



<http://portaildoc.univ-lyon1.fr>

Creative commons : Paternité - Pas d'Utilisation Commerciale -
Pas de Modification 2.0 France (CC BY-NC-ND 2.0)



<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/fr>

Institut des Sciences et Techniques de Réadaptation
Département Masso-Kinésithérapie

Mémoire N°1606

Mémoire d'initiation à la recherche en Masso-Kinésithérapie

Présenté pour l'obtention du

Diplôme d'État en Masso-Kinésithérapie

par

CHARLES Hugo

**Les effets d'une prise en charge kinésithérapique
comportant des étirements passifs dans le traitement de la
douleur chez des adolescents sportifs atteints de la
pathologie d'Osgood-Schlatter : proposition de protocole.**

*Effects of physiotherapy and passive stretching in pain treatment on young athletes
affected by Osgood-Schlatter disease.*

Directrice de mémoire

Elodie CHAPLAIS

ANNEE 2020

Session 1

Membres du jury

CHAPLAIS Elodie

CHEZE Laurence

MICHEL Caroline



PRÉFET DE LA RÉGION AUVERGNE-RHÔNE-ALPES

CHARTRE ANTI-PLAGIAT DE LA DRDJSCS AUVERGNE-RHÔNE-ALPES

La Direction Régionale et Départementale de la Jeunesse, des Sports et de la Cohésion Sociale délivre sous l'autorité du préfet de région les diplômes paramédicaux et du travail social.

C'est dans le but de garantir la valeur des diplômes qu'elle délivre et la qualité des dispositifs de formation qu'elle évalue, que les directives suivantes sont formulées.

Elles concernent l'ensemble des candidats devant fournir un travail écrit dans le cadre de l'obtention d'un diplôme d'État, qu'il s'agisse de formation initiale ou de parcours VAE.

La présente charte définit les règles à respecter par tout candidat, dans l'ensemble des écrits servant de support aux épreuves de certification du diplôme préparé (mémoire, travail de fin d'études, livret2).

Il est rappelé que « le plagiat consiste à reproduire un texte, une partie d'un texte, toute production littéraire ou graphique, ou des idées originales d'un auteur, sans lui en reconnaître la paternité, par des guillemets appropriés et par une indication bibliographique convenable »¹.

La contrefaçon (le plagiat est, en droit, une contrefaçon) est un délit au sens des articles L. 335-2 et L. 335-3 du code de la propriété intellectuelle.

Article 1 :

Le candidat au diplôme s'engage à encadrer par des guillemets tout texte ou partie de texte emprunté ; et à faire figurer explicitement dans l'ensemble de ses travaux les références des sources de cet emprunt. Ce référencement doit permettre au lecteur et correcteur de vérifier l'exactitude des informations rapportées par consultation des sources utilisées.

Article 2 :

Le plagiaire s'expose à des procédures disciplinaires. De plus, en application du Code de l'éducation² et du Code de la propriété intellectuelle³, il s'expose également à des poursuites et peines pénales.

Article 3 :

Tout candidat s'engage à faire figurer et à signer sur chacun de ses travaux, deuxième de couverture, cette charte dûment signée qui vaut engagement :

Je soussigné(e) Hugo CHARLES

atteste avoir pris connaissance de la charte anti-plagiat élaborée par la DRDJSCS Auvergne-Rhône-Alpes et de m'y être conformé(e)

Je certifie avoir rédigé personnellement le contenu du livret/mémoire fourni en vue de l'obtention du diplôme suivant : Diplôme d'Etat de Masso-Kinésithérapie

Fait à LYON Le 06/04/2020 Signature



¹ Site Université de Nantes : <http://www.univ-nantes.fr/statuts-et-chartes-usagers/dossier-plagiat-784821.kjsp>

² Article L331-3 : « les fraudes commises dans les examens et les concours publics qui ont pour objet l'acquisition d'un diplôme délivré par l'Etat sont réprimées dans les conditions fixées par la loi du 23 décembre 1901 réprimant les fraudes dans les examens et concours publics »

³ Article L122-4 du Code de la propriété intellectuelle



Institut des Sciences et Techniques de Réadaptation
Département Masso-Kinésithérapie

Mémoire N°1606

Mémoire d'initiation à la recherche en Masso-Kinésithérapie

Présenté pour l'obtention du

Diplôme d'État en Masso-Kinésithérapie

par

CHARLES Hugo

**Les effets d'une prise en charge kinésithérapique
comportant des étirements passifs dans le traitement de la
douleur chez des adolescents sportifs atteints de la
pathologie d'Osgood-Schlatter : proposition de protocole.**

*Effects of physiotherapy and passive stretching in pain treatment on young athletes
affected by Osgood-Schlatter disease.*

Directrice de mémoire

Elodie CHAPLAIS

ANNEE 2020

Session 1

Membres du jury

CHAPLAIS Elodie

CHEZE Laurence

MICHEL Caroline



Université Claude Bernard



Lyon 1

Président

Frédéric FLEURY

Vice-Président CA

Didier REVEL

Secteur Santé

Faculté de Médecine Lyon Est

Doyen

Pr. Gilles RODE

Département de Formation et de

Recherche en Biologie Humaine

Directrice

Pr. Anne-Marie SCHOTT

Faculté de Médecine et de Maïeutique

Lyon Sud - Charles Mérieux

Doyenne

Pr. Carole BURILLON

Institut des Sciences Pharmaceutiques

et Biologiques

Directrice

Pr. Christine VINCIGUERRA

Faculté d'Odontologie

Doyenne

Pr. Denis BOURGEOIS

Institut des Sciences et Techniques de

Réadaptation (ISTR)

Directeur

Dr. Xavier PERROT

Comité de Coordination des Etudes Médicales (C.C.E.M.)

Président

Pr. Pierre COCHAT



Institut des Sciences et Techniques de Réadaptation (ISTR)

Directeur

Dr. Xavier PERROT

Département Masso-Kinésithérapie

Directeur de formation

Franck GREGOIRE

Responsable des travaux de recherche

Samir BOUDRAHEM

Référents d'années (dans l'ordre croissant des années)

Ulises TOCINO-RUIZ

Ilona BESANCON

Dominique DALLEVET

Samir BOUDRAHEM

Référent stages cycle 1

Annie KERN-PAQUIER

Référent stages cycle 2

Geneviève SANSONI-SIMONET

Responsable de scolarité :

Audrey MOIRON

Remerciements

La réalisation de ce mémoire a été possible grâce à plusieurs personnes à qui je voudrais témoigner toute ma gratitude.

Je tiens tout d'abord à remercier Madame Elodie CHAPLAIS, la directrice de ce mémoire qui m'a grandement aidé et aiguillé dans la réalisation de cet ouvrage. Son soutien, sa confiance, sa bienveillance, sa disponibilité et ses précieux conseils m'ont permis d'aborder ce travail de manière constructive, organisée et ont contribué à alimenter ma réflexion.

Je remercie également l'Institut des Soins et Techniques de Réadaptation de Lyon, ainsi que l'équipe pédagogique et les différents intervenants professionnels pour cette formation, leur implication et les connaissances qu'ils m'ont apportées.

De même, je remercie madame Caroline MICHEL et madame Laurence CHEZE d'avoir pris le temps de lire cet ouvrage et de me permettre de le présenter oralement.

