton écoute ont enrichi nos échanges au cours de cet internat de médecine générale. Ce fut toujours un plaisir de discuter avec toi et de partager nos points de vue. Merci d'apporter aux étudiants en médecine la confiance en eux qui leur fait parfois défaut, par tes paroles rassurantes.

À monsieur le Docteur Jean-Nicolas Ledoux,

Merci de t'investir une fois de plus dans nos discussions en évaluant notre thèse. Nos échanges passionnés et passionnants au cours de cet internat nous ont poussés à garder l'esprit critique qui te caractérise, et à rester exigeants dans nos travaux. Merci de nous faire l'honneur de nous accompagner dans cette voie d'exigence une fois de plus.

À tous les membres du groupe nominal,

Pr Servien, Dr Vincent, Dr Plat, Dr Bertrand, Dr Peltier, Dr Pachiaudi, Dr De Jésus

Merci pour votre investissement et le temps que vous avez dédié à cette consultation. Tous vos encouragements quant à l'intérêt de ce projet de thèse nous ont grandement motivés. Votre rigueur durant le processus et la richesse des échanges et des remarques en fin de réunion nous ont permis d'enrichir notre travail d'un regard pratique et de terrain tout à fait pertinent. Un grand merci à vous.

Table des matières

	1
RESUME	2
SUMMARY	3
REMERCIEMENTS	8
TABLE DES MATIÈRES	10
ABREVIATIONS	12
INTRODUCTION	13
ÉPIDEMIOLOGIE DE LA TRAUMATOLOGIE DES SPORTS D'HIVER	13
DIAGNOSTIC D'UNE RUPTURE DU LCA ET DIFFICULTES	15
CONSEQUENCES D'UNE RUPTURE DU LCA	18
DEFINITION D'UN SCORE DIAGNOSTIQUE ET DE SES PERFORMANCES STATISTIQUES	18
INTERET D'UN SCORE DIAGNOSTIQUE POUR LES RUPTURES DU LCA	21
PARTIE 1 : REVUE DE LITTERATURE SYSTEMATIQUE	23
RESUME	23
ABSTRACT	24
INTRODUCTION	25
METHODES	25
<i>Recherche initiale</i>	25
<i>Processus d'inclusion</i>	26
<i>Extraction des données</i>	27
<i>Évaluation qualitative</i>	28
RESULTATS	28
<i>Recherche initiale et inclusion</i>	28
<i>Analyse de qualité méthodologique</i>	30
<i>Description des études</i>	31
<i>Mécanisme lésionnel</i>	31
<i>Incidence selon la situation</i>	32
<i>Facteurs de risques</i>	33
<i>Les performances de l'examen clinique et radiologique</i>	36
DISCUSSION	40
<i>Intérêts et limites de cette étude</i>	40
<i>Résumé des principaux résultats et cohérence externe</i>	42
<i>Synthèse des résultats</i>	49
CONCLUSION	50
PARTIE 2 : GROUPE NOMINAL	51
INTRODUCTION	51
METHODES	52
<i>Choix de la méthode</i>	52
<i>Élaboration de la question et du protocole</i>	53
<i>Question posée au groupe nominal</i>	53
<i>Constitution du groupe</i>	53
<i>Membres du groupe</i>	54
<i>Déroulement de la séance</i>	55
RESULTATS	57
<i>Items cités</i>	57

<i>Clarification</i>	57
<i>Vote</i>	60
<i>Synthèse des résultats</i>	61
DISCUSSION	63
<i>Avantages du groupe nominal</i>	63
<i>Limites du groupe nominal</i>	64
<i>Synthèse et discussion des principaux résultats</i>	65
<i>Confrontation des résultats aux données de la littérature</i>	74
<i>Sélection finale des items</i>	74
<i>Proposition de score final : ACL Lesion Probability Score ou ALPScore</i>	76
CONCLUSION	78
BIBLIOGRAPHIE	80
ANNEXE 1 : GRILLE PRISMA, TRADUCTION FRANÇAISE	84
ANNEXE 2 : CATEGORISATION DES 23 ARTICLES ETUDIES	85
ANNEXE 3 : RESUME DES PERFORMANCES DIAGNOSTIQUES DE L'EXAMEN CLINIQUE ET DE L'INTERROGATOIRE	87
ANNEXE 4 : LE SERMENT D'HIPPOCRATE	89
ANNEXE 5 : REMERCIEMENTS PERSONNELS	90

Abréviations

- ALPScore : *Anterior Cruciate Ligament Lesion Probability Score*
- AE : Athlète-Exposition
- CHU : Centre Hospitalier Universitaire
- DIICE : Douleur, Impotence fonctionnelle, Instabilité, Craquement, Épanchement
- IC 95% : Intervalle de confiance à 95 %
- IMC : Indice de Masse Corporelle
- IRM : Imagerie par Résonance Magnétique
- JS : Journée-Skieur
- LCA : Ligament Croisé Antérieur
- LCP : Ligament Croisé Postérieur
- LTPS : Pente du Plateau Tibial Postérieur (*Lateral Tibial Plateau Slope*)
- MTPS : Pente du Plateau Tibial Médial (*Medial Tibial Plateau Slope*)
- PRISMA : Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis guidelines
- PTG : prothèse totale de genou
- ROC : *Receiver Operating Characteristic*
- RR : Risque Relatif
- RV+ (ou +LR) : rapport de vraisemblance positif (*positive likelihood ratio*)
- RV- (ou -LR) : rapport de vraisemblance négatif (*negative likelihood ratio*)
- Se : Sensibilité
- Sp : Spécificité
- SFA : Société Française d'Arthroscopie
- STARLITE : *Sampling strategy, Type of study, Approaches, Range of years, Limits, Inclusion and exclusions, Terms used, Electronic sources*
- VPP : Valeur Prédictive Positive
- VPN : Valeur Prédictive Négative
- LiSSa : littérature scientifique en santé

Introduction

Le ligament croisé antérieur (LCA) constitue avec le ligament croisé postérieur le pivot central du genou. Il permet de stabiliser l'articulation principalement en s'opposant à la translation antérieure du tibia sous les condyles fémoraux. Sa description anatomo-fonctionnelle est encore discutée selon deux modèles théoriques : le premier en deux faisceaux parallèles de morphologie et fonction différentes (figure 1) ⁽¹⁾, le second avec un ruban unique ⁽²⁾. Au travers d'une innervation composée de mécanorécepteurs, le LCA joue aussi un rôle important dans la proprioception du genou ⁽³⁾. Sa pathologie prend une place importante dans la traumatologie du sportif.

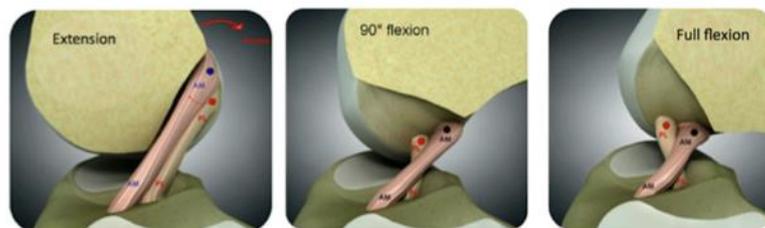


Figure 1 : Mobilité des deux faisceaux du LCA, tiré de Sonnery-Cottet et Colombet,
Partial tears of the anterior cruciate ligament ⁽⁴⁾

Épidémiologie de la traumatologie des sports d'hiver

Avec le développement d'une société de loisirs durant la seconde moitié du XXe siècle, l'incidence des entorses graves du genou a nettement augmenté. Concernant le ski alpin, l'évolution du matériel des sports d'hiver et la démocratisation de sa pratique ont réellement bouleversé l'épidémiologie de ce sport. Au sein de l'Hôpital Sud du CHU de Grenoble, un travail de cartographie des lésions du traumatisé des sports d'hiver a été réalisé à plusieurs reprises par le Pr Bèzes puis le Pr Saragaglia sur plus de 40 ans. Il offre ainsi un point de vue précis et local sur l'évolution des lésions du LCA ^(5,6).

Depuis les années 70 jusqu'à nos jours, une explosion de la proportion des lésions du genou est ainsi remarquée au détriment des fractures de jambe et de pied. L'entorse du genou, grave ou bénigne, est devenue la première lésion du skieur avec plus de 34 % du total des traumatismes en 2009^(5,7). L'entorse grave du genou, définie ici comme étant au moins égale à une atteinte du LCA, a été multipliée par plus de 10 entre les années 70 et 2009, atteignant plus de 17 % du total des lésions du skieur (figure 2). D'autres suivis épidémiologiques en France et à l'étranger dans le milieu professionnel viennent confirmer ces mêmes conclusions^(8,9). Au sein d'une base de données de la Fédération Française de Ski (FFS) sur 17 saisons, les blessures du genou concernent 31 % des traumatismes, les ruptures du LCA représentent 13,5 % de l'ensemble des traumatismes⁽⁹⁾.

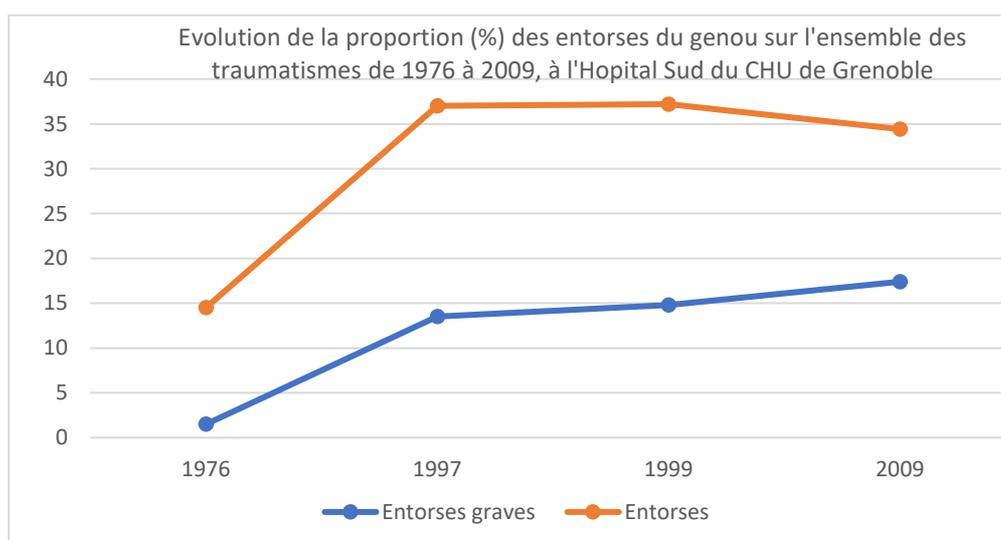


Figure 2 : A partir des travaux du Pr Saragaglia et son équipe⁽⁵⁻⁷⁾

Ces données sont corroborées par la base de données issue du réseau épidémiologique de l'association Médecins de Montagne sur l'accidentologie du ski en France. Ce réseau, créé en 1992, organise le recueil de fiches patients blessés remplies par les médecins installés en station de ski et partenaires du réseau. Il dispose désormais d'une importante base de données de plus de 500 000 fiches. L'association fournit alors un aperçu des chiffres clés de la saison chaque année au travers d'un dossier de presse.

En 2018-2019, l'incidence globale des traumatismes des sports d'hiver était de 2,68 blessures pour 1000 Journées-Skieurs. L'incidence est calculée en rapportant le nombre d'accidents au nombre de journées de ski réalisées sur la saison. La Journée-Skieur (JS) correspond à l'utilisation d'un ticket de remontée mécanique pour une journée par un pratiquant de sport de glisse. Ce chiffre est communiqué par Domaines Skiabiles de France au sein d'un dossier de presse chaque saison (www.domaines-skiabiles.fr). Concernant ce chiffre d'incidence globale des traumatismes, et malgré d'importantes variations selon les saisons, une discrète tendance à l'augmentation depuis 2012 peut être remarquée.

Pour les cabinets de médecins de montagne en 2019, la proportion de suspicion de lésion du LCA représentait 14 % de l'ensemble des traumatismes, et les entorses du genou en général concernent 26 % des blessés. C'est donc une valeur cohérente avec celles retrouvées en milieu hospitalier à Grenoble ou sur la base de données de la FFS. Ceci représentait 0,37 entorses graves du genou pour 1000 Journées-Skieur.

Puisque l'entorse grave du genou concerne environ une consultation traumatologique sur sept en cabinet de médecine générale de station, la meilleure précision diagnostique est requise.

Diagnostic d'une rupture du LCA et difficultés

La séquence classiquement décrite d'une rupture du LCA inclut : un traumatisme sans choc direct, fréquemment en torsion, avec une douleur aigue volontiers régressive, un craquement ressenti voire audible, un épanchement intra articulaire d'apparition rapide ou légèrement différée, et une incapacité à poursuivre l'activité en cours ⁽¹⁰⁾. Ces éléments doivent être recherchés à l'interrogatoire du patient blessé.

Plusieurs manœuvres ou tests cliniques permettant de rechercher une rupture du LCA ont été décrits. Ils cherchent pour la plupart à reproduire l'instabilité et la translation antérieure du tibia sous le fémur.

- Le plus simple est le test du tiroir antérieur. La traction antérieure du tibia sur un genou fléchi permet de rechercher une asymétrie entre les deux genoux pouvant témoigner d'une rupture du LCA.
- Le test le plus connu est celui de Lachman (parfois dénommé Lachman-Trillat par les francophones). Il recherche un arrêt dur à la mise en tension du LCA, le genou étant légèrement fléchi (figure 3). L'absence d'arrêt dur ou une asymétrie par rapport au genou controlatéral sont en faveur d'une rupture du LCA.
- Le test du ressaut rotatoire (ou Pivot Shift, ou test de Mac Intosh), cherche un ressaut du compartiment externe entre 20 à 40° de flexion passive, avec l'application d'une force en valgus, et en rotation interne du tibia. Ce ressaut ressenti par l'examineur peut être stadifié en fonction de son intensité.

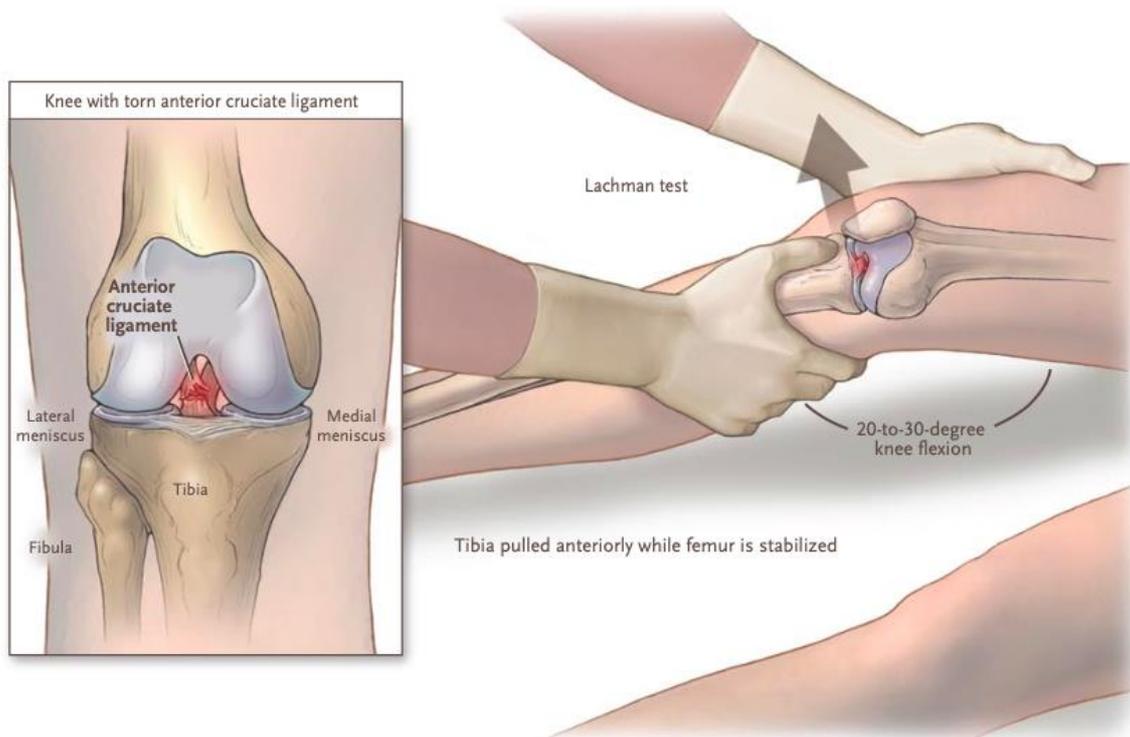


Figure 3 : Le test de Lachman, tiré de Spindler KP, Wright RW, Anterior Cruciate Ligament Tear ⁽¹⁰⁾

Ces différents tests ont été largement évalués en milieu spécialisé. Ils semblent très performants pour affirmer le diagnostic notamment à distance du traumatisme, a fortiori sous anesthésie générale. Cependant, en aigu le diagnostic clinique est plus fréquemment mis en défaut, y compris en milieu spécialisé ⁽¹¹⁾. Les données d'évaluation de ces tests cliniques en soins primaires sont plus rares, mais incitent à considérer leurs performances comme plus modestes. Seuls 14 % des patients ayant eu une rupture du LCA opérée avaient été diagnostiqués lors de leur première consultation, selon une étude réalisée au Royaume-Uni ⁽¹²⁾. Dans cette étude, 75% des patients avaient consulté aux urgences ou auprès de leur médecin généraliste. Deux éléments sont avancés par les auteurs comme étant des freins au diagnostic. Premièrement l'inexpérience des cliniciens de premiers recours pour réaliser les manœuvres cliniques adaptées. Deuxièmement les difficultés de l'examen initial comparativement à un examen à distance, du fait de la douleur ou de l'épanchement.

En cas de suspicion de rupture du LCA une IRM est réalisée. Celle-ci permet l'étude du LCA mais également des autres structures ligamentaires, cartilagineuses et osseuses du genou. En pratique courante, l'IRM est souvent prescrite devant un traumatisme du genou au sens large. Cependant, avec en moyenne 14 appareils d'IRM par million d'habitants en France Métropolitaine, et des disparités régionales notables, l'IRM reste un examen difficile d'accès. Le délai d'attente moyen en 2017 était de 34 jours, tous motifs confondus ⁽¹³⁾. Son recours doit donc être limité aux bonnes indications pour qu'il soit d'un réel intérêt pour le patient, sans saturer le système de soins ni créer des dépenses inappropriées.

Conséquences d'une rupture du LCA

Une rupture du ligament croisé antérieur peut être responsable des symptômes suivants : douleurs, limitations dans les activités physiques, parfois même dégradation de la qualité de vie ⁽¹⁴⁾.

Les ménisques peuvent subir une lésion associée à celle du LCA au moment du traumatisme, dans 31 à 65 % des cas pour le ménisque latéral, et dans 25 à 45 % pour le ménisque médial ⁽¹⁴⁾. Des lésions méniscales secondaires par récurrence traumatique ou usure prématurée peuvent également survenir en cas d'instabilité chronique liée à une rupture du LCA. La prévention de ces lésions est un des objectifs de la chirurgie du LCA.

En plus des lésions méniscales secondaires, une rupture du LCA est un facteur de risque majeur de développement d'une gonarthrose précoce. Une arthrose serait présente dans 0-13 % des cas après 10 à 15 ans en cas rupture du LCA et monte à 21-48 % des cas en cas de lésion méniscale ou du plan interne associée ⁽¹⁵⁾. Les patients non opérés après une rupture du LCA semblent tout de même avoir un risque de développer une gonarthrose supérieur à celui des patients opérés ⁽¹⁶⁾⁽¹⁷⁾.

Pour ces raisons le retard au diagnostic d'une rupture du LCA peut être délétère pour le patient.

Définition d'un score diagnostique et de ses performances statistiques

Un score clinique est un outil d'aide à la décision médicale. En médecine des scores peuvent être utilisés pour s'orienter sur la thérapeutique, le pronostic, le diagnostic, les examens complémentaires à effectuer, entre autres.

Un score diagnostique a pour but de séparer les patients atteints d'une pathologie des patients indemnes. Il consiste à pondérer des éléments cliniques ou paracliniques pertinents pour les agréger en une valeur numérique représentative de la situation clinique. La somme des points obtenue est une valeur quantitative. Grâce à l'utilisation d'un seuil, cette variable quantitative devient qualitative : positive ou négative le plus souvent.

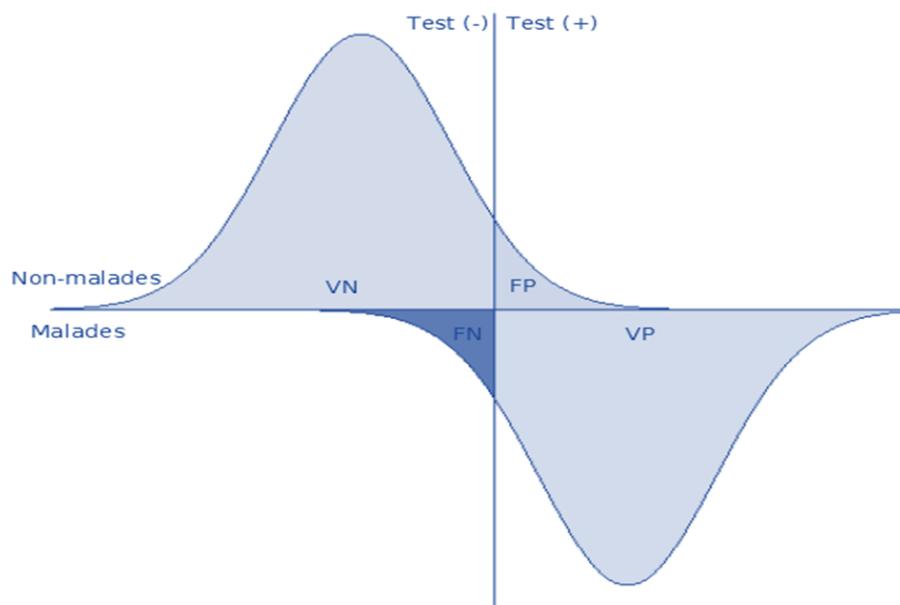


Figure 4 : Représentation symbolique de la répartition des patients, et définition de la valeur seuil, sous forme d'une ligne verticale
 VN : vrai négatif, FP : faux positif, FN : faux négatif, VP : vrai positif

Un score diagnostique peut être évalué par sa sensibilité et sa spécificité. Ces notions sont définies ici :

- La sensibilité (Se) est la capacité d'un test à identifier correctement les personnes malades (vrais positifs), c'est donc la probabilité que le test soit positif chez les personnes malades.
- La spécificité (Sp) est la capacité d'un test à exclure les personnes non malades (vrais négatifs), c'est donc la probabilité que le test soit négatif chez les non malades.

En pratique courante, il est exceptionnel que la sensibilité ou la spécificité soient de 100 %, car il existe des faux négatifs ou faux positifs, comme représenté sur la figure 4.

Les Valeurs Prédictives Positives (VPP) ou Négatives (VPN) apportent également une information sur la capacité de discrimination du test. Ces valeurs sont dépendantes de la prévalence.

- La VPP est la probabilité qu'une personne qui a un test positif soit atteinte par la pathologie.
- La VPN la probabilité qu'une personne qui a un test négatif soit indemne de la pathologie.

Les propriétés diagnostiques d'un score peuvent être résumées au travers d'une courbe ROC (*Receiver Operating Characteristic*). En calculant les sensibilités et spécificités pour chaque valeur possible du score, il est possible de tracer une courbe qui aidera à déterminer le meilleur seuil en fonction du contexte d'utilisation (figure 5).

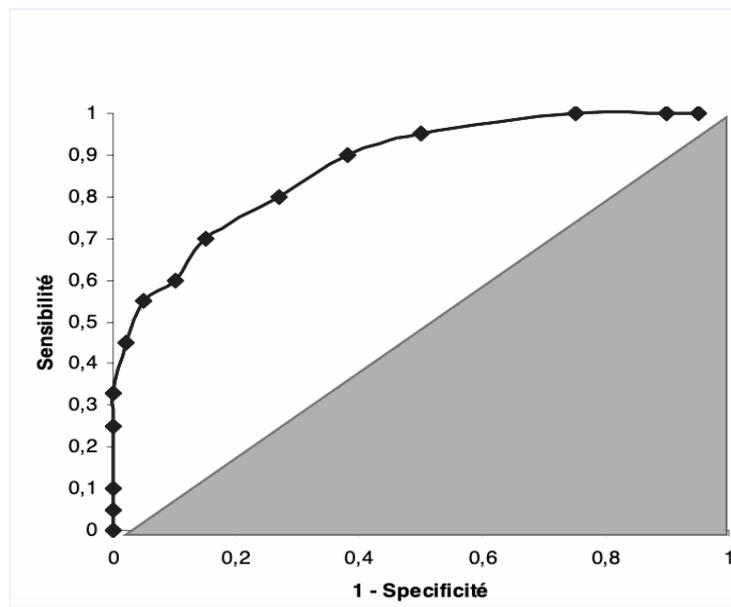


Figure 5 : Exemple de courbe ROC d'un score diagnostique.

