



HAL
open science

Validité du test du levier dans le diagnostic clinique de rupture du ligament croisé antérieur du genou

Camille Bucher

► **To cite this version:**

Camille Bucher. Validité du test du levier dans le diagnostic clinique de rupture du ligament croisé antérieur du genou. Médecine humaine et pathologie. 2021. dumas-03187974

HAL Id: dumas-03187974

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03187974>

Submitted on 1 Apr 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



UNIVERSITÉ GRENOBLE ALPES
UFR DE MÉDECINE DE GRENOBLE

Année : 2020 - 2021

VALIDITE DU TEST DU LEVIER DANS LE DIAGNOSTIC CLINIQUE DE RUPTURE
DU LIGAMENT CROISE ANTERIEUR DU GENOU

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

Camille BUCHER

[Données à caractère personnel]

THÈSE SOUTENUE PUBLIQUEMENT À LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE
GRENOBLE

Le : 30/03/2021

DEVANT LE JURY COMPOSÉ DE

Président du jury :

Monsieur le Professeur Dominique SARAGAGLIA

Membres :

Monsieur le Professeur Régis PAILHE

Monsieur le Professeur Guillaume DEBATY

Monsieur le Docteur Dominique LAMY (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.

Doyen de la Faculté : Pr. Patrice MORAND

Année 2019-2020

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
MCU-PH	BOISSET Sandrine	Bactériologie-virologie
PU-PH	BOLLA Michel	Cancérologie-Radiothérapie
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
MCU-PH	BOUSSAT Bastien	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
PU-PH	BOUZAT Pierre	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
PU-PH	BRAMBILLA Christian	Pneumologie
PU-PH	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
MCU-PH	BROUILLET Sophie	Biologie et médecine du développement et de la reproduction
PU-PH	CAHN Jean-Yves	Hématologie
PU-PH	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

CORPS	NOM-PRENOM	Discipline universitaire
PU-PH	CHARLES Julie	Dermato-vénéréologie
MCF Ass.MG	CHAUVET Marion	Médecine Générale
PU-PH	CHAVANON Olivier	Chirurgie thoracique et cardio- vasculaire
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	Gériatrie et biologie du vieillissement
PU-PH	CRACOWSKI Jean-Luc	Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique
PU-PH	CURE Hervé	Cancérologie
PU-PH	DEBATY Guillaume	Médecine d'Urgence
PU-PH	DEBILLON Thierry	Pédiatrie
PU-PH	DECAENS Thomas	Gastro-entérologie, Hépatologie
PU-PH	DEMATTEIS Maurice	Addictologie
PU-PH	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 Gaëtan	Gériatrie et biologie du vieillissement
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
MCU-PH	GRAND Sylvie	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH	GRIFFET Jacques	Chirurgie infantile
MCU-PH	GUZUN Rita	Nutrition
PU-PH	HAINAUT Pierre	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	HALIMI Serge	Nutrition
PU-PH	HENNEBICQ Sylviane	Biologie et médecine du développement et de la reproduction
PU-PH	HOFFMANN Pascale	Gynécologie-obstétrique

CORPS	NOM-PRENOM	Discipline universitaire
PU-PH	HOMMEL Marc	Neurologie
PU-MG	IMBERT Patrick	Médecine Générale
PU-PH	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	LANTUEJOL Sylvie	Anatomie et cytologie pathologiques
MCU-PH	LARDY Bernard	Biochimie et biologie moléculaire
MCU - PH	LE GOUELLEC Audrey	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	LECCIA Marie-Thérèse	Dermato-vénérologie
MCF Ass.MG	LEDOUX Jean-Nicolas	Médecine Générale
PU-PH	LEROY Vincent	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
PU-PH	LETOUBLON Christian	Chirurgie viscérale et digestive
PU-PH	LEVY Patrick	Physiologie
PU-PH	LONG Jean-Alexandre	Urologie
MCU-PH	LUPO Julien	Bactériologie-virologie
PU-PH	MAGNE Jean-Luc	Chirurgie vasculaire ; Médecine vasculaire
MCU-PH	MAIGNAN Maxime	Médecine d'urgence
PU-PH	MAITRE Anne	Médecine et santé au travail
MCU-PH	MALLARET Marie-Reine	Hygiène hospitalière
PU-PH	MALLION Jean-Michel	Cardiologie
MCU-PH	MARLU Raphaël	Hématologie ; Transfusion
MCU-PH	MAUBON Danièle	Parasitologie et mycologie
PU-PH	MAURIN Max	Bactériologie-virologie
MCU-PH	MC LEER Anne	Histologie, embryologie et cytogénétique
MCU-PH	MONDET Julie	Histologie, embryologie et cytogénétique
PU-PH	MORAND Patrice	Bactériologie-virologie
PU-PH	MOREAU-GAUDRY Alexandre	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
PU-PH	MORO Elena	Neurologie
PU-PH	MORO-SIBILOT Denis	Pneumologie
MCU-PH	MORTAMET Guillaume	Pédiatrie
PU-PH	MOUSSEAU Mireille	Cancérologie
PU-PH	MOUTET François	Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie
MCF Ass.MG	ODDOU Christel	Médecine Générale
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

CORPS	NOM-PRENOM	Discipline universitaire
PU-PH	PEPIN Jean-Louis	Physiologie
PU-PH	PERENNOU Dominique	Médecine physique et de réadaptation
PU-PH	PERNOD Gilles	Médecine vasculaire
PU-PH	PIOLAT Christian	Chirurgie infantile
PU-PH	PISON Christophe	Pneumologie
PU-PH	PLANTAZ Dominique	Pédiatrie
PU-PH	POIGNARD Pascal	Bactériologie-virologie
PU-PH	POLACK Benoît	Hématologie
PU-PH	POLOSAN Mircea	Psychiatrie d'adultes
PU-PH	RAMBEAUD Jean-Jacques	Urologie
PU-PH	RAY Pierre	Biologie et médecine du développement et de la reproduction
MCU-PH	RENDU John	Biochimie et biologie moléculaire
MCU-PH	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	ROMANET Jean Paul	Ophthalmologie
PU-PH	ROSTAING Lionel	Néphrologie
MCU-PH	ROUSTIT Matthieu	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
MCU-PH	ROUX-BUISSON Nathalie	Biochimie et biologie moléculaire
MCF Ass.MG	ROYER DE VERICOURT Guillaume	Médecine Générale
MCU-PH	RUBIO Amandine	Pédiatrie
PU-PH	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	STAHL Jean-Paul	Maladies infectieuses ; Maladies tropicales
PU-PH	STANKE Françoise	Pharmacologie fondamentale
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
MCU-PH	TOFFART Anne-Claire	Pneumologie
PU-PH	TONETTI Jérôme	Chirurgie orthopédique et traumatologie
PU-PH	TOUSSAINT Bertrand	Biochimie et biologie moléculaire
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	ZAOUÏ Philippe	Néphrologie
PU-PH	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.MG : Professeur des Universités Associé de Médecine Générale
MCF Ass.MG : Maître de Conférences Associé de Médecine Générale

REMERCIEMENTS

Remerciements au jury :

Au **Professeur Dominique SARAGAGLIA**, professeur émérite, et président du jury ce jour.
Votre présence est un honneur pour moi.

Au **Professeur Guillaume DEBATY** et au **Professeur Régis PAILHE**, je vous adresse les remerciements les plus sincères pour avoir accepté de faire partie de mon jury, et de juger ce travail.

Au **Docteur Dominique LAMY**, qui dirige cette thèse. Merci de m'avoir proposé un sujet qui m'a passionné, merci pour ta disponibilité, quel que soit le lieu ou le fuseau horaire, et surtout merci d'avoir su être patient face à ma détermination de vouloir réaliser ce projet seule.

A tous les **médecins de montagne** qui ont participé à cette thèse et qui ont permis la réalisation de ce projet de grande ampleur.

Remerciements personnels :

A **mes parents** tout d'abord, qui ont toujours répondu présents quand j'en avais besoin, et qui m'ont épaulé dans chacun de mes projets les plus farfelus (à commencer par la première année de médecine !). Merci aussi de m'avoir tournée vers le milieu de la montagne, qui fait maintenant partie de mon quotidien et qui me permet d'allier travail et plaisir !

A mon frère, **Alexandre**, et sa femme **Mérodie** (a.k.a « ma belle-sœur préférée »), pour les moments de jovialité, pour les nombreux hébergements à Strasbourg, et pour m'avoir permise de devenir Tatily. A **Norah**, pour les rires d'enfants et l'innocence que tu nous apportes.

A **mamie**, qui m'a chouchoutée depuis mon plus jeune âge, et qui m'a soutenue à sa façon (merci pour tous les pots de Nutella !). A **papy Jean-Jacques**, qui a construit une belle et grande famille, et qui a compté pour chacun d'entre nous. A **papy Roudoudou**, qui m'a apporté sagesse et histoires de vie, plus extravagantes les unes que les autres. A **Mémé**, à qui je dois une bonne partie de mon lexique alsacien. Au reste de ma famille, **Christophe** et **Josiane**, **Françoise** et **Stéphane**, et toute ma ribambelle de **cousins**, qui transforment chaque repas de famille en une véritable fête.

A **Jojo**, avec qui je partage ma vie en dehors de la médecine, et qui je l'espère, deviendra un grand pilote d'hélicoptère pour les secours en montagne. Merci pour ton soutien, et les nombreux fou-rires que nous avons partagé autour d'une belotte, d'une bière ou sur des skis.

A **Inès**, ma meilleure amie, pour nos discussions à cœur ouvert, tes conseils, nos nombreuses aventures passées et à venir, et ton incroyable joie de vivre.

A **Julie**, qui a la fâcheuse tendance de vivre à l'autre bout du monde (Niort), mais qui restera toujours une de mes amies les plus proches. Et à **Zazou**, qui a rendu mes années lycée si joyeuses.