Enfin, je remercie particulièrement ma famille qui m'a toujours soutenu, tant dans la réalisation de ce mémoire que dans mes études et dans ma vie. Elle a toujours été un soutien primordial pour moi.

Sommaire

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1. | INTRODUCTION | 1 |
| 2. | REVUE DE LITTERATURE | 4 |
| 2.1. | OSTEOLOGIE DU MEMBRE INFERIEUR..... | 4 |
| 2.1.1. | <i>Rappels histologiques</i> | 4 |
| 2.1.2. | <i>Organisation osseuse du membre inférieur</i> | 4 |
| 2.2. | ARTHROLOGIE DU GENOU..... | 6 |
| 2.3. | MYOLOGIE DU MEMBRE INFERIEUR..... | 7 |
| 2.3.1. | <i>Rappels histologiques</i> | 7 |
| 2.3.2. | <i>Organisation musculaire du membre inférieur</i> | 7 |
| 2.4. | LES ETIREMENTS..... | 8 |
| 2.4.1. | <i>Rappels biomécaniques sur les étirements</i> | 8 |
| 2.4.2. | <i>Les différents types d'étirements</i> | 9 |
| 2.5. | LA PATHOLOGIE D'OSGOOD-SCHLATTER | 11 |
| 2.5.1. | <i>Épidémiologie</i> | 11 |
| 2.5.2. | <i>Étiologies</i> | 12 |
| 2.5.3. | <i>Diagnostique</i> | 13 |
| 2.5.4. | <i>Diagnostiques différentiels</i> | 13 |
| 2.5.5. | <i>Examens complémentaires</i> | 13 |
| 2.5.6. | <i>Traitements</i> | 14 |
| 2.5.7. | <i>Complications</i> | 19 |
| 2.6. | LIMITES ET MANQUES DE LA LITTERATURE..... | 20 |
| 2.7. | QUESTION DE RECHERCHE | 20 |
| 3. | MATERIELS ET METHODE | 21 |
| 3.1. | REVUE DE LITTERATURE..... | 21 |
| 3.1.1. | <i>Sources et stratégies de recherche</i> | 21 |
| 3.2. | PROTOCOLE | 24 |
| 3.2.1. | <i>Design de l'étude</i> | 24 |
| 3.2.2. | <i>Critères d'évaluations</i> | 24 |
| 3.2.3. | <i>Mesures prises pour réduire et éviter les biais</i> | 25 |
| 3.2.4. | <i>Temps de mesures</i> | 25 |
| 3.2.5. | <i>Population étudiée</i> | 26 |
| 3.2.6. | <i>Lieu de l'étude</i> | 26 |
| 3.2.7. | <i>Intervention</i> | 27 |
| 3.2.8. | <i>Paramètres mesurés</i> | 30 |
| 3.2.9. | <i>Remarques sur les outils d'évaluation de la douleur choisis</i> | 34 |
| 3.2.10. | <i>Recueil des données</i> | 36 |
| 3.2.11. | <i>Nombre de patients à inclure</i> | 38 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 3.2.12. | <i>Randomisation</i> | 38 |
| 3.2.13. | <i>Analyses statistiques des résultats</i> | 38 |
| 3.2.14. | <i>Présentation synthétique des résultats des tests</i> | 50 |
| 3.2.15. | <i>Considérations éthiques</i> | 51 |
| 3.2.16. | <i>Dissémination des résultats</i> | 51 |
| 4. | DISCUSSION | 52 |
| 5. | CONCLUSION | 53 |

Index des Tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau i - Récapitulatif des questionnaires de terrain..... | 2 |
| Tableau ii - Les différents types d'étirements et leurs objectifs..... | 11 |
| Tableau iii - Synthèse des différents outils diagnostiques | 14 |
| Tableau iv - Avantages et inconvénients des différents types de traitements envisageables..... | 18 |
| Tableau v - Termes ayant été utilisés dans les recherches littéraires..... | 22 |
| Tableau vi - Relevé des mesures des critères d'évaluation du protocole mis en place | 37 |
| Tableau vii - Présentation des paramètres des variables liées aux échantillons..... | 42 |

Index des illustrations

| | |
|---|----|
| Figure 1 - Ostéologie du membre inférieur- Reproduit de Kamina, 2013..... | 5 |
| Figure 2 - Arthrologie du genou - Reproduit de Kamina, 2013. | 6 |
| Figure 3 - Muscle quadriceps fémoral - Reproduit de Kamina, 2013..... | 7 |
| Figure 4 - Muscles ischio-jambiers - Reproduit de Kamina, 2013..... | 8 |
| Figure 5 - Fragmentation de la TTA consécutive à la pathologie d'OS. | 12 |
| Figure 6 - Algorithme des traitements d'O-S, traduit de Circi et al., 2017. | 19 |
| Figure 7 - Diagramme de flux de sélection des articles de la revue de littérature. | 23 |
| Figure 8 - Modalités des mesures de l'amplitude articulaire de flexion du genou et de la distance talon-fesse afin d'objectiver l'extensibilité du muscle Quadriceps..... | 32 |
| Figure 9 - Modalités des mesures angulaires et centimétriques de l'extensibilité de l'Ischio-Jambier..... | 33 |
| Figure 10 - Taille de l'effet des différents outils de mesure pour le groupe souffrant de troubles musculo-squelettiques - D'après Worzer et al, 2011..... | 35 |
| Figure 11 - Schéma récapitulatif des variabilités inter et intra-groupe - Reproduit de Rousseau, 2019..... | 44 |
| Figure 12 - Proposition de présentation de l'ANOVA pour un critère d'évaluation X. | 46 |
| Figure 13 - Proposition de présentation des résultats des tests T de Student pour échantillons indépendants..... | 47 |
| Figure 14 - Proposition de présentation des résultats des tests de Wilcoxon à variables indépendantes. | 49 |
| Figure 15 - Schéma récapitulatif de l'étude. | 51 |

Liste des acronymes

AINS : Anti-Inflammatoires Non Stéroïdiens

C.C : Groupe Contrôle Conseils

CPP : Comité de Protection des Personnes

CRAC : Contracté Relâché-Antagoniste Contracté

CRE : Contracté-Relâché-Etiré

Ddl : Degré de liberté

E.C : Groupe Expérimental Cryothérapie

E.E : Groupe Expérimental Etirements

EVA : Echelle Visuelle Analogique

FC max : Fréquence Cardiaque Maximale

HAS : Haute Autorité de Santé

IJ : Muscle Ischio-Jambier

IRM : Imagerie par Résonance Magnétique

OS : Osgood Schlatter

PGP : Pression Glissée Profonde

Q : Muscle Quadriceps

ROM : Range Of Motion (Amplitude articulaire)

TTA : Tubérosité Tibiale Antérieure

US : Ultrasons

Résumé

Introduction : La maladie d'Osgood-Schlatter est un ostéochondrose de croissance touchant principalement les jeunes sportifs. Cliniquement, cette pathologie se traduit par une douleur de la tubérosité tibiale antérieure, au niveau de l'insertion distale du ligament patellaire. Une étiologie fréquemment énoncée dans la littérature est le manque d'extensibilité des muscles quadriceps et ischio-jambiers des patients atteints.

Hypothèse : Le traitement de la douleur dans le cadre de la pathologie d'Osgood-Schlatter est dépendant de la prise en charge kinésithérapique. L'objectif primaire de ce travail est de mettre en évidence la technique la plus efficace possible en kinésithérapie, dans le traitement de la douleur chez le jeune patient atteint de Osgood-Schlatter, au stade de l'apophysose.