Les points représentent les différents seuils possibles.
Plus l'aire sous la courbe est grande (la courbe s'éloigne de la diagonale), plus les capacités diagnostiques du score sont bonnes.

Selon le contexte, il peut être choisi de privilégier la sensibilité ou la spécificité en déplaçant ce seuil. Dans certains cas, il peut être intéressant de définir deux valeurs seuils pour avoir un score qui sera positif au-dessus d'une certaine valeur, négatif en dessous d'une autre valeur,

avec zone grise intermédiaire entre les deux. Cela présente comme avantage de ne pas sacrifier la sensibilité au profit de la spécificité et inversement.

Enfin les rapports de vraisemblance pourront guider l'interprétation du score par le clinicien.

Ce sont des ratios qui permettent de définir la probabilité post-test en fonction de la probabilité pré-test. Ils s'interprètent ainsi :

- Rapport de vraisemblance positif (RV+ ou +LR en anglais) : un RV+ égal à 3 signifie que le score est 3 fois plus souvent positif chez les sujets avec une rupture du LCA que chez les sujets indemnes.
- Rapport de vraisemblance négatif (RV- ou -LR en anglais) : un RV- égal à 0,33 ou 1/3 signifie que le score est 3 fois plus souvent négatif chez les sujets indemnes d'une rupture du LCA que chez les sujets atteints.

Intérêt d'un score diagnostique pour les ruptures du LCA

Comme abordé auparavant, cette lésion est fréquente en cabinet de montagne. Pourtant les difficultés de l'examen physique en aigu pour un clinicien novice peuvent rendre le diagnostic incertain, ce qui peut avoir des conséquences néfastes pour le patient. L'apport d'un score pour le diagnostic de rupture du LCA en aigu et en soins primaires paraît important.

Différents auteurs se sont déjà intéressés à la création d'un score dans un contexte de traumatisme du genou. Comme il sera développé par la suite, nombre de publications suggèrent que la combinaison d'items cliniques ou anamnestiques peut être utile pour rendre le diagnostic plus fiable mais sans jamais proposer de score définitif prêt à l'emploi.

En France en 2011, Garnier et la SFA (Société Française d'Arthroscopie) ont élaboré un score diagnostique des ruptures du LCA, intitulé initialement DIICE pour Douleur, Impotence fonctionnelle, Instabilité, Craquement, Épanchement. Il a été construit grâce aux données statistiques recueillies sur une série de patients recrutés dans un service d'urgences. L'originalité du score résidait dans l'absence totale d'élément de l'examen physique. Seuls les

signes fonctionnels étaient recherchés ⁽¹⁸⁾. Ce score a été évalué en médecine générale par Toupin ⁽¹⁹⁾, sur 52 individus, et semble disposer d'une bonne valeur prédictive négative, mais sa valeur prédictive positive reste modérée. Il pourrait s'envisager alors dans une logique de dépistage (de la lésion du LCA) mais pas dans le cadre du diagnostic. Ces résultats sont à interpréter avec précaution car l'étude souffre de nombreux biais. Les performances de ce score ont été évaluées ensuite à plus grande échelle dans une étude multicentrique dirigée par la SFA, avec la suppression notamment du biais de vérification en faisant réaliser une IRM pour chaque participant. Les résultats sont attendus début 2021 et non parus au moment de la rédaction de ce travail.

Les travaux cités ci-dessus montrent la nécessité de développer des stratégies nouvelles de diagnostic des ruptures du LCA en aigu, a fortiori pour des médecins de premiers recours peu expérimentés en traumatologie.

L'objectif principal de cette étude est de déterminer une liste d'items pouvant être inclus dans un score diagnostique de rupture du LCA dans le contexte de traumatologie du ski. L'objectif secondaire est de rassembler ces items dans une ébauche de score, et de suggérer une pondération.

Les moyens pour y parvenir sont dans un premier temps une revue de littérature systématique présentée sous forme d'article, puis dans un second temps, une consultation d'experts au travers d'un groupe nominal.

Quels sont les éléments pertinents à inclure dans un score diagnostique des lésions du Ligament Croisé Antérieur (LCA) dans les accidents de ski alpin ? Une revue systématique

Résumé

Type d'étude : Revue systématique.

Contexte : Les ruptures du Ligament Croisé Antérieur (LCA) sont parmi les blessures les plus fréquentes lors de la pratique du ski alpin et dommageables en termes de conséquences physiques. Le diagnostic de rupture du LCA peut rester difficile à affirmer pour un clinicien non expérimenté en traumatologie malgré le nombre important d'éléments déjà décrits et utilisables en soins primaires. Un score diagnostique intégrant les éléments recueillis pourrait permettre d'obtenir une probabilité clinique fiable.

Objectifs : Identifier dans la littérature les facteurs de risque et les éléments cliniques les plus constamment associés à une rupture du ligament croisé antérieur, en vue de construire un score diagnostique.

Matériels et méthode : Une revue de littérature systématique a été réalisée sur les bases de données PubMed et LiSSa du 01/01/2000 au 03/05/2020. Les études devaient décrire des facteurs de risques, des éléments anamnestiques ou des éléments clinico-radiologiques associés à une rupture du LCA.

Résultats : Vingt-trois revues systématiques ou méta analyses ont été incluses dans la revue systématique. Les résultats étaient hétérogènes. Les éléments les plus fortement associés à une rupture du LCA, avec un bon niveau de preuve sont le sexe féminin (Risque relatif RR 1,5 ; IC 95 % 1,2 - 1,9), avec majoration du risque en cas d'obésité (RR 3,2 ; $p=0,008$), d'accident survenu en première partie de cycle menstruel (RR 1,88-2,5 ; $p<0,001$), une hyperlaxité généralisée (RR 2,6 ; IC 95 %, 1,04 – 6,58 ; RR 2,8 ; IC 95 % manquant), un craquement ressenti au moment de l'accident (rapport de vraisemblance positif RV+ 2,3 ; IC 95 % 1,5 - 3,6), une instabilité immédiate ou différée (RV+ 1,6 ; IC 95 % 1,1 - 2,4), une sensation de gonflement du genou (RV+ 1,6 ; IC 95 % 0,9 - 2,7), et une incapacité à poursuivre l'effort (absence de quantification précise de l'association).

Conclusion : Les éléments les plus fortement associés à une rupture du LCA dans la littérature sont le sexe féminin, avec majoration du risque en cas d'obésité ou d'accident survenu en première partie de cycle menstruel, une hyperlaxité généralisée, un craquement, une instabilité, une sensation de gonflement et une incapacité à poursuivre l'effort. Cette étude suggère fortement l'association de ces différents éléments dans un score pour obtenir une bonne probabilité diagnostique pour les lésions du LCA dans les traumatismes du genou à ski.

Abstract

Study design: Systematic review.

Context: Anterior cruciate ligament (ACL) rupture while skiing is one of the most frequent injuries and can lead to physical disability. ACL rupture diagnosis may remain difficult for a non-experienced in traumatology practitioner, despite number of clinical features in primary care already described.

Using a clinical tool such as a score could help obtain reliable diagnosis of ACL rupture.

Objectives: to find out the most relevant items associated with ACL rupture to build a diagnostic tool.

Methods: Systematic review was performed on PubMed and LiSSa from 01.01.2000 to 05.03.2020. Studies had to be about risk factors, trauma history or clinico-radiological features associated with ACL rupture.

Results: Twenty-three articles were included. Results were very heterogeneous. Strongest associations were female gender (RR 1,5 ; 95% CI 1,2 - 1,9), increased in case of obesity (RR 3,2 ; $p=0,008$), and first half of menstrual cycle (RR 1,88-2,5 ; $p<0,001$), generalized joint hypermobility (RR 2,6 ; 95% CI 1.04 - 6.58 ; – RR 2,8 ; missing 95% CI), audible « popping » during trauma (positive likelihood ratio +LR 2,3 ; 95% CI 1,5 - 3,6), immediate or delayed instability (+LR 1,6 ; 95% CI 1,1 - 2,4), immediate or few minutes delayed effusion (+LR 1,6 ; 95% CI 0,9 - 2,7), inability to continue activity (no statistical data).

Conclusion: The most associated features with ACL rupture were female gender, particularly in case of obesity, or in the first part of menstrual cycle, generalized joint hypermobility, audible popping at the time of the trauma, effusion or instability right after the trauma and inability to continue activity. This study strongly suggests combination of these items in order to get a reliable diagnosis probability.

Introduction

Le diagnostic de rupture du ligament croisé peut rester difficile pour un examinateur inexpérimenté. La construction d'un score constitué d'éléments faciles à recueillir pourrait être une aide au diagnostic précieuse. L'objectif de cette première partie est de réaliser une revue de littérature systématique, afin d'identifier les éléments les plus fortement associés à une rupture du ligament croisé antérieur, en vue d'une possible inclusion dans ledit score.

Méthodes

Le protocole de recherche a été rédigé en s'inspirant de la méthode standardisée STARLITE décrite par Booth ⁽²⁰⁾ : *Sampling strategy, Type of study, Approaches, Range of years, Limits, Inclusion and exclusions, Terms used, Electronic sources*. Elle résume les étapes de la rédaction du protocole de recherche d'une revue de littérature systématique. La suite de la rédaction a été complétée à l'aide des recommandations de PRISMA : *Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis guidelines*⁽²¹⁾.

Le protocole de recherche a été soumis et accepté en amont du travail sur le registre prospectif international des revues systématiques : PROSPERO (numéro d'identification : 205052).

Recherche initiale

Une recherche a été effectuée sur les bases de données électroniques de PubMed et LiSSa le 03/05/2020. Seules les revues systématiques ou méta analyses étaient recherchées. La recherche était limitée aux études réalisées chez l'humain, publiées en français ou anglais, après le 01/01/2000.

L'équation de recherche utilisée est rapportée ci-dessous (figure 6).

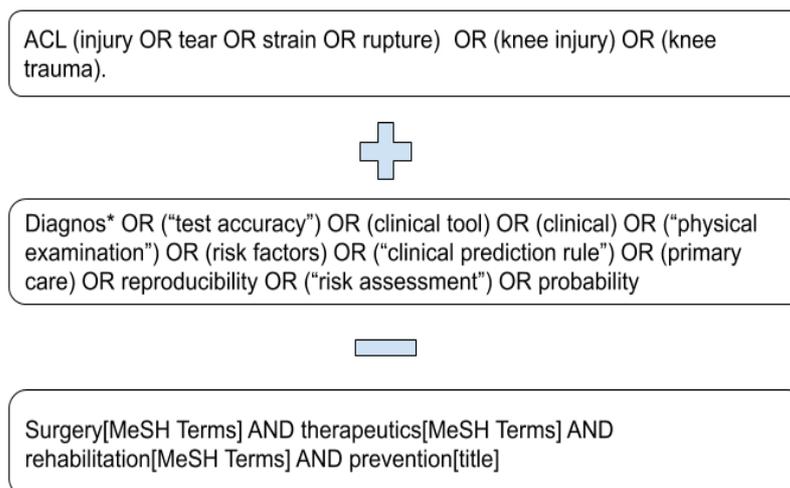


Figure 6 : Équation de recherche.

Celle-ci a été simplifiée pour la recherche sur LiSSa : LCA ET ((facteur de risque) OU (probabilité) OU (population à risque) OU (diagnostic OU (examen clinique) OU (test clinique))).

Les références des articles ont également été étudiées pour éventuellement intégrer d'autres études pertinentes.

Les références des publications identifiées ont été exportées, triées et annotées à l'aide d'un logiciel de bibliographie (Zotero, 5.0.82).

Processus d'inclusion

Pour être incluse une étude devait :

- 1) être une revue systématique ou méta-analyse pour garantir le meilleur niveau de preuve.
- 2) avoir pour objet le diagnostic des lésions du LCA via l'étude des facteurs de risque, du mécanisme, de l'interrogatoire ou de l'examen clinico-radiologique.

Étaient exclues : les études ne s'intéressant pas au diagnostic, les études portant sur la chirurgie ou la rééducation post traitement, des suivis prospectifs post rupture du LCA, les études dont

la langue n'était ni l'anglais ni le français, les études qui présentaient des opinions d'experts ou recommandations de sociétés savantes, les commentaires et éditoriaux.

Les études ayant pour objectif la comparaison des arthromètres ou autres appareillages importants, ont également été exclues, puisque que ces instruments de mesure sont aujourd'hui peu répandus dans les structures de soins de premiers recours et donc peu accessibles en pratique courante.

Un premier tri a été réalisé de manière indépendante par les deux investigateurs de la recherche, à partir des titres puis des résumés. Lorsque l'inclusion n'était pas possible à partir du titre et du résumé l'article entier était étudié. Chaque investigateur obtenait ainsi une liste de pré-sélections. A ce stade l'accord entre les examinateurs était estimé par le calcul d'un coefficient kappa de Cohen inter-investigateur pour chacune des deux recherches.

Après confrontation des recherches indépendantes, les désaccords ont été résolus après discussion entre les investigateurs. Il n'a pas été nécessaire de faire appel à un troisième investigateur. Les articles complets ainsi sélectionnés ont été récupérés et étudiés par la suite pour maintenir ou non l'inclusion finale dans la revue systématique.

Extraction des données

La collecte des données pertinentes a été réalisée de manière libre selon un tableau d'extraction rédigé a priori du fait de l'importante hétérogénéité des contenus. La collecte a été réalisée de manière indépendante par les deux investigateurs. Elle concernait : le titre, l'objectif principal, la description de la population étudiée et des études incluses, les principales conclusions et les principaux biais ou limitations. Pour les études de facteurs de risques, un Risque Relatif (RR) de l'exposition était recherché. Pour les études de test cliniques, un Rapport de Vraisemblance (RV) était souhaité – ou à défaut des autres caractéristiques statistiques : Sensibilité et

Spécificité, Valeurs Prédicatives Positives et Négatives – ainsi que le coefficient inter-examineur kappa (κ).

Évaluation qualitative

La qualité méthodologique des articles sélectionnés a été évaluée au moyen de la checklist PRISMA (www.prisma-statement.org). Celle-ci se compose de 27 items jugés essentiels dans le rapport transparent d'une revue systématique de bonne qualité. Elle s'accompagne d'une description pour chaque item avec des exemples pour faciliter la compréhension et son application (cf. [Annexe 1](#)). Tous les articles ont ainsi été notés en fonction de la grille PRISMA et cette notation a été retranscrite graphiquement dans un tableau comme suit : chaque item peut recevoir après étude une coloration verte (mentionné parfaitement), rouge (non mentionné), orange (mention inadéquate ou peu claire empêchant le jugement), ou grise (s'il n'est pas applicable dans le contexte). Un total indicatif était ensuite calculé uniquement sur le nombre d'items parfaitement mentionnés.

Résultats

Recherche initiale et inclusion

L'interrogation des bases de données PubMed/MEDLINE et LiSSa a ramené respectivement 18005 et 189 résultats (figure 7). Sur PubMed/MEDLINE, après application du filtre « humains » et évictions des études n'étant référencées ni comme revue systématique ni comme méta analyse, 265 articles ont été retenus. Aucun filtre supplémentaire n'a été appliqué sur la recherche de LiSSa.

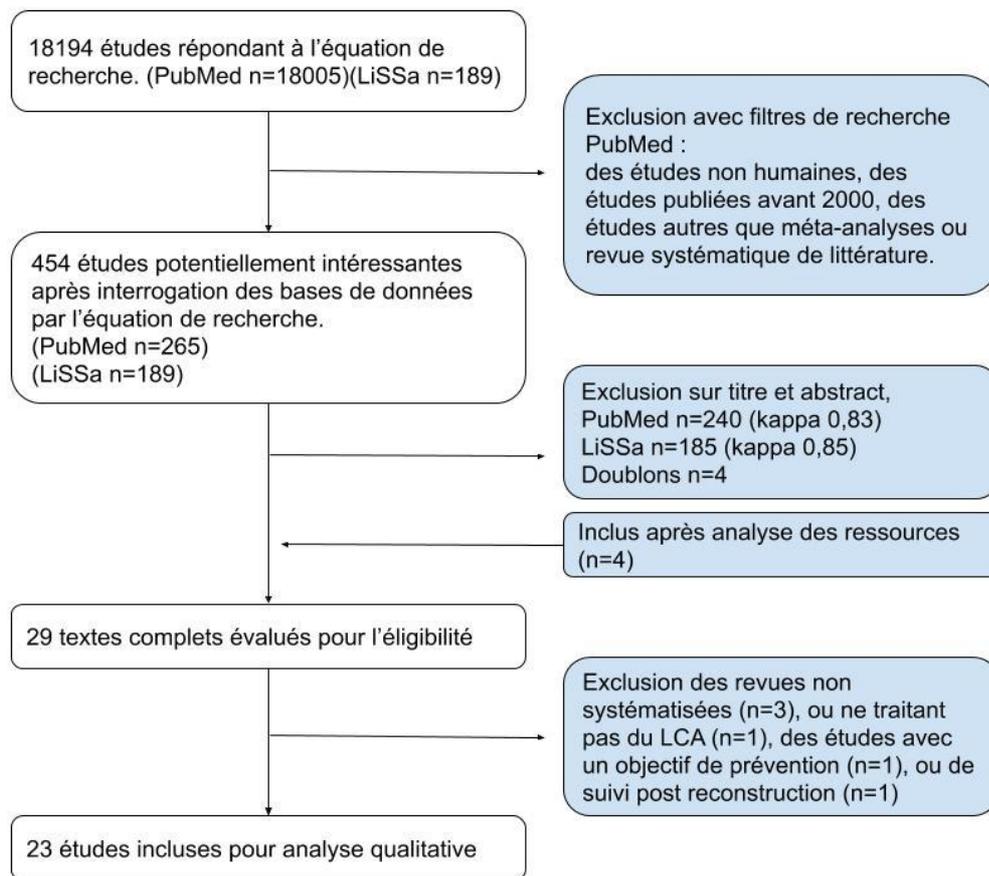


Figure 7 : Diagramme de flux

Un premier tri a été effectué de manière indépendante par les deux examinateurs à partir des titres et résumés et a permis de conserver 29 articles. Le coefficient kappa de Cohen a été calculé retrouvant un accord presque parfait : $\kappa=0,83$ sur la base de données de PubMed/MEDLINE et $\kappa=0,85$ sur la base de données LiSSa. Après récupération et analyse des textes complets, 6 articles ont été exclus car ils ne respectaient pas les critères d'inclusion : revue non systématique, ne traitant pas du LCA, ou objectif de prévention, ou de suivi post chirurgical. Vingt-trois articles ont ainsi été définitivement inclus pour analyse complète.

Sur les 23 articles finalement inclus, 10 étaient des revues de littérature systématiques ⁽²²⁻³¹⁾ et 13 comportaient une méta-analyse ⁽³²⁻⁴⁴⁾.

Analyse de qualité méthodologique

La grille PRISMA a révélé une bonne qualité méthodologique pour la plupart des articles inclus (figure 8). Cinq revues obtenaient cependant un score bien inférieur aux autres ^(23,24,27,28,30) avec moins de 2/3 des items correctement mentionnés (moins de 16/27). L'étude de Jackson ⁽²⁴⁾, était de qualité méthodologique bien moindre avec un score de seulement 4/27. Les résultats de ces études ont donc été interprétés avec précaution. A l'inverse, 11 revues présentaient plus de 80 % d'items correctement remplis. Les études de Benjaminse ⁽³³⁾, Montalvo ⁽³⁷⁾, Swain ⁽³¹⁾ obtenaient les meilleurs résultats de qualité méthodologique. Un intérêt particulier a été porté aux items 24 (synthèse des résultats et évaluation de leur pertinence) et 25 (discussion des limites) à l'échelle de la revue et des études incluses. Sept études ne remplissaient pas ces deux items de la discussion ^(24,27,28,38,41,43,44).

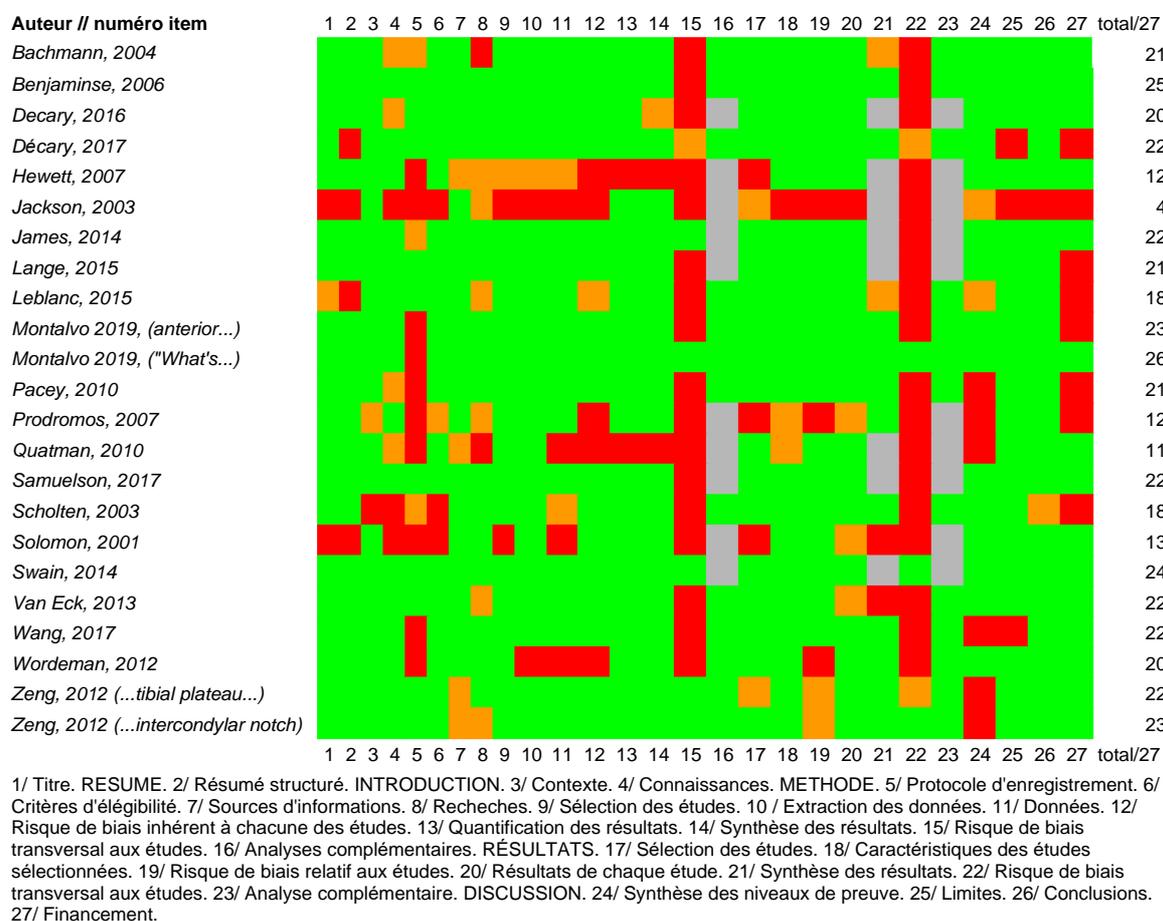


Figure 8 : Analyse qualitative selon PRISMA, légende détaillée en [Annexe 1](#).

Description des études

Une seule étude avait pour objet principal l'étude du mécanisme de lésion du LCA ⁽²⁸⁾. Trois études exploraient les incidences selon les sports ou le sexe ^(27,36,37). Sept études recherchaient les liens entre lésion du LCA et exposition à des facteurs de risque ^(23,29,38,41-44). Les 12 autres études avaient pour objet les performances de l'examen clinique ou radiologiques ^(22,24-26,30-35,39,40). C'est au travers de cette catégorisation, résumée dans le tableau de l'[Annexe 2](#), que les résultats seront développés par la suite.