A mes colocs de la Villa, **PopoG**, **PopoB** et **Grégory**, qui ont rendu cet été 2018 et ceux qui ont suivi inoubliables, ainsi qu'à leurs moitiés respectives, **Rémy**, **Vincent** et **Elise**, la team «

Annecy bouge » a encore de belles années à venir ! A **Marine** et **Quentin**, connus trop tard et partis trop tôt pour Paris... La soirée de déconfinement et le week-end en Ardèche resteront des souvenirs forts. Je vous souhaite le meilleur avec Titouan.

A **Annachou**, **Béné**, et **Poposou**, mes amies de Strasbourg qui peu à peu migrent vers la Haute-Savoie, pour mon plus grand bonheur ! Et à tous les autres **copains de la fac** qui ont rendu mon externat si divertissant.

A **Jean**, pour ton amitié fidèle et tes encouragements lors de notre épopée au col de la Bûche, alors que mon genou me faisant tant souffrir.

Aux copains de la gym, **Dju**, **Cyssi**, **William**, **Pilou**, **Fox**, **Jeff**, **Nico** et **Aude**, avec qui j'ai partagé tant de temps à la salle de gym, puis à Stuttgart, à Londres, à Anvers et au Café des Anges.

Aux **festivaliers Grenoblois et Dijonnais**, avec qui nous avons passés de chouettes week-end.

A tous les **co-internes** que j'ai croisé au cours de mon internat, à Thonon, Chambéry, Grenoble et Annecy, qui ont rendu ces dernières années étudiantes folles et endiablées. Et au **SkandalKlub**, qui a rendu mon dernier semestre à Avoriaz exceptionnel, et avec qui j'ai traversé la rude épreuve du Covid-19.

A tous les kinés que j'ai pu rencontrer au cours de mes rééducations successives, notamment **Pierre**, **Julien** et **Quentin**, qui ont su me remettre d'aplomb physiquement et avec qui j'ai pu longuement échanger sur cette pathologie qu'est la rupture du LCA !

A tous mes maitres de stage, **Philippe, Augustin et Marc**, qui m'ont apporté les connaissances nécessaires en médecine générale et médecine du sport, aux **urgentistes de Chambéry**, et à tous les **médecins de montagne** que j'ai croisé au cours de mon internat et qui m'ont partagé leurs expériences.

A **Paul**, physiologiste et guide à l'ENSA, que j'ai eu la chance de côtoyer, et qui m'a fait découvrir la recherche scientifique, avec des projets tous plus fous les uns que les autres, de l'UTMB, à l'Antarctique, en passant par les vols paraboliques ! Enfin à **Alice**, pour mon premier sujet de thèse, pour la « médecine sur le terrain » à l'ENSA et au DUMM, pour tes récits d'expérience avec l'armée ou en expédition, et enfin pour ta bonne humeur et ta disponibilité pour une journée du ski ou de via corda.

GLOSSAIRE

CPP = Comité de Protection des Personnes

IRM = Imagerie par Résonance Magnétique

LCA = Ligament Croisé Antérieur

MSU = Maître de Stage des Universités

QUADAS = Quality Assessment of Diagnostic Accuracy Studies

VPN = Valeur Prédictive Positive

VPP = Valeur Prédictive Négative

Se = Sensibilité

Sp = Spécificité

TABLE DES MATIERES

RESUME.....	12
• Résumé en français.....	12
• Abstract	13
INTRODUCTION.....	14
MATERIELS ET METHODE	18
• Type d'étude.....	18
• Population étudiée	18
• Recrutement des médecins examinateurs.....	21
• Méthode.....	22
• Analyse statistique.....	27
• Aspect légal	28
RESULTATS	29
• Les médecins examinateurs.....	29
• Population étudiée	31
• Test du levier	33
• Test de Lachman	34
DISCUSSION	36

• Points forts de l'étude.....	36
• Limites de l'étude.....	37
• Discussion des résultats et comparaison avec la littérature.....	38
• Ouverture.....	39
CONCLUSION	40
BIBLIOGRAPHIE	41
ANNEXES	45
• Annexe 1	45
• Annexe 2	47
• Annexe 3	48
• Annexe 4	50
• Annexe 5	52
• Annexe 6	53
LE SERMENT D'HIPPOCRATE	55

RESUME

- **Résumé en français**

INTRODUCTION : Le diagnostic clinique de rupture du LCA du genou repose sur trois tests : le tiroir antérieur, le pivot shift test et le test de Lachman. Ce dernier est le test le plus couramment utilisé en médecine de montagne. Le test du levier est un nouveau test clinique, étudié pour la première fois par le Dr Lelli en 2014. L'objectif principal de notre étude était de déterminer la sensibilité du test du levier dans le diagnostic clinique de rupture du LCA en soins primaires lors des traumatismes aigus du genou. L'objectif secondaire était double : le calcul de la VPP du test du levier, et le calcul de la sensibilité et de la VPP du test de Lachman.

MATERIEL ET METHODE : Cette étude de cohorte prospective a inclus des patients victimes de traumatismes aigus du genou en station de ski française entre le 1^{er} décembre 2019 et le 15 mars 2020. Le test de Lachman et le test du levier ont été réalisés, puis comparés à l'IRM.

RESULTATS : L'étude a porté sur 258 patients. La sensibilité du test du levier était de 61,2% et la VPP de 83,8%. La sensibilité du test de Lachman était de 99,1% et la VPP de 86,5%.

CONCLUSION : L'étude a permis de déterminer la sensibilité du test du levier dans le diagnostic clinique de rupture de LCA, en situation réelle chez les médecins de montagne. Cette sensibilité est plus basse que celle attendue. Le test de Lachman a présenté quant à lui une sensibilité très élevée. Il reste l'examen de choix dans le diagnostic clinique de rupture de LCA pour les traumatisés du genou. Le test du levier peut donc venir en complément du test de Lachman, mais ne s'y substitue pas. **MOT-CLES** : ligament croisé antérieur – LCA – test du levier – test de Lachman.

- **Abstract**

INTRODUCTION : The clinical diagnosis of ACL rupture of the knee is based on three tests : the anterior drawer test, the pivot shift test and the Lachman test. The latter is the most commonly used test in mountain medicine. The lever sign test is a new clinical test, first studied by Dr. Lelli in 2014. The main objective of our study was to determine the sensitivity of the lever sign test in the clinical diagnosis of ACL rupture in primary care during an acute knee trauma. The secondary objective was twofold : to calculate the PPV of the lever sign test, and to calculate the sensitivity and PPV of the Lachman test. **MATERIALS AND METHODS** : This prospective cohort study included patients suffering from an acute knee trauma in French ski resorts between December 1, 2019 and March 15, 2020. The Lachman test and the lever sign test were performed, then compared to MRI results. **RESULTS** : The study included 258 patients. The sensitivity of the lever sign test was calculated at 61.2% and the PPV at 83.8%. The sensitivity of the Lachman test was calculated at 99.1% and the PPV at 86.5%. **CONCLUSION** : This study fulfilled its aim to determine the sensitivity of the lever sign test in the clinical diagnosis of ACL rupture and in the clinical setting of the mountain doctors. This sensitivity is lower than expected. As for the Lachman test, it presented a very high sensitivity. It remains the test of choice for the clinical diagnosis of ACL rupture among knee trauma patients. The lever sign test can therefore complement the Lachman test, but is not a substitute for it. **MESH TERMS** : anterior cruciate ligament – ACL – lever sign test – Lachman test.

INTRODUCTION

Le ligament croisé antérieur (LCA) du genou est formé de deux faisceaux : le faisceau antéro-médial et le faisceau postéro-latéral [1]. Il s'insère sur le tibia en avant des épines tibiales, puis se dirige vers le haut, l'arrière et l'extérieur pour se terminer au niveau de la face interne du condyle latéral du fémur. Le LCA forme avec le ligament croisé postérieur le « pivot central » du genou qui permet la stabilité de cette articulation. Il s'oppose à une translation antérieure du tibia sur le fémur, communément appelé « tiroir antérieur ». Il permet également de stabiliser les mouvements de rotation du genou.

La rupture du LCA est un accident grave et fréquent en station de ski. En effet, l'observatoire d'accidentologie de l'association des Médecins de Montagne a dénombré 110791 traumatismes en station de ski durant l'hiver 2019-2020, dont 15% de rupture de LCA [2]. Un diagnostic précoce est nécessaire afin d'optimiser la démarche thérapeutique et d'éviter ainsi les risques liés à un retard diagnostique, notamment l'instabilité chronique du genou et ses conséquences - arthrose précoce en particulier.

Actuellement le diagnostic clinique de rupture de LCA repose sur trois tests : le test de Lachman, le tiroir antérieur et le pivot shift test. Cependant ces tests peuvent être parasités par plusieurs facteurs, en particulier lors de l'examen qui fait suite à un traumatisme aigu du fait de la douleur et de l'appréhension. L'examen peut être facilité par une attitude rassurante vis-à-vis du patient, la prise d'antalgiques, et éventuellement, la ponction d'une grosse hémarthrose.

Le tiroir antérieur présente une sensibilité de 49% (IC 95% 0,43-0,55) et une spécificité de 58% (IC 95% 0,39-0,76) [3]. Ces nombreux faux négatifs sont expliqués par trois causes. Premièrement l'hémarthrose qui est présente à la phase initiale d'un traumatisme du genou peut gêner voire empêcher la flexion à 90° alors que celle-ci est nécessaire pour réaliser le test. Deuxièmement la contraction réflexe des ischio-jambiers s'oppose au vecteur antérieur du tibia sur le fémur qui signe la positivité du test. Troisièmement la corne postérieure du ménisque médial vient butter contre la face postérieure du condyle fémoral médial, ce qui empêche également la translation antérieure du tibia sur le fémur.

Concernant le pivot shift test, sa sensibilité est de 32% (IC 95% 0,25-0,38) et sa spécificité de 98% (IC 95% 0,96-0,99) [3]. Là encore, les nombreux faux négatifs s'expliquent par la contraction musculaire réflexe engendrée par l'inconfort du test qui reproduit un épisode d'instabilité du genou. A noter également qu'une intégrité du tractus ilio-tibial est nécessaire pour la réalisation de ce test.