Matériel et méthode : Cette étude pilote est une étude longitudinale randomisée contrôlée de quatorze mois. Les 96 jeunes patients âgés de 8 à 16 ans sont aléatoirement répartis en 3 groupes et ils sont pris en charge par un masseur-kinésithérapeute pendant 4 mois à raison de quatre fois par semaine. Puis, une période de suivi de dix mois est mise en place. Ce protocole a pour objectif de comparer l'évolution de la douleur, de l'extensibilité musculaire, de la qualité de vie et de la reprise du sport de trois groupes différents. Un traitement commun est réalisé lors des séances, et les six dernières minutes diffèrent en fonction du groupe. Le premier bénéficie d'étirements passifs des ischio-jambiers et du quadriceps (droit fémoral) réalisés par un kinésithérapeute. Le second reçoit six minutes de cryothérapie. Enfin, des conseils sur l'hygiène de vie sont prodigués au dernier groupe.

Résultats : Malheureusement, ce protocole n'a pas pu être mis en place par manque de temps.

Discussion et conclusion : Il est évidemment possible et il serait très intéressant de continuer cette étude en obtenant dans un premier temps l'autorisation de mise en place de ce protocole, puis de le réaliser et d'en analyser ensuite les résultats.

Mots-clés : Adolescents, croissance, douleur, étirements, genou, kinésithérapie, Osgood-Schlatter, ostéochondrose, sportifs.

Abstract

Background : Osgood-Schlatter disease is a growth osteochondrosis mainly affecting young athletes. Clinically, this pathology results in pain on the anterior tibial tuberosity, at the level of the distal insertion of the patellar ligament. An etiology frequently stated in the literature is the lack of extensibility of the quadriceps and hamstring muscles of affected patients.

Hypothesis : Treatment of pain in the context of Osgood-Schlatter pathology is dependent on physiotherapy treatment. The primary objective of this work is to highlight the most effective technique possible in physiotherapy, in the treatment of pain in the young patient with Osgood-Schlatter, at the stage of apophysosis.

Methods : This pilot study is a fourteen month randomized controlled longitudinal study. The 96 young patients aged 8 to 16 are randomly divided into 3 groups and they are cared for by a physiotherapist for 4 months four times a week. Then, a ten-month follow-up period is following. The objective of this protocol is to compare the evolution of pain, muscle stretch, quality of life and return to sport for three different groups. A common treatment is carried out during the sessions, and the last six minutes differ depending on the group. First group benefits from passive hamstring and quadriceps stretching performed by a physiotherapist. The second receives six minutes of cryotherapy. Finally, advice is given to the last group.

Results : Unfortunately, this protocol could not be implemented due to lack of time.

Conclusion : It is obviously possible and it would be very interesting to continue this study by first obtaining authorization to implement this protocol, then to carry it out and finally analyze the results.

Keywords : Teen, growth, pain, stretching, knee, physiotherapy, Osgood-Schlatter, osteochondrosis, sports.

Préambule

Le sujet de ce mémoire est de nature biomédicale, en rapport avec le champ musculo-squelettique puisque ce dernier a particulièrement retenu mon attention. En effet, lors du mois de Juin 2018, en fin de deuxième année d'études de kinésithérapie, j'ai participé à la prise en charge de jeunes sportifs lors du tournoi de tennis ATP challenger de Lyon.

Cette prise en charge kinésithérapique de tennismen de haut niveau m'a amené à réfléchir sur les nombreuses pathologies liées à la pratique sportive. Etant moi-même sportif, il m'est réellement plaisant d'aborder ce sujet dans ce mémoire. Par ailleurs, les pathologies sportives sont en lien direct avec l'anatomie ostéo-articulaire et musculaire du corps humain, connaissances scientifiques qui, selon moi, sont indispensables à une prise en charge paramédicale adaptée. De plus, j'ai eu l'opportunité d'effectuer plusieurs stages dans ce domaine et les connaissances théoriques de première et deuxième année d'études de kinésithérapie s'y réfèrent essentiellement.

Enfin, cette thématique est en lien direct avec mon projet professionnel puisque je souhaite travailler avec des patients athlétiques. C'est donc naturellement que je me suis intéressé aux différentes blessures et atteintes fréquentes chez les jeunes sportifs. La maladie d'OSGOOD-SCHLATTER (OS) ; apophysose de croissance entraînant une souffrance au niveau de l'insertion basse du tendon rotulien sur la Tubérosité Tibiale Antérieure (TTA) ; a particulièrement attiré mon attention.

De plus, certains membres de mon entourage ont été touchés par cette pathologie et différentes prises en charge leur ont été proposées (séances de kinésithérapie ou plâtre). Ces divergences de prise en charge m'ont laissé perplexe et m'ont amené à me questionner. J'ai ainsi intensifié mes recherches dans la littérature et ai décidé de travailler sur ce thème.

Ayant été très peu confronté à cette pathologie lors de mes pratiques, j'ai préalablement entrepris d'interroger une vingtaine de kinésithérapeutes travaillant en libéral par le biais d'une étude de terrain. Je souhaitais rencontrer ces thérapeutes afin de les questionner, malheureusement, par manque de temps, j'ai dû diffuser mes questionnaires par e-mail (

Annexe I).

Réaliser ce mémoire de recherche en lien avec le champ musculo-squelettique me permettra d'adapter efficacement mes futures prises en charge.

1. Introduction

En France en 2018, plus de 5,8 millions de jeunes entre 10 et 19 ans étaient licenciés dans un club de sport. La tranche d'âge 10-14 ans est la plus significative avec presque quatre millions de sportifs licenciés, selon le ministère des sports (Ministère des sports, 2018). De nombreuses pathologies musculo-squelettiques de croissance limitent la pratique du sport et freinent ces jeunes sportifs dans leur progression. C'est le cas de la pathologie d'Osgood-Schlatter, située au niveau de l'articulation du genou. Celle-ci touche 21% des adolescents et adolescentes dont l'âge se situe respectivement entre 12 et 15 ans, et 8 et 13 ans. (Circi et al., 2017)

Comme énoncé en préambule, il existe une certaine divergence dans la prise en charge en kinésithérapie pour cette pathologie. Le *Tableau i* représente les réponses obtenues suite à ma démarche précédemment formulée. Je n'ai obtenu que six réponses sur 25 mails envoyés, ces sondages ne sont donc pas représentatifs, cependant ils permettent de mettre en avant quelques différences de prises en charge. Seuls deux kinésithérapeutes ayant répondu au sondage préconisent un repos sportif. Ce dernier n'est donc pas recommandé par tous. De même, les soins mis en place diffèrent d'un plan de traitement à un autre. Toutefois, les étirements passifs semblent occuper une place privilégiée dans la prise en charge de la pathologie d'Osgood-Schlatter. Il est alors d'ores et déjà possible de s'interroger sur l'efficacité de ces derniers, ainsi que sur l'attitude thérapeutique à adopter afin de traiter cette pathologie de croissance.