Mécanisme lésionnel

Une seule étude retenue effectuait une revue de littérature afin d'identifier les mécanismes de rupture les plus probables ⁽²⁸⁾. L'hétérogénéité des études incluses dans cette revue et leur design souvent inadapté (du fait de l'impossibilité de conduire une étude prospective) étaient les principaux biais de cet article. L'analyse qualitative de chaque étude avait également été négligée. De même, la synthèse des résultats a été jugée imprécise. L'étude concluait cependant que le mécanisme lésionnel mono-planaire était peu fréquent et que 82 % des études retrouvaient plutôt un mouvement dans plusieurs plans : frontal (abduction/valgus), sagittal (translation antérieure), et rotation (rotation interne tibiale et externe fémorale). Le port de charge semblait potentialiser la rupture ligamentaire dans toutes les conditions (multi-planaire ou mono-planaire) mais cette notion n'a été démontrée que sur des modélisations de laboratoire. De plus, le déséquilibre neuromusculaire au profit du quadriceps pourrait aussi expliquer une part des ruptures surtout dans le plan sagittal seul entre 0 et 30° de flexion : ce qui correspond en ski aux réceptions de saut avec déséquilibre arrière (parfois nommée trivialement « chute à cul »).

Incidence selon la situation

Trois études s'intéressaient particulièrement à l'incidence des ruptures du LCA en fonction de la durée de l'exposition sportive^(27,36,37). Ces études d'incidences s'exposaient toutes à un biais majeur de la définition de l'exposition. L'Athlète-Exposition (AE) était généralement défini comme une « journée habituelle du sport pratiqué » correspondant la plupart du temps à un match ou une course. Certains auteurs tentaient de standardiser en ajustant en heure d'exposition. Pour les sports d'hiver, la définition de l'AE était généralement la Journée-Skieur.

Tous sports et sexes confondus, Montalvo retrouvait une incidence de 1,5/10000 AE (IC 95 % 1,2 - 2,0; $I^2=99$ %) et une proportion d'incidence globale de 2,8 % (ce qui correspond à une rupture du LCA pour 36 athlètes). La proportion d'incidence globale spécifique aux femmes était de 3,5 % (une rupture pour 29 athlètes féminines), et celles des hommes de 2,0 % (une rupture pour 50 athlètes masculins). Cela correspondait à un risque relatif¹ pour la femme de 1,5 (IC 95 % 1,2 - 1,9 ; $p<0,01$; $I^2=61$ %).

Prodromos et Montalvo, dans deux autres études, tentaient de classifier les incidences selon les sports ou des catégories de sport. Dans l'étude de Prodromos, aucun calcul du p ou de l'intervalle de confiance ne permettait d'interpréter ces résultats. De la même façon, l'analyse en sous-groupes de sexe au sein de chaque sport n'était pas interprétable. Dans ces deux études, la seule étude au sujet du ski⁽⁴⁵⁾ comprenant hommes et femme incluait rétrospectivement une cohorte très spécifique et non représentative de la totalité du public pratiquant le ski alpin (pisteurs ou moniteurs). Elle mettait en évidence seulement 31 lésions du LCA au total pour 727 836 AE, avec un $p=0,53$ pour la comparaison entre les groupes. L'incidence calculée était de 4,2/100000 AE pour les hommes et de 4,4/100 000 AE pour les femmes. Cette étude ne

¹ Risque de survenue d'un événement dans un groupe exposé à un facteur d'exposition par rapport à un autre groupe non exposé. Dans cet exemple, il s'interprète de cette manière : les femmes ont un risque 1,5 fois plus élevé que les hommes de présenter une rupture du LCA

permettait aucune conclusion significative sur l'incidence des lésions du LCA au ski selon le sexe.

Facteurs de risques

L'étude de Pacey ⁽³⁸⁾ démontrait clairement une association entre hyperlaxité articulaire généralisée et rupture du LCA dans les traumatismes du genou, retrouvant un odds ratio ² à 2.62 (IC 95%, 1.04 - 6.58; $p=0,04$; $I^2=74.1$). Le testing et la définition clinique de l'hyperlaxité pouvaient différer quelque peu selon les études mais la méthode la plus souvent retenue était l'échelle de Beighton modifiée à 9 points. Le sujet était classé hyperlaxe pour un score supérieur ou égal à 4/9, les items 2 à 5 étant testés de manière bilatérale (figure 9).

1. Paume des mains au sol jambes tendues.
2. Hyperextension du coude $> 10^\circ$
3. Hyperextension du genou $> 10^\circ$
4. Mouvement passif du pouce touchant l'avant-bras
5. Dorsiflexion passive du 5^{ème} doigt $> 90^\circ$

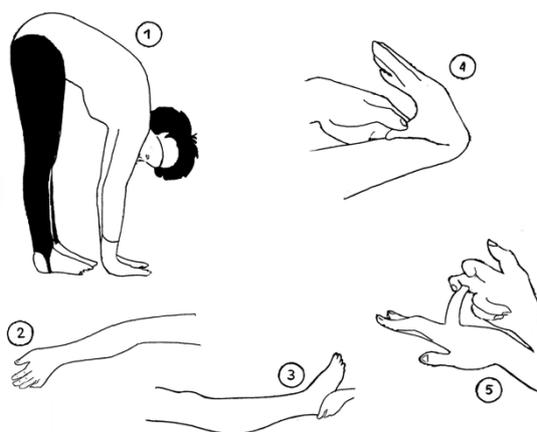


Figure 9 : Items de l'échelle de Beighton modifiée

² L'odds ratio est une estimation du risque à partir d'une étude cas témoin. Il s'interprète de la même manière que le risque relatif. L'odds ratio est une bonne approximation du risque relatif lorsque la prévalence dans la population générale est faible ($< 5\%$).

Parmi les études incluses dans la méta-analyse de Pacey⁽³⁸⁾, une étude abordait le cas particulier des ruptures du LCA⁽⁴⁶⁾ sur un suivi de 4 ans d'une cohorte prospective de 859 cadets (17-23 ans) dans une académie militaire, tous exposés à la même activité sportive. L'hyperlaxité articulaire généralisée était identifiée comme facteur de risque chez les femmes comme chez les hommes, avec un RR à 2,8 ($p < 0,05$). On retrouvait aussi comme facteur de risque global une échancrure intercondylienne $\leq 14,5$ mm, avec un RR à 2,0 ($p < 0,05$). Celle-ci était calculée sur radiographie standard en réalisant l'incidence dite de l'échancrure. Chez les femmes, un risque significatif était retrouvé si IMC ≥ 25 , RR à 3,2 (IC 95 % manquant ; $p < 0,05$). Enfin l'association chez une femme d'un IMC élevé, d'une échancrure intercondylienne étroite et d'une hyperlaxité généralisée avait une très bonne sensibilité et spécificité.

L'ensemble de la littérature s'accorde avec ce sur-risque féminin d'une lésion du LCA. Hewett⁽²³⁾, puis Samuelson⁽²⁹⁾ ont exploré les hypothèses hormonales pour expliquer cette différence. La première citée était de qualité méthodologique moindre, peu systématisée, incluant des études avec fort risque de biais. Elle concluait cependant que les lésions du LCA chez la femme serait plus à même de survenir en première partie de cycle menstruel. C'est également ce que concluait l'étude de Samuelson, avec une méthodologie plus rigoureuse et un niveau de preuve plus élevé. Ces études retrouvaient un RR entre 1,88 et 2,5 ($p < 0,001$). La principale limite était la définition imprécise du jour du cycle au moment du traumatisme. Certains auteurs utilisaient des questionnaires, d'autres des dosages hormonaux, mais la fréquence de cycles irréguliers voir d'aménorrhée chez la femme sportive restait parfois une source d'imprécision. Par ailleurs, un résultat secondaire retrouvait un potentiel effet protecteur de la contraception oestro-progestative (RR=0,8).

Les études de Zeng ^(43,44), et celle de Wordeman ⁽⁴²⁾, exploraient les facteurs de risques anatomiques de lésion du LCA.

L'étude de Zeng ⁽⁴³⁾, méta-analyse de bonne qualité portant sur 16 études – dont 11 cas-témoins et 5 cohortes prospectives – retrouvait une augmentation du risque significative en présence d'une échancrure intercondylienne étroite (BB' sur la figure 10).

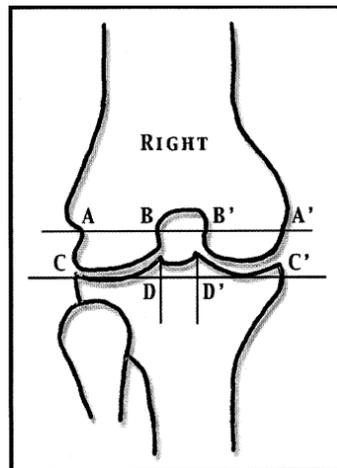


Figure 10 : Schéma des mesures sur radiographie (incidence de l'échancrure).

AA' : largeur condylienne ;
BB' : échancrure inter condylienne ;
CC' : largeur plateau tibial ;
DD' : éminence tibiale

Elle était en moyenne 2,15 mm plus étroite (IC 95 % 1,21 - 3,09 mm ; $p=0,000$; $I^2=79.6$ %) chez les patients avec lésion du LCA que chez une population témoin. Le sur-risque était également retrouvé pour l'index de l'échancrure (BB'/AA'). Cependant, aucun calcul de Risque Relatif ou d'Odds Ratio ne figurait dans cette méta-analyse. Une demande a été adressée aux auteurs pour obtenir ces données, en vain. Il n'y avait pas de consensus non plus sur la valeur numérique de l'échancrure ou de son index, à partir desquelles un sur-risque existe. Les auteurs proposaient des valeurs d'index de l'échancrure entre 0,18 et 0,25 en dessous desquelles le risque de rupture du LCA semblait augmenté. Une autre limitation peut être le fait que les mesures aient été réalisées par radiographies standards ou IRM selon les études (hétérogénéité de la méthode de mesure).

Enfin, un autre facteur de risque potentiel était l'augmentation de la pente tibiale. Celle-ci est définie par l'angle formé entre la perpendiculaire de la diaphyse tibiale et la pente postérieure du plateau tibial médial (MTPS) ou latéral (LTPS), calculé sur une imagerie de profil.

Cependant cette définition pouvait varier selon les études pour la mesure de l'axe tibial. Il n'y avait pas de consensus ni dans la méta-analyse de Zeng ⁽⁴⁴⁾, ni celle de Wordeman ⁽⁴²⁾. L'augmentation de cette mesure de la MTPS dans le groupe atteint était respectivement pour Zeng de 1,13° (IC 95% 0,53 - 1,72) et pour Wordeman de 1,51° (IC 95% 0,21 - 2,81). Toutes les données concernant le RR ou OR n'étaient pas publiées. Les résultats étaient statistiquement significatifs, mais leur pertinence clinique peut être limitée. En effet, les écarts inter-examineurs et intra-observateurs de cette mesure sur IRM ont été évalués à +/-1,4° et +/-1,2° respectivement alors que d'autres études ont montré des erreurs plus larges sur radiographies standards. Ceci rend donc son utilisation relativement peu fiable.

Une autre limite commune à ces trois dernières études était l'absence d'analyse en régression multivariée, à cause de l'hétérogénéité des études incluses et des faibles effectifs par groupe. Ceci exposait à un biais de confusion majeur par le sexe. En effet, les femmes avaient statistiquement une MTPS plus élevée et une échancrure intercondylienne plus étroite que les hommes. Par ailleurs, le fait d'être une femme majorait le risque de lésion du LCA comme décrit plus haut. La différence significative constatée dans la population générale de ces trois dernières revues pouvait donc être au moins en partie artificiellement expliquée par le sur-risque lié au sexe.

Les performances de l'examen clinique et radiologique

La méta-analyse de Bachmann ⁽³²⁾ traitait de l'intérêt de la radiographie standard en premier recours devant un traumatisme du genou. Elle a conclu que la règle d'Ottawa était suffisamment sensible pour dépister les fractures du genou : Sensibilité 98,5 % (IC 95% 93 - 100). A noter,

la prévalence de fracture était de 7 % dans cette étude, mais peut être différente dans certains cabinets de montagne ou services d'urgences.

James ⁽²⁵⁾ a exploré l'intérêt des techniques de radiographies dynamiques mécaniques en les comparant les unes aux autres. La plupart utilisait le système à clichés tenus de la marque TELOS. Il retrouvait un coefficient inter-examineur très élevé entre 0,93 et 0,98 avec pour la lésion du LCA une sensibilité entre 64 % et 100 %, et une spécificité entre 75 % et 100 %. Ce système semblait équivalent voire supérieur aux appareils de mesure instrumentale de laxité tel que le KT1000/2000, le GNRB et le Rollimeter, pour le diagnostic de lésion du LCA. Cependant, malgré une qualité méthodologique jugée bonne dans l'ensemble, les études incluses étaient à fort risque de biais : le Gold Standard n'était pas défini à priori (IRM, arthroscopie voire simple examen clinique). De plus, il n'y avait pas d'étude en aveugle et les études étaient très hétérogènes dans leur réalisation : certaines étaient cadavériques, d'autres sous anesthésie générale ou réalisées en laboratoire. En pratique, il n'y avait pas de consensus sur le seuil pathologique de débord en millimètres ni sur la technique d'imagerie la plus efficace.

Plusieurs revues incluses traitaient spécifiquement des performances de l'examen clinique ^(24,26,31,33-35,39,40). Les principaux résultats sont résumés dans le tableau qui figure en [Annexe 3](#).

Les trois tests cliniques les mieux évalués dans les études étaient le test de Lachman, le tiroir antérieur et le pivot shift test (ou test du ressaut).

L'étude de Solomon ⁽³⁰⁾ ne faisait état que des performances de l'examen clinique global par un spécialiste sans donner le détail de cet examen. Les études incluses dans la méta-analyse donnaient des résultats très hétérogènes. Un ordre de grandeur se dégagait cependant : le test de Lachman était le plus performant des trois pour diagnostiquer une lésion du LCA offrant une

sensibilité entre 81 % et 89 % et une spécificité élevée entre 81 % et 93 %. Le test du ressaut offrait une grande spécificité entre 81 % et 97 % mais une sensibilité faible entre 28 % et 61 %. Enfin, le test du tiroir antérieur donnait également une sensibilité médiocre entre 38 % et 48 % pour une spécificité entre 81 % et 92 %. Dans ces études, le recrutement des patients s'effectuait en milieu hospitalier ou lors d'une consultation spécialisée, avec des lésions déjà diagnostiquées ou du moins suspectées et des examinateurs très entraînés. La prévalence de rupture du LCA était donc plus importante que celle retrouvée en soins primaires.

Scholten ⁽³⁹⁾ avisait ainsi que les performances des tests observées dans son étude restaient difficilement extrapolables à des médecins de soins primaires peu expérimentés en traumatologie. C'est ce que tentaient de mesurer les études de Lange ⁽²⁶⁾ et Décary ⁽³⁴⁾, en mettant en avant la reproductibilité très variable des tests selon les études. Cette notion de reproductibilité du test peut être estimée statistiquement par le coefficient κ inter-examineur. Pour Décary, le coefficient κ inter-examineur du test de Lachman était compris entre 0,19 à 0,93 selon 5 études étudiées (moyenne de l'ordre de $\kappa = 0,5$: accord modéré. La moyenne était du même ordre si l'on ne considère que les trois études de meilleure qualité). Pour Lange, la reproductibilité du test de Lachman était difficile à résumer en un seul chiffre du fait de différences d'interprétation et de réalisation du test : classification en grades, selon l'arrêt dur ou mou, quantification en millimètres de la translation antérieure du tibia, qu'il soit réalisé en décubitus dorsal ou ventral (« *prone Lachman* »). Pour ces deux méta-analyses, les coefficients inter-examineur du pivot shift et du tiroir antérieur n'étaient interprétables du fait d'erreurs statistiques ou méthodologiques importantes dans les quatre articles concernés.

L'étude de Swain ⁽³¹⁾ était la seule à s'intéresser aux performances statistiques de l'interrogatoire. De très bonne qualité méthodologique, elle n'intégrait que des études faisant face à l'incertitude diagnostique, excluant ainsi les études cas-témoins et les études dans

lesquelles les lésions étaient connues avant la réalisation du test clinique. Elle contenait notamment une étude particulièrement bien menée et réalisée en soins primaires par Wagemakers⁽⁴⁷⁾. Cette dernière présentait une cohorte de 134 patients avec traumatisme du genou aigu, le questionnaire de l'interrogatoire était rempli par le patient, et l'examen clinique était réalisé par un médecin de soin primaire en aveugle de l'interrogatoire et du gold standard, ici par IRM. Les résultats étaient comparés au travers des rapports de vraisemblance qui donnaient la capacité discriminante d'un test indépendamment de la prévalence (au contraire des valeurs prédictives positives et négatives). Les performances de l'examen clinique en soins primaires semblaient inférieures aux autres méta-analyses précitées, réalisées en milieu spécialisé. Les manœuvres cliniques avaient un apport limité dans le diagnostic de lésion du LCA en soins primaires.

En revanche, l'analyse des données de l'interrogatoire se révélait intéressante dans cette étude de Wagemakers⁽⁴⁷⁾. En analyse multivariée, la présence d'un de ces éléments était significativement associée à une rupture partielle ou complète du LCA : l'instabilité, l'épanchement, la sensation de craquement ou « popping » en anglais. Les rapports de vraisemblance positifs étaient de 1,6 (IC 95% 1,1 - 2,4) pour l'instabilité, 1,6 (IC 95% 0,9 - 2,7) pour l'épanchement, et 2,3 pour le craquement (IC 95% 1,5 - 3,6). Ici l'épanchement était bien une donnée de l'interrogatoire puisqu'il était simplement demandé au patient s'il ressentait un gonflement du genou.

Cette étude soulignait l'intérêt majeur de combiner les items de l'examen physique ou de l'interrogatoire pour obtenir de meilleures performances diagnostiques. Les combinaisons de tests cliniques et anamnestiques augmentaient sensiblement le rapport de vraisemblance positif (RV+), mais en augmentant le rapport de vraisemblance négatif (RV-). La figure 11 est tirée de l'étude de Swain⁽³¹⁾. Elle illustre ainsi les résultats de l'étude de Wagemakers⁽⁴⁷⁾.

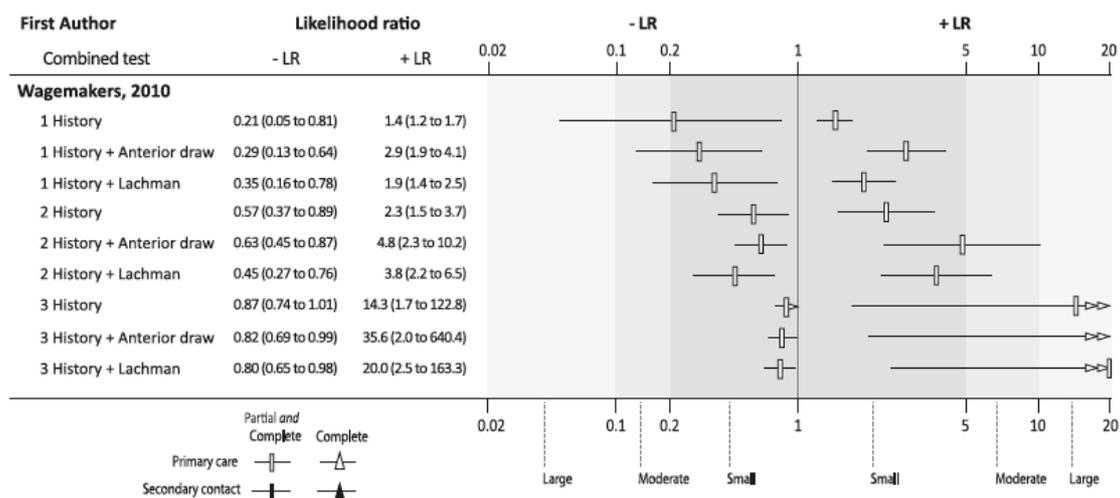


Figure 11 : Résumé des performances des combinaisons de tests en soins primaires.

Tiré de Swain : Accuracy of clinical tests in the diagnosis of anterior cruciate ligament injury : a systematic review.

Guide pour l'interprétation : une plus grande distance entre les symboles de RV+ et RV- pour le test indique de meilleures performances diagnostiques.

Discussion

Intérêts et limites de cette étude

Le principal intérêt de ce travail est la sélection exclusive de méta analyses et de revues systématiques de la littérature. Couplée à une analyse qualitative structurée, cette sélection assure un bon niveau de preuve.

Deuxièmement, la sélection indépendante des articles entre les deux investigateurs, limitant les biais de sélection, et les coefficients kappa de Cohen élevés entre les deux investigateurs lors de la sélection des articles sont des éléments qualitatifs de cette revue.

Cependant celle-ci peut souffrir de quelques limitations. Le revers d'une sélection initiale unique des revues systématiques ou méta-analyse est qu'elle peut faire manquer une étude prospective bien menée et récente qui aurait pu s'avérer intéressante. De même le balayage des ressources sur PubMed et Lissa assure une base de données puissante mais peut manquer une

revue uniquement publiée sur une autre plateforme numérique à laquelle l'accès n'a pas été possible (Cochrane, Embase...).

Il existe dans cette revue une importante hétérogénéité qui peut être une limite à l'extrapolation des résultats. Les études incluses s'intéressaient à des éléments épidémiologiques, cliniques, radiologiques, biomécaniques, intégrant des méthodologies tout aussi différentes : cas-témoin, cohorte, prospective, transversale. Cette hétérogénéité n'a donc pas permis de réaliser de méta-analyse statistique des résultats obtenus. L'absence de méta-analyse a été compensée par une analyse critique pointue des études citées.

Les populations étudiées, ainsi que les prévalences de rupture du LCA, sont également hétérogènes et peuvent ainsi faire varier la reproductibilité des résultats, et limiter leur extrapolation. On peut citer l'étude de Prodromos qui inclut un nombre important d'études réalisées dans le milieu scolaire ou étudiant ⁽²⁷⁾ représentant donc une population particulière et non représentative de la population sportive en général.

Des biais de sélection peuvent exister lorsque la totalité des études n'a pas été incluse dans l'analyse statistique ⁽³⁸⁾. On déplore également dans un certain nombre d'études une mauvaise définition de l'exposition ^(27,36) induisant potentiellement des biais de sélection des patients au sein des études. Des biais de spectre ont pu exister dans certaines méta-analyses, notamment si elles comportaient principalement des études réalisées en milieu chirurgical, pouvant amener à surestimer la performance des tests diagnostiques ^(30,31,40). Ce biais est une limite importante à l'extrapolation vers la médecine ambulatoire des résultats de notre revue, ce qui rejoint la question de la prévalence déjà évoquée au paragraphe précédent.

Des biais de classement ont pu être relevés si la positivité d'un test clinique n'était pas suffisamment bien définie ⁽²⁶⁾. Au sein de quelques études des biais de vérifications pouvaient apparaître lorsque les patients ne bénéficiaient pas tous du même examen de référence (IRM, arthroscopie) interrogeant l'intégrité du LCA.

De même, notre revue littérature n'a pas exploré en détail les différences pouvant exister entre ruptures partielles et ruptures totales du LCA. Les ruptures partielles représenteraient 5 à 15 % des ruptures du LCA ⁽⁴⁸⁾. La définition n'est pas consensuelle. Une rupture partielle peut être définie par des éléments cliniques, radiologiques, arthroscopiques ou des combinaisons de ces différents éléments ⁽¹⁾. Parmi les spécificités cliniques des ruptures partielles, il est à noter que le test de Lachman peut rester négatif ⁽⁴⁹⁾. Le Pivot Shift à l'inverse pourrait être positif dans la plupart des lésions partielles ⁽¹⁾.

Résumé des principaux résultats et cohérence externe

Cette revue systématique a inclus 23 études qui traitent du diagnostic de rupture du LCA, et pouvant aider à l'élaboration d'un score diagnostique.

Au sujet du mécanisme de rupture, il est démontré qu'il est généralement multi-planaire. Le port de charge et un important déséquilibre neuromusculaire au profit des quadriceps semblent être des facteurs favorisants. Ici le mécanisme était étudié à l'aide d'analyses vidéo de séquences sportives, des questionnaires rétrospectifs, en laboratoire ou sur modèle cadavérique. Le ski est un sport de pivot avec souvent un blocage du pied au sol par les skis lors des chutes traumatiques, ce qui en fait un mécanisme à risque multiplanaire. Cependant, en pratique courante cette notion semble difficile à rechercher à l'interrogatoire, le mécanisme reste parfois flou pour le patient. Une expertise plus pratique pourrait s'avérer nécessaire avant de proposer son insertion dans un score.