Le test de Lachman est donc devenu le test le plus couramment réalisé en médecine de montagne, car jugé comme plus performant et moins douloureux que les deux autres tests. Sa sensibilité est de 85% (IC 95% 0,83-0,87) et sa spécificité de 94% (IC 95% 0,92-0,95) [3].

Ces trois tests semblent difficiles à réaliser par des examinateurs peu entraînés et avec de petites mains. En effet cela rend difficile la préhension de la cuisse et de la jambe chez des patients de gros gabarit.

Il existe un nouveau test clinique dans le diagnostic de rupture de LCA : le test du levier. Il a été étudié pour la première fois en 2014 par le Dr Alessandro Lelli qui retrouvait une sensibilité et une spécificité de 100% [4]. Depuis, d'autres études de cohorte ont été réalisées sur le sujet [5–15]. On note cependant que toutes les études ont été réalisées dans des centres de chirurgie orthopédique et leurs résultats sont très variables. Dans les études où la référence

diagnostique était l'arthroscopie, la sensibilité variait entre 22% et 88% et la spécificité variait entre 44% à 99%. Dans les études où la référence diagnostique était l'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM), la sensibilité allait de 33% à 100% et la spécificité allait de 55% à 100%.

D'après les critères de la Quality Assessment of Diagnostic Accuracy Studies (QUADAS), seules deux études – celle de Jarbo et al et celle de Massey et al - étaient considérées comme de bonne qualité par la méta-analyse de Reiman et al [16], alors que la méta-analyse de Abruscato et al [17] retrouvait selon les mêmes critères trois études de bonne qualité – celle de Chong et al, celle de Lichtenberger et al et celle de Massey et al.

Ces deux méta-analyses concluent que le test du levier montre des résultats favorables pour le diagnostic clinique de rupture du LCA mais que des études supplémentaires doivent être menées sur le sujet afin d'améliorer les points suivants :

- Ce test doit être étudié en soins primaires [16].
- Les études futures doivent inclure plus de femmes afin de se rapprocher au maximum de la population touchée par la rupture de LCA. En effet, sur les 1637 sujets ayant participé à ces études, on compte seulement 460 femmes (28%) [18]. Or d'après l'observatoire d'accidentologie des sports d'hiver de l'association Médecins de Montagne, on compte 7 femmes pour 10 ruptures de LCA [2].
- Plus d'études devraient être faites sans anesthésie pour se rapprocher au mieux des conditions dans lesquelles ce test sera utilisé [17].
- Les études futures devront s'attacher à limiter les biais : augmentation de la taille de l'échantillon, amélioration des validités interne et externe des études, inclusion de patients dont on ne connaît pas l'état du LCA, examinateurs en aveugle des résultats de la référence diagnostique (IRM ou arthroscopie) [17].

Dans ce contexte, il devenait nécessaire d'effectuer une étude à large échelle pour étudier la validité du test du levier sur une population consultant en soins primaires.

L'objectif principal de l'étude était de déterminer la sensibilité du test du levier dans le diagnostic clinique de rupture du LCA lors des traumatismes aigus du genou.

L'objectif secondaire était double : il s'attachait d'une part à calculer la valeur prédictive positive (VPP) du test du levier, et d'autre part à calculer la sensibilité et la VPP du test de Lachman dans le diagnostic clinique de rupture du LCA lors des traumatismes aigus du genou.

MATERIELS ET METHODE

- **Type d'étude**

L'étude réalisée était une étude de validation d'un test diagnostique. C'était également une étude de cohorte prospective non randomisée.

Elle s'est déroulée à partir du 1^{er} décembre 2019 dans les cabinets de médecins de montagne présents dans les massifs montagneux français, et devait se poursuivre jusqu'à ce que le nombre de sujets à inclure soit atteint. Les inclusions ont été malheureusement interrompues le 15 mars 2020 en raison du premier confinement dû à la COVID-19.

- **Population étudiée**

1- Les critères d'inclusion étaient les suivants :

- Critères relatifs à la population étudiée : patient français âgé de plus de 18 ans.
- Critères relatifs au traumatisme : traumatisme récent et unilatéral du genou (inférieur à sept jours).
- Critères relatifs au diagnostic de la pathologie : toute suspicion de lésion du LCA (au moins un parmi les critères suivants)

- Symptômes subjectifs faisant évoquer une rupture de LCA : craquement lors du traumatisme, sensation d'instabilité, appréhension à l'appui.
- Épanchement intra-articulaire du genou à radiographie normale ou avec une fracture de Segond.
- Mécanisme du traumatisme évocateur d'une rupture de LCA (par exemple shoot dans le vide, skieur en hyper flexion avec contraction du quadriceps et sensation de craquement au niveau du genou, mécanisme de torsion du genou en sortie de télésiège, etc...).
- Situation dans laquelle il est indispensable d'avoir un diagnostic formel sur l'intégrité ou non du LCA (par exemple chez les sportifs de haut-niveau).

2- Les critères d'exclusion étaient les suivants :

- Critères relatifs à la pathologie :
 - Antécédent de rupture du LCA sur le genou étudié.
 - Antécédent d'opération du genou dans l'année qui précède.
- Critères relatifs aux pathologies associées entraînant des risques particuliers :
 - Fracture(s) associée(s) hormis la fracture de Segond.
 - Polytraumatisme.
 - Urgence vitale.
 - Laxité du plan interne.
- Critères relatifs aux contre-indications aux explorations prévues par le protocole (IRM):
 - Stimulateurs cardiaques (pacemaker).
 - Défibrillateurs cardiaques implantables.
 - Neuro-stimulateurs.

- Implants cochléaires.
 - Clips vasculaires ferromagnétiques intracérébraux.
 - Corps étrangers métalliques, en particulier intra-oculaires, ou situés à proximité de zones « à risques » : système nerveux, système vasculaire.
- Critères relatifs aux données administratives :
- Sujet sans numéro de sécurité sociale.
 - Sujet privé de droit.

3- Le nombre de sujets nécessaires a été calculé de la manière suivante :

$$\text{Nombre de sujets nécessaires} = \frac{\text{nombre de cas}}{\text{prévalence de la maladie}}$$

Le nombre de cas a été retrouvé à 204 d'après l'article de Flahault et al [19] à partir des données suivantes (Image 1) :

- La sensibilité attendue du test du levier : pour notre étude nous avons choisi 80%, qui est celle du test de Lachman [3].
- La sensibilité minimale attendue (c'est-à-dire la borne inférieure de l'intervalle de confiance) : pour notre étude nous avons choisi 70%.

Table 1
Number of cases (or controls) for expected sensitivities (or specificities) ranging from 0.60 to 0.95

Expected sensitivity (or specificity)	Minimal acceptable lower confidence limit									
	0.5	0.55	0.6	0.65	0.7	0.75	0.8	0.85	0.9	0.95
0.60	268	1,058								
0.65	119	262	1,018							
0.70	67	114	248	960						
0.75	42	62	107	230	869					
0.80	28	40	60	98	204	756				
0.85	18	26	33	52	85	176	624			
0.90	13	18	24	31	41	70	235	474		
0.95	11	12	14	16	24	34	50	93	298	

The probability that the estimated 95% lower confidence limit is above the minimal acceptable value is 0.95.

Image 1 : nombre de cas pour la sensibilité attendue.

La prévalence de vraie rupture de LCA parmi les suspicions de rupture étant d'environ 50% [16], le nombre de sujets à inclure était donc de 408 selon le calcul suivant :

$$N = \text{nombre de sujets nécessaires} = \frac{204}{0,5} = 408$$

Adaptation du nombre de sujets nécessaires en fonction du taux de non réponse, estimé à 50% :

$$\text{Nombre de sujets à inclure} = N \times \frac{1}{1 - \text{proportion de perdus de vu}}$$

$$\text{Nombre de sujets à inclure} = 408 \times \frac{1}{1 - 0,5} = 408 \times 2 = 816$$

Donc pour avoir 408 patients avec des données complètes à la fin de l'étude (et notamment le retour de résultats d'IRM), il faut inclure 816 patients.

- **Recrutement des médecins examinateurs**

Le recrutement des médecins examinateurs a été possible grâce à l'appui de l'association des Médecins de Montagne. C'est une association nationale créée en 1953 regroupant les médecins exerçant en stations de sports d'hiver. Plus de 320 praticiens installés dans tous les massifs français font partie de cette association. En moyenne, chacun d'entre eux voit une centaine de traumatisés du genou en hiver.

Chaque médecin installé dans un cabinet de médecine de montagne et souhaitant participer à l'étude a bénéficié d'une formation pratique lors du congrès annuel de l'association Médecins de Montagne à Carqueiranne du 17 au 20 septembre 2019, ou lors des formations de l'association aux mois d'octobre et novembre 2019. Au terme de ces formations, les médecins

ont reçu une fiche explicative récapitulant les modalités pratiques de cette étude avec notamment les modalités de réalisation du test étudié, mais également le mode de recueil des données [Annexe 1].

Lors de ces formations, un dossier « examinateur » a été constitué [Annexe 2]. Il a été renseigné par différentes données relatives à l'examineur : le nom, le prénom, l'âge, le sexe, l'adresse e-mail, les années de pratique en cabinet de médecine de montagne, le cabinet d'exercice, le travail dans un cabinet de groupe ou seul, l'ancienneté de la pratique en cabinet de médecine de montagne, l'ancienneté de la pratique du test du levier, l'estimation du nombre de suspicions de ruptures de LCA vues au cours d'une saison d'hiver et le fait que le médecin soit Maître de Stage des Universités (MSU) ou non.

Un e-mail de relance a été envoyé aux examinateurs avant le début de l'inclusion, puis toutes les deux semaines jusqu'à la fin de l'étude.

- **Méthode**

- 1- Test et référence

Le Gold standard dans le diagnostic de rupture de LCA est l'arthroscopie. Elle demeure néanmoins une méthode invasive, et ne fait pas partie de la prise en charge de l'ensemble des patients victimes d'une rupture de LCA. L'arthroscopie ne semble donc pas être utilisable comme test de référence dans une étude diagnostique.