Tableau i - Récapitulatif des questionnaires de terrain

| | Fréquence | Sexe ratio | Âge | Sport | Traitement/Repos sportif |
|------------------|---|---|-------------|---|---|
| Réponse 1 | « Pathologie pas très fréquente mais l'a beaucoup été car je travaillais avec le club de volley de Lyon pôle espoir et de basket. » | Plus courante chez les hommes. | 11 à 16 ans | Notamment volley +++ basket+++ et foot + généralement très lié à un pic de croissance, sport étude. | Cryothérapie Physio Massages Étirements +++ car souvent très raides Vérification chaussage Conseils hydratation et nutrition +++ Discussion à propos de semelles avec le docteur. Musculation, réathlétisation légère et proprioception en fin de rééducation en fonction du niveau sportif. |
| Réponse 2 | « Pas très courant en cabinet ». | Touche autant les filles que les garçons. | 11 à 15 ans | Pas de réponse. | Étirements passifs et mise en charge progressive sur le tendon. Généralement le repos est préconisé pendant trois semaines. |
| Réponse 3 | « Pathologie jamais rencontrée en pratique. » | | | | |

| | Fréquence | Sexe ratio | Âge | Sport | Traitement/Repos sportif |
|------------------|--|-----------------------------------|-----------------|--|--|
| Réponse 4 | « Deux pourcents des patients. » | Majorité de garçons. | 16 à 58 ans | Pratique soutenue voire intensive du sport. 2-3 entraînements par semaine et matches. | Arrêt total du sport pendant 3 à 6 mois. Kinésithérapie uniquement en phase inflammatoire sur 10-15 séances avec traitement antalgique, cryothérapie, point punctiforme et électrothérapie. |
| Réponse 5 | « L'affluence est variée. » | Pas de réponse. | Pas de réponse. | Pas de réponse. | Étirements et réathlétisation. |
| Réponse 6 | « Deux cas en treize ans d'exercice. » | Les hommes sont les plus touchés. | 12 à 15 ans | Patients sportifs. | Neurostimulation Électrique Transcutanée (TENS), cryothérapie et repos sportif les premières semaines. |

2. Revue de littérature

2.1. Ostéologie du membre inférieur

2.1.1. Rappels histologiques

Un os est généralement composé de cinq parties. Les deux épiphyses, bien souvent recouvertes de cartilage, sont les deux extrémités ; la diaphyse, qui est la partie centrale de l'os, est en continuité avec les deux métaphyses, zones de transition entre la diaphyse et les épiphyses. (Toppets et al., 2004). Le développement de l'os se réalise par le remplacement du tissu conjonctif pré-existant par du tissu osseux. Au niveau de l'épiphyse proximale du tibia, l'ossification est dite endochondrale. La formation osseuse s'opère donc à partir de cartilage, de la diaphyse vers les épiphyses. Au cours de la croissance, ce dernier est détruit et de l'os est créé à la place. Ce type d'ossification permet la croissance en longueur du tibia.

Il existe quatre étapes successives de maturation osseuse (Launay, 2015) :

- De 0 à 11 ans : stade du cartilage ;
- De 11 à 14 ans : stade de l'apophyse ;
- De 14 à 18 ans : stade de l'épiphyse ;
- Après 18 ans : stade osseux.

La formation de la Tubérosité Tibiale Antérieure (TTA) est issue d'un autre type d'ossification : l'ossification périostique. Le périoste est la membrane qui entoure les diaphyses osseuses. La couche externe est fibreuse et va permettre la fixation des tendons et des ligaments. Cette ossification favorise la croissance en épaisseur du tissu osseux, ainsi que la formation de structures osseuses telles que les apophyses. (Toppets et al., 2004)

2.1.2. Organisation osseuse du membre inférieur

Le membre inférieur est constitué de trois os longs. Le fémur, os de la cuisse, ainsi que le tibia et la fibula, qui forment le squelette de la jambe (*Figure 1*).

Le fémur : Os long de la cuisse, il s'articule avec l'os coxal au niveau de la hanche et au niveau du genou avec le tibia et la patella.

Le tibia : Os long antérieur et médial de la jambe, il s'articule avec le fémur en haut, la fibula latéralement et avec le talus en bas.

La fibula : Os long grêle postérieur et latéral de la jambe, il s'articule avec le tibia en proximal et en distal, et le talus en bas.

La patella : Afin de protéger l'articulation du genou, il existe un os sésamoïde articulé avec le fémur, que l'on appelle la patella (la rotule.) Celle-ci est de forme triangulaire à base supérieure et à sommet inférieur. L'apex donne l'insertion au ligament patellaire, dont le trajet est oblique vers le bas et le dehors. Il se termine sur une saillie sous-cutanée triangulaire à sommet inférieur : la tubérosité tibiale antérieure. Elle se situe à la face antérieure de l'épiphyse proximale du tibia.