A propos des facteurs de risque de rupture de LCA, il est démontré que le genre féminin majore le risque. Cela est majoré s'il existe un surpoids, ou en première partie de cycle menstruel.

En s'intéressant à la base de données issue du réseau épidémiologique de l'association Médecins de Montagne sur l'accidentologie du ski en France, il y a aussi une sur-représentation

des blessures féminines, dans cette population locale et adaptée à la population cible de cette recherche. En 2017, les ruptures du LCA chez les femmes ont représenté 24 % de l'ensemble des traumatismes à ski, contre 11 % chez l'homme : soit un RR de 2,2 ($p < 0,001$)³. Parmi les skieurs de haut niveau, les skieuses semblent avoir 3,1 fois plus de risque d'avoir une rupture du LCA que leurs homologues masculins ($p < 0,001$)⁽⁵⁰⁾.

L'antécédent de rupture du LCA, pourtant classiquement démontré comme facteur de risque, n'apparaît pas dans cette revue de littérature. La plupart des études incluses ici excluaient en effet les patients avec des lésions du LCA ou des lésions chroniques du genou. Il apparaissait comme constant dans le reste de la littérature que les patients ayant déjà souffert d'une rupture du ligament croisé étaient plus à risque de récurrence que la population générale. Dans une cohorte de joueurs de football australiens s'étalant sur 17 années et représentant un peu plus de 100 000 joueurs-matches, en cas d'antécédent de rupture du LCA datant de plus de 12 mois, le risque relatif de présenter une nouvelle fois cette blessure était de 4,4 (IC95% 2.46 - 8.01). Le risque était encore plus important (RR à 11,33 ; IC95% 4.02 - 31.91) dans l'année suivant la première rupture⁽⁵¹⁾. Cette corrélation est confirmée par une autre cohorte prospective de footballeurs, qui rapportait le nombre de lésions par heure de jeu, limitant ainsi le biais de confusion de la surexposition de la pratique d'un sport à risque⁽⁵²⁾. Parmi les jeunes skieuses alpines avec antécédent de rupture de LCA, 27 % rompent à nouveau le ligament opéré, et 13 % chez les skieurs masculins, sans que la différence ne soit significative⁽⁵⁰⁾.

Une cohorte avec bon niveau de preuve prouvait également que l'antécédent familial de lésion du LCA est un marqueur de risque important⁽⁵³⁾. Dans une analyse multivariée, chez la femme l'odds-ratio (OR) était de 4.69 (IC 95% 1.78 - 12.34 $p = 0,002$) et de 7.97 (IC 95% 1.71 - 37.2 $p = 0,008$) chez l'homme. Par ailleurs, deux études cas-témoins ont retrouvé les mêmes

³ Calcul du p selon test de Chi² réalisé par les auteurs à partir des données brutes du réseau Médecins de Montagne.

conclusions avec ce même ordre de grandeur. Pour la première ⁽⁵⁴⁾, le groupe LCA avait deux fois plus de risque d'avoir un parent de premier degré ayant eu une rupture du LCA que le groupe témoin : OR 2,24 (IC 95% 1,24 - 4,0). Pour la seconde ⁽⁵⁵⁾, les patients avec des lésions de LCA avaient un parent avec la même blessure dans 35 % des cas contre 4 % chez les non atteints.

Une série d'études génétiques vient apporter une cohérence externe à ces résultats en identifiant plusieurs gènes sur ou sous-représentés chez les patients blessés ⁽⁵⁶⁻⁵⁸⁾. Ces gènes codent pour des protéines de collagène directement, ou indirectement via des médiateurs impliqués dans le cycle de vie du collagène ⁽⁵⁹⁾.

Il est aussi démontré que l'hyperlaxité généralisée – définie par un score de Beighton modifié supérieur à 4/9 – est un important facteur de risque (RR 2,8 ; IC 95% manquant). Une limite importante à l'utilisation de cette échelle est le fait qu'un patient traumatisé ne pourra probablement pas être testé sur la totalité des items de l'échelle de Beighton. Est-ce qu'il peut être envisagé d'interroger le patient plutôt que de le tester physiquement dans ce cas ?

Un index de l'échancrure inférieur à 0,21 (ou une échancrure inter-condylienne étroite <14,5mm) est significativement associé à une augmentation du risque de rupture de LCA. Les MTPS ou LTPS semblent ajouter un sur-risque lorsque qu'elles sont élevées. Cependant leurs mesures sur des radiographies simples sont peu reproductibles et il n'y a pas de consensus sur les valeurs numériques à partir desquelles celles-ci deviennent à risque.

Des appareillages comme le système à clichés dynamiques de la marque TELOS peuvent aider au diagnostic avec une reproductibilité intéressante. Mais en pratique de premiers recours, très peu de cabinets de médecine générale ou de services d'urgences en sont équipés en France. De plus la sollicitation du genou blessé par des systèmes type TELOS pourrait être problématique si le patient souhaitait opter pour un traitement conservateur.

Toujours concernant l'apport de la radiographie standard, il est important de souligner que cette revue de littérature ne fait pas émerger les fractures de Segond, ni d'autres signes radiologiques indirects. La fracture de Segond affirme la rupture du ligament croisé⁽⁶⁰⁾. Elle rend donc l'utilisation du score inutile. Elle doit être recherchée consciencieusement.

Concernant l'examen physique, les performances statistiques des trois principaux tests (Lachman, Tiroir antérieur et Pivot Shift) semblent très variables selon les conditions d'examen, qu'ils soient réalisés ou non en aveugle, en soin primaire ou en milieu spécialisé. Le test de Lachman semble être le meilleur test clinique offrant à la fois sensibilité et spécificité élevées. Sa reproductibilité inter-examineur semble néanmoins modérée. Dans toutes les études incluses, l'examen était réalisé par un personnel expérimenté en traumatologie, y compris dans l'étude de Wagemakers réalisée en soins primaires, où il s'agissait d'un médecin expérimenté en médecine du sport.

Il n'est donc pas surprenant de lire dans une étude récente de Geraets que la capacité diagnostique d'un médecin en soins primaires est bien inférieure à celle d'un chirurgien orthopédique entraîné⁽⁶¹⁾. A noter que le médecin généraliste recruté pour cette étude disait avoir un « intérêt particulier pour les pathologies musculo-squelettiques », et pouvait donc posséder un bagage en la matière supérieur à la moyenne des médecins généralistes. Le médecin généraliste dans cette étude reconnaissait cliniquement seulement 62 % des lésions du LCA contre 94 % pour le médecin orthopédiste. La performance diagnostique du médecin généraliste n'était pas améliorée par la réalisation d'un examen physique comparativement à un interrogatoire seul. La réalisation du test de Lachman seul par le médecin généraliste était de performance insuffisante (RV+ 1,72 et RV- 0,66 ; IC 95% manquants ; VPP 0,50 et VPN 0,72). Le coefficient κ inter-examineur pour le test de Lachman était faible ($\kappa = 0,24$), indiquant une mauvaise reproductibilité. Pour l'interrogatoire il semblait plus robuste ($\kappa = 0,62$).

L'émergence d'un nouveau test clinique non décrit dans les résultats de cette revue pourrait permettre de dépasser ce manque de reproductibilité. Il pourrait s'agir du test clinique décrit par Lelli en 2005, appelé test du Levier⁽⁶²⁾.

Ce dernier (figure 12), semblerait avoir une spécificité élevée (96-100%), mais en revanche une sensibilité assez basse (39-68%) dans deux études récentes, réalisées sur des patients éveillés et des examinateurs dont l'expérience était hétérogène^(63,64).

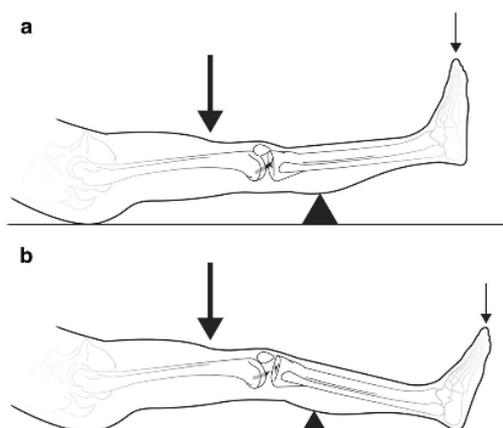


Figure 12 : Test du Levier tiré de Lelli et al. The "Lever Sign": a new clinical test for the diagnosis of anterior cruciate ligament rupture

a : Signe du Levier négatif : le LCA intact s'oppose à la gravité qui s'exerce sur le pied et l'empêche de s'abaisser (le talon décolle de la table)

b : Signe du Levier positif caractérisé par un abaissement du pied sous l'effet de la gravité, par translation antérieure du tibia sur le fémur, permise par la rupture du LCA (le talon ne décolle pas de la table)

Aucune étude n'a été réalisée en soins primaires. Dans l'étude de Lichtenberg⁽⁶⁴⁾, réalisée en milieu spécialisé, le coefficient κ du test du Levier était de 0,82 (accord presque parfait), ce qui semble bien meilleur que les estimations relevées précédemment pour le test de Lachman. Dans l'étude de Jarbo⁽⁶³⁾, les tests étaient également réalisés par des étudiants en médecine versus internes de chirurgie orthopédique ou assistants. Aucune différence significative de performance du test du Levier n'était retrouvée entre les deux groupes. Il peut être espéré que ce test soit facilement enseigné et intégré, et que sa performance soit moins influencée par l'expérience de l'examineur. Une étude sur le test du Levier réalisée dans un service d'urgences américain (plus proche des soins primaires) rapportait une tendance similaire de fiabilité inter-examineur, mais le faible effectif et les grandes marges d'erreur empêchent de conclure sur les performances du test⁽⁶⁵⁾. En France, une thèse est actuellement en cours dans

les cabinets de médecine de montagne pour tenter de comparer les performances du test du Levier avec celles du test de Lachman. Il est encore tôt pour conclure sur l'intérêt de ce test en pratique courante, cependant les résultats des études futures devront être pris en compte. S'il s'avère efficace et aussi simple et reproductible, il pourrait s'intégrer dans un score clinique.

Parmi les éléments de l'interrogatoire, le craquement, l'instabilité et la sensation de gonflement sont associés de manière statistiquement significative à une rupture du LCA qu'elle soit partielle ou complète. L'impossibilité de poursuivre l'effort s'ajoute dans le cas particulier des ruptures complètes du LCA.

Dans l'étude de Geraets ⁽⁶¹⁾ comparant milieu spécialisé et soins primaires, les éléments de l'interrogatoire significativement associés à une rupture du LCA étaient les mêmes. La thèse de Fournier ⁽⁶⁶⁾, réalisé au sein d'un service d'urgences français va également dans ce sens. La portée de ce travail est cependant limitée du fait d'un biais de vérification et du faible effectif. L'analyse récente d'une base de données de 725 patients vus en soins primaires par Whittaker ⁽⁶⁷⁾ retrouve comme significativement associés à la rupture du LCA les éléments suivants : craquement, douleur, sensation de gonflement rapide ou différé, instabilité (immédiate ou différée), incapacité à reprendre l'activité, mais également la présence d'un antécédent familial de lésion du LCA.

Dans cette étude, comme dans d'autres études incluses dans cette revue, un intérêt notable était porté à la combinaison de données de l'interrogatoire et de l'examen physique pour diagnostiquer une lésion du LCA de manière efficace ^(30,31,39).

L'étude de la valeur des signes fonctionnels dans la rupture du LCA par Garnier ⁽¹⁸⁾, a permis de proposer un score clinique appelé DIICE (pour Douleur, Impotence fonctionnelle, Instabilité, Craquement, Épanchement). Comme présenté en introduction, ses performances ne sont pas clairement établies pour l'instant mais est en cours d'évaluation par la Société Francophone d'Arthroscopie au moment de la rédaction de cet article ⁽⁶⁸⁾. Il confirme l'intérêt

en soins primaires d'utiliser les signes fonctionnels en combinaison afin d'approcher le diagnostic.

C'est également la conclusion de l'étude de Wagemakers ⁽⁴⁷⁾ déjà citée, réalisée en soins primaires et avec une bonne qualité méthodologique. Les résultats suggèrent que le recueil d'éléments de l'anamnèse peut suffire à un médecin de premier recours pour exclure une rupture du LCA avec une très bonne fiabilité. La valeur prédictive négative est de 1,00 (IC 95% 1,00 – 1,00) en l'absence d'élément parmi œdème, sensation de craquement, instabilité. A l'inverse il semble possible d'affirmer une rupture du LCA avec une valeur prédictive positive de 0,83 (IC 95% 0,66 - 1,00) si ces trois éléments sont présents.

Whittaker ⁽⁶⁷⁾ suggère également que la combinaison de critères uniquement anamnestiques puisse suffire à obtenir une très bonne précision diagnostique. Il semble cependant que l'ajout du test de Lachman, à condition qu'il soit bien maîtrisé, puisse apporter à cette combinaison de facteurs une précision encore plus fine.

Synthèse des résultats

Les éléments paraissant les plus pertinents selon la littérature pour la construction d'un score sont résumés dans le tableau suivant (tableau 1) :

Tableau 1 : Synthèse de la revue de littérature

Item	Type d'association	Quantification de l'association	Intervalle de confiance 95% <i>p</i> -value Kappa inter-examineur (κ)
Sexe féminin	RR	1,5	IC 95% 1,2 - 1,9
Femme en surpoids ou situation d'obésité	RR	3,2	IC 95% manquant, <i>p</i> = 0,008
Femme en première partie de cycle	RR	1,88-2,5	IC 95% manquant, <i>p</i> < 0,0001
Hyperlaxité généralisée	RR	2,6-2,8	RR 2,6 : IC 95% 1.04 - 6.5 RR 2,8 : IC 95% manquant
Sensation ou bruit de craquement au moment du traumatisme	RV+	2,3	IC 95% 1,5 - 3,6
Sensation de gonflement du genou immédiat ou différé de quelques minutes	RV+	1,6	IC 95% 0,9 - 2,7
Instabilité ou sensation de dérobement, immédiate ou différée	RV+	1,6	IC 95% 1,1 - 2,4
Incapacité de poursuivre l'activité en cours	Absence de quantification de l'association		
Test de Lachman positif (réalisé par un examinateur entraîné)	RV+	4 < RV+ < 10 Selon les études	IC 95% manquants κ de l'ordre de 0,5
Test de Lachman positif (réalisé par un examinateur novice)	RV+	1,7	IC 95% manquant κ : 0,24
Antécédent de rupture du LCA, personnel ou familial	RR	4,4	IC 95% 2.46 - 8.01
Échancrure inter-condylienne étroite (résumée par un index de l'échancrure inférieur à 0.21)	Absence de quantification de l'association		

Conclusion

Le diagnostic d'une lésion du LCA en soins primaires est important mais peut rester incertain après l'examen clinique. Cette revue systématique de la littérature met en évidence les éléments les plus fortement associés à une rupture du LCA. Ces éléments sont éligibles pour être combinés en un score diagnostique, pouvant affiner la probabilité de lésion du LCA devant un traumatisme du genou à ski, pour un examinateur peu entraîné. Ces données purement théoriques devront être discutées lors de la concertation d'un groupe d'experts afin d'élaborer un score final plus adapté à la pratique.

Quels sont les éléments les plus pertinents, utilisables en routine par un médecin peu expérimenté en traumatologie, permettant d'estimer la probabilité clinique de rupture du ligament croisé antérieur après un accident de ski ?

Introduction

La revue de littérature systématique effectuée a permis de donner les éléments les plus fortement associés dans la littérature aux lésions du LCA. De même il a été constaté que l'association de ces différents éléments clinico-anamnestiques pouvait donner des précisions diagnostiques très intéressantes. A partir de ce travail, une liste d'items a donc été retenue comme susceptibles d'être intégrés à un score clinique diagnostique, à visée des médecins de premiers recours novices en traumatologie.

Cependant de nombreux biais peuvent exister concernant cette revue de littérature comme discuté précédemment. C'est pourquoi une consultation d'expert a été organisée afin de confronter l'aspect purement théorique de la revue, à une vision plus pratique d'un échantillon de médecins de terrain. Cela dans le but de réintroduire une vision plus clinique dans la construction de ce score.

Méthodes

Choix de la méthode

La technique du groupe nominal a été choisie.

La technique du groupe nominal a été créée par deux chercheurs américains, André Delbecq et Andrew Van de Ven, dans les années 70^(69,70). La méthode a été initialement préconisée pour des problèmes nécessitant la genèse ou la hiérarchisation d'informations.

Le principe est de récolter des informations en classant une série d'items ou de questions au cours d'une réunion. Cette réunion est animée par un coordinateur qui peut être un professionnel du sujet traité ou un novice dans le domaine. Les interactions se font essentiellement entre le coordinateur et chaque membre du groupe pour éviter les phénomènes de dominance. Généralement, cinq à neuf personnes prennent part au groupe nominal.

Cette technique présentait comme avantage principal de réduire les effets de dominance dans le groupe. En effet le groupe d'experts devait être constitué de médecins de différents horizons, mais le déroulement de la séance devait donner à chacun un poids égal dans la décision. Contrairement à d'autres méthodes de concertation comme la méthode Delphi, elle n'écartait pas non plus les avis marginaux. Elle avait aussi l'intérêt de pouvoir être organisée facilement, à moindre coût, et ne représentait pas un investissement en temps trop important pour les participants. De plus, la possibilité de dématérialiser la réunion en pleine épidémie de Covid-19 fut un argument important.

Le protocole de la séance a été rédigé à priori. Il était directement inspiré de l'article de Letrilliart et Vanmeerbeek, paru dans *Exercer*⁽⁷¹⁾ ; décrivant la technique du groupe nominal et son rôle dans la recherche d'un consensus en médecine.

Élaboration de la question et du protocole

La question a été rédigée en concertation entre les deux investigateurs et validée par le directeur de thèse Dr Joubert. Elle devait rappeler le contexte : les soins primaires, et le public cible du futur score : un médecin peu expérimenté en traumatologie.

Les éléments incontournables définissant le sujet et devant figurer dans la question étaient :

- Objectif final : création d'un score diagnostique.
- Contexte d'utilisation : soins primaires.
- Population cible : médecins ou internes peu expérimentés en traumatologie.
- Réponse recherchées : éléments pertinents dans le diagnostic des ruptures du LCA.
- Ressources utilisables : expérience personnelle, théorique et pratique, revue de la littérature mise à disposition (correspondant à la première partie de ce travail).

Question posée au groupe nominal

La question posée au groupe nominal a été formulée comme suit :

« Compte tenu de vos connaissances personnelles, de votre expérience et éventuellement de l'apport de la revue de littérature fournie, établissez une liste des sept éléments les plus pertinents selon vous, utilisables en routine par un médecin peu expérimenté en traumatologie, permettant d'estimer la probabilité clinique de rupture du ligament croisé antérieur après un accident de ski ».

Constitution du groupe

Différents spécialistes étaient recherchés afin d'assurer une divergence de points de vue et de pratiques : chirurgiens, médecins du sport, médecins généralistes dans différents environnements, médecins urgentistes. Par ailleurs, ces médecins étaient des médecins hospitaliers du secteur privé ou public, ou des médecins libéraux. Les membres ont été approchés de manière informelle. Il pouvait s'agir d'anciens maîtres de stages, de médecins

rencontrés au fil du cursus universitaire, de médecins membres ou collaborant avec le réseau Médecin de montagne (MdeM). Afin de limiter d'éventuels conflits d'intérêts ou de complaisance, il n'y eut pas de médecin recruté dans un cabinet où les auteurs exerçaient au moment de la réalisation du travail.

Membres du groupe

Tableau 2 : Composition du groupe nominal

Yohan Guillon et Alix Bader	Organisateurs et modérateurs de séance.
Dr Patrick Joubert	Co-modérateur. Médecin généraliste, médecin de montagne au sein du groupe Flaine, Les Carroz, Magland. Médecin du sport. Membre du Collège de Médecine Générale.
Dr Arièle Vincent	Médecin généraliste installée à Sallanches, Diplôme Universitaire de Médecine de Montagne, Capacité de médecine du sport.
Dr Lauranne Plat	Médecin généraliste, médecin de montagne installée en station de sports d'hiver à Villard de Lans.
Dr Jean-Marc Bertrand	Médecin généraliste, médecin de montagne installé en station de sports d'hiver à Avoriaz.
Pr Elvire Servien	Professeur de Chirurgie Orthopédique et médecine du sport, Hôpital de la Croix Rousse à Lyon (HCL), FIFA medical center of Excellence, Professeur de l'Université Claude Bernard Lyon 1, Membre du « ACL study group ».
Dr Adrien Peltier	Chirurgien orthopédiste au sein de l'Hôpital Privé des Hôpitaux de Savoie (Annemasse), ancien chef de clinique des HCL.
Dr Stéphanie Pachiaudi	Médecin urgentiste à l'hôpital de Sallanches et Chamonix.
Dr Stéphane De Jésus	Chef du service de Médecine du sport de l'hôpital d'Albertville, Médecin fédéral de la Fédération Française de Ski, médecin de l'équipe de France de biathlon.

Le groupe nominal était constitué de sept membres, avec trois animateurs (tableau 2). Deux membres du groupe étaient chirurgiens orthopédistes, au sein d'un hôpital universitaire pour l'un et d'un groupe privé pour l'autre. Venaient ensuite un médecin du sport hospitalier, un médecin urgentiste du secteur public, deux médecins généralistes travaillant dans des stations de sports d'hiver et un médecin généraliste avec un exercice libéral en ville. Le groupe comptait quatre femmes et trois hommes. Tous ces médecins étaient impliqués régulièrement dans la prise en charge diagnostique des ruptures du LCA et reconnaissaient un intérêt pour la question.

Pour l'interprétation des résultats en sous-groupes, une séparation des participants en 3 catégories a été réalisée à posteriori pour tenter de mettre en évidence des différences d'approches. Les deux chirurgiens ont été regroupés, les trois médecins généralistes également, qu'ils travaillent en station de sport d'hiver ou non, de même que les deux médecins hospitaliers (médecin du sport et urgentiste).

Déroulement de la séance

La question de départ a été dévoilée par mail aux membres du groupe trois semaines avant la réunion afin qu'ils puissent réfléchir en amont. Au même moment l'article résumant la revue de littérature déjà décrite dans la partie 1 a été envoyé aux membres du groupe. L'intégralité des ressources bibliographiques citées a également été mise à disposition comme lecture préliminaire à la réunion.

La réunion a eu lieu au cours de la soirée du 4 novembre 2020. Elle s'est déroulée entièrement via une application de réunion virtuelle. (Zoom 5.2.3, Zoom Video Communications Inc ©, San José, USA, 2012-2020). Elle a été entièrement enregistrée et stockée pour être consultable si besoin.

Le tableau 3 résume les étapes formalisées de la technique du groupe nominal.

Tableau 3 : Etapes du déroulement protocolaire

Étapes	Méthode	Objectif
Énoncé de la question	L'animateur situe le contexte de la recherche, énonce les règles de fonctionnement du groupe, puis lit la question.	Mise en situation des participants.
Réponses à la question	Chaque participant note toutes ses propositions par écrit et en silence.	Production d'un grand nombre de propositions pertinentes.
Énoncé des réponses	Tours de table itératifs où chaque participant ne donne qu'une seule proposition à la fois. L'animateur vérifie que chaque proposition ne contient qu'une seule idée.	Visualisation par le groupe des propositions.
Clarification	L'animateur a une vue d'ensemble des propositions et veille à faire séparer distinctement par le groupe les propositions différentes et regrouper les propositions similaires. Des reformulations sont souvent nécessaires.	Formulation univoque de chaque proposition par le groupe
Vote individuel	Vote écrit et confidentiel. Classement dégressif de cinq propositions parmi celles de l'étape précédente (de 5 à 1).	Hierarchisation des propositions du groupe.
Compilation des résultats	Noter et totaliser les points obtenus par chaque proposition au tableau. Noter la fréquence des votes. Classement par popularité et priorité.	Production du résultat. Restitution aux participants.
Conclusion et discussion	Synthèse des résultats puis temps de parole de chaque intervenant pour discuter les résultats. Conclusion par les animateurs et remerciements.	Établir un début de critique du travail produit et des pistes pour des travaux futurs

Le classement par popularité correspond au classement des items par le nombre de fois où ils ont reçu un vote. Le classement par priorité correspond au classement des items par la somme des points qu'ils ont obtenue. L'association de la priorité et de la popularité représente l'importance du vote pour chaque item. Dans l'hypothèse où la consultation du groupe nominal donnerait de trop nombreux résultats, une limite maximale arbitraire à sept items avait été fixée.