L'IRM a été utilisée comme test de référence dans cette étude. En effet, sa réalisation fait partie de la prise en charge de toute suspicion de rupture de LCA. Les performances intrinsèques de l'IRM sont marquées par une sensibilité à 86,5% et une spécificité à 95,2%. Quant aux performances extrinsèques, elles montrent une VPP de 82,9% et une valeur prédictive négative (VPN) de 96,4% [20]. De plus l'IRM est un examen d'imagerie non irradiant.

Le test du levier a été réalisé sur un patient en décubitus dorsal sur un plan dur telle que la table de radiologie. L'examineur se situait du côté du genou à examiner et plaçait son poing fermé sous le tiers proximal de la jambe (Photo 1). Avec l'autre main il appliquait une force verticale sur le tiers distal de la cuisse. Le test du levier était dit négatif si le talon se levait du plan de la table, il signalait l'intégrité du LCA (Photo 2). En effet, la poussée verticale du fémur est transmise au tibia par le LCA, ce qui fait lever le talon par effet de levier sur le poing. Le test était dit positif si le talon ne se décollait pas de la table malgré la force appliquée sur la cuisse, cela signifie que le LCA était rompu.



Photo 1 : position de départ.

Photo 2 : talon qui se décolle, test négatif.

Le test de Lachman a été réalisé sur un patient en décubitus dorsal. L'examineur se plaçait du côté du genou à examiner. Il tenait d'une main l'extrémité distale du fémur, et de l'autre, l'extrémité proximale du tibia. Il cherchait alors à réaliser un mouvement de translation antérieure du tibia sur le fémur, avec le genou fléchi à 20°.

2- Déroulement pratique de l'étude

La visite de sélection se faisait au moment de la première consultation du patient en cabinet médecine de montagne pour son traumatisme du genou. C'est le médecin formé à l'étude et menant l'examen clinique qui était responsable d'inclure le patient, une fois que les critères d'inclusion et d'exclusion étaient vérifiés.

Une fois que les modalités de l'étude étaient expliquées et que la notice d'information était remise au patient [Annexe 3], le médecin examinateur procédait à l'examen clinique « classique » d'un traumatisme récent du genou (anamnèse, examen physique, examen radiologique, prise en charge thérapeutique). Lors de l'examen physique, il lui a été demandé de réaliser le test du levier puis le test de Lachman. Dans cette étude, le test étudié ne venait pas en remplacement des tests déjà existants, mais en complément. Il n'y avait donc pas de perte de chance pour le patient.

Les données concernant le patient et recueillies par l'examineur pour l'étude étaient les suivantes : nom de l'examineur, date de la consultation, le nom et le prénom du patient, la date de naissance, le numéro de téléphone, le sexe, le côté du genou traumatisé, la positivité ou non du test du levier, la positivité ou non du test de Lachman. Ces données ont été saisies par les examinateurs sur le questionnaire en ligne Lime Survey [Annexe 4].

Au terme de la visite de sélection, le médecin examinateur remettait au patient les prescriptions et documents habituellement donnés en cas de suspicion de lésion du LCA, dont l'ordonnance pour la réalisation d'une IRM. Le patient pouvait réaliser cette IRM dans le cabinet de radiologie de son choix.

A la réception des données patients via Lime Survey, l'investigateur coordonnateur procédait à l'anonymisation des données à travers deux fichiers distincts :

- Un premier fichier permettait de lister les patients inclus et faisait correspondre l'identité de chaque patient (nom, prénom, numéro de téléphone) avec un code anonymat (nombre entre 001 et 999 donné de manière incrémentale selon l'ordre d'inclusion des patients), fichier qui sera supprimé au terme de l'étude.
- Un deuxième fichier faisait correspondre le code anonymat de chaque patient avec les données de son examen clinique (âge, sexe, côté du genou atteint, positivité ou non du test de Lachman, positivité ou nom du test du levier). Les données relatives à l'identité du patient ne figuraient pas dans ce fichier. Ces deux fichiers ont été conservés séparément.

3- Déroulement du suivi

Une fois que l'IRM était réalisée, le patient envoyait une copie des résultats de l'imagerie à l'investigateur coordonnateur par e-mail, comme décrit sur la notice d'information. Les résultats de l'IRM ont ensuite été confrontés aux données de l'examen clinique grâce au code d'anonymat et les patients ont été classés en quatre groupes :

- Les vrais positifs : test du levier positif avec une IRM affirmant le diagnostic de rupture de LCA.

- Les faux positifs : test du levier positif avec une IRM infirmant le diagnostic de rupture de LCA.
- Les faux négatifs : test du levier négatif avec une IRM affirmant le diagnostic de rupture de LCA.
- Les vrais négatifs : test du levier négatif avec une IRM infirmant le diagnostic de rupture de LCA.

Quatre groupes ont également été constitués pour le test de Lachman selon le même schéma.

Le patient quant à lui poursuivait la démarche habituelle de prise en charge des lésions de LCA : consultation avec son médecin traitant ou un spécialiste (chirurgien orthopédique, médecin du sport...), rééducation avec un masseur-kinésithérapeute, etc.

En l'absence de retour des résultats d'imagerie dans le mois suivant son inclusion, le patient était contacté par téléphone par l'investigateur coordonnateur. Si le patient n'avait pas pu réaliser l'IRM dans ce délai, il lui était donné un mois supplémentaire. En l'absence de retour des résultats d'imagerie au terme de ce deuxième mois, le patient était contacté pour une ultime relance.

- **Analyse statistique**

1- Sensibilité

La sensibilité d'un test reflète la probabilité que le test soit positif chez une personne atteinte de la pathologie étudiée. Elle sera exprimée en pourcentage et calculée de la manière suivante :

$$\frac{\text{Nombre de vrais positifs}}{\text{Nombre de vrais positifs} + \text{nombre de faux négatifs}}$$

La sensibilité – valeur intrinsèque d'un test – était calculée pour le test du levier ainsi que pour le test de Lachman.

2- VPP

La Valeur Prédictive Positive (VPP) reflète la proportion de patients ayant la maladie parmi ceux qui ont un test positif. Elle pourra être calculée selon la formule suivante :

$$VPP = \frac{\text{nombre de vrais positifs}}{\text{nombre de vrais positifs} + \text{nombre de faux positifs}}$$

La VPP est une des valeurs extrinsèques d'un test, et permet d'apprécier la pertinence de l'utilisation d'un test diagnostique dans une population précise.

- **Aspect légal**

Conformément aux règles de Bonnes Pratiques Cliniques, le patient a été informé des modalités de l'étude dans laquelle il a été inclus. Elles lui ont été remises par écrit dans la notice d'information au patient [Annexe 3] au moment de l'inclusion. Il pouvait à tout moment, et quel que soit le motif, se retirer de l'étude en contactant directement l'investigateur coordonnateur.

Les données relatives aux patients inclus dans l'étude ont été rendues anonymes par l'investigateur coordonnateur. L'investigateur coordonnateur, les médecins examinateurs ainsi que toutes les personnes impliquées dans l'étude ont été soumises au secret professionnel. Les données nominatives recueillies par les médecins examinateurs ont été rendues anonymes par l'investigateur coordonnateur.

L'avis du Comité de Protection des Personnes (CPP) Est I a été demandé et un avis favorable a été émis le 3 juillet 2019. Le CPP est chargé de donner son avis sur les projets de recherche biomédicale.

Enfin, une consultation du Délégué à la protection des données de l'Université Grenoble Alpes a été demandée afin de recueillir son avis sur la nécessité ou non de la mise en œuvre d'une analyse d'impact relative à la protection des données.

RESULTATS

- **Les médecins examinateurs**

Au total, 60 médecins de montagne s'étaient portés volontaires pour participer à l'étude, mais seulement 36 d'entre eux ont réellement participé à l'étude. Parmi eux, 24 (66,7%) étaient MSU et 12 (33,3%) ne l'étaient pas.

L'âge médian des médecins examinateurs était de 36 ans avec un premier quartile à 31 ans et un troisième quartile à 46 ans.

L'expérience médiane en médecine de montagne était de 5 ans, avec un premier quartile à 3 ans et un troisième quartile à 15,5 ans.

L'expérience concernant la pratique du test du levier avant le début de l'étude, ainsi que l'estimation du nombre de ruptures du LCA vues en une saison d'hiver étaient très hétérogènes au sein des médecins examinateurs (Tableau 1 et 2).

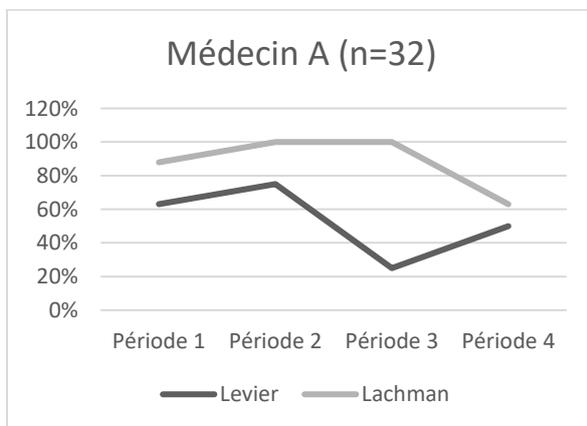
Expérience de la pratique du test du levier (en années)	Nombre de médecins
0	20 (55,6%)
1	9 (25,0%)
2-5	7 (19,4%)

Tableau 1 : expérience des médecins concernant le test du levier.