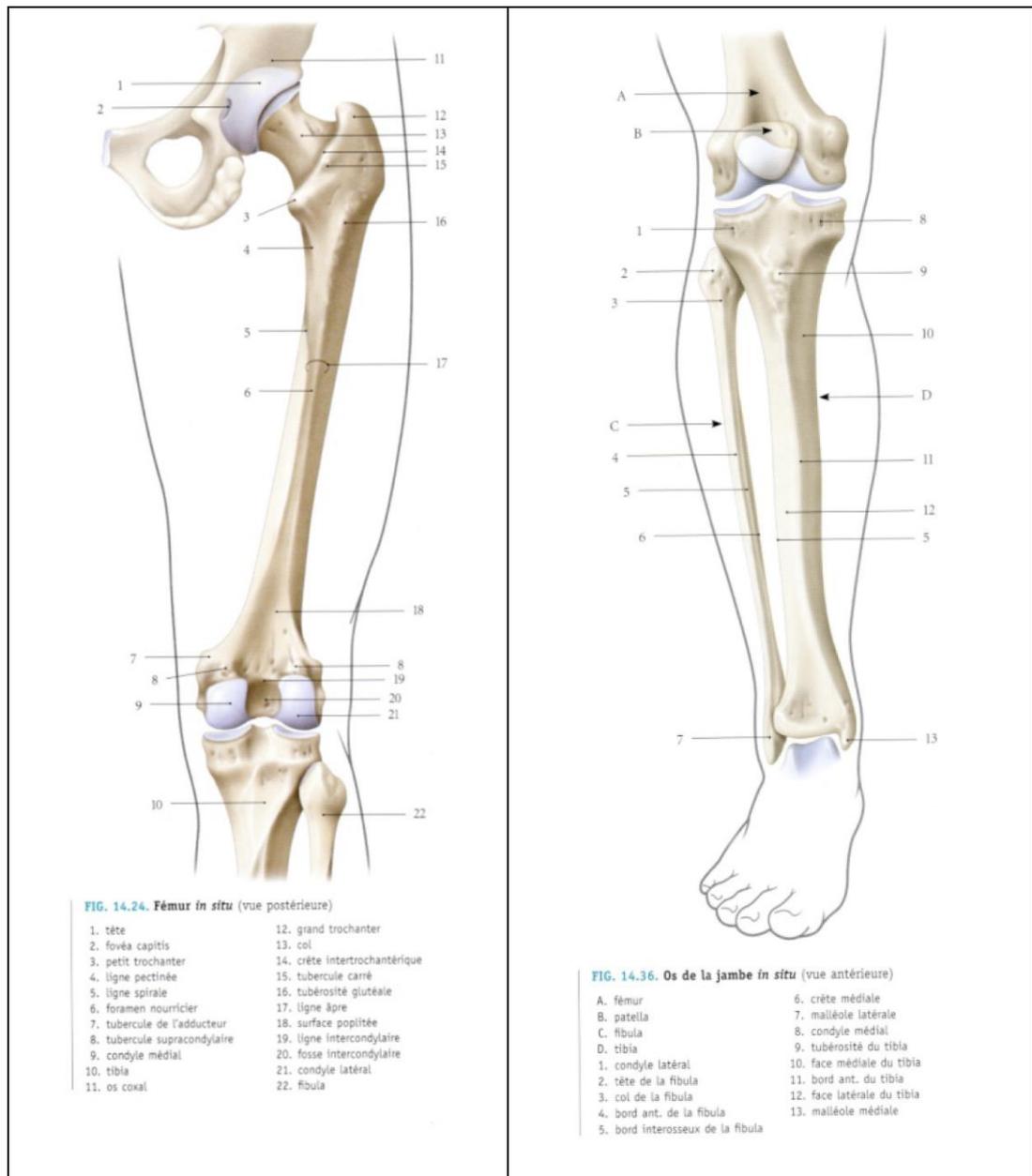


Figure 1 - Ostéologie du membre inférieur- Reproduit de Kamina, 2013.

2.2. Arthrologie du genou

L'articulation du genou (Figure 2) unit le fémur, le tibia et la patella. C'est une articulation synoviale composée de deux articulations : l'articulation fémoro-tibiale, et l'articulation fémoro-patellaire.

Une articulation synoviale comprend une capsule articulaire dont la face interne est tapissée par une membrane synoviale, productrice de synovie. Cette substance visqueuse et lubrifiante permet un glissement optimal des surfaces articulaires, ainsi qu'une nutrition du cartilage hyalin recouvrant les extrémités osseuses.

Le fémur s'articule avec le tibia par l'intermédiaire de deux condyles fémoraux. Ceux-ci viennent se loger dans les glènes tibiales, concavités situées sur le plateau tibial.

La congruence de cette articulation est augmentée par la présence des ménisques, fibro-cartilages insérés entre les deux surfaces articulaires.

Il existe également un ligament collatéral médial, constitué de trois faisceaux, reliant obliquement l'épicondyle médial du fémur à la partie proximale de la face médiale du tibia, ainsi qu'un ligament collatéral latéral (ou fibulaire), comportant lui aussi trois faisceaux et reliant l'épicondyle latéral à la tête fibulaire.

De même, les ligaments croisés antérieur et postérieur sont deux ligaments intercondyliques qui permettent une meilleure stabilité de cette articulation (Kamina, 2013).

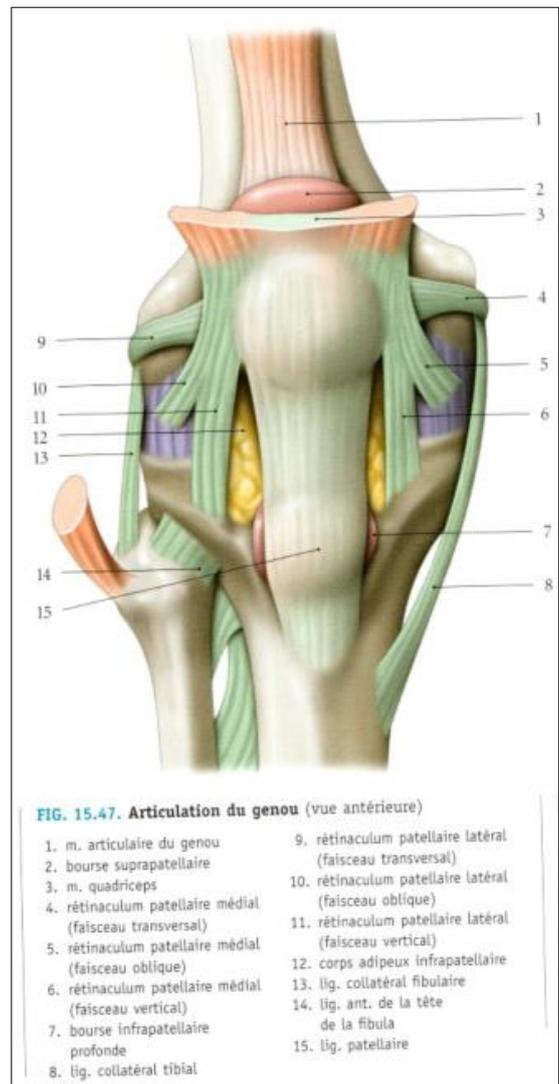


Figure 2 - Arthrologie du genou - Reproduit de Kamina, 2013.

La face antérieure de l'épiphyse distale du fémur s'articule avec la face postérieure de la patella, par l'intermédiaire d'une surface articulaire.

Le ligament patellaire naît de l'apex de la patella et se termine sur la TTA. Il est renforcé en avant par des fibres superficielles du tendon du quadriceps. Ce ligament patellaire est parfois nommé tendon patellaire, bien que reliant deux structures osseuses. Toutefois, il permet l'extension complète du genou, et son architecture cellulaire est complexe. Il joue alors le double rôle de ligament et de tendon.

Il existe également un paquet adipeux situé juste en dessous de ce ligament, appelé corps adipeux infra-patellaire. Ces rappels anatomiques sont repris dans la *Figure 3*.

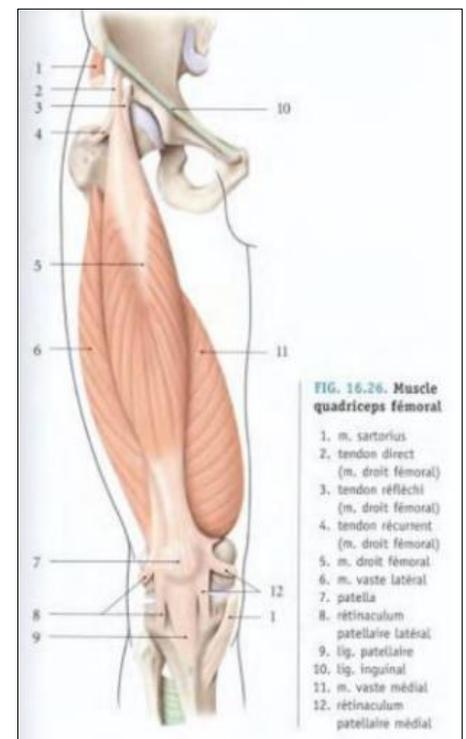


Figure 3 - Muscle quadriceps fémoral - Reproduit de Kamina, 2013.

2.3. Myologie du membre inférieur

2.3.1. Rappels histologiques

Les muscles du membre inférieur sont des muscles striés squelettiques. Ces muscles sont soumis au contrôle volontaire. Ils sont formés par de nombreuses fibres musculaires parallèles, entourées de tissu conjonctif. L'unité de base est nommée la myofibrille, elle résulte d'une alternance de filaments fins nommés actine, et de filaments épais nommés myosine. Lors de la contraction musculaire volontaire, ces bandes d'actine et de myosine se resserrent. (Sherwood, 2015). Les muscles s'insèrent sur les os par l'intermédiaire de tendons. Ces organes fibreux permettent notamment les transmissions de force.