Résultats

Items cités

Après un temps de réflexion, la première phase consistait à lister l'ensemble des propositions formulées par les participants en réponse à la question initiale, tour à tour, sans justification ni argumentation. Au total 25 items ont été mentionnés par les membres du groupe nominal. Il a fallu 4 tours de parole pour épuiser l'ensemble des propositions.

Les propositions sont retranscrites dans le tableau 4 sans détail, telles qu'elles ont été citées par les participants.

Tableau 4 : Propositions brutes à l'issue de la première phase

Craquement	Œdème immédiat	Test du ressaut rotatoire positif	Absence de diagnostic différentiel	Surpoids
Mécanisme lésionnel	Douleur syncopale courte	Hémarthrose	Encoche du condyle externe en radiographie	Douleur ou tuméfaction du plateau tibial externe
Instabilité immédiate	Test de Lachman positif	Non déchaussage des fixations	Fracture arrachement partie postérieure du plateau tibial externe	Antécédent personnel de rupture du LCA
Impotence fonctionnelle	Tiroir antérieur	Sexe féminin	Morphotype en Valgus	Dérobage lors du traumatisme
Torsion	Radiographie normale (excepté fracture de Segond)	Grossesse débutante	Mauvaise condition physique	Arrivée au cabinet en barquette de secours

Clarification

Cette étape de discussion a pu faire regrouper certaines propositions et les résumer en un intitulé simple. En effet il était rappelé aux membres du groupe nominal la nécessité de se replacer dans le contexte de la création du score, de manière à ce qu'il soit simple et utile en pratique. Ainsi une idée devait pouvoir être énoncée en quelques mots, résumant un élément facile à recueillir lors de la consultation.

Le groupe a résumé les 25 propositions initiales en 16 items.

Les items ont pu être regroupés en quatre catégories :

- Facteurs de risques (n=3)
- Éléments de l'anamnèse (n=6)
- Signes physiques (n=5)
- Signes radiologiques et autres (n=2)

Cette phase est résumée dans la figure 13. Une case représente un item qui a émergé de la clarification, avec en détail les idées précédemment citées qui ont été regroupées dans cet item.

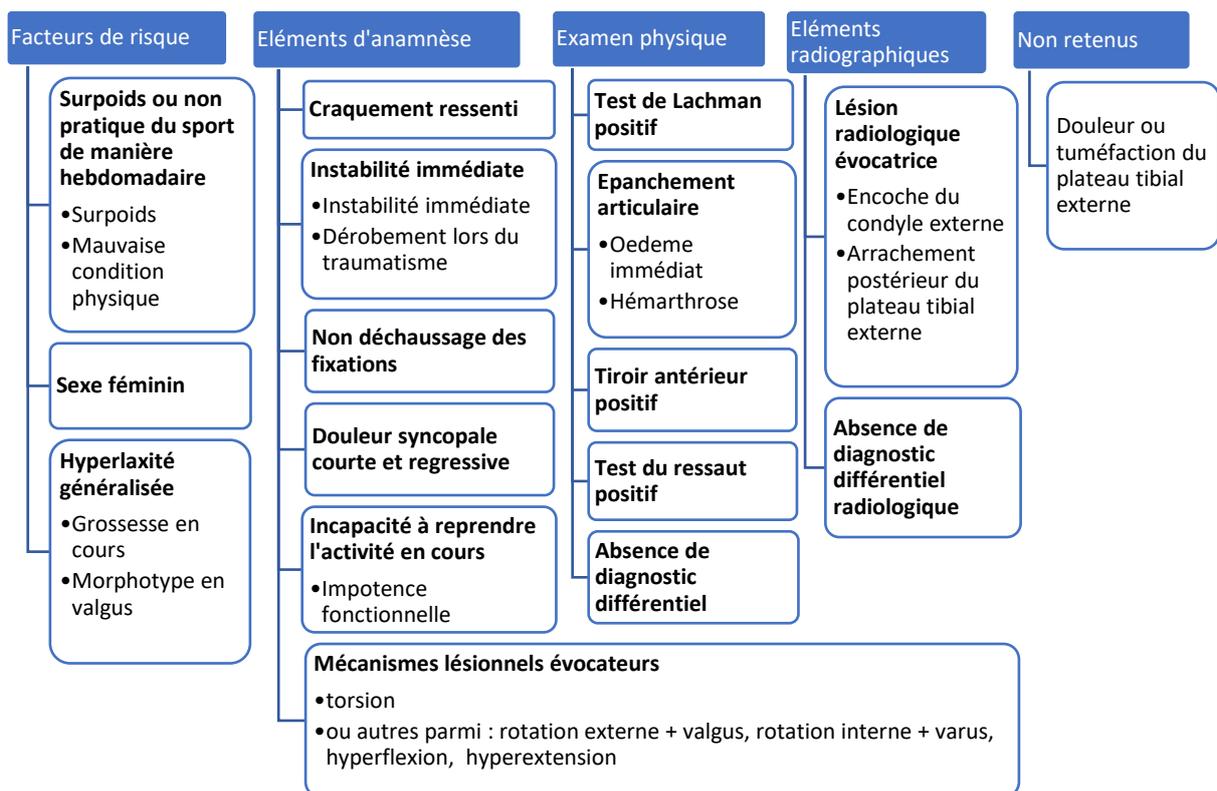


Figure 13 : Diagramme synthétique de la phase de clarification

Les propositions « hémarthrose » et « œdème immédiat » ont été résumées en « épanchement intra articulaire clinique ». Les participants ont en effet souhaité insister sur le fait que l'épanchement devait être recherché au cours de l'examen physique et non recueilli simplement à l'interrogatoire comme le suggérait la revue de littérature.

Les propositions « impotence fonctionnelle » et « arrivée au cabinet en barquette de secours » ont été résumées en « incapacité à poursuivre l'activité en cours ».

Les éléments de mécanisme lésionnel ont été regroupés en un seul item intitulé : « Mécanisme lésionnel évocateur », contenant les mécanismes suivants d'après les participants : rotation externe et valgus, rotation interne et varus, hyperflexion brutale, hyperextension brutale et torsion.

Les propositions concernant les signes évocateurs en radiographie ont été regroupées en un item intitulé : « lésion osseuse évocatrice d'une rupture du LCA », avec comme détail les fractures arrachements de la partie postérieure du plateau tibial externe, ou encore l'encoche du condyle externe.

Le terme « instabilité immédiate » a permis de regrouper les notions d'instabilité et de dérobement évoquées en premier lieu.

Les propositions de « grossesse débutante » et « morphotype en valgus » ont été abandonnées et remplacées finalement après clarification par la notion suivante : « hyperlaxité généralisée ». Cependant la définition de cet item n'a pas fait consensus au cours de la phase de clarification. Certains proposaient de s'en remettre simplement à l'interrogatoire en demandant au patient plutôt que de tester cliniquement selon des critères clairement définis. Cette deuxième méthode était celle retrouvée dans la revue de littérature via l'échelle de Beighton.

De même les propositions de « surpoids » et « mauvaise condition physique » ont été rapprochées en un seul et même item, en tentant de définir la mauvaise condition physique comme le fait de ne pas pratiquer au moins une séance d'activité physique hebdomadaire. Cet item rejoignait aussi la notion de skieur débutant évoquée durant la discussion.

Vote

Chaque membre votait pour cinq propositions, classées par ordre décroissant d'importance, (score de 5 pour la plus importante, 1 pour la moins importante), puis envoyait le vote en aveugle vis-à-vis des autres participants.

Le résultat du vote est présenté dans le tableau 5. Les items non mentionnés sont ceux qui n'ont pas reçu de vote.

Tableau 5 : Résultats du vote, votants classés selon le sous-groupe et items classés selon la catégorie

Participant	Votant 1	Votant 2	Votant 3	Votant 4	Votant 5	Votant 6	Votant 7
Sous-groupe	Chirurgiens		Hospitaliers		Généralistes		
Facteurs de risque							
Antécédent personnel							1
Éléments de l'anamnèse							
Craquement	4	4	5	4	5	2	3
Instabilité immédiate	3	3	3	3	4	3	4
Mécanisme			4		1		2
Incapacité à poursuivre l'activité		1	1				
Signes physiques							
Lachman positif	5	5	2	5		5	5
Épanchement	2			2	3	1	
Pivot shift						4	
Absence de diagnostic différentiel				1			
Signes radiographiques							
Lésion osseuse évocatrice	1	2			2		

Parmi les 16 items issus de la phase de clarification et soumis au vote, trois se sont dégagés assez nettement : le craquement, l'instabilité immédiate, et le test de Lachman lorsqu'il est positif. Vient ensuite l'épanchement articulaire, évalué à l'examen clinique du genou, qui jouit également d'une bonne popularité avec 4 votants sur 7, mais d'une priorité modeste. En effet il n'a jamais reçu une note supérieure à 3/5. Le mécanisme évocateur de rupture du LCA et les lésions radiologiques évocatrices viennent ensuite, mais n'ont pas reçu le vote de la majorité des participants (3 sur 7), et la moyenne des points reçus est égale ou inférieure à 1. Le Test du ressaut positif a reçu la note de 4 sur 5 pour un seul votant, toutefois aucun autre participant ne l'a sélectionné. L'incapacité à poursuivre l'activité en cours, l'absence de diagnostic différentiel

et l'antécédent personnel n'ont été cités que par un ou deux participants, avec toujours la note minimale de 1 sur 5.

Les items « sexe féminin », « non déchaussage des fixations », « surpoids ou mauvaise condition physique », « tiroir antérieur positif », « hyperlaxité généralisée » et « absence de diagnostic différentiel radiologique » n'ont quant à eux pas reçu de vote.

L'analyse en sous-groupe retrouve que le groupe des chirurgiens choisi d'appuyer le test de Lachman avec le maximum des points donnés à cet item dans ce groupe. C'est également ce groupe qui semble accorder en moyenne le plus d'importance aux signes radiographiques. A l'inverse le groupe des médecins généralistes a principalement voté en faveur des éléments de l'interrogatoire.

Synthèse des résultats

Ces données sont résumées dans les tableaux 6 et 7 :

Tableau 6 : Classement par priorité (nombre de points)

Items	Classement par Priorité (nombre de points)	Moyenne de points
Craquement	1 (27)	3,9
Test de Lachman positif	1 (27)	3,9
Instabilité immédiate	3 (23)	3,3
Épanchement	4 (8)	1,1
Mécanisme	5 (7)	1,0
Lésion osseuse évocatrice	6 (5)	0,7
Pivot shift	7 (4)	0,6
Incapacité de poursuite l'activité	8 (2)	0,3
Absence de diagnostic différentiel	9 (1)	0,1
Antécédent personnel	9 (1)	0,1

Tableau 7 : Classement par popularité (nombre de votes)

Items	Classement par Popularité (nombre de votes)
Craquement	1 (7)
Instabilité immédiate	1 (7)
Test de Lachman positif	3 (6)
Épanchement	4 (4)
Mécanisme	5 (3)
Lésion osseuse évocatrice	5 (3)
Incapacité de poursuite l'activité	7 (2)
Pivot shift test	8 (1)
Absence de diagnostic différentiel	8 (1)
Antécédent personnel	8 (1)

La figure 14 présente le classement de chaque item voté avec une somme visuelle de la priorité et de la popularité.

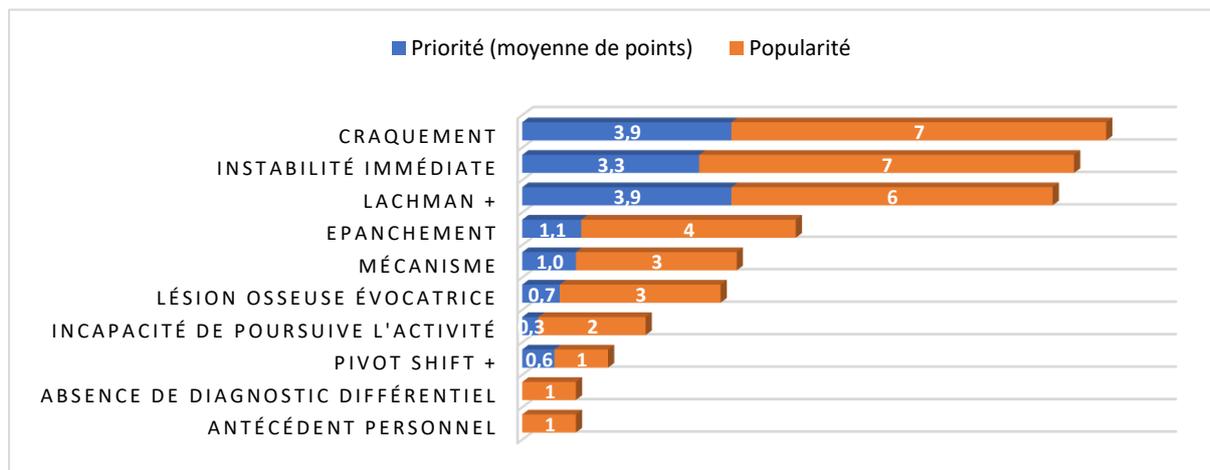


Figure 8 : Classement des résultats du vote selon la combinaison de la priorité et popularité

Les sept éléments suivants semblent se dégager à l'issue de la phase de vote :

- Craquement.
- Instabilité immédiate.
- Test de Lachman (s'il est positif, non contributif si négatif).
- Épanchement intra articulaire.
- Mécanisme lésionnel évocateur.
- Lésion osseuse évocatrice.
- Incapacité de poursuivre l'activité en cours.

Discussion

Avantages du groupe nominal

Organisation

Le groupe nominal a eu l'avantage de pouvoir être organisé facilement et en quelques semaines. En effet la crise sanitaire en cours a eu pour conséquences de compliquer les rassemblements. Le choix de la réunion de manière dématérialisée via un logiciel de visioconférence s'est imposé pour les mêmes raisons. L'investissement financier minime de cette méthode a également été un argument important. De même il fallait être raisonnable sur le temps demandé aux participants. La réunion avait donc été calibrée pour durer moins de deux heures.

Limitation des effets de dominance

Du fait de la répartition égale de la parole entre les participants, la phase de recueil des propositions permettait de limiter les influences. Il était prévu de ne pas laisser de place à l'argumentation dans cette première phase, afin d'extraire les propositions de manière brute.

La phase de clarification étant celle où la parole est la plus libre, elle pouvait mener à des prises de positions plus tranchées, et les participants pouvaient s'influencer entre eux. Cependant les modérateurs ont veillé à respecter la libre parole de chacun. Il n'y a pas eu de point sensible soulevant des débats tendus.

Enfin la phase de vote s'est déroulée en aveugle entre les participants, toujours dans le but de ne pas laisser de place aux effets de dominance. Une anonymisation vis-à-vis des investigateurs aurait été souhaitable, mais l'organisation à distance a rendu cela plus complexe, et l'idée a été abandonnée.

En dépit du fait que les investigateurs ont veillé à contacter des médecins avec qui ils n'avaient pas de lien professionnel au moment du travail, il ne peut pas être exclu une certaine bienveillance des participants vis-à-vis des investigateurs pouvant biaiser le résultat du groupe. Ce facteur confondant a été limité par le fait que les investigateurs ont veillé à rester neutres

dans la prise de parole et n'ont pas pris part au processus de suggestion et de vote de manière à ne pas influencer les participants.

Une question ouverte

La technique du groupe nominal présente une première phase de réponse ouverte. Cela a l'intérêt d'apporter des idées nouvelles au débat. La première phase a fait émerger 25 propositions. Il semblait y avoir une bonne saturation des données. Plusieurs participants ont exprimé le fait de ne plus avoir d'idée à l'issue de la première phase. La diffusion de la question en amont de la réunion a participé également à saturer les données. A noter que parmi ces 25 propositions, 8 faisaient partie des 12 items retenus par la revue de littérature.

Discussion immédiate autour des résultats pendant la réunion

La compilation des résultats du vote dans un tableau anonymisé a permis d'obtenir un premier retour dès la fin du groupe nominal. Les résultats ont été présentés au groupe ce qui a ouvert la discussion et des critiques et remarques sont apparues, dont certaines seront développées plus loin.

Limites du groupe nominal

Biais de sélection des participants

Les participants au groupe nominal n'ont pas été randomisés. Ils ont été contactés après avoir déterminé les profils recherchés. Le groupe était volontairement constitué de médecins ayant une certaine connaissance du sujet et un intérêt pour la traumatologie. En ce sens leurs réponses ont peut-être pu s'éloigner du contexte d'application du score et de notre public cible (i.e. des médecins en formation ou non expérimentés dans ce domaine).

Absence de preuve statistique

La phase de vote a pu attribuer un certain nombre de valeurs numériques à chaque item noté. Cependant le petit effectif du groupe nominal (sept membres) ne permet pas de retenir ces valeurs absolues comme significatives. Les moyennes de points et toutes les autres données calculées sont indicatives et ne font pas office de preuves scientifiques. Elles apportent cependant un éclairage sur les priorités des cliniciens.

Influence de la revue de littérature sur les propositions

La revue de littérature correspondant à la première partie avait été mise à disposition des membres du groupe, en amont du groupe nominal, dans le but de leur donner un état des lieux des connaissances actuelles. Cela aurait pu avoir pour effet de favoriser les items issus de la revue. Cela n'a pas été le cas puisque de nouvelles propositions ont émergé comme le réglage des fixations ou les signes évocateurs radiographiques. D'autres idées allaient même volontairement à l'encontre de la revue comme le pivot shift ou l'évaluation de l'épanchement intra articulaire par l'examen clinique plutôt que par l'interrogatoire. Le groupe semble donc s'être émancipé de ce possible biais.

Synthèse et discussion des principaux résultats

Le vote final du groupe nominal a permis de sélectionner les 7 items répondant à la question initiale. Cette liste fait figurer deux signes issus de l'examen physique, quatre données de l'interrogatoire, et un élément radiographique. L'analyse en sous-groupe des résultats du vote ne comportait pas de calcul statistique, du fait du faible effectif. En revanche cette analyse pouvait donner une tendance. Si les chirurgiens semblaient donner le plus d'importance au test de Lachman, les médecins généralistes paraissaient s'appuyer plus nettement sur l'interrogatoire. Ces résultats sont très fragiles mais sont cohérents avec les éléments déjà avancés par Geraets⁽⁶¹⁾.

La phase de clarification a permis de passer de 25 propositions à 16 items. Cependant certains items peuvent paraître flous et n'ont pas pu être clairement définis par le groupe.

Les participants avaient évoqué le fait notamment d'avoir une mauvaise condition physique. D'autres ont parlé de surpoids. Ces deux notions ont été regroupées, afin de tendre vers un item facile à recueillir dans le cadre d'un score. Certains participants souhaitaient laisser l'examineur décider si le patient devant lui était en mauvaise condition physique. D'autres ont proposé comme seuil le fait de pratiquer une activité physique de manière hebdomadaire. La notion de skieur débutant a été évoquée à cet instant pouvant aller de manière caricaturale avec le patient en mauvaise condition physique et en surpoids. La notion de skieur débutant plus à risque de traumatisme au sens large semble cohérente au regard des données épidémiologiques du réseau de médecin de montagne⁽⁷²⁾.

Les auteurs ont bien conscience de la difficulté et de la subjectivité de tels jugements, et souhaitent garder une certaine distance par rapport à cet item. Ce dernier serait probablement à préciser en visant un élément le plus binaire possible et le mieux corrélé au risque de blessure. Les conséquences dans cette étude sont modérées car l'item en question n'a pas été plébiscité par le vote.

La notion d'hyperlaxité généralisée a été conservée après la phase de clarification. Cependant ici encore il n'y avait pas de consensus. Certains proposaient de poser la question au patient : « Etes-vous hyperlaxé ? » dans les limites que cela suppose. Certains auraient pu préférer l'utilisation d'une échelle validée et reproductible. La revue de littérature avait montré que l'échelle de Beighton était utile dans ce contexte, mais son utilisation en aigu avec un genou traumatisé est impossible. Là encore le vote n'a pas mis en valeur cet item, les conséquences semblent donc modérées dans cette étude.

Le groupe nominal avait pour but d'offrir la possibilité d'avancer des idées personnelles non retrouvées dans la revue de littérature.

Ceci a permis d'aborder la problématique des fixations de ski. Dans de nombreux cas de lésions du LCA, elles semblent ne pas s'être déclenchées lors de la chute. Même si cette notion ne ressortait pas de la revue de la littérature car spécifique au ski alpin, elle n'est pas anecdotique. Cette observation avait motivé la rédaction en 2000 de nouvelles normes par l'AFNOR (Association Française de Normalisation) concernant le réglage des fixations de ski. Elle proposait une diminution des valeurs de réglage et la prise en compte du sexe comme critère de réglage - le sur-risque féminin pour l'entorse du genou étant parfaitement connu. Une thèse soutenue à Grenoble en 2002 par Fenet, estimait une diminution significative de 26 % de l'incidence des ruptures du LCA et de 38 % des autres entorses du genou chez l'homme comme chez la femme, après une campagne pour faire connaître et appliquer ces nouvelles normes⁽⁷³⁾. Le lien est statistiquement significatif sans démontrer de causalité. Dans une autre étude rétrospective sur 8 saisons de l'équipe de France de ski⁽⁷⁴⁾, le non-déclenchement des fixations chez les athlètes avec rupture du LCA était retrouvé dans 71,5 % des cas, qu'elles soient ou non réglées aux normes en vigueur (pour 90 % aux normes, 10 % supérieures aux normes). Cependant l'absence de groupe témoin rend l'interprétation de ce résultat difficile. Malgré l'amélioration constante du matériel ces dernières années, le déclenchement de la fixation peut faillir en cas de chute, et le ski au sol fait alors levier en transmettant toute la force de contrainte dans le genou, premier élément mobile au-dessus de la chaussure. Ceci semble être principalement en cause chez les compétiteurs. Il semblerait que l'avènement des skis paraboliques à rayons de courbure plus étroits majore ce mécanisme⁽⁷⁵⁾.

Un participant avait suggéré au cours de la phase de clarification que cet élément soit finalement couplé au mécanisme lésionnel, sans en faire un item à part entière du score. Cet item de mécanisme au sens large a été sélectionné par les votants. Les notions suivantes pourraient alors être retenues au sein de l'item « mécanisme lésionnel typique » : mouvement de torsion

(rotation externe valgus, rotation interne varus), réception de saut en hyper extension, « chute à cul », et non déchaussage des fixations de ski lors de la chute.

Les signes indirects évocateurs de rupture du LCA à la radiographie standard ont été évoqués par le groupe nominal. Ces éléments diffèrent alors des éléments prédisposants dont traitait la revue de littérature (à savoir : la pente tibiale importante et l'échancrure inter condylienne étroite). Au cours de la phase de clarification, il a été proposé de regrouper ces signes sous l'item « signes évocateurs de lésion du LCA à la radiographie ».

Hormis la classique et pathognomonique fracture de Segond visible sur la figure 15⁽⁶⁰⁾, d'autres images radiographiques ont en effet été associées à la lésion du LCA⁽⁷⁶⁾⁽⁷⁷⁾.



Figure 15 : Fracture de Segond selon Venkatasamy et al⁽⁷⁷⁾

Il s'agit de :

- L'impaction osseuse du condyle fémoral, principalement du condyle latéral (figure 16). Elle peut s'accompagner aussi d'une impaction du plateau tibial préférentiellement postérieure. Il s'agit de lésions de l'os sous chondral provoquées par l'impact du fémur contre le tibia durant la chute et la rupture du LCA. Les contusions osseuses simples (vues à l'IRM) sont transitoires et sans gravité, en revanche les impactions constituent de réelles déformations visibles parfois à la radiographie et sont de pronostic plus péjoratif⁽⁷⁸⁾. Si l'impaction du condyle latéral dépasse 1,5mm, elle est considérée

comme pathognomonique d'une atteinte du LCA, signe indirect spécifique mais peu sensible⁽⁷⁹⁾.



Figure 16 : Encoche du condyle fémoral latéral, tiré de Schneider et al

- La fracture avulsion de la partie proximale de la fibula, par mécanisme de lésion du point d'angle postéro externe (PAPE). Ceci donne à la radiographie de face une image typique elliptique horizontale au-dessus du processus styloïde de la fibula ⁽⁷⁶⁾, comme indiqué par la flèche sur la figure 17. Cette lésion peut s'intégrer dans différents tableaux cliniques et n'est pas alors spécifique d'une atteinte du LCA, mais peut s'y associer. Son diagnostic précoce en ambulatoire est important puisque l'orientation vers un traitement chirurgical est la règle sur une atteinte du PAPE, ces lésions ne cicatrisant jamais spontanément ⁽¹⁷⁾.