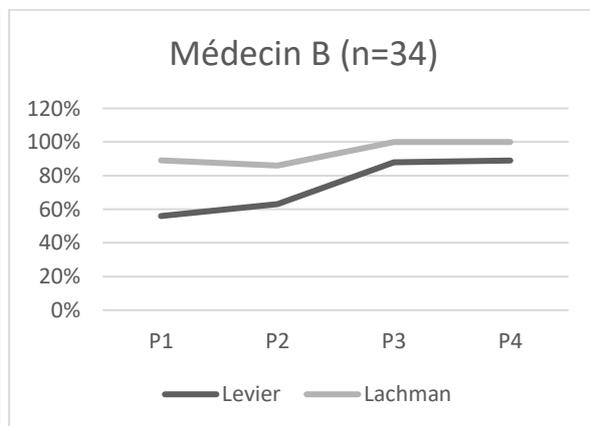
Estimation du nombre de ruptures de LCA vues en une saison d'hiver	Nombre de médecins
< 50	8 (22,2%)
51 – 100	14 (38,9%)
101 – 200	8 (22,2%)
> 201	6 (16,7%)

Tableau 2 : estimation du nombre de ruptures de LCA vues en une saison d'hiver.

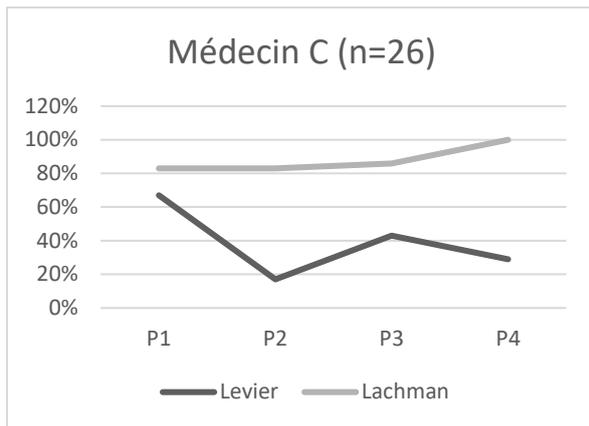
Etant donnée la relative nouveauté du test du levier au sein des médecins de montagne, une courbe d'apprentissage a été réalisée pour les 4 médecins qui ont inclus le plus de patients au cours de l'étude. Pour cela, le nombre de patients qu'ils ont inclus a été divisé par quatre par ordre d'inclusion, et pour chacune de ces périodes, la somme des vrais positifs et des vrais négatifs a été divisée par le nombre de patients de cette période. Ce chiffre est exprimé en pourcentage. A titre de comparaison, la même courbe a été faite pour le test de Lachman (Graphique 1, 2, 3 et 4).



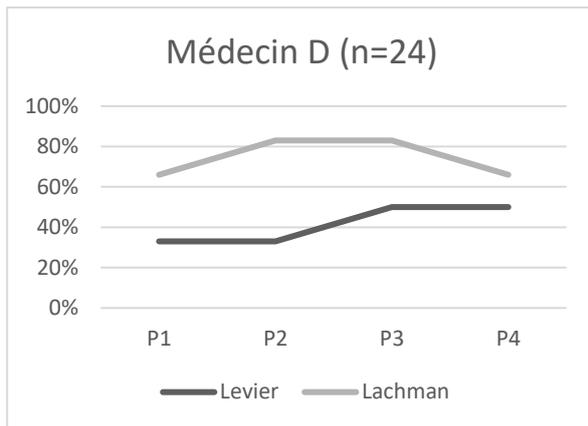
Graphique 1 : courbe d'apprentissage A.



Graphique 2 : courbe d'apprentissage B.



Graphique 1 : courbe d'apprentissage C.



Graphique 2 : courbe d'apprentissage D.

- **Population étudiée**

A la fin de l'étude, 373 patients ont été inclus, 8 ont été exclus (4 patients non français, 3 pour qui l'IRM n'a pas été prescrite et 1 patient mineur), et 107 ont été perdus de vue. Il y a donc eu 258 patients qui ont retourné leurs IRM à l'investigateur principal (Diagramme de flux).

Les différences entre les deux populations – avec et sans retour d'IRM - concernant l'âge (test de Student), le sexe (test du χ^2) et le côté atteint (test du χ^2) étaient non significatives (Tableau 3).

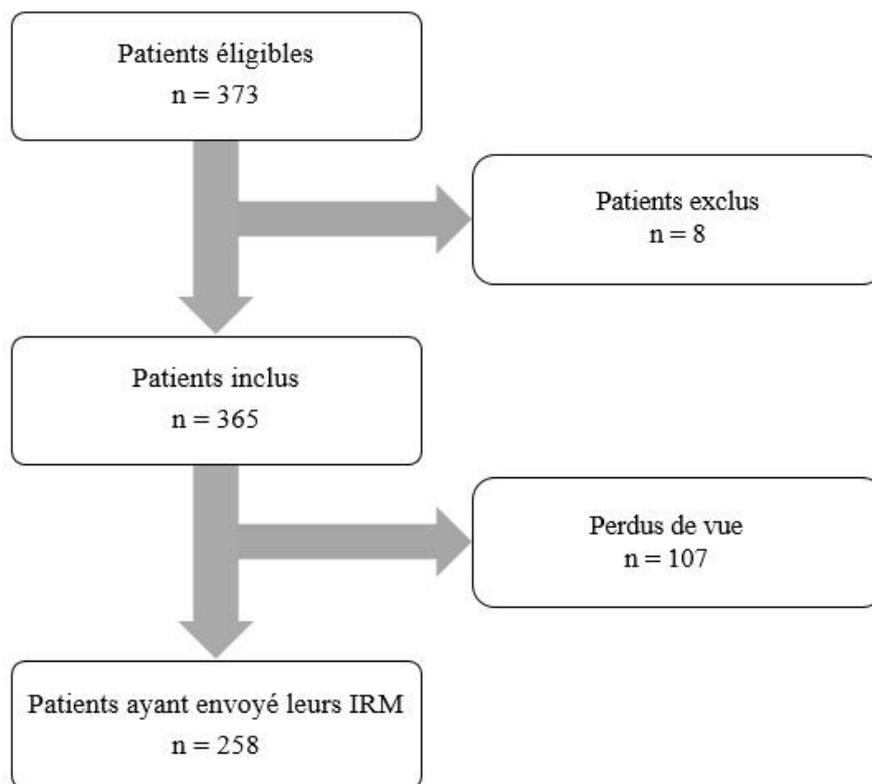


Diagramme de flux

Variables d'intérêt	Population étudiée	Perdus de vue	Significativité de la différence
Âge moyen	42,2 ans	39,2 ans	$p = 0,054$
Hommes	26,4% (n=68)	27,1% (n=29)	$p = 0,956$
Femmes	73,6% (n=190)	72,9% (n=78)	$p = 0,956$
Côté droit	49,2% (n=127)	41,1% (n=44)	$p = 0,135$
Côté gauche	50,8% (n=131)	58,9% (n=63)	$p = 0,135$

Tableau 3 : données démographiques des 2 populations.

Parmi la population ayant retourné leurs imageries, 219 ruptures de LCA ont été confirmées à l'IRM (84,9%), dont 72 partielles (32,9%), 107 complètes (48,9%) et 40 indéterminées (18,2%). Pour 36 patients (13,9%) l'IRM a montré un LCA intact, et pour 3 patients (1,2%) l'IRM n'a pas été concluante.

- **Test du levier**

Au sein de la population ayant une IRM exploitable, 160 patients (62,7%) avaient un test du levier positif, et parmi eux, 134 (83,8%) avaient une lésion du LCA objectivée à l'IRM. Quatre-vingt-quinze patients (37,3%) avaient un test du levier négatif, et parmi eux, 10 (10,5%) avaient un LCA intact à l'IRM (Tableau 4).

	LCA rompu	LCA intact
Levier positif	134 (52,6%)	26 (10,2%)
Levier négatif	85 (33,3%)	10 (3,9%)

Tableau 4 : vrais positifs, vrais négatifs, faux positifs et faux négatifs pour le test du levier.

La sensibilité du test du levier est retrouvée à 61,2% et la VPP à 83,8%.

- **Test de Lachman**

Au sein de la population ayant une IRM exploitable, 251 patients (98,4%) avaient un test de Lachman positif, et parmi eux, 217 (85,1%) avaient une lésion du LCA objectivée à l'IRM. Quatre patients (1,6%) avaient un test de Lachman négatif, et parmi eux, 2 (50%) avaient un LCA intact à l'IRM (Tableau 5).

	LCA rompu	LCA intact
Lachman positif	217 (85,1%)	34 (13,3%)
Lachman négatif	2 (0,8%)	2 (0,8%)

Tableau 5 : vrais positifs, vrais négatifs, faux positifs et faux négatifs pour le test de Lachman.

La sensibilité du test de Lachman est retrouvée à 99,1% et la VPP à 86,5%.

- **Puissance de l'étude**

Suite à la pandémie de Covid-19, les stations de ski ont fermé plus tôt au cours de la saison hivernale 2019-2020. De ce fait, l'étude a dû être arrêtée prématurément et le nombre de

sujets à inclure n'a pas été atteint. Cependant, avec le nombre d'IRM reçues et la sensibilité trouvée – plus basse que celle attendue - la précision de la mesure de l'ordre de 4,2%.

$$i = \sqrt{\frac{z_{\alpha/2}^2 \cdot \text{sensibilité} \cdot (1 - \text{sensibilité})}{n}}$$

i = la précision de l'étude (exprimée en %)

$z_{\alpha/2}^2 = 1,96$ pour un score *z* avec un intervalle de confiance à 95%

sensibilité = sensibilité du test du levier = 0,612

n = nombre de sujets étudiés = 258

$$i = \sqrt{\frac{1,96 \cdot 0,612 \cdot (1 - 0,612)}{258}} = \sqrt{\frac{0,465}{258}} = 0,042$$

DISCUSSION

- **Points forts de l'étude**

Cette étude est originale pour diverses raisons.

Premièrement, c'est la première à étudier le test du levier en soins primaires, ce qui la rend pragmatique car faite « sur le terrain » en dehors des centres hospitaliers qui eux, ne voient qu'une frange réduite de la population. Le test du levier a pu être réalisé sur des patients présentant un traumatisme aigu (vu le jour même pour la plupart), et sans anesthésie générale.