2.3.2. Organisation musculaire du membre inférieur

Le muscle principal de la loge antérieure de la cuisse est le muscle quadriceps fémoral (*Figure 3*). Il est composé de trois vastes : le vaste médial ou interne, le vaste latéral ou externe et le vaste intermédiaire. Enfin, un quatrième faisceau est présent : le muscle droit fémoral. Les trois vastes prennent leur origine à des niveaux différents

sur le fémur. Leur trajet est vertical vers le bas, et ils se terminent sur le tendon du

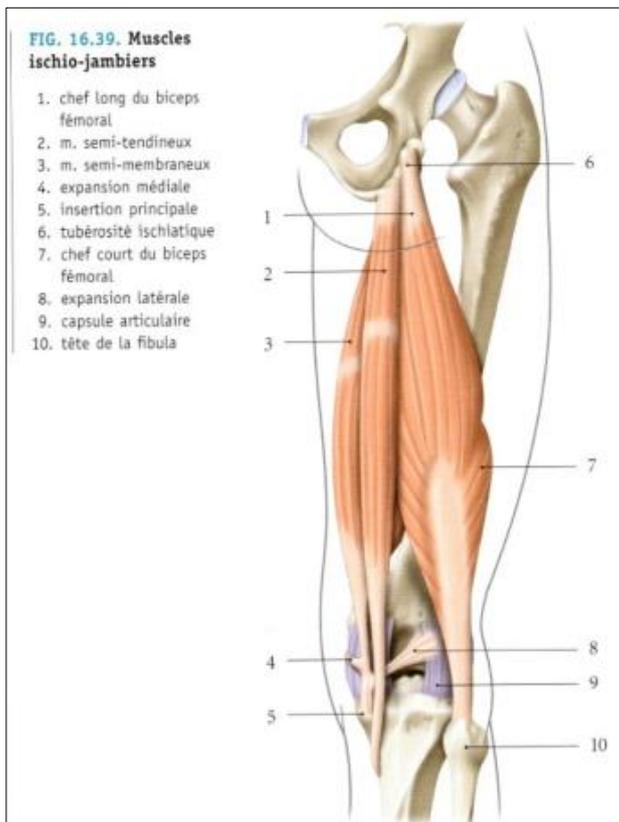


Figure 4 - Muscles ischio-jambiers - Reproduit de Kamina, 2013.

muscle droit fémoral, ainsi que sur la patella. Le muscle droit fémoral s'insère quant à lui sur l'épiphyse proximale du fémur, descend verticalement et se termine sur la base de la rotule. Des fibres superficielles passent en avant de celle-ci afin de rejoindre le ligament patellaire. L'action principale du quadriceps est l'extension de genou, ainsi que la flexion de hanche (Kamina, 2013).

Les muscles principaux de la loge postérieure de la cuisse sont les ischio-jambiers (*Figure 4*). Ils se composent de trois faisceaux. Le biceps fémoral, le semi-tendineux et le semi-membraneux.

Tous trois prennent leur insertion sur la tubérosité ischiatique (relief osseux du bassin), descendent obliquement vers le dehors et s'insèrent sur les condyles tibiaux pour les semi-membraneux et tendineux. Le biceps fémoral, composé de deux chefs, s'insère lui, sur la tête de la fibula ainsi que sur l'extrémité supérieure du tibia. L'action principale des ischio-jambiers est l'extension de hanche, et la flexion de genou (Kamina, 2013).

2.4. Les étirements

2.4.1. Rappels biomécaniques sur les étirements

Il existe trois phases qui se succèdent lors de l'étirement d'un muscle (Geoffroy, 2015).

- La première est la phase élastique : c'est une phase d'entretien des amplitudes articulaires, elle est atteignable lors d'un auto-étirement passif. Le muscle s'allonge puis retrouve sa longueur initiale de repos. Aucun gain de souplesse n'est observé. (Geoffroy, 2015).

- Puis, vient la phase plastique, qui agit sur la raideur musculaire. Elle est atteinte quand un individu tiers, comme le kinésithérapeute, étire passivement le patient. Elle fait suite à la phase précédente et survient lorsque le patient ressent une sensation de tremblements, en moyenne au bout de 45 secondes. Le gain d'étirement espéré est de 30 à 40% et peut perdurer entre 2 et 4 heures. C'est donc cette phase que nous allons atteindre lors des étirements mis en place dans cette étude, en faisant attention à la progression et en maintenant la longueur maximale possible.
- La troisième et dernière phase est la phase de rupture. Celle-ci succède à la phase plastique, et le risque principal est la micro-déchirure. Si des douleurs musculaires persistent après 72h, cette phase a peut-être été atteinte et le muscle ne revient pas à son état antérieur. Cette phase est donc très délétère, notamment dans le cas d'une ostéochondrose de croissance comme la pathologie d'Osgood-Schlatter.

2.4.2. Les différents types d'étirements

2.4.2.1. *Étirements passifs*

Un étirement passif se réalise en éloignant les insertions tendineuses d'un muscle, sans contraction musculaire aucune, de manière à l'allonger lentement dans le but de gagner en amplitude articulaire notamment. Il est généralement tenu durant au moins quarante-cinq secondes, en position confortable. Il peut être effectué par la personne elle-même en auto-étirement, ou bien par une force extérieure exercée par un autre individu (Benoist, 2002). Ce type d'étirement permet d'entretenir les amplitudes articulaires et de lutter contre l'enraidissement musculaire (Geoffroy, 2015). Cet étirement peut être statique (la position est maintenue dans le temps, sans mouvement), ou dynamique (variation angulaire de la longueur du muscle, avec mouvement) (Benoist, 2002).

2.4.2.2. *Posture (passif long)*

Il s'agit d'un étirement passif tenu plus longtemps. Elle permet également d'améliorer la souplesse (Geoffroy, 2015).

2.4.2.3. *Étirements actifs*

Ces types d'étirements nécessitent une contraction musculaire afin d'être réalisés. L'objectif n'est pas de rechercher un gain d'amplitude, mais plutôt de préparer le muscle aux contraintes à venir (Geoffroy, 2015).

2.4.2.4. *Les méthodes d'étirements activo-passives*

Il en existe deux principales : le contracté-relâché-étiré (CRE) et l'antagoniste contraction (CRAC). Le CRE propose une phase de contraction isométrique courte (d'une quinzaine de secondes) en position d'allongement du muscle à étirer, puis un étirement passif suite au relâchement de cette contraction. Cette période post-relâchement permet un gain d'amplitude plus important. Cette méthode nécessite néanmoins que le patient étiré possède une bonne connaissance de son corps. De plus, elle requière une contraction musculaire. La méthode CRAC fait intervenir une contraction isométrique maximale, suivie d'une contraction musculaire concentrique des muscles antagonistes au muscle à étirer qui lui, est relâché. Le principe repose sur le fait qu'un muscle, en se contractant, inhibe la contraction de son antagoniste (Geoffroy, 2015). Cette technique est utilisée afin de gagner en amplitude articulaire.

2.4.2.5. *Étirements activo-dynamique*

Association d'étirements et de contractions musculaires. L'exercice commence par un étirement sans contraction musculaire, puis le patient contracte en statique puis en excentrique le muscle étiré. Enfin, une phase dynamique de contraction concentrique permet de replacer le groupe musculaire dans sa fonction. Ce type d'étirement est effectué préférentiellement avant un effort sportif (Geoffroy, 2015).