Figure 17 : Fracture avulsion du complexe arqué, "arcuate sign" selon Gottsengen et al.

En outre, dans le contexte pédiatrique qui n'est pas le sujet de ce travail, les fractures-arrachements du massif des épines tibiales devront être recherchées.

D'autres signes radiographiques peuvent être mis en évidence sur des radiographies standards dans un contexte traumatique du genou ⁽⁷⁶⁾ qu'il paraît indispensable de connaître pour adapter la prise en charge, en amont de la suspicion diagnostique de rupture du LCA.

Cependant, peu de données solides de littérature existent concernant les performances statistiques et la reproductibilité de tels signes radiographiques. Hormis la fracture de Segond, dont la prévalence serait comprise entre 6 et 13% dans les ruptures du LCA ^(60,80), la fréquence réelle des autres signes interroge : est-il pertinent d'inclure ces éléments dans le score si leur prévalence est très faible ?

Par ailleurs, une autre idée nouvelle apportée par le groupe nominal est la proposition de signes négatifs. « L'absence de diagnostic différentiel » a en effet été mentionné sur le plan clinique comme radiographique. Cette mention avait pour but de mettre l'accent sur la recherche des fractures à la radiographie qui modifierait la prise en charge immédiate. La recherche de signes d'atteinte des structures adjacentes au pivot central du genou doit bien sûr être soigneuse dès lors qu'elle peut modifier la prise en charge immédiate. A titre d'exemple, une atteinte du PAPE sévère, une rupture totale avec laxité du plan médial à 0°, une atteinte vasculaire consécutive à la luxation du genou, un blocage méniscal irréductible, une luxation rotulienne, constituent des urgences thérapeutiques à connaître. Un score diagnostique de la rupture du LCA ne saurait s'appliquer si cette lésion est reléguée au second plan par une lésion plus grave. Même si cet item n'est pas plébiscité par le vote, il pourrait constituer ainsi un prérequis à l'utilisation du score de manière à prioriser les diagnostics et éviter une perte de chance pour le patient.

La triade craquement, instabilité, épanchement intra articulaire a finalement été retenue par le groupe nominal et est cohérente avec les données de la littérature développées en première

partie. Cependant, à l'inverse notamment des articles de Whittaker⁽⁶⁷⁾ et Wagemakers⁽⁴⁷⁾, le groupe préférait tester l'épanchement intra articulaire cliniquement que le laisser à l'appréciation du patient. Lors de la phase de clarification le terme d'hémarthrose a été écarté, car définissant stricto sensu un épanchement révélé par une ponction de l'articulation, et donc non généralisable.

La difficulté pour un médecin novice d'affirmer cliniquement l'épanchement a été notée, mais l'ensemble des participants s'entendait sur le fait que ce n'est pas un élément qu'ils recherchent à l'interrogatoire. Il est pourtant vérifié qu'un examinateur peu entraîné, en médecine générale notamment, peut avoir du mal à rechercher un épanchement intra articulaire. Une étude réalisée en médecine générale montre que la combinaison de l'interrogatoire (sensation de gonflement exprimée par le patient) et du testing clinique (signe du glaçon, palpation fosse poplitée) permet d'augmenter les performances cliniques. Elle majore la VPP dans le cas où l'un des deux éléments est retrouvé, et majore aussi la VPN si aucun des deux éléments n'est retrouvé⁽⁸¹⁾. Cela peut alors être une option pour trancher la question sur la création d'un score final.

La douleur comme élément diagnostique de la rupture du LCA fait débat dans la littérature. Dans les études en soins primaires l'association est tantôt significative⁽⁴⁷⁾, tantôt non significative⁽⁶⁷⁾. La seule constante est que cet élément peut être sensible mais jamais spécifique de la lésion du LCA. Il paraît ainsi intéressant dans une logique de dépistage de le prendre en compte, c'est pourquoi il a été retenu par Garnier comme élément du score DIICE⁽¹⁸⁾ évalué par la suite dans la thèse de Toupin. Cependant ce dernier ne retrouve pas dans son étude de différence significative sur la douleur dans le groupe LCA rompu comparativement au groupe contrôle.

De même l'impotence fonctionnelle est discutée dans la littérature. Elle est significativement associée avant régression dans l'étude de Wagemakers⁽⁴⁷⁾ mais n'est plus significative après ajustement, idem pour Whittaker⁽⁶⁷⁾. Dans la thèse de Garnier, la rupture du LCA était associée à une impotence totale, mais cette association n'est pas retrouvée dans l'étude de Fournier. Ces études n'apportent pas un niveau de preuve important, cependant au même titre que pour la douleur, il est suspecté que cet item soit peu spécifique. L'expérience professionnelle l'a toutefois retenu au cours du vote du groupe nominal. En effet les arguments entendus était « une arrivée en barquette de secours fait suspecter une lésion grave du genou » et que lorsque l'instabilité est importante elle empêche bien souvent le retour à ski à la station. La formulation « incapacité à poursuivre l'activité en cours » est alors plus large et plus inclusive qu'une gradation de l'impotence fonctionnelle, comme dans l'étude du score DIICE.

L'idée proposée est de combiner la notion de douleur précisément décrite et d'impotence fonctionnelle dans un même item du score. Ceci pourrait permettre de donner plus de force à ces éléments d'apport diagnostique modéré, tout en restant simple à utiliser.

Enfin, parmi les données de l'examen clinique, le test de Lachman a été largement appuyé, et se trouve en troisième position des votes du groupe nominal. Le reste de l'examen physique (pivot shift ou tiroir antérieur) a été réfuté, et représentait même une erreur d'être inclus pour certains participants. Cependant lors de la phase de conclusion, des remarques ont surgit à ce propos. La difficulté à examiner un genou traumatique a été discutée. Le test de Lachman peut être de réalisation difficile pour certains praticiens, et sur certains types de patients. Pour rappel les performances comparatives chez le médecin peu expérimenté étaient très faibles⁽⁶¹⁾ pour ce test et avait un coefficient de reproductibilité kappa de 0,24 (accord faible à très faible). L'inclusion dans un score destiné à des médecins novices en traumatologie pose alors problème. Un membre du groupe a reconnu avoir voté pour le test de Lachman en premier mais assure

pourtant que selon lui, l'inclure dans ce score serait problématique et que ce test « ne doit pas être inclus ». Pour un autre participant, les petites mains de l'examineur sont parfois un obstacle. Dans l'esprit d'un autre membre, cet item reflète la complexité et l'intérêt de ce travail : « il semble évident qu'il ne faudrait pas inclure d'élément clinique compte tenu du contexte souhaité d'utilisation ». Enfin, pour un autre participant, le test de Lachman peut rester difficile à réaliser chez certains patients, indépendamment de l'expérience du clinicien. Il propose alors de ne retenir cet item que si le test est clairement positif, et de diminuer sa pondération. La nécessité d'un examen comparatif sur le genou sain a été soulignée. Ce membre du groupe propose alors de définir l'item comme suit : « test de Lachman : différence clinique avec le genou sain ». Toutes ces difficultés incitent les auteurs à revoir prudemment l'importance donnée par le groupe au test de Lachman lors du vote en la minorant.

Aucun facteur de risque n'a été retenu à l'issue du vote. Il avait été demandé de sélectionner seulement 5 items dans la phase de vote, ce qui laissait peut-être peu de place pour l'inclusion des facteurs de risque. La revue avait pourtant montré une association pour un bon nombre d'entre eux avec une rupture du LCA. De plus leur intégration dans un score clinique serait simple et reproductible.

Confrontation des résultats aux données de la littérature

Certains items du vote du groupe nominal se recoupent avec ceux retrouvés à l'issue de la revue de littérature de la première partie de ce travail. D'autres sont nouveaux ou ont été modifiés par l'avis du groupe d'experts. Ces points ont été discutés en détail précédemment. Le tableau 8 présente de manière synthétique ces données.

Tableau 8 : Tableau comparatif des résultats des parties 1 et 2.

Item	A-t-il été retenue par la revue de littérature ?	A-t-il été soumis au vote du groupe nominal ?	A-t-il été retenu par le vote du groupe nominal ?
Sensation ou bruit de craquement au moment du traumatisme	Oui	Oui	Oui
Test de Lachman positif	Oui	Oui	Oui
Instabilité ou sensation de dérobement, immédiate ou différée	Oui	Oui	Oui
Épanchement ou sensation de gonflement	Oui	Oui	Oui
Mécanisme lésionnel évocateur	Non	Oui	Oui
Sexe féminin	Oui	Oui	Non
Femme en surpoids (défini par IMC > 25)	Oui	Oui	Non
Femme en première partie de cycle	Oui	Non	Non
Incapacité de poursuivre l'activité en cours	Non	Oui	Oui
Hyperlaxité généralisée	Oui	Oui	Non
Antécédent de rupture du LCA, personnel ou familial	Oui	Oui	Non
Lésion osseuse évocatrice	Non	Oui	Oui
Échancrure inter-condylienne étroite	Non	Non	Non

Sélection finale des items

Les items « Craquement audible ou ressenti » et « Instabilité immédiate ou différée » paraissent incontournables car plébiscités par le groupe nominal en plus d'être constants dans la littérature. Une majoration de la pondération dans le score semble justifiée pour ces deux items. L'épanchement articulaire, qu'il soit ressenti ou testé cliniquement, vient ensuite.

Le mécanisme lésionnel évocateur, bien qu'identifié de manière nuancée dans la revue de littérature, est retenu par les membres du groupe nominal, son inclusion dans le score semble justifiée.

De même, l'incapacité à poursuivre l'activité, couplée à la notion de douleur syncopale rapidement régressive était citée initialement par le groupe nominal quoique non retenue par le vote final, et moins clairement démontrée par la revue de littérature. Le fait que ce signe soit facile à recueillir à l'interrogatoire incite à trancher en faveur de son inclusion dans le score.

Les facteurs de risques tels que le sexe féminin (à fortiori en cas de surpoids) et les antécédents personnels ou familiaux de rupture du LCA, paraissent importants aux auteurs, en dépit d'un vote non favorable du groupe nominal. Le caractère constant dans la littérature et la facilité de recueil sont des arguments importants pour leur inclusion.

Malgré l'importance accordée au test de Lachman lors du vote du groupe nominal, la discussion a rappelé la complexité de cet élément clinique. Les auteurs choisissent de ne pas le retenir comme item du score, compte tenu des remarques soulevées plus haut. Son inclusion serait un contre-sens compte tenu de l'objectif d'accessibilité et de reproductibilité du score.

L'hyperlaxité semble trop complexe à déterminer pour être retenue dans le score, et risquerait de rester indéterminée, ce qui nuirait à la discrimination du score. De même les facteurs de risque tel que la première partie de cycle menstruel et l'échancrure inter condylienne étroite ne seront pas retenus car leur recueil est jugé trop complexe ou imprécis voire aléatoire.

Les lésions osseuses évocatrices vues en radiographies, hormis la fracture de Segond, sont probablement trop peu fréquentes pour constituer un élément pertinent du score, et relèvent probablement d'un niveau de connaissance qui s'éloigne de celui du public cible. Les auteurs proposent cependant de vérifier l'absence de fracture de Segond comme prérequis à l'utilisation du score. Si cette fracture pathognomonique est présente, le score se révèle en effet inutile.

Proposition de score final : ACL Lesion Probability Score ou ALPScore

En conclusion, voici l'ébauche de score proposé permettant d'estimer une probabilité de lésion du LCA après un traumatisme à ski, à destination de médecins peu expérimentés en traumatologie. L'acronyme ALPScore est proposé afin de favoriser sa diffusion. Les seuils de négativité et positivité seront à définir lors d'une étude en population qui n'a pas pu être réalisée au cours de ce travail.

Les conditions rendant l'utilisation de ce score possibles sont :

- Devant un mono traumatisme du genou à ski.
- Devant un patient(e) de plus de 18 ans, francophone ou anglophone, et en l'absence d'obstacle de communication majeur.
- Après un bilan radiologique normal en cas de présence des critères d'Ottawa, ou en cas de négativité des critères d'Ottawa.
- En l'absence de fracture de Segond en cas de réalisation de radiographies.

Les auteurs proposent le score suivant (tableau 9) :

Items	Proposition de Pondération
Craquement audible ou ressenti au moment du traumatisme	2
Instabilité immédiate ou différée ressentie par le patient	2
Épanchement intra articulaire clinique ou ressenti par le patient	1
Douleur immédiate régressive et/ou incapacité à poursuivre l'activité en cours	1
Mécanisme lésionnel évocateur (parmi : torsion du genou, non déchaussage des fixations, réception de saut en hyper extension, « chute à cul »)	1
Sexe féminin (+1 si surpoids IMC >25)	1 (+1)
Antécédent personnel ou familial de rupture du LCA	1

Tableau 9 : ALPScore

Des travaux complémentaires seront nécessaires pour développer le score. La définition des seuils devra se faire après une étude prospective au sein d'une population de patients blessés.

Les auteurs proposent trois rangs de probabilité en fonction du résultat du score :

- Si le score est inférieur au seuil bas : probabilité faible, la rupture du LCA est écartée avec assurance. Le médecin se doit de rechercher les diagnostics différentiels et discuter l'indication d'explorations complémentaires en fonction des hypothèses.
- Si le score est supérieur au seuil haut : probabilité élevée, la rupture du LCA est présente avec assurance. Indication d'IRM d'emblée pour la recherche de lésions associées puis orienter vers un spécialiste pour avis sur la prise en charge thérapeutique.
- Si score intermédiaire : probabilité intermédiaire, le recours à un examinateur expérimenté est nécessaire pour un examen clinique, notamment par le test de Lachman.

L'algorithme clinique pour le diagnostic de la rupture du LCA serait ainsi résumé par la figure 18.

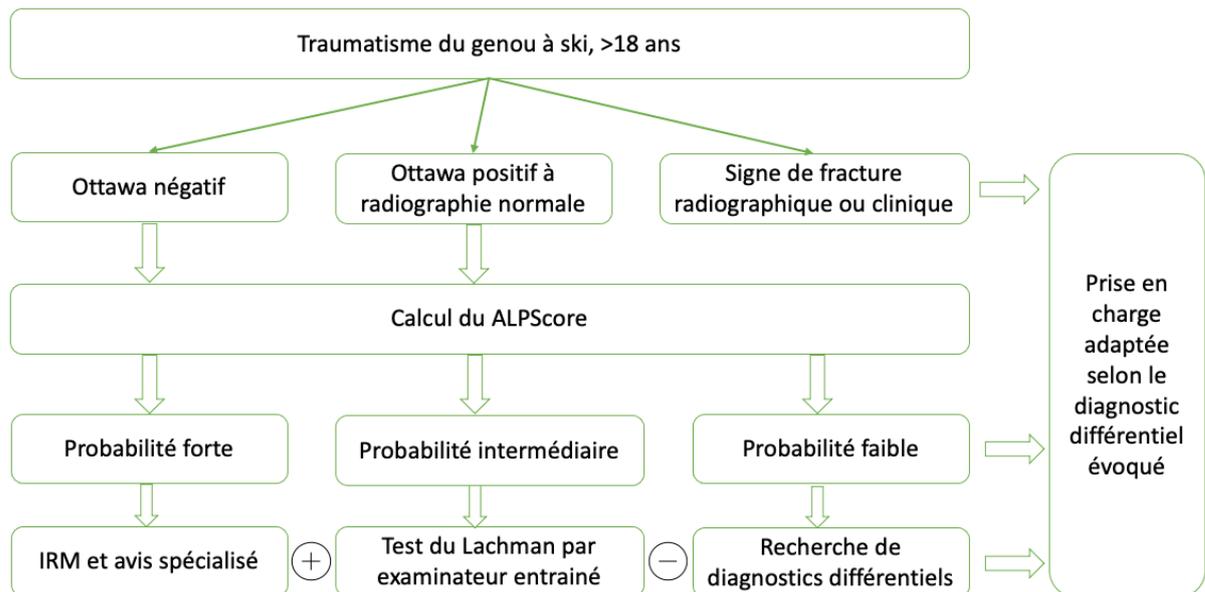


Figure 18 : Proposition d'intégration du score dans un arbre de prise en charge adapté à la médecine générale

Conclusion

A l'issue d'une revue de littérature exhaustive et d'une consultation d'experts, l'outil ALPScore est proposé afin d'aider au diagnostic des ruptures du ligament croisé antérieur dans les accidents de ski alpin. Cette ébauche de score, dont les seuils décisionnaires et les performances diagnostiques devront être déterminés précisément de manière prospective, pourrait s'intégrer dans une démarche diagnostique précise. Il a pour ambition de permettre aux médecins peu expérimentés en traumatologie d'accroître leurs capacités diagnostiques pour cette blessure. Le cas échéant, il permettra de limiter le sous-diagnostic, et de favoriser le recours raisonné aux examens complémentaires et aux avis spécialisés.

TITRE :

ALPScore : Création d'un score diagnostique des ruptures du ligament croisé antérieur, adapté pour les médecins de premier recours novices en traumatologie, suite à un traumatisme du genou à ski.

CONCLUSION :

A l'issue d'une revue de littérature exhaustive et d'une consultation d'experts, l'outil ALPScore est proposé afin d'aider au diagnostic des ruptures du ligament croisé antérieur dans les accidents de ski alpin. Cette ébauche de score, dont les seuils décisionnaires et les performances diagnostiques devront être déterminées précisément de manière prospective, pourrait s'intégrer dans une démarche diagnostique précise. Il a pour ambition de permettre aux médecins peu expérimentés en traumatologie d'accroître leurs capacités diagnostiques pour cette blessure. Le cas échéant, il permettra de limiter le sous-diagnostic, et de favoriser le recours raisonné aux examens complémentaires et aux avis spécialisés. L'ALPScore est résumé dans le tableau suivant :

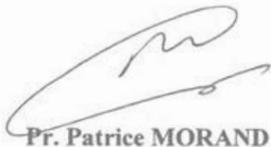
Items	Proposition de Pondération
Sexe féminin (+1 si surpoids IMC >25)	1 (+1)
Antécédent personnel ou familial de rupture du LCA	1
Craquement audible ou ressenti au moment du traumatisme	2
Instabilité immédiate ou différée ressentie par le patient	2
Épanchement intra articulaire clinique ou ressenti par le patient	1
Douleur immédiate régressive et/ou incapacité à poursuivre l'activité en cours	1
Mécanisme lésionnel évocateur (parmi : torsion du genou, non déchaussage des fixations, réception de saut en hyper extension, « chute à cul »)	1

VU ET PERMIS D'IMPRIMER

Grenoble, le : 17/12/2020

LE DOYEN

LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE



Pr. Patrice MORAND



Pr. Dominique SARAGAGLIA

Pour le Président
et par délégation
—
Le Doyen de Médecine
Pr. Patrice MORAND

Bibliographie

1. Colombet P, Dejour D, Panisset J-C, Siebold. Current concept of partial anterior cruciate ligament ruptures. *Orthop Traumatol Surg Res OTSR* [Internet]. déc 2010 [cité 21 sept 2020];96(8 Suppl). Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21056025/>
2. Śmigielski R, Zdanowicz U, Drwięga M, Ciszek B, Ciszowska-Lysoń B, Siebold R. Ribbon like appearance of the midsubstance fibres of the anterior cruciate ligament close to its femoral insertion site: a cadaveric study including 111 knees. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 1 nov 2015;23(11):3143-50.
3. Schutte MJ, Dabezies EJ, Zimny ML, Happel LT. Neural anatomy of the human anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Am*. févr 1987;69(2):243-7.
4. Sonnery-Cottet B, Colombet P. Partial tears of the anterior cruciate ligament. *Orthop Traumatol Surg Res*. 1 févr 2016;102(1, Supplement):S59-67.
5. Saragaglia D, Huboud-Perron A, Diemer C, Kirchmeier M, Vouillat H, Thenault M-H. Les accidents de ski et de glisse sur neige. Etude épidémiologique rétrospective à propos de 4 647 accidents (1990-1997). *J Traumatol Sport*. 1999;16(3):155-70.
6. Saragaglia D, Diemer C, Peron AH, Kirchmeier M, Vouillat H. Évolution de la traumatologie du ski alpin : comparaison de deux études réalisées à 20 ans d'intervalle à Grenoble (1968-1976 et 1990-1997). *Rhumatol Aix-Bains*. 2001;53(2):34-45.
7. Vejux F, Picard N. Évolution de la traumatologie des sports d'hiver: comparaison de deux séries à 10 ans d'intervalle à Grenoble (1998-1999 et 2008-2009). [Grenoble]: Faculté de Médecine; 2012.
8. Feagin JJ, Lambert KL, Cunningham RR, Anderson LM, Riegel J, King PH, et al. Consideration of the anterior cruciate ligament injury in skiing. *Clin Orthop*. mars 1987;(216):13-8.
9. Crestani L. Epidémiologie des accidents de ski alpin en équipe de France : étude rétrospective de 1994 à 2011. [Rennes]: Faculté de Médecine; 2012.
10. Spindler KP, Wright RW. Anterior Cruciate Ligament Tear. *N Engl J Med*. 13 nov 2008;359(20):2135-42.
11. Frobell RB, Lohmander LS, Roos HP. Acute rotational trauma to the knee: poor agreement between clinical assessment and magnetic resonance imaging findings. *Scand J Med Sci Sports*. 2007;17(2):109-14.
12. Parwaiz H, Teo AQA, Servant C. Anterior cruciate ligament injury: A persistently difficult diagnosis. *The Knee*. 1 janv 2016;23(1):116-20.
13. Detournay B. Les insuffisances en matière d'équipements d'imagerie en France : études sur les délais d'attentes pour un rendez vous IRM en 2017. sept 2017; Disponible sur: <https://fr.calameo.com/read/0006105423a9b42e56c3c>
14. Louboutin H, Debarge R, Richou J, Selmi TAS, Donell ST, Neyret P, et al. Osteoarthritis in patients with anterior cruciate ligament rupture: a review of risk factors. *The Knee*. août 2009;16(4):239-44.
15. Øiestad BE, Engebretsen L, Storheim K, Risberg MA. Knee osteoarthritis after anterior cruciate ligament injury: a systematic review. *Am J Sports Med*. juill 2009;37(7):1434-43.
16. Ajuied A, Wong F, Smith C, Norris M, Earnshaw P, Back D, et al. Anterior Cruciate Ligament Injury and Radiologic Progression of Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Sports Med*. 1 sept 2014;42(9):2242-52.
17. Bressy G, Lustig S, Neyret P, Servien E. Instabilités du genou. Masson. Elsevier Health Sciences; 2015. 16 p. (EMC; vol. Appareil locomoteur).
18. Garnier M. Conception et évaluation d'un score clinique de rupture du ligament croisé antérieur dans les traumatismes aigus du genou. [Bretagne occidentale]: Faculté de Médecine; 2011.
19. Vincent Toupin. Evaluation d'un score clinique de rupture du ligament croisé antérieur en médecine générale au décours d'un traumatisme aigu du genou. [Rennes]: Faculté de Médecine; 2018.
20. Booth A. "Brimful of STARLITE": toward standards for reporting literature searches. *J Med Libr Assoc*. oct 2006;94(4):421-e205.
21. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, Group TP. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLOS Med*. 21 juill 2009;6(7):e1000097.
22. Décary S, Ouellet P, Vendittoli P-A, Desmeules F. Reliability of physical examination tests for the diagnosis of knee disorders: Evidence from a systematic review. *Man Ther*. déc 2016;26:172-82.
23. Hewett TE, Zazulak BT, Myer GD. Effects of the Menstrual Cycle on Anterior Cruciate Ligament Injury Risk: A Systematic Review. *Am J Sports Med*. 1 avr 2007;35(4):659-68.
24. Jackson JL, O'malley PG, Kroenke K. Evaluation of acute knee pain in primary care. *Ann Intern Med*. 2003;139(7):575-88.
25. James EW, Williams BT, LaPrade RF. Stress radiography for the diagnosis of knee ligament injuries: a systematic review. *Clin Orthop*. sept 2014;472(9):2644-57.
26. Lange T, Freiberg A, Dröge P, Lützner J, Schmitt J, Kopkow C. The reliability of physical examination