Deuxièmement, malgré l'arrêt prématuré de l'étude, elle est l'une des rares à avoir inclus un échantillon de population aussi important pour étudier ce test diagnostique. En effet, seules les études de Lelli et al [4] et Valsalam et al [15] incluaient certes plus de 200 patients au total mais seulement 200 et 50 lésions aiguës, respectivement. Elles trouvaient des sensibilités respectives de 100% et 85,6% [Annexe 5].

Troisièmement, elle demeure la seule étude à inclure une majorité de femmes, en accord avec le pourcentage moyen des 5 dernières années des statistiques de l'observatoire d'accidentologie Médecins de Montagne. Le choix a également été fait de ne pas mettre de limite supérieure d'âge afin de limiter les biais d'inclusion.

Quatrièmement, les médecins examinateurs réalisant le test du levier étaient en aveugle des résultats de l'IRM.

Pour finir, le taux de réponse des patients a été plus élevé que prévu (69,2% contre 50% initialement attendu).

- **Limites de l'étude**

Cette étude présente en outre quelques limites. Il a été demandé aux médecins examinateurs de toujours réaliser le test du levier avant le test de Lachman afin de ne pas être influencés par le résultat de celui-ci. Cependant, si l'étude avait été randomisée, il aurait fallu faire aléatoirement l'un ou l'autre test en premier.

A noter également que l'utilisation du test du levier dans l'examen des médecins de montagne est beaucoup plus récente que celle du test de Lachman. Nous ne connaissons pas le temps d'appropriation réel du test du levier, mais il a été supposé plus rapide que pour le Lachman car demandant moins de contraintes techniques. Sur les 4 examinateurs ayant recruté le plus de patients, on voit des courbes de réussite des tests qui sont variables dans le temps. Ces variations peuvent être influencées par l'ancienneté de la pratique des 2 tests entre les 4 examinateurs, des modifications apportées au déroulé de l'examen, la « pollution » de l'apprentissage sur la réalisation du test de Lachman, le délai entre le traumatisme et l'examen, d'autres facteurs extérieurs ...

De plus, les radiologues ne sont pas en aveugle des résultats de l'examen clinique, l'indication de l'IRM figurant sur les ordonnances d'imagerie.

Enfin, le test de référence de cette étude a été l'IRM. Si l'arthroscopie reste le Gold Standard, les performances de l'IRM sont tout de même très bonnes (Se 86,5%, Sp 95,2%, VPP 82,9%, VPN 96,4%).

- **Discussion des résultats et comparaison avec la littérature**

Dans notre étude, la sensibilité du test du levier a été plus basse que celle du test de Lachman (respectivement 61,2% et 99,1%), alors que les VPP des deux tests ont été comparables (83,8% pour le test du levier et 86,5% pour le test de Lachman).

Concernant la sensibilité, ces résultats s'approchent de l'étude de Jarbo et al [9], étude ayant inclus 102 patients et considérée de bonne qualité selon la méta-analyse de Reiman et al [16]. La sensibilité pour le test du levier dans cette étude était retrouvée à 63%. La plupart des autres études retrouvait des sensibilités plus élevées, entre 80 et 100% [Annexe 5]. Ces résultats pourraient être expliqués par le fait que ces études ont été réalisées en centre de chirurgie orthopédique, et ne sont donc pas faites immédiatement après le traumatisme comme dans notre étude. Le test du levier pourrait avoir une meilleure sensibilité pour les lésions subaiguës et chroniques.

Quant à la VPP, quatre études l'avaient calculée pour le test du levier : celles de Jarbo et al [9], Lichtenberg et al [11], Jawad et al [21] et Valsalam et al [15] avec des valeurs respectives à 92%, 100%, 88,8% et 82,2%. Ces résultats sont comparables à ceux de notre étude [Annexe 5].

Lors des discussions avec les différents médecins examinateurs, il a été noté que le résultat du test du levier était très variable en fonction de la position du poing sous la jambe. Un consensus devrait être défini pour une meilleure homogénéité de réalisation du test. On pourrait proposer de commencer par le côté sain pour déterminer le point de levier (position du poing sous la jambe par rapport au pli poplité) et la force d'appui nécessaire pour déclencher le soulèvement du talon.

De plus, il a été rapporté par les médecins examinateurs que le test paraissait désagréable pour le patient, alors qu'il avait été initialement décrit comme moins pénible que le test de Lachman.

Il est à noter que l'étude n'a concerné que des médecins de montagne rompus à l'exercice de l'examen traumatologique. Les résultats ne sont donc pas transposables dans les soins primaires en général, sauf à avoir eu la formation nécessaire. C'est ainsi que nous avons noté que la sensibilité du test de Lachman était très élevée dans notre étude. C'est donc un très bon test de dépistage dans le diagnostic clinique de rupture du LCA dans le contexte de la médecine de montagne (examen très précoce le plus souvent, compétence, expérience).

- **Ouverture**

Cette étude donne un premier aperçu du test du levier dans le diagnostic clinique de la rupture de LCA en soins primaires. D'autres études pourraient être menées sur le sujet pour :

- Confirmer ces résultats, avec un nouveau calcul du nombre de sujets à inclure, adapté aux résultats de notre étude [Annexe 6].
- Étudier la courbe d'apprentissage des tests du levier et du Lachman afin de savoir à partir de quand l'on devient compétent dans l'utilisation du test. Préalablement, il serait bon de standardiser le dérouler du test (position du poing sous la jambe, force d'appui, etc).
- Étudier le ressenti du patient vis-à-vis du test du levier et du test de Lachman afin de déterminer lequel est le moins inconfortable.

CONCLUSION

Cette étude a permis de déterminer la sensibilité du test du levier dans le diagnostic clinique de rupture de LCA. Elle a pris l'IRM pour Gold standard, et a été réalisée en soins primaires chez les médecins de montagne. La sensibilité du test du levier calculée à 61,2% est plus basse que celle attendue. Le test de Lachman, quant à lui, a présenté une sensibilité très élevée à 99,1%. Dans le contexte de la médecine de montagne, il reste l'examen de choix dans le diagnostic clinique de rupture de LCA parmi les traumatisés du genou. Le test du levier semble donc venir en complément du test de Lachman, mais ne s'y substitue pas. Les VPP du test du levier et du test de Lachman sont respectivement de 83,8% et 86,5%.

Malgré l'arrêt prématuré de l'étude, elle conserve une précision statistique de l'ordre de 4,2%. De nouvelles études devront toutefois être menées sur le sujet en adaptant notamment le nombre de sujets à inclure, et en tenant compte des courbes d'apprentissage du test du levier parmi les médecins examinateurs.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER

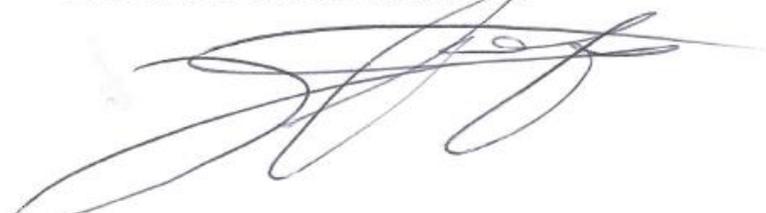
Grenoble, le : 9.02.2021

LE DOYEN



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

LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE



Pr. Dominique SARAGAGLIA

BIBLIOGRAPHIE

1. Christel P. Ligament croisé antérieur et stabilité rotatoire. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique*. déc 2005;91(S8):18-22.
2. Observatoire d'accidentologie des Médecin de Montagne. L'accidentologie des sports d'hiver saison 2019-2020 - Dossier de presse 2020 [Internet]. 2020 [cité 9 déc 2020]. Disponible sur: <http://www.mdem.org/france/DT1190189670/page/Les-chiffres.html/sid-yyHYUc89a3>
3. Benjaminse A, Gokeler A, van der Schans CP. Clinical diagnosis of an Anterior Cruciate Ligament rupture: A Meta-analysis. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. mai 2006;36(5):267-88.
4. 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 Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. sept 2016;24(9):2794-7.
5. Thapa S, Lamichhane A, Mahara D. Accuracy of Lelli Test for Anterior Cruciate Ligament tear. *Journal of Institute of Medicine*. août 2015;37(2):91-4.
6. Deveci A, Cankaya D, Yilmaz S, Özdemir G, Arslantaş E, Bozkurt M. The arthroscopical and radiological corelation of lever sign test for the diagnosis of anterior cruciate ligament rupture. *SpringerPlus* [Internet]. déc 2015 [cité 21 nov 2018];4(1). Disponible sur: <http://www.springerplus.com/content/4/1/830>

7. Chong AC, Whitetree C, Priddy MC, Zimmerman PR, Haeder PR, Prohaska DJ. Evaluating different clinical diagnosis of Anterior Cruciate Ligament ruptures in providers with different training backgrounds. *Iowa Orthop J.* 2017;37:71-9.
8. Massey PA, Harris JD, Winston LA, Lintner DM, Delgado DA, McCulloch PC. Critical analysis of the Lever Test for diagnosis of Anterior Cruciate Ligament insufficiency. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery.* 1 août 2017;33(8):1560-6.
9. Jarbo KA, Hartigan DE, Scott KL, Patel KA, Chhabra A. Accuracy of the Lever Sign Test in the Diagnosis of Anterior Cruciate Ligament Injuries. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine.* oct 2017;5(10):232596711772980.
10. Mulligan EP, Anderson A, Watson S, Dimeff RJ. The diagnostic accuracy of the lever sign for detecting anterior cruciate ligament injury. *International Journal of Sports Physical Therapy.* déc 2017;12(7):1057.
11. Lichtenberg MC, Koster CH, Teunissen LPJ, Oosterveld FGJ, Harmsen AMK, Haverkamp D, et al. Does the Lever Sign Test have added value for diagnosing Anterior Cruciate Ligament ruptures? *Orthopaedic Journal of Sports Medicine.* 1 mars 2018;6(3):2325967118759631.
12. Gürpınar T, Polat B, Polat AE, Çarkçı E, Öztürkmen Y. Diagnostic accuracy of Lever Sign Test in acute, chronic, and postreconstructive ACL injuries [Internet]. *BioMed Research International.* 2019 [cité 17 juill 2019]. Disponible sur: <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2019/3639693/abs/>
13. Fahmy FS, Fathi H. Lever sign test: is it sensitive for the diagnosis of anterior cruciate ligament disruption? *Current Orthopaedic Practice.* août 2019;30(4):343.