2.4.2.6. *Étirements balistiques*

Les mouvements balistiques sont des mouvements saccadés basés sur le balancement du poids du membre. Ils peuvent être intégrés aux étirements activo-dynamiques. Leur objectif est l'échauffement musculaire (Geoffroy, 2015).

Lors de la réalisation d'étirements de tous types, la mise en tension ainsi que le relâchement en fin d'exercice doivent être progressifs, afin d'éviter au maximum le risque d'apparition de micro-déchirures musculaires. L'étirement doit être réalisé sur un temps majoritairement expiratoire du patient, dans ce même objectif (Benoist, 2002).

Les différents types d'étirements présentés ci-dessus ainsi que leurs objectifs sont résumés dans le tableau suivant.

Tableau ii - Les différents types d'étirements et leurs objectifs

| Type d'étirement | Objectifs |
|----------------------------|--|
| Étirement passif | Entretien des amplitudes articulaires, Lutter contre l'enraidissement musculaire. |
| Posture | Améliorer la souplesse. |
| Étirement actif | Préparer le muscle aux contraintes à venir. Nécessite une contraction musculaire. |
| CRE | Gain d'amplitude important par contraction musculaire isométrique puis relâchement. |
| CRAC | Gain d'amplitude par contraction maximale isométrique puis concentrique des muscles antagonistes, puis relâchement. |
| Étirement activo-dynamique | Préparer le muscle à l'effort sportif, par contraction statique, excentrique puis dynamique en concentrique. |
| Étirement balistique | Préparer le muscle à l'effort (échauffement), Détente musculaire et prise de conscience du relâchement articulaire. |

2.5. La pathologie d'Osgood-Schlatter

2.5.1. Épidémiologie

La maladie d'Osgood-Schlatter est une ostéochondrose de croissance touchant principalement les jeunes sportifs. Les filles, en raison d'une maturation osseuse précoce, déclarent cette pathologie en moyenne quelques années avant les individus de sexe masculin (Circi et al., 2017). Depuis une dizaine d'années, il est observé une évolution des pratiques sportives. En effet, les femmes pratiquent de plus en plus de sports. (Circi et al., 2017) Le sexe ratio, auparavant en faveur du sexe masculin, est donc désormais équilibré (environ un homme touché pour une femme).

2.5.2. Étiologies

L'étiologie la plus couramment évoquée dans la littérature est celle d'un déséquilibre entre le tendon rotulien, la TTA et le cartilage (Circi et al., 2017). La surutilisation de l'appareil extenseur du genou, composé du quadriceps, de la patella et du ligament patellaire entraîne une inflammation. Plus tardivement, une microavulsion (léger arrachement de l'os par tractions répétées du ligament patellaire) ainsi qu'une fragmentation de l'apophyse peuvent survenir (Figure 5) (Circi et al., 2017).

Néanmoins, l'origine de cette pathologie est sujet à discussion. En effet, certains évoquent des raideurs musculaires (Atanda, 2011) (Brunet-Guedj, 2013). Il a été montré que la distance talon-fesses passive mesurée chez

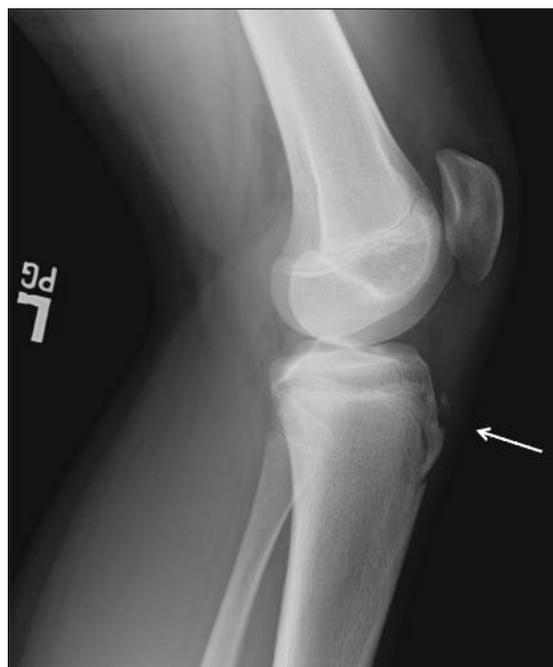


Figure 5 - Fragmentation de la TTA consécutive à la pathologie d'OS.

des jeunes garçons atteints de la pathologie d'OS était significativement différente de celle mesurée chez des patients sains (72mm pour les patients atteints contre 14mm pour les enfants sains) (Beaubois et al., 2016). Il est important de préciser que l'hypoextensibilité est accentuée lors de poussées de croissance (Beaubois et al., 2016). Cette raideur peut se situer au niveau du muscle droit fémoral (présente chez 93% des syndromes d'Osgood-Schlatter selon Beaubois et al.), des ischio-jambiers (Launay, 2015), (Weiss & Stinson, 2018) ou encore du triceps sural (Beaubois et al., 2016) (Nakase et al., 2015). Plus précisément, une étude transversale de 2011 basée sur une population de 956 adolescents brésiliens a montré que la pratique régulière d'un sport pendant la période de puberté, ainsi que le manque d'extensibilité du muscle droit fémoral représentent les principaux facteurs d'apparition de la pathologie d'Osgood-Schlatter (de Lucena et al., 2011).

Tous s'accordent sur le fait que la pratique sportive soutenue est un facteur complémentaire de l'apparition de la pathologie (Weiss & Stinson, 2018) (Beaubois et al., 2016), notamment les pratiques telles que l'escalade, la course ou encore les sports nécessitant des sauts bipodaux ou unipodaux (Vaishya et al., 2016) (de Lucena et al., 2011).

En outre, des anomalies architecturales de la patella, de la TTA (Beaubois et al., 2016), ainsi qu'une mauvaise vascularisation de cette tubérosité pourraient également favoriser l'apparition de cette pathologie (de Lucena et al., 2011). La croissance du fémur serait en effet trop rapide et engendrerait un déséquilibre os-tendon. La conséquence directe serait une traction importante sur la tubérosité tibiale antérieure qui n'est pas encore ossifiée à cet âge, entraînant ainsi des micro-lésions du cartilage.

Enfin, un trouble biomécanique dynamique lié à une faiblesse du muscle moyen fessier est évoqué (Beaubois et al., 2016). Ce manque de force engendrerait un effondrement du membre inférieur, entraînant un valgus de genou compensateur. Ce dernier modifie les forces de traction exercées sur la patella, et ajoute une composante de cisaillement, délétère au complexe tendon-TTA. (Beaubois et al., 2016)

2.5.3. Diagnostique

Cliniquement, il existe une tuméfaction de la tubérosité tibiale antérieure et la douleur est reproductible en extension de genou contre résistance. De plus, cette douleur est présente à la palpation au point d'insertion du tendon rotulien (également appelé ligament patellaire) avec la tubérosité tibiale antérieure (TTA).

2.5.4. Diagnostiques différentiels

Il existe de nombreux diagnostics différentiels. Le principal est le syndrome de Sinding-Larsen-Johansson. Il s'agit d'une ostéochondrite de l'apex rotulien, dont la douleur est similaire à OS. La maladie de Hoffa (inflammation du tissu adipeux sous-patellaire), (Vaishya et al., 2016) les tumeurs, les infections et les anomalies architecturales sont également à différencier de la pathologie étudiée.