- tests for the diagnosis of anterior cruciate ligament rupture – A systematic review. *Man Ther.* juin 2015;20(3):402-11.
27. Prodromos CC, Han Y, Rogowski J, Joyce B, Shi K. A Meta-analysis of the Incidence of Anterior Cruciate Ligament Tears as a Function of Gender, Sport, and a Knee Injury–Reduction Regimen. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg.* 1 déc 2007;23(12):1320-1325.e6.
 28. Quatman CE, Quatman-Yates CC, Hewett TE. A « plane » explanation of anterior cruciate ligament injury mechanisms: a systematic review. *Sports Med Auckl NZ.* 1 sept 2010;40(9):729-46.
 29. Samuelson K, Balk EM, Severson EL, Fleming BC. Limited Evidence Suggests a Protective Association Between Oral Contraceptive Pill Use and Anterior Cruciate Ligament Injuries in Females: A Systematic Review. *Sports Health.* déc 2017;9(6):498-510.
 30. Solomon DH, Simel DL, Bates DW, Katz JN, Schaffer JL. Does This Patient Have a Torn Meniscus or Ligament of the Knee?: Value of the Physical Examination. *JAMA.* 3 oct 2001;286(13):1610-20.
 31. Swain MS, Henschke N, Kamper SJ, Downie AS, Koes BW, Maher CG. Accuracy of clinical tests in the diagnosis of anterior cruciate ligament injury: a systematic review. 2014;10.
 32. Bachmann LM, Haberzeth S, Steurer J, ter Riet G. The accuracy of the Ottawa knee rule to rule out knee fractures: a systematic review. *Ann Intern Med.* 20 janv 2004;140(2):121-4.
 33. Benjaminse A, Gokeler A, van der Schans CP. Clinical Diagnosis of an Anterior Cruciate Ligament Rupture: A Meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther.* mai 2006;36(5):267-88.
 34. Décary S, Ouellet P, Vendittoli P-A, Roy J-S, Desmeules F. Diagnostic validity of physical examination tests for common knee disorders: An overview of systematic reviews and meta-analysis. *Phys Ther Sport Off J Assoc Chart Physiother Sports Med.* 2017;23:143-55.
 35. Leblanc M-C, Kowalczyk M, Andruszkiewicz N, Simunovic N, Farrokhyar F, Turnbull TL, et al. Diagnostic accuracy of physical examination for anterior knee instability: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1 oct 2015;23(10):2805-13.
 36. Montalvo AM, Schneider DK, Webster KE, Yut L, Galloway MT, Heidt RS, et al. Anterior Cruciate Ligament Injury Risk in Sport: A Systematic Review and Meta-Analysis of Injury Incidence by Sex and Sport Classification. *J Athl Train.* mai 2019;54(5):472-82.
 37. Montalvo AM, Schneider DK, Yut L, Webster KE, Beynon B, Kocher MS, et al. « What’s my risk of sustaining an ACL injury while playing sports? » A systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med.* août 2019;53(16):1003-12.
 38. Pacey V, Nicholson LL, Adams RD, Munn J, Munns CF. Generalized joint hypermobility and risk of lower limb joint injury during sport: a systematic review with meta-analysis. *Am J Sports Med.* juill 2010;38(7):1487-97.
 39. Scholten RJPM, Opstelten W, Plas CG van der, Bijl D, Deville WLJM, Bouter LM. Accuracy of physical diagnostic tests for assessing ruptures of the anterior cruciate ligament: A meta-analysis. *J Fam Pract.* 2003;52(9):689-94.
 40. van Eck CF, van den Bekerom MPJ, Fu FH, Poolman RW, Kerkhoffs GMMJ. Methods to diagnose acute anterior cruciate ligament rupture: a meta-analysis of physical examinations with and without anaesthesia. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA.* août 2013;21(8):1895-903.
 41. Wang Y-L, Yang T, Zeng C, Wei J, Xie D-X, Yang Y-H, et al. Association Between Tibial Plateau Slopes and Anterior Cruciate Ligament Injury: A Meta-analysis. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc N Am Int Arthrosc Assoc.* juin 2017;33(6):1248-1259.e4.
 42. Wordeman SC, Quatman CE, Kaeding CC, Hewett TE. In vivo evidence for tibial plateau slope as a risk factor for anterior cruciate ligament injury: a systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med.* juill 2012;40(7):1673-81.
 43. Zeng C, Gao S, Wei J, Yang T, Cheng L, Luo W, et al. The influence of the intercondylar notch dimensions on injury of the anterior cruciate ligament: a meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA.* avr 2013;21(4):804-15.
 44. Zeng C, Cheng L, Wei J, Gao S, Yang T, Luo W, et al. The influence of the tibial plateau slopes on injury of the anterior cruciate ligament: a meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA.* janv 2014;22(1):53-65.
 45. Viola RW, Steadman JR, Mair SD, Briggs KK, Sterett WI. Anterior cruciate ligament injury incidence among male and female professional alpine skiers. *Am J Sports Med.* déc 1999;27(6):792-5.
 46. Uhorchak JM, Scoville CR, Williams GN, Arciero RA, St Pierre P, Taylor DC. Risk factors associated with noncontact injury of the anterior cruciate ligament: a prospective four-year evaluation of 859 West Point cadets. *Am J Sports Med.* déc 2003;31(6):831-42.
 47. Wagemakers HP, Luijsterburg PA, Boks SS, Heintjes EM, Berger MY, Verhaar JA, et al. Diagnostic Accuracy of History Taking and Physical Examination for Assessing Anterior Cruciate Ligament Lesions of the Knee in Primary Care. *Arch Phys Med Rehabil.* 1 sept 2010;91(9):1452-9.
 48. Pujol N, Colombet P, Cucurulo T, Graveleau N, Hulet C, Panisset J-C, et al. Natural history of partial anterior cruciate ligament tears: a systematic literature review. *Orthop Traumatol Surg Res OTSR.* déc 2012;98(8 Suppl):S160-164.
 49. Fritschy D, Panoussopoulos A, Wallensten R, Peter R. Can we predict the outcome of a partial rupture

- of the anterior cruciate ligament? A prospective study of 43 cases. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1997;5(1):2-5.
50. Stevenson H, Webster J, Johnson R, Beynon B. Gender differences in knee injury epidemiology among competitive alpine ski racers. *Iowa Orthop J.* 1998;18:64-6.
 51. Orchard J, Seward H, McGivern J, Hood S. Intrinsic and extrinsic risk factors for anterior cruciate ligament injury in Australian footballers. *Am J Sports Med.* avr 2001;29(2):196-200.
 52. Waldén M, Häggglund M, Ekstrand J. High risk of new knee injury in elite footballers with previous anterior cruciate ligament injury. *Br J Sports Med.* févr 2006;40(2):158-62.
 53. Vacek PM, Slauterbeck JR, Tourville TW, Sturnick DR, Holterman L-A, Smith HC, et al. Multivariate Analysis of the Risk Factors for First-Time Noncontact ACL Injury in High School and College Athletes: A Prospective Cohort Study With a Nested, Matched Case-Control Analysis. *Am J Sports Med.* 1 juin 2016;44(6):1492-501.
 54. Flynn RK, Pedersen CL, Birmingham TB, Kirkley A, Jackowski D, Fowler PJ. The familial predisposition toward tearing the anterior cruciate ligament: a case control study. *Am J Sports Med.* janv 2005;33(1):23-8.
 55. Harner CD, Paulos LE, Greenwald AE, Rosenberg TD, Cooley VC. Detailed analysis of patients with bilateral anterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med.* févr 1994;22(1):37-43.
 56. Posthumus M, September AV, Keegan M, O'Cuinneagain D, Van der Merwe W, Schweltnus MP, et al. Genetic risk factors for anterior cruciate ligament ruptures: COL1A1 gene variant. *Br J Sports Med.* mai 2009;43(5):352-6.
 57. Posthumus M, September AV, O'Cuinneagain D, Merwe W van der, Schweltnus MP, Collins M. The association between the COL12A1 gene and anterior cruciate ligament ruptures. *Br J Sports Med.* 1 déc 2010;44(16):1160-5.
 58. Posthumus M, September AV, O'Cuinneagain D, Merwe W van der, Schweltnus MP, Collins M. The COL5A1 Gene Is Associated With Increased Risk of Anterior Cruciate Ligament Ruptures in Female Participants: *Am J Sports Med.* 4 août 2009;
 59. Lefevre N, Bohu Y, Cascua S, Herman S. Revue de littérature : la rupture du ligament croisé antérieur : particularités féminines. *J Traumatol Sport.* 1 mars 2011;28(1):24-30.
 60. Goldman A, Pavlov H, Rubenstein D. The Second fracture of the proximal tibia: A small avulsion that reflects major ligamentous damage. *AJR Am J Roentgenol.* 1 janv 1989;151:1163-7.
 61. Geraets SEW, Meuffels DE, van Meer BL, Breedveldt Boer HP, Bierma-Zeinstra SMA, Reijman M. Diagnostic value of medical history and physical examination of anterior cruciate ligament injury: comparison between primary care physician and orthopaedic surgeon. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1 avr 2015;23(4):968-74.
 62. Lelli A, Di Turi RP, Spenciner DB, Dòmini M. The « Lever Sign »: a new clinical test for the diagnosis of anterior cruciate ligament rupture. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA.* sept 2016;24(9):2794-7.
 63. Jarbo KA, Hartigan DE, Scott KL, Patel KA, Chhabra A. Accuracy of the Lever Sign Test in the Diagnosis of Anterior Cruciate Ligament Injuries. *Orthop J Sports Med.* 1 oct 2017;5(10):2325967117729809.
 64. Lichtenberg M, Koster C, Teunissen L, Oosterveld F, Harmsen A, Haverkamp D, et al. Does the lever sign have added value for diagnosing an anterior cruciate ligament rupture? *Orthop J Sports Med.* 1 mars 2018;6.
 65. McQuivey KS, Christopher ZK, Chung AS, Makovicka J, Guettler J, Levasseur K. Implementing the Lever Sign in the Emergency Department: Does it Assist in Acute Anterior Cruciate Ligament Rupture Diagnosis? A Pilot Study. *J Emerg Med.* 7 nov 2019;
 66. Benjamin Fournier. Rupture aigue du ligament croisé antérieur : étude de la valeur prédictive des données de l'interrogatoire. [Nantes]: Faculté de Médecine; 2017.
 67. Whittaker JL, Chan M, Pan B, Hassan I, Defreitas T, Hui C, et al. Towards improving the identification of anterior cruciate ligament tears in primary point-of-care settings. *BMC Musculoskelet Disord.* 17 avr 2020;21(1):252.
 68. Gunepin F-X. Clinical Screening of Acute Ruptures of the Anterior Cruciate Ligament of the Knee - NCT03113734 [Internet]. *ClinicalTrials.gov.* 2020 [cité 7 oct 2020]. Disponible sur: <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT03113734>
 69. Delbecq A, Ven A. A Group Process Model For Problem Identification and Program Planning. *J Appl Behav Sci.* 1 juill 1971;7:466-92.
 70. Delbecq AL, Van de Ven AH, Gustafson DH. Group techniques for program planning : a guide to nominal group and delphi processes /. Scott, Foresman,; 1975. 174 p.
 71. Letrillart L, Vanmeerbeek M. A la recherche du consensus : quelle méthode utiliser ? *Exercer.* déc 2011;22(99):170-9.
 72. Association des Médecins de Montagne. L'accidentologie des sports d'hiver saison 2018-2019. Report No.: Dossier de Presse 2020.
 73. Fenet N. Impact de la modification des normes de réglage des fixations sur la traumatologie du genou en ski alpin: étude épidémiologique d'évaluation consécutive à une campagne de prévention. 2002. 360 p.
 74. Crestani L, Chambat P, Rousseaux-Blanchi M-P. Les facteurs de risque de rupture du ligament croisé

- antérieur chez le skieur alpin en équipe de France. *J Traumatol Sport*. 1 juin 2014;31(2):76-80.
75. Bourgeois, Laporte. Impact des caractéristiques des skis sur la traumatologie du membre inférieur : analyse de la traumatologie du membre inférieur en ski au sein de deux grandes stations des Alpes, entre 2003 et 2006. 2007.
76. Gottsegen CJ, Eyer BA, White EA, Learch TJ, Forrester D. Avulsion Fractures of the Knee: Imaging Findings and Clinical Significance. *RadioGraphics*. oct 2008;28(6):1755-70.
77. Venkatasamy A, Ehlinger M, Bierry G. Radiographies du genou traumatique : attention aux petits signes qui révèlent de grandes lésions. *J Radiol Diagn Interv*. juin 2014;95(6):552-62.
78. Guenoun D, Corroller TL, Amous Z, Pauly V, Sbihi A, Champsaur P. Apport de l'IRM dans le diagnostic des ruptures traumatiques du ligament croisé antérieur. *J Radiol Diagn Interv*. 26 mai 2012;93(5):357-67.
79. Cobby MJ, Schweitzer ME, Resnick D. The deep lateral femoral notch: an indirect sign of a torn anterior cruciate ligament. *Radiology*. sept 1992;184(3):855-8.
80. Slagstad I, Parkar AP, Strand T, Inderhaug E. Incidence and Prognostic Significance of the Second Fracture in Patients Undergoing Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Am J Sports Med*. avr 2020;48(5):1063-8.
81. Kastelein M, Luijsterburg PA, Wagemakers HP, Bansraj SC, Berger MY, Koes BW, et al. Diagnostic value of history taking and physical examination to assess effusion of the knee in traumatic knee patients in general practice. *Arch Phys Med Rehabil*. janv 2009;90(1):82-6.

Annexe 1 : Grille PRISMA, traduction française

TITRE

1/ Titre :

Identifier le rapport comme une revue systématique, une méta-analyse, ou les deux.

RESUMÉ

2/ Résumé structuré.

Fournir un résumé structuré incluant, si applicable : contexte ; objectifs ; sources des données ; critères d'éligibilité des études, populations, et interventions ; évaluation des études et méthodes de synthèse ; résultats ; limites ; conclusions et impacts des principaux résultats ; numéro d'enregistrement de la revue systématique.

INTRODUCTION

3/ Contexte :

Justifier la pertinence de la revue par rapport à l'état actuel des connaissances.

4/ Connaissances.

Déclarer explicitement les questions traitées en se référant aux participants, interventions, comparaisons, résultats, et à la conception de l'étude (PICOSa).

METHODES

5/ Protocole d'enregistrement.

Indiquer si un protocole de revue de la littérature existe, s'il peut être consulté et où (par exemple, l'adresse web), et, le cas échéant, fournir des informations d'identification, y compris le numéro d'enregistrement.

6/ Critères d'éligibilité.

Spécifier les caractéristiques de l'étude (par exemple, PICOS, durée de suivi) et les caractéristiques du rapport (par exemple, années considérées, langues, statuts de publication) utilisées comme critères d'éligibilité, et justifier ce choix.

7/ Sources d'informations.

Décrire toutes les sources d'information (par exemple : bases de données avec la période couverte, échange avec les auteurs pour identifier des études complémentaires) de recherche et la date de la dernière recherche.

8/ Recherches.

Présenter la stratégie complète de recherche automatisée d'au moins une base de données, y compris les limites décidées, de sorte qu'elle puisse être reproduite.

9/ Sélection des études.

Indiquer le processus de sélection des études (c.-à-d. : triage, éligibilité, inclusion dans la revue systématique, et, le cas échéant, inclusion dans la méta-analyse).

10 / Extraction des données.

Décrire la méthode d'extraction de données contenues dans les rapports (par exemple : formulaires pré-établis, librement, en double lecture) et tous les processus d'obtention et de vérification des données auprès des investigateurs.

11/ Données.

Lister et définir toutes les variables pour lesquelles des données ont été recherchées (par exemple : PICOS, sources de financement) et les suppositions et simplifications réalisées.

12/ Risque de biais inhérent à chacune des études.

Décrire les méthodes utilisées pour évaluer le risque de biais de chaque étude (en spécifiant si celui-ci se situe au niveau de l'étude ou du résultat), et comment cette information est utilisée dans la synthèse des données.

13/ Quantification des résultats.

Indiquer les principales métriques de quantification des résultats (par exemple : risk ratio, différence entre les moyennes).

14/Synthèse des résultats.

Décrire les méthodes de traitement des données et de combinaison des résultats des études, si effectué, y compris les tests d'hétérogénéité (par exemple : I²) pour chaque méta-analyse.

15/Risque de biais transversal aux études.

Spécifier toute quantification du risque de biais pouvant altérer le niveau de preuve global (par exemple : biais de publication, rapport sélectif au sein des études).

16/ Analyses complémentaires.

Décrire les méthodes des analyses complémentaires (par exemple : analyses de sensibilité ou en sous-groupes, méta-régression), si effectuées, en indiquant celles qui étaient prévues a priori.

RÉSULTATS.

17/ Sélection des études.

Indiquer le nombre d'études triées, examinées en vue de l'éligibilité, et incluses dans la revue, avec les raisons d'exclusion à chaque étape, de préférence sous forme d'un diagramme de flux.

18/ Caractéristiques des études sélectionnées.

Pour chaque étude, présenter les caractéristiques pour lesquelles des données ont été extraites (par exemple : taille de l'étude, PICOS, période de suivi) et fournir les références.

19/ Risque de biais relatif aux études.

Présenter les éléments sur le risque de biais de chaque étude et, si possible, toute évaluation des conséquences sur les résultats (voir item 12).

20/ Résultats de chaque étude.

Pour tous les résultats considérés (positifs ou négatifs), présenter, pour chaque étude : (a) une brève synthèse des données pour chaque groupe d'intervention ; (b) les ampleurs d'effets estimés et leurs intervalles de confiance, idéalement avec un graphique en forêt (forest plot).

21/ Synthèse des résultats.

Présenter les principaux résultats de chaque méta-analyse réalisée, incluant les intervalles de confiance et les tests d'hétérogénéité.

22/ Risque de biais transversal aux études.

Présenter les résultats de l'évaluation du risque de biais transversal aux études (voir item 15).

23/ Analyse complémentaire.

Le cas échéant, donner les résultats des analyses complémentaires (par exemple : analyses de sensibilité ou en sous-groupes, méta-régression [voir item 16]).

DISCUSSION.

24/ Synthèse des niveaux de preuve.

Résumer les principaux résultats, ainsi que leur niveau de preuve pour chacun des principaux critères de résultat ; examiner leur pertinence selon les publics concernés (par exemple : établissements ou professionnels de santé, usagers et décideurs).

25/ Limites.

Discuter des limites au niveau des études et de leurs résultats (par exemple : risque de biais), ainsi qu'au niveau de la revue (par exemple : récupération incomplète de travaux identifiés, biais de notification).

26/ Conclusions.

Fournir une interprétation générale des résultats dans le contexte des autres connaissances établies, et les impacts pour de futures études.

FINANCEMENT

27/ Financement.

Indiquer les sources de financement de la revue systématique et toute autre forme d'aide (par exemple : fourniture de données) ; rôle des financeurs pour la revue systématique

Annexe 2 : Catégorisation des 23 articles étudiés

Article	Titre	Objectif principal	Catégorie
Quatmann 2010	A 'Plane' Explanation of ACL Injury Mechanisms : A Systematic Review	Revue de littérature du mécanisme de rupture de LCA : Hypothèse : non seulement mécanisme sagittal frontal ou transverse.	Mécanisme lésionnel
Montalvo 2019	ACL Injury Risk in Sport: A Systematic Review and Meta-Analysis of Injury Incidence by Sex and Sport Classification	Revue et méta analyse sur les incidences des lésions du LCA selon la catégorie de sport et le sexe.	Incidence
Prodromos 2007	A Meta-analysis of the Incidence of Anterior Cruciate Ligament Tears as a Function of Gender, Sport, and a Knee Injury–Reduction Regimen	Revue de littérature et méta analyse : incidences des lésions du LCA selon la catégorie de sport et le sexe.	
Montalvo 2019	“What’s my risk of sustaining an ACL injury while playing sports?” A systematic review with meta-analysis	Revue et méta analyse sur les incidences de lésions de LCA selon le sexe, tous sports confondus.	
Pacey 2010	Generalized joint hypermobility and risk of lower limb joint injury during sport: a systematic review with meta-analysis	Revue et méta analyse pour déterminer si les personnes hyperlaxes sont plus à risque de lésion traumatique de genou/cheville au cours de la pratique sportive.	Facteurs de risques
Hewett 2007	Effects of the Menstrual Cycle on Anterior Cruciate Ligament Injury Risk: A Systematic Review	Revue de littérature pour déterminer si le cycle menstruel a une influence sur le risque de rupture du LCA.	
Samuelson 2017	Limited Evidence Suggests a Protective Association Between Oral Contraceptive Pill Use and Anterior Cruciate Ligament Injuries in Females: A Systematic Review	Revue pour évaluer l’influence de la contraception orale sur le risque de lésion du LCA. Objectif secondaire, évaluer à quelle période du cycle il existe un surrisque.	
Wang 2017	Association Between Tibial Plateau Slopes and ACL : a meta analysis	Méta-analyse pour faire la synthèse des études calculant l'association entre une ou plusieurs pentes tibiales dans la population générale et selon le genre, avec rupture de LCA.	
Wordeman 2012	Anterior Cruciate Ligament Injury: A Meta-analysis	Méta-analyse pour faire la synthèse des études calculant une ou plusieurs pentes tibiales chez les patients sains versus patients avec rupture du LCA.	
Zeng 2012	The influence of the tibial plateau slopes on injury of the anterior cruciate ligament : a meta analysis	Méta-analyse évaluant le risque de lésion du LCA en fonction de la pente tibiale.	
Zeng 2012	The influence of the intercondylar notch dimension on injury of the anterior cruciate ligament : a meta analysis	Méta analyse de 16 études cherchant à montrer si la mesure de l’espace intercondyalaire ou de l’index intercondyalaire est un marqueur de risque de rupture du LCA.	

Article	Titre	Objectif principal	Catégorie
Décary 2016	Reliability of physical examination tests for the diagnosis of knee disorders: Evidence from a systematic review.	Revue systématique évaluant la fiabilité inter examinateur des test diagnostiques dans les douleurs de genou dont les ruptures du LCA.	Performances de l'examen clinique et radiologique
Bachmann 2004	The Accuracy of the Ottawa Knee Rule To Rule Out Knee Fractures : A Systematic Review	Méta-analyse évaluant les performances des règles d'Ottawa dans les traumatismes du genou, pour éliminer une fracture.	
Leblanc 2015	Diagnostic accuracy of physical examination for anterior knee instability: a systematic review	Revue pour évaluer les performances du test de Lachman, Pivot Shift et Tiroir antérieur. Secondairement, évaluer l'effet de la chronicité de la lésion, de l'examen sous anesthésie vs éveillé, et de la rupture partielle du LCA sur les performances des tests.	
Lange 2015	The reliability of physical examination tests for the diagnosis of ACL rupture : A systematic review	Revue pour résumer et évaluer l'accord intra et inter examinateur des test cliniques utilisés pour le diagnostic de lésion du LCA.	
Jackson 2003	Evaluation of acute knee pain in Primary Care	Synthèse de la littérature sur la puissance de l'examen clinique, de l'interrogatoire et des techniques d'imagerie (radio et IRM) devant une douleur aiguë du genou.	
Benjaminse 2006	Clinical Diagnosis of an Anterior Cruciate Ligament Rupture: A Meta-analysis	Méta-analyse des performances diagnostiques de Lachman, pivot shift et tiroir antérieur.	
James 2014	Stress radiography for the diagnosis of knee ligament injuries : a systematic review.	Revue pour décrire les différentes techniques de radiographie de stress, savoir laquelle est la plus performante et reproductible, et les comparer avec les autres test diagnostiques déjà connus.	
Van Eck 2012	Methods to diagnose acute anterior cruciate ligament rupture: a meta-analysis of physical examination with and without anesthesia.	Méta-analyse pour déterminer Se et Sp du test de Lachman, pivot et tiroir en condition normale d'examen et sous anesthésie générale.	
Swain 2014	Accuracy of clinical tests in the diagnosis of ACL injury . a sytematic review	Revue pour déterminer les performances des tests cliniques et éléments d'interrogatoire de l'examen du genou, en critiquant la qualité des recherches donnant ces résultats.	
Décary 2017	Diagnostic validity of physical examination tests for common knee disorders: an overview of systematic reviews and metaanalysis	Revue systématique et méta-analyse des performances diagnostiques des différents examens cliniques et éléments d'interrogatoire des pathologies du genou.	
Solomon 2001	Does this patient have a torn meniscus or a ligament of the knee?	Analyser les performances statistiques de l'examen clinique des lésions ligamentaires ou méniscales du genou.	