14. Pramod V, Krishnan J, Sha I. Clinicoradiological and arthroscopic correlation of "Lever Sign Test" in diagnosis of isolated Anterior Cruciate Ligament rupture. *International Journal of Scientific Research*. 7 mai 2020;IX:1-2.
15. Valsalam P. Research Paper: Lever Test: Role of Its Assistance in Diagnosis of Anterior Cruciate Ligament Injury. . Volume. 7(3):6.
16. Reiman MP, Reiman CK, Décary S. Accuracy of the Lever Sign to diagnose Anterior Cruciate Ligament tear: a systematic review with meta-analysis. *Int J Sports Phys Ther*. août 2018;13(5):774-88.
17. Abruscato K, Browning K, Deleandro D, Menard Q, Wilhelm M, Hassen A. Diagnostic accuracy of the Lever Signe in detecting Anterior Cruciate Ligament tears: a systematic review and meta-analysis. *Int J Sports Phys Ther*. févr 2019;14(1):2-13.
18. Renstrom P, Ljungqvist A, Arendt E, Beynnon B, Fukubayashi T, Garrett W, et al. Non-contact ACL injuries in female athletes: an International Olympic Committee current concepts statement. *British Journal of Sports Medicine*. 1 juin 2008;42(6):394-412.
19. Flahault A, Cadilhac M, Thomas G. Sample size calculation should be performed for design accuracy in diagnostic test studies. *Journal of Clinical Epidemiology*. août 2005;58(8):859-62.
20. Crawford R, Walley G, Bridgman S, Maffulli N. Magnetic resonance imaging versus arthroscopy in the diagnosis of knee pathology, concentrating on meniscal lesions and ACL tears: a systematic review. *Br Med Bull*. 1 déc 2007;84(1):5-23.

21. Jawad M, Javid A, Ahmad T, Khan RDA. Positive Predictive Value of the Lelli's Test in Diagnosing Anterior Cruciate Ligament Injury taking Arthroscopic Findings as Gold Standard. 2020;14(2):4.

ANNEXES

- Annexe 1

FICHE EXPLICATIVE AUX MEDECINS EXAMINATEURS *ETUDE « VALIDITE DU TEST DU LEVIER »*

Madame, Monsieur,

Vous avez accepté d'être investigateur pour l'étude diagnostic « Validité du test du levier dans le diagnostic clinique de rupture du ligament croisé antérieur du genou. » dirigée par le Dr Dominique LAMY. Vous avez participé à la formation lors du Congrès de l'Association Médecins de Montagne, ou vous avez pu bénéficier d'une formation à un autre moment. Cette fiche a pour but d'en résumer les points importants.

Si un patient se présente à votre cabinet et que vous suspectez une lésion du LCA, pensez à lui proposer l'étude « Validité du test du levier » !

1) Critères d'inclusion

Critères d'inclusion :

- Critères relatifs à la population étudiée : patient français âgé de plus de 18 ans.
- Critères relatifs au traumatisme : traumatisme récent et unilatéral du genou (inférieur à 7 jours).
- Critères relatifs à la pathologie étudiée : toute suspicion de lésion du LCA (au moins un des critères suivants)
 - * symptômes subjectifs faisant évoquer une rupture de LCA : craquement lors du traumatisme, sensation d'instabilité, appréhension à l'appui.
 - * épanchement intra articulaire du genou à radiographie normale.
 - * mécanisme du traumatisme évocateur d'une rupture de LCA (par exemple shoot dans le vide, skieur en hyper flexion avec contraction du quadriceps et sensation de craquement au niveau du genou, mécanisme de torsion du genou en sortie de télésiège, etc.).
 - * situation dans laquelle il est indispensable d'avoir un diagnostic formel sur l'intégrité ou non du LCA (par exemple chez les sportifs de haut-niveau).

Le test de Lachman et le test du levier ne doivent pas nécessairement être positifs, tout autre critère de suspicion de lésion du LCA est suffisant à l'inclusion du patient.

Critères d'exclusion :

- Critères relatifs à la pathologie : antécédent de rupture du LCA sur le genou étudié ou antécédent d'opération du genou dans l'année qui précède.
- Critères relatifs aux pathologies associées entraînant des risques particuliers : fracture(s) associée(s) ou polytraumatisme ou urgence vitale ou suspicion de lésion méniscale isolée ou laxité du plan interne.
- Critères relatifs aux contre-indications de l'IRM.
- Critères relatifs aux données administratives : sujet sans numéro de sécurité sociale ou sujet privé de droit.

2) Consentement du patient

Après obtention de l'accord oral du patient pour sa participation à l'étude, remettez-lui la fiche d'information patient. Assurez-vous qu'il ait compris que ce sera à lui de retourner le résultat de son IRM par e-mail aux investigateurs principaux. En l'absence de retour de sa part, le patient sera recontacté par téléphone à un mois puis deux mois.

3) Modalités de réalisation du test

Le test du levier est à réaliser sur un patient en décubitus dorsal sur un plan dur telle que la table de radiologie. L'examineur se situe du côté du genou à examiner et place son poing fermé sous le tiers proximal de la jambe. Avec l'autre main il applique une force verticale sur le tiers distal de la cuisse. Le test du levier est dit **néga-tif si le talon se lève** du plan de la table, il signe l'intégrité du LCA. Le test est dit **positif si le talon ne se décolle pas** de la table malgré la force appliquée sur la cuisse, cela signifie que le LCA est rompu.

Au moment de l'examen physique, il vous est demandé de réaliser le test du levier, ainsi que le test de Lachman. Le résultat de ces deux tests vous sera demandé au moment du recueil des données.

4) Recueil des données

Une fois votre patient inclus et l'examen clinique réalisé, merci de remplir le questionnaire de recueil de données accessible sur Lime Survey (le lien du questionnaire vous sera envoyé par e-mail avant le début de l'étude).

Nous vous conseillons vivement de le faire avant que le patient ne quitte le cabinet, en effet des données personnelles tels que le numéro de téléphone et l'adresse e-mail du patient seront demandés.

5) Contacts utiles

Investigateurs principaux :

Dr Dominique LAMY
Médecins de Montagne
Maison des parcs et de la montagne
256 Rue de la République
73000 Chambéry

Camille BUCHER (interne)
camille.bucher@etu.univ-grenoble-alpes.fr

- Annexe 2

DOSSIER EXAMINATEUR

ETUDE « VALIDITE DU TEST DU LEVIER »

CODE D'IDENTIFICATION :

1) Données relatives au médecin

Nom :

Prénom :

Age : ans

Sexe : Masculin

Féminin

Adresse e-mail :

2) Données relatives au cabinet d'exercice

Cabinet d'exercice (nom + adresse) :
.....
.....

Exercice en cabinet : de groupe

seul

3) Données relatives à l'expérience du médecin

Nombre d'années de pratique en cabinet de médecine de montagne : années

Nombre d'année de pratique du test du levier : années

Estimation du nombre de ruptures de LCA vues dans l'hiver :

< 50

51-100

100-200

> 200

Êtes-vous Maître de Stage Universitaire ? Oui

Non

- Annexe 3

NOTICE D'INFORMATION AU PATIENT

ETUDE « VALIDITE DU TEST DU LEVIER »

Médecins investigateurs responsables de l'étude	Dr Dominique LAMY Camille BUCHER (interne)
Coordonnées	Médecins de Montagne Maison des parcs et de la montagne 256 Rue de la République 73000 Chambéry

Merci de nous retourner votre résultat d'IRM (scan ou photo du compte-rendu médical SANS les images) à l'adresse suivante :

[Données à caractère personnel]

Madame, Monsieur

Vous avez été victime d'un traumatisme du genou et vous avez consulté dans un cabinet de médecine de montagne. Le médecin qui va vous examiner suspecte une entorse grave du genou impliquant une lésion du ligament croisé antérieur.

Nous menons actuellement une étude sur le diagnostic clinique de lésion du ligament croisé antérieur. Au cours de l'examen médical, il sera demandé au médecin qui va vous examiner de réaliser, en plus de son examen habituel, deux tests de manière systématique : le test du levier et le test de Lachman (qui sont tous deux rapides et indolores). Quel que soit le résultat de ces deux tests, votre prise en charge est inchangée et le médecin qui va vous examiner vous prescrira les examens complémentaires et les traitements comme à son habitude.

Les données suivantes vont être recueillies au cours de l'entretien avec le médecin qui va vous examiner : l'identité du médecin qui va vous examiner, vos noms et prénoms, votre âge, votre sexe, votre numéro de téléphone, le côté du genou traumatisé ainsi que le résultat des deux tests précédemment cités.

Vous avez accepté de participer à cette étude de manière totalement volontaire. Suite à cela, il vous sera demandé de nous retourner une copie des résultats de votre Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) par e-mail. Les résultats de cette imagerie seront confrontés aux résultats de votre examen médical afin de connaître les performances du test du levier et du test de Lachman.

En l'absence de retour de résultats de votre imagerie dans le mois qui suit votre inclusion dans l'étude, vous serez contacté par téléphone afin de connaître le diagnostic final (lésion du ligament croisé antérieur ou non). Si vous n'avez pas pu réaliser l'IRM dans ce délai, il vous sera laissé un mois supplémentaire avant une deuxième relance téléphonique.

L'ensemble de ces informations (données de l'examen médical et résultats de l'imagerie) sera recueilli de manière anonyme. En aucun cas votre identité ne sera divulguée au cours de l'étude.

Cette étude a été présentée au Comité de Protection des Personnes, qui a donné un avis favorable en date du 03/07/2019.