Annexe 3 : Résumé des performances diagnostiques de l'examen clinique et de l'interrogatoire

		Jackson (24)	Scholten (39)	Benjaminse (33)	Van Eck (40)	Swain (31)	Leblanc (35)	Lange (26)	Décary (34)
Lachman	Se (%) [IC 95%]	87.0 [76.0 - 98.0]	86.0 [76.0 - 92.0]	85.0 [83.0 - 87.0]	81.0	-	89.0 [76.0 - 98.0]	-	-
	Sp (%) [IC 95%]	93.0 [89.0 - 96.0]	91.0 [79.0 - 96.0]	94.0 [92.0 - 95.0]	81.0	-	-	-	-
	RV+ [IC 95%]	-	-	10.2 [4.6 - 22.7]	4.5	1,5 ^f	-	-	-
	RV- [IC 95%]	-	-	0.20 [0.10 - 0.30]	0.22	0,42 ^f	-	-	-
	κ	-	-	-	-	-	-	0,19 - 0,61*	0.19 - 0.93*
Pivot Shift test	Se (%) [IC 95%]	61.0 [40.0 - 82.0]	18-48*	24.0 [21.0 - 27.0]	-	-	79 [63.0 - 91.0]	-	-
	Sp (%) [IC 95%]	97.0 [93.0 - 99.0]	97-99*	98.0 [96.0 - 99.0]	-	-	-	-	-
	RV+ [IC 95%]	-	8,2-26,9*	8.5 [4.7 - 15.5]	-	-	-	-	-
	RV- [IC 95%]	-	0,5-0,8*	0.90 [0.80 - 1.0]	-	-	-	-	-
	κ	-	-	-	-	-	-	-	0.83 - 0.87* ^r
Tiroir	Se (%) [IC 95%]	48.0 [38.0 - 59.0]	62.0 [42.0 - 78.0]	55.0 [52.0 - 58.0]	38,00	-	-	-	-
	Sp (%) [IC 95%]	87.0 [83.0 - 91.0]	88.0 [83.0 - 92.0]	92.0 [90.0 - 94.0]	81,00	-	-	-	-
	RV+ [IC 95%]	-	1,7 - 87 *	7.3 [3.5 - 15.2]	4,52	2 ^f	-	-	-
	RV- [IC 95%]	-	0,10- 80 *	0.50 [0.40 - 0.60]	0,67	0,29 ^f	-	-	-
	κ	-	-	-	-	-	-	-	0,96 * ^r

Craquement	RV+ [IC 95%]	-	-	-	-	2.31 [1,50 - 3,56]	-	-	-
	RV- [IC 95%]	-	-	-	-	0.51 [0.31 - 0.85]	-	-	-
Instabilité	RV+ [IC 95%]	-	-	-	-	1.63 [1.1 - 2.41]	-	-	-
	RV- [IC 95%]	-	-	-	-	0.63 [0.39 - 1.02]	-	-	-
Épanchement	RV+ [IC 95%]	-	-	-	-	1.53 [0.93 - 2.71]	-	-	-
	RV- [IC 95%]	-	-	-	-	0.78 [0.56 - 1.10]	-	-	-
Impossibilité à poursuivre l'activité	RV+ [IC 95%]	-	-	-	-	1.69 [1.14 - 2.29]	-	-	-
	RV- [IC 95%]	-	-	-	-	0.45 [0.23- 0.88]	-	-	-

Se, Sensibilité ; Sp, Spécificité ; RV+, Rapport de Vraisemblance positif ; RV-, Rapport de Vraisemblance négatif

* Indique que les auteurs n'ont pas pu faire de calcul de régression, ou méta-analyse. les valeurs indiquées sont basées sur les données présentées dans l'article et parfois approximatives.

^p Dans 2 études de mauvaise qualité non retenues comme interprétables.

^φ Calculé en soins primaires

Le serment d'Hippocrate

Texte revu par l'Ordre des médecins en 2012

“ Au moment d'être admis(e) à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences.

Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis(e) dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu(e) à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité. Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré(e) et méprisé(e) si j'y manque. ”

Annexe 5 : Remerciements personnels

Remerciement de Yohan

A mes bien aimés parents, vous avez fait de moi tous ce que je suis aujourd'hui. Je ne sais si je saurais vous rendre autant d'amour que j'en ai reçu. Malgré les intempéries de la vie, vous savez trouver et montrer le chemin du ciel bleu au-dessus d'une mer de nuage. Je vous aime autant que je vous admire.

A mes petites sœurs. Notre intimité est un régal. Merci pour avoir été toujours là au bon moment. A nos prochains virages sur l'eau ou la neige !

A Michel et mémé Ginette, qui je crois aurais aimé voir la consécration de ce travail. L'expérience de la maladie s'est malheureusement aussi vécue à travers vous, mais pour tous ces tendres souvenirs de vous, je vous remercie. A votre paradis blanc.

A mon pépé Gérard, dont j'envie parfois la résistance à l'adversité. Ce bon sens qui caractérise toute ta droiture d'esprit sans pour autant être dénué de sensibilité m'impressionne et m'inspire au quotidien. Je suis aujourd'hui fier de te rendre fier.

A mamie Gege, toute cette énergie débordante, cette ouverture d'esprit, cette générosité est contagieuse à tes côtés. Presque autant qu'une pandémie tu nous contamines par tant de vertus à chaque contact.

A ma tante, mon oncle et mes cousins, cousines. Merci pour votre soutien. Malgré ces moments difficiles que vous traversez vous avez souhaité assister à cette soutenance, vos messages m'ont beaucoup touché.

A mes amis de l'époque des 3 chênes. A Noémie et Tomy, partenaires de toujours, je trouverai difficilement quelqu'un avec qui j'ai partagé autant de temps et de fous rires. Merci d'avoir animé autant d'années de scolarité ensemble. A Florent, du vin de pêche à nos sorties improvisées pseudo-sportives sur l'eau ou à vélo, à nos longues après-midis d'été de farniente. Merci d'avoir animé autant de mes vacances. A Adrien, un peu meilleur compagnon à vélo il faut l'admettre, de toi je pense que j'ai volé un peu de ta persévérance, et sûrement de ton sens de la compétition aussi ! A nos prochains Bourg-Gstaad, en prépa de ton Iron-man. A Pierre aussi, pour t'accompagner plus souvent aux urgences vers 1h du matin. A Mathis, pour ces après-midi ces soirées, ces week end, ce jour de l'an à faire et écouter de la musique à deux.

A mes amis Lyonnais. Pour ces 6 années de pur bonheur passées ensemble ou comment rendre des études longues et difficiles en une simple partie de plaisir. A nos soirées toujours plus improvisées, à mes lendemains difficiles, à nos pèlerinages annuels à la mer (et même parfois à la montagne !). Merci à vous, je vous aime mes touristes !

A Antoine et Guillaume en particulier, mes plus beaux compagnons de cordée. A toutes nos épopées baignées de sueurs, d'endorphines, de neige et de manque d'oxygène aussi parfois. Je vous dois tant de souvenirs heureux ! A Emilie et Anne pour ce voyage post D4 si incroyable et mémorable en votre chaleureuse compagnie.

A la team des Anneciens pêchus qui se reconnaîtront ! Un premier semestre intense qui nous a mis d'emblée en bonne condition pour attaquer cet internat !

A Victor en particulier. Une bouffée d'air tropical dans ces montagnes. Tu auras aussi été un mentor psychologique pour cet internat. Je souris en repensant à nos discussions sans fin ni conclusion mais pleines d'empathie et humanité. Ta générosité sans limite et cette spontanéité qui te caractérise m'enchantent. J'attends avec impatience de pouvoir visiter ton île pour de bon. Un grand merci à toi.

A Romain, autre compagnon de cordée des tropiques. Ta bonne humeur et ta motivation dans les yeux par tous les temps et toutes circonstances réchauffe les envies. A tous nos futurs Queyras 4.0.

A Lucas, mon mentor et inspiration en montagne. Merci pour tous tes conseils pour savoir rester en vie dans ce milieu hostile. Pour tous ces bons moments de virages poudreux ou itinéraire caillouteux passés ensemble.

A Vincent, pour la détermination contagieuse que tu mets dans tout ce que tu réalises, qui m'a poussé à te suivre sur plus de 10h de course, et qui te pousse à me suivre à plus de 4000m !

A Ferran, mon ami et compagnon de cordée pyrénéenne. Merci pour ton accueil chaleureux dans cette terre de soleil, ta motivation et disponibilité pour explorer toutes ces belles montagnes catalanes. A bientôt j'espère pour fouler ensemble quelques toits des Alpes ou d'ailleurs !

Un grand merci à tous ceux qui ont su me supporter en colocation d'étudiant. A André d'abord et nos poèmes sur la chasse des toilettes. A ma sœur encore qui encore aujourd'hui se demande à quelle heure je rentre. A Pauline la francesa de la coloc madrilène et tes réveils difficiles. Bien sûr à toute la coloc de Meylan ! Pour avoir hébergé un sans-abri comme moi, m'avoir offert le gîte, le couvert mais surtout la rigolade. Je ne regrette pas d'avoir squatté un canap' pour vous avoir rencontré ! A Guillaume, Antoine, encore un bout d'intimité qu'on ne peut plus se cacher. A Olivier aussi pour ta main verte et tes goûts cinématographiques. A la coloc de Chambé ! Pour le Granier, le tétis du parking, et nos virées grimpe.

Je me dois bien sûr de remercier tous les maîtres de stage qui m'ont accompagné au cours de mes études. On se construit en grande partie sur les épaules de géants. Je peux nommer en particulier Dr Laurin et De Haas à Pont d'Ain, comme premier déclic en médecine générale alors que je n'étais qu'externe de 6^e année.

Les organisateurs de la journée des internes des médecins de montagne où j'ai réalisé toujours en tant qu'externe toute la dynamique de la pratique de la médecine générale en montagne.

A Jeff Fage et Colin Chaumont à Allemont, pour m'avoir définitivement converti à la médecine rurale et de montagne, tout en ayant pu partager de grands moments sportifs ensemble.

A tous les membres du groupe de Flaine-Les Carroz-Magland, pour cette ambiance de partage et de bonne humeur au travail comme sur les pistes. Malgré une saison écourtée par ce virus, l'on ressort grandit par tant de richesse dans la pratique.

Aux médecins de l'hôpital de Puigcerdá et de la Cerdagne française, qui m'ont appris que la médecine polyvalente et de montagne pouvait aussi se conjuguer en espagnol et catalan.

A Julia, Julie, Diane et Caroline, pour m'avoir fait découvrir et progresser sur un tout autre versant de la médecine générale que j'aurais à cœur de proposer avec soin aux patientes isolées de nos milieux ruraux et oubliées de la gynécologie de ville.

A Alix,

Pour ta patience, ton humilité, et ta rigueur que j'admire et qui nous a été si nécessaire. Notre coopération a je crois renforcé cette amitié qui ne se retrouve pas plus refroidi par ce travail que par des nuits en refuge d'hiver non gardés par -4°C. Pour toujours plus d'aventure ensemble, en montagne comme autour de la suite de ce projet.

A Laia, puça.

Per escoltar-me, per la teva empatia, la teva sensibilitat, el teu recolzament infal·lible. Per la teva constant aportació i per donar-me l'empenta quan l'he necessitat. Per tota la paciència que has tingut en tot moment malgrat tot el que ens separa. Pel teu amor. Et donc les gràcies.

T'estimo.

« Autour de nous la langueur matinale continue à nous baigner de douceur. Nos pieds dans le sable humide pourraient réchauffer l'océan. Ces vagues je crois qu'elles parlent de toi et mes yeux semblent te voir dans cet horizon voluptueux. On pouvait y voir le pouvoir des vagues. »

Remerciements Alix

A Yohan, mon ami, qui a partagé cette aventure avec moi. Tu as toute ma reconnaissance pour toute la détermination et l'énergie que tu as mis dans ce travail, dans ta volonté de continuer pas à pas, y compris lorsque les vents étaient contraires. Ta bonne humeur et ton humour ont rendu cette année de travail plus légère. Merci mille fois. Depuis notre premier semestre à Annecy jusqu'à nos appels visio transpyrénéens, en passant par de magnifiques aventures, à vélo dans les monts ardéchois, ou à skis à la tombée de la nuit en Haute Savoie et dans le briançonnais, tous ces moments resteront très précieux pour moi.

A mes parents, à qui je dois tout. Merci de m'avoir offert une enfance aussi douce, une adolescence aussi intense et une vie étudiante si sereine ; de m'avoir encouragé mais jamais forcé dans ces épreuves, d'avoir eu confiance en moi tout simplement.

Maman, merci pour ton amour et ton soutien durant toutes ces années. Ta tendresse a toujours été un refuge pour moi : « Ne grandis pas trop vite ». Tu as toujours su me proposer ton aide lorsque j'en avais besoin, tout en me laissant vivre ma vie. Tu veilles sur nous en permanence. Tu m'as transmis le respect de l'autre et la nécessité de tendre la main.

Papa, mon héros, tu m'as appris le goût de l'effort et l'humilité, dans le sport comme dans ce métier. Tous ces moments de partage et parfois de souffrance dans la nature étaient d'une richesse incroyable et m'ont construit. Merci de m'avoir donné ces deux vies, celle du ski et celle de la médecine.

A mes sœurs,

Marie, d'avoir veillé sur moi, de m'avoir montré la voie. De m'avoir fait découvrir après toi le ski et le hand qui sont devenus plus que des loisirs. Quel plaisir de partager cela encore à présent. Ta générosité et ta gentillesse font de toi une infirmière formidable j'en suis sûr, je suis très fier de toi pour cela.

Eva, après nos chamailleries infantiles, ta curiosité sur le monde m'a ouvert les yeux. Ta capacité à aller vers l'inconnu reste fascinante pour moi. Ton abnégation m'inspire. Merci pour ces cadeaux de Noël farfelus (les champignons et les plantes, les pantoufles, les livres, les brosses à dents durables) qui m'ont aidé à me remettre en question et ont changé mon regard.

A mes grands-parents,

Vous m'avez appris l'importance de la famille et le respect de l'autre. Vos encouragements m'ont porté tout au long de ces études. J'espère vous avoir rendus fiers comme je suis fier de ce que vous avez bâti.

A mes oncles et tantes, cousins et cousines, petits cousins et petites cousines, merci pour tous ces bons moments en famille. Que de beaux souvenirs avec vous, en Ardèche, dans le Gard, au bord des rivières et autour d'une table. Ces instants étaient d'une douceur rare, ces souvenirs garderont le parfum de l'enfance.

A toi Julien, tu as une place spéciale dans mon cœur. Merci pour toutes ces bêtises, de la pyrotechnie des débuts, à la progression en parapente et en montagne, tout cela m'apporte tellement...

A mon ami de toujours, Etienne, qui a été de toutes les aventures. Merci pour ton humour qui aide souvent à *rebioller* comme tu le dis si bien. Des bivouacs orangeux, aux cascades à vélo, en passant par ces si belles années au ski et notre colocation à Grenoble, ces instants étaient si forts. Ta force de caractère est un exemple pour tous, je tâche de prendre exemple sur toi.

A Amandine, merci pour ton soutien sans faille dans toutes les épreuves, tes petites attentions et tes fausses colères, ton sourire est un rayon de soleil. Tu seras un médecin formidable.

Aux amis de la Yaute, Cécile, Guillaume, Damien, Justine, Maurine, Quentin, Alice. Si vous avez pris des routes différentes, vous avez tous accompli de belles choses. J'ai énormément de plaisir à vous retrouver. Merci pour ces souvenirs de jeunesse inoubliables.

Aux amies et amis du ski, aux entraîneurs, aux parents bénévoles, au milieu du ski alpin en général, vous m'avez fait grandir plus vite, dans ces moments d'amitié, de joie et parfois de tristesse. En apprenant la défaite j'ai grandi plus que jamais. A Alex, le plus grand philosophe à mes yeux, qui m'a enseigné les plus beaux adages dont « *qui choisit progresse* ». Je l'ai appliqué plus souvent qu'à mon tour. Merci pour cette expérience d'une valeur inestimable.

A Vincent, Olivier, Jean-Noël, Georges, merci d'avoir été ces exemples, dans la vie comme dans le travail.

Aux amis de l'externat,

Guillaume, avec qui tout a commencé. Ta détermination durant cette première année a été mon plus grand moteur. Félicitation pour ton parcours, j'espère t'avoir apporté la moitié de ce que tu m'as offert. Au plaisir de te retrouver aux Contamines, comme d'habitude en schuss sur l'Olympique.

Romain, Fanny, Giulia, merci pour ces si bons moments dans vos appartements successifs. A tous les amis que vous avez fédérés, vous êtes tous des exemples pour moi.

Mathieu, le carabin qu'il me fallait pour vivre un peu de ma vie d'avant durant ces années d'études. Merci pour ces beaux moments d'amitié.

Orianne, tu m'as fait vivre de si beaux moments. Tu étais là quand j'ai failli me détourner de mes études et m'en a dissuadé, avec tes mots et ta douceur. Merci pour cela.

A l'Équipe, forgée dans l'ivresse et consolidée dans la préparation des ECN,

Ulysse, mon ami, mon frère, ta parole inspire le respect. Ta franchise fait de toi une personne si précieuse. Ton professionnalisme et ta droiture sont et seront largement reconnus, bien plus que ton humour qui est réservé à un cercle bien moins universel. Merci d'être cet appui qui ne cèdera jamais.

A Jérémie, toi qui es si rassurant. Merci d'avoir été ce leader et d'avoir créé cette amitié si particulière. Je te souhaite de trouver le cadre professionnel qui te rendra heureux.

A Sylvain, merci pour tous ces bons moments. Merci de m'avoir tendu la main quand j'en avais besoin et que tu as su le voir, je n'oublierai jamais cela. Je te souhaite de trouver la confiance en toi que tu mérites.

A Thibault, merci pour ton génie, tout simplement. Tu es une des personnes les plus étonnantes que je connaisse. Quel plaisir de partager ces instants sous une voile ou sur les skis avec toi.

A Romain, mon coloc éternel. Apprendre à te (re)découvrir durant ces trois semestres a été une immense richesse. Merci pour ton écoute, tes mots simples qui permettent de dédramatiser et de retrouver le sourire. Ta gentillesse te rend unique. Merci pour ces belles escapades en montagne et cette expérience dans la contrebande de sapin. Prends soin de toi, mon ami.

A Lucie, merci d'être une personne si extraordinaire et un exemple pour tous tes amis. Tu feras rayonner la médecine générale, comme tu rayannes déjà parmi nous.

A Mathilde, merci pour ta douceur, merci d'avoir des mots si touchants. Tu m'inspires dans mon travail et dans ma vie.

A Oriane, merci pour ta franchise, tes mots délicats et ton enthousiasme pour partager des moments simples. J'ai hâte de te retrouver en Haute Savoie.

A Jessica, toi qui as repoussé sans cesse tes limites, ton courage est exemplaire. Merci pour ces instants de magie lorsque tu prends le micro.

A Maud, merci pour ces beaux moments partagés, ton humour et ton énergie.

A Etienne, merci d'être une si belle personne. Ta conscience du monde et ta volonté de le rendre meilleur font de toi l'idéaliste le plus sympathique qui soit.

A Fabien, ton humour est un coup de pied dans le derrière, et avec ta taille 57 c'est toujours un grand plaisir. Merci d'être si drôle, si sincère, je te souhaite tout le bonheur que tu mérites.

A Alex, merci de garder ce liant entre chacun de nous, de t'investir autant pour le groupe, d'être toujours partant pour de si belles aventures en montagne.

A Dany, merci d'être toujours aussi présent malgré la distance et de savoir nous surprendre. Sans rancune pour le Loup-garou !

A Thibault, merci pour ces moments mythiques au beer pong ou sur Ireland's Call. Au plaisir de te retrouver rapidement au pied du Semnoz.

A Chouf, merci pour ces instants de folie lorsque tu ouvres la chemise et que tu entres dans la danse.

A mes co-internes Annéciens, Victor, Pauline, Guillaume, Marie, Aude, Marine, Cécile, merci pour ce magnifique premier semestre passé parmi vous ! Le baptême du feu était plus serein à vos côtés.

Aux amis d'Aravis, merci pour votre engagement et votre maturité. Ce fut une magnifique expérience grâce à vous.

Aux co-internes du Chablais, merci pour votre compagnie, ce fut un sacré semestre.

A Paoline, merci pour ta présence rassurante et ton optimisme. Ce fut un plaisir de travailler à tes côtés, nos routes se recroiseront sans doute sur les bords du Giffre.

Aux internes de Sallanches durant ces trois semestres, merci pour ces bons moments à l'hôpital et en dehors. Ce fut un plaisir de redécouvrir la vallée avec vous, et d'apprendre à connaître vos spécialités régionales (surtout la Carbonnade du Nord).

A Alexandra, merci pour ces fous rires et tes coups de gueule, trois mois furent trop courts pour toutes les bêtises que nous avons à nous raconter. Merci d'avoir été celle sur qui je pouvais compter.

A Laurent, Julie, Florentin, Camille, merci pour ce beau semestre aux Carroz, tellement intense, mais malheureusement tronqué. Bon vent à vous !

A Laura et Alejandro, merci pour cette belle expérience en Gynéco, vous étiez la vraie plus-value de ce stage. J'espère vous revoir encore longtemps en Haute Savoie.

A mes Maitres, merci pour tout ce que vous m'avez apporté,

Durant l'externat, puis l'internat...

Un grand merci au Dr Bosseray qui m'a appris la rigueur et m'a donné la confiance en moi que je cherchais.

A Elisabeth, merci de m'avoir fait découvrir la médecine générale et d'avoir partagé avec moi cette passion, qui m'est restée.

A l'équipe des Urgences d'Annecy, pour votre accueil et votre bienveillance.

A Christelle, Alex, Thierry et Gilles, merci pour ces beaux moments de partage et d'avoir rendu ce semestre crucial de l'UPL si inoubliable.

A Julien, Charles et Patrice, merci pour vos mots, la confiance que vous m'avez accordée d'emblée et que vous me renouvez à présent. Je ferai de mon mieux pour m'en montrer digne.

A Franciska, Aïcha, Kana et Alice, merci pour cet enseignement cinq étoiles. Ce fut un immense plaisir d'apprendre à vos côtés et au sein de cette belle équipe que vous savez rassembler. Une

pensée très affectueuse à tout le service de Médecine B pour son engagement dans le soin, a fortiori durant cette période trouble.

A Emmanuelle, Corinne, Amélie, Alix, TT, merci pour cette belle expérience en pédiatrie.

A Laurence, Arièle et Alain, merci pour votre accueil et la place que vous m'avez donnée, ces trois mois m'ont changé en tant que médecin et en tant qu'homme.

Au service des Urgences de Sallanches, merci d'avoir rendu ces gardes plus sereines et plus drôles surtout !

Au groupe médical des Carroz, merci pour cet enseignement rigoureux et ces si bons moments. Merci à Manuella et JB, à Laurence et à Arnaud. A Patrick encore une fois pour ta transmission durant le stage et plus encore pour la thèse. A Pierre, merci de m'avoir fait comprendre ce qu'exercer la médecine générale signifiait vraiment, tu resteras un mentor à mes yeux. Merci à toute l'équipe du cabinet, et en particulier à Isabelle pour les cours de golf à la pause de midi sur la moquette du cabinet.

A Nadine et Jérôme, merci pour la confiance que vous m'avez accordée, ainsi que l'autonomie que vous m'avez laissée.

Merci à l'équipe du service de Gynéco, médecins et sages-femmes pour ce semestre à contre-courant de mes envies, vous avez su me transmettre plus que je n'espérais.

Enfin merci à celle qui a rempli mon cœur de bonheur chaque jour depuis le début de la rédaction de cette thèse. Merci pour ton immense travail de relecture et tes encouragements. Merci pour ton enthousiasme, ton sourire qui me fait chavirer, tes attentions et ta générosité. Ta culture et tes différences m'ont bouleversé, j'espère en découvrir encore davantage.

Au moment de conclure cette thèse, j'ai une pensée pour Martin qui fut une des plus belles rencontres de ces longues années d'études. Ton sourire et ta sympathie m'accompagneront encore longtemps...

*(...) Now Tom said, "Mom, wherever there's a cop beating a guy
Wherever a hungry newborn baby cries
Where there's a fight against the blood and hatred in the air
Look for me, Mom, I'll be there*

*Wherever somebody's fighting for a place to stand
Or a decent job or a helping hand
Wherever somebody's struggling to be free
Look in their eyes, Ma, and you'll see me"*

Bruce Springsteen, "The Ghost of Tom Joad"