Vos données personnelles seront traitées statistiquement afin de permettre une analyse des résultats de cette recherche. Selon la Loi Informatique et Liberté et le Règlement Général sur la Protection des Données, vous disposez d'un droit d'information, de rectification et d'opposition. Le directeur de thèse Pr Dominique LAMY peut être contacté pour précisions et exercice des droits à l'adresse mail suivante : dominique.lamy@univ-grenoble-alpes.fr. Le délégué à la protection des données (DPO) de l'Université Grenoble Alpes a été consulté sur la conformité du traitement de vos données personnelles selon les dispositions du règlement général sur la protection des données et de la loi informatique et libertés.

Nous vous rappelons qu'à tout moment, et pour quel que motif que ce soit, vous pouvez vous retirer de l'étude. Pour cela, merci de nous contacter par e-mail (adresse du Pr Dominique LAMY ci-dessus). Votre retrait de l'étude n'engendrera aucune modification dans vos soins médicaux.

Nous vous remercions, Madame, Monsieur, de votre participation à cette étude pour aider à un meilleur diagnostic des entorses graves du genou, et nous vous souhaitons un bon rétablissement.

- Annexe 4

Bonjour et merci de votre participation à l'étude "Validité du test du levier".

Pour mémoire, voici les critères d'inclusion : patient français de plus de 18 ans, traumatisme récent et unilatéral du genou (inférieur à 7 jours), suspicion de lésion du LCA.

Et les critères d'exclusion : ATCD de rupture du LCA, ATCD de chirurgie du genou dans l'année écoulée, pathologie associée (fracture, polytraumatisme, urgence vitale, suspicion de lésion méniscale isolée, laxité du plan interne), contre-indication à l'IRM et patient sans numéro de sécurité sociale ou privé de droit.

Partie A: Identification du médecin examinateur

A1. Médecin examinateur (nom + prénom).

A2. Date de la consultation.

--	--	--	--	--

Partie B: Identification du patient

B1. Nom de famille du patient.

B2. Prénom du patient.

B3. Date de naissance du patient.

B4. Sexe du patient.

Féminin

Masculin

B5. Numéro de téléphone du patient.

Partie C: Examen clinique

C1. Côté du genou traumatisé.

Droit

Gauche

C2. Test de Lachman.

Positif ou douteux

Négatif

C3. Test du levier.

ATTENTION un test est dit positif lorsque le talon ne se décolle pas du plan de la table (LCA rompu),
il est dit négatif lorsque le talon se lève du plan de la table (LCA intact).

Positif

Négatif

Merci de votre participation à l'étude "Validité du test du levier" !

• **Annexe 5**

Auteur principal	Date	Se Levier	Se Lachman	VPP Levier	VPP Lachman	Effectif	Notes
A. Lelli	12/2014	100%	62%			400	4 groupes d'étude : aiguës / chroniques / totales / partielles.
S.S. Thapa	08/2015	86%	91%			80	
A. Devici	12/2015	94%	80%			117	Lésions chroniques (test préopératoire avant et après anesthésie).
A. Chong*	2017	88% 82%	94% 67%			33	Réalisé par 2 examinateurs, avant et après anesthésie.
P. Massey*	08/2017	90% 77%				91	2 groupes d'étude : lésions aiguës / chroniques.
K. Jarbo*	10/2017	68%	90%	92%	96%	102	
E. Mulligan	12/2017	33%	65%			60	
M. Lichtenberg*	03/2018	39%		100%		94	
M. Reiman	10/2018					977	Méta-analyse.
K. Abruscato	02/2019	77%				977	Méta-analyse.
T. Gürpınar	06/2019	91,9%	80,6%			78	Traumatisme de moins de 2 semaines.
S. Fahmy	07/2019	34%	91%			100	Seulement des lésions chroniques.
M. Jawad	12/2019			88,8%		197	
P. Valsalam	05/2020	85,6%	93,8%	82,2%	82,3%	242	190 lésions chroniques et 50 lésions aiguës.
V.K. Pramod	05/2020	87%	86%			143	

* : études considérées comme étant de bonne qualité selon les méta-analyses.

N.B. : lorsque les études ont été réalisées sur des patients avant et après anesthésie générale, seules les sensibilités avant anesthésie ont été intégrées au tableau car les patients étaient éveillés dans notre étude. Toutes ces études ont été réalisées dans des centres de chirurgie orthopédique.

- **Annexe 6**

Calcul du nombre de sujets à inclure, adapté avec les chiffres de notre étude :

$$\text{Nombre de sujets nécessaires} = \frac{\text{nombre de cas}}{\text{prévalence de la maladie}}$$

Le nombre de cas a été retrouvé à 268 d'après l'article de Flahault et al [19] à partir des données suivantes (Image 1) :

- La sensibilité attendue du test du levier : pour notre étude nous avons choisi 60%, qui est celle se rapprochant de notre étude [3].
- La sensibilité minimale attendue (c'est-à-dire la borne inférieure de l'intervalle de confiance) : pour notre étude nous avons choisi 50%.

Table 1
Number of cases (or controls) for expected sensitivities (or specificities) ranging from 0.60 to 0.95

Expected sensitivity (or specificity)	Minimal acceptable lower confidence limit								
	0.5	0.55	0.6	0.65	0.7	0.75	0.8	0.85	0.9
0.60	268	1,058							
0.65	119	262	1,018						
0.70	67	114	248	960					
0.75	42	62	107	230	869				
0.80	28	40	60	98	204	756			
0.85	18	26	33	52	85	176	624		
0.90	13	18	24	31	41	70	235	474	
0.95	11	12	14	16	24	34	50	93	298

The probability that the estimated 95% lower confidence limit is above the minimal acceptable value is 0.95.

Image 1 : nombre de cas pour la sensibilité attendue.

La prévalence de vraie rupture de LCA parmi les suspicions de rupture étant d'environ 85% dans notre étude, le nombre de sujets à inclure était donc de 316 selon le calcul suivant :

$$N = \text{nombre de sujets nécessaires} = \frac{268}{0,85} = 316$$

Adaptation du nombre de sujet nécessaires en fonction du taux de non réponse (30% dans notre étude) :

$$\text{Nombre de sujets à inclure} = N \times \frac{1}{1 - \text{proportion de perdus de vu}}$$

$$\text{Nombre de sujets à inclure} = 316 \times \frac{1}{1 - 0,3} = 316 \times 1,43 = 452$$

Donc pour avoir 316 patients avec des données complètes à la fin de l'étude (et notamment le retour de résultats d'IRM), il faudrait inclure 452 patients.

LE SERMENT D'HIPPOCRATE

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

**VALIDITE DU TEST DU LEVIER DANS LE DIAGNOSTIC CLINIQUE DE RUPTURE
DU LIGAMENT CROISE ANTERIEUR DU GENOU
(Dominique LAMY et Camille BUCHER)**

INTRODUCTION : Le diagnostic clinique de rupture du LCA du genou repose sur trois tests : le tiroir antérieur, le pivot shift test et le test de Lachman. Ce dernier est le test le plus couramment utilisé en médecine de montagne. Le test du levier est un nouveau test clinique, étudié pour la première fois par le Dr Lelli en 2014. L'objectif principal de notre étude était de déterminer la sensibilité du test du levier dans le diagnostic clinique de rupture du LCA en soins primaires lors des traumatismes aigus du genou. L'objectif secondaire était double : le calcul de la VPP du test du levier, et le calcul de la sensibilité et de la VPP du test de Lachman.

MATERIEL ET METHODE : Cette étude de cohorte prospective a inclus des patients victimes de traumatismes aigus du genou en station de ski française entre le 1^{er} décembre 2019 et le 15 mars 2020. Le test de Lachman et le test du levier ont été réalisés, puis comparés à l'IRM.

RESULTATS : L'étude a porté sur 258 patients. La sensibilité du test du levier était de 61,2% et la VPP de 83,8%. La sensibilité du test de Lachman était de 99,1% et la VPP de 86,5%.

CONCLUSION : L'étude a permis de déterminer la sensibilité du test du levier dans le diagnostic clinique de rupture de LCA, en situation réelle chez les médecins de montagne. Cette sensibilité est plus basse que celle attendue. Le test de Lachman a présenté quant à lui une sensibilité très élevée. Il reste l'examen de choix dans le diagnostic clinique de rupture de LCA pour les traumatisés du genou. Le test du levier peut donc venir en complément du test de Lachman, mais ne s'y substitue pas. **MOT-CLES** : ligament croisé antérieur – LCA – test du levier – test de Lachman.

INTRODUCTION : The clinical diagnosis of ACL rupture of the knee is based on three tests : the anterior drawer test, the pivot shift test and the Lachman test. The latter is the most commonly used test in mountain medicine. The lever sign test is a new clinical test, first studied by Dr. Lelli in 2014. The main objective of our study was to determine the sensitivity of the lever sign test in the clinical diagnosis of ACL rupture in primary care during an acute knee trauma. The secondary objective was twofold : to calculate the PPV of the lever sign test, and to calculate the sensitivity and PPV of the Lachman test. **MATERIALS AND METHODS** : This prospective cohort study included patients suffering from an acute knee trauma in French ski resorts between December 1, 2019 and March 15, 2020. The Lachman test and the lever sign test were performed, then compared to MRI results. **RESULTS** : The study included 258 patients. The sensitivity of the lever sign test was calculated at 61.2% and the PPV at 83.8%. The sensitivity of the Lachman test was calculated at 99.1% and the PPV at 86.5%.

CONCLUSION : This study fulfilled its aim to determine the sensitivity of the lever sign test in the clinical diagnosis of ACL rupture and in the clinical setting of the mountain doctors. This sensitivity is lower than expected. As for the Lachman test, it presented a very high sensitivity. It remains the test of choice for the clinical diagnosis of ACL rupture among knee trauma patients. The lever sign test can therefore complement the Lachman test, but is not a substitute for it. **MESH TERMS** : anterior cruciate ligament – ACL – lever sign test – Lachman test.