2.5.5. Examens complémentaires

La maladie d'Osgood-Schlatter apparaissant le plus fréquemment lors de la phase de l'apophyse (de Lucena et al., 2011), des examens complémentaires peuvent être demandés en cas de douleur qui se chronicise afin de confirmer le diagnostic (Launay, 2015). Néanmoins, la majorité des cas est diagnostiquée grâce à l'examen physique (Circi et al., 2017) (Kabiri et al., 2014). De plus, ces examens additionnels permettent de classifier le stade de la pathologie en fonction de l'ossification de la tubérosité.

Premièrement, l'examen radiographique du genou peut mettre en évidence une légère fragmentation de la TTA ainsi qu'une ossification secondaire. La radiologie est

préférable en cas de douleur unilatérale persistante au niveau de la TTA, afin d'objectiver le stade d'ossification du tibia.

Deuxièmement, l'échographie peut être utilisée dans le but de visualiser de façon plus précise les parties molles. Cet examen recherche notamment un épaississement du ligament patellaire. Il est aussi utile afin d'objectiver une fragmentation osseuse.

Troisièmement, l'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) a un rôle diagnostique en révélant précocement des lésions tendineuses, mais également un rôle pronostique concernant l'évolution clinique probable. (Circi et al., 2017).

Les différents outils de diagnostic sont répertoriés au sein du *Tableau iii*

Tableau iii - Synthèse des différents outils diagnostiques

| Examens complémentaires | Intérêts | Limites |
|-----------------------------------|---|--|
| Radiographie | Mise en évidence d'une fragmentation, d'une ossification secondaire et objective le stade d'ossification. | Il existe des variations anatomiques inter-individus qu'il ne faut pas confondre avec la pathologie d'OS. De plus, le patient expose son genou à des radiations. |
| Échographie | Mise en évidence d'un épaississement du ligament patellaire. | Résultats très opérateur-dépendant. |
| Imagerie par Résonance Magnétique | Révèle précocement des lésions tendineuses. Rôle pronostic. | Coût important. |

2.5.6. Traitements

Aucun consensus concernant la prise en charge de cette pathologie n'est mis en avant, même si le repos sportif est généralement conseillé en période aiguë notamment concernant les sports d'impact (basketball, handball, football, volleyball ...) (Circi et al., 2017) (Launay, 2015) (Brunet-Guedj, 2013).

Il y a une vingtaine d'années, les recommandations de traitement étaient de sept mois de repos dont quatre semaines d'immobilisation plâtrée en cas de douleurs (Beaubois

et al., 2016). Actuellement, la majorité des articles dans la littérature préconise le repos jusqu'à disparition de la douleur. Cette période peut s'étaler de quelques semaines à plusieurs mois (Vaishya et al., 2016) (Schrouff et al., 2015). Certains auteurs expliquent que le repos plâtré peut être bénéfique (Launay, 2015) (Schrouff, Magotteaux, & Gillet, 2015) (Vaishya et al., 2016). En effet, l'immobilisation totale du genou pendant une certaine période empêche une utilisation trop importante de cette articulation et permet de diminuer la douleur. (Launay, 2015).

Successivement à cette phase aigüe, la reprise sportive est autorisée progressivement (souvent entre deux et trois mois après l'arrêt) dès lors que les critères d'indolence fonctionnelle et de gain d'amplitude articulaire sont respectés (Brunet-Guedj, 2013). Il existe cependant quelques exceptions. En effet, certaines activités moins traumatisantes telles que la natation et le vélo sont autorisées et préconisées afin de garder une condition physique et cardiovasculaire décente, hors périodes aigües. (Circi et al., 2017) (Schrouff et al., 2015). Certains vont même à l'encontre du repos sportif et précisent que ce dernier est délétère au niveau musculaire. Ils ajoutent que le développement du cartilage de croissance requière la pression physiologique du poids du corps (Beaubois et al., 2016).

2.5.6.1. *Traitements conservateurs*

Il existe plusieurs traitements pour la pathologie d'O-S. Ces derniers sont répertoriés ci-après et synthétisés dans le *Tableau iv*.

a) Traitement médical

Les Anti-Inflammatoires Non Stéroïdiens (AINS) sont utilisés en première intention lors d'une courte période, afin de réduire la douleur ainsi que l'inflammation (Circi et al., 2017) . Les plus courants sont l'Ibuprofène® et le Naproxène®, bien connus pour leurs effets antalgiques, antipyrétiques et anti-inflammatoires. Les injections de corticoïde ne sont pas recommandées. (Circi et al., 2017)

b) Traitements paramédicaux

La kinésithérapie

La kinésithérapie est préconisée dans le traitement de la pathologie. Les principales techniques mises en avant sont la cryothérapie et la contention (Yen, 2014), les étirements passifs sont également évoqués.

La contention s'effectue à l'aide d'une attelle de genou, cette dernière peut d'ailleurs être prescrite par un kinésithérapeute. Un article de 2013 recommande tout d'abord une immobilisation fixe en genouillère en résine pour quatre semaines (Brunet-Guedj, 2013).

Concernant la cryothérapie, l'utilisation de poches de glace durant une vingtaine de minutes permet de diminuer l'inflammation (Vaishya et al., 2016). Les effets de cette technique peuvent s'ajouter à une composante de compression, retrouvée dans certaines techniques instrumentales comme le Game Ready. L'intérêt est de diminuer plus efficacement l'inflammation du ligament patellaire.

S'agissant des étirements, certains articles scientifiques mettent en avant l'efficacité de l'étirement passif des quadriceps et des ischio-jambiers (Schrouff et al., 2015) (Circi et al., 2017) et (Brunet-Guedj, 2013). Ainsi, dans une étude récente, Circi et al. expliquent que ces derniers permettraient de gagner de l'amplitude de mouvement et pourraient accélérer la guérison (Circi et al., 2017). Plus précisément, Beaubois et al préconisent de courts étirements passifs réalisés par le patient lui-même combinés à des massages, plutôt que de plus longs étirements, sources de contraintes supplémentaires sur la TTA. (Beaubois et al., 2016)

Comme évoqué plus haut, rappelons que les principaux objectifs des étirements passifs sont les suivants :

- Un gain d'amplitude articulaire (souplesse), (Popineau & Paulo Fernandes, 2008).
- Une lutte contre la raideur musculaire, la rétraction (Popineau & Paulo Fernandes, 2008).

La raideur musculaire au niveau du muscle droit fémoral et le manque d'amplitude articulaire au niveau des membres inférieurs sont des facteurs favorisant l'apparition de la maladie d'Osgood-Schlatter (de Lucena et al., 2011). Les effets des étirements passifs devraient donc, en théorie, permettre de lutter contre cette pathologie. De plus, la phase de croissance chez l'enfant est une période propice au gain de souplesse.

Le renforcement des muscles quadriceps, ischio-jambiers et gastrocnémiens est également évoqué (Vaishya et al., 2016), (Brunet-Guedj, 2013) (Kabiri et al., 2014), ainsi que celui du moyen fessier, afin de lutter contre le valgus du genou. (Beaubois et al., 2016) .

Les activités physiques adaptées

Le maintien d'une activité physique permettrait au sportif de diminuer le déconditionnement physique engendré par la pathologie O-S. Antish et Brewster recommandent le renforcement du quadriceps en isométrique, dans un contexte de non douleur afin de diminuer le risque de fracture par avulsion durant l'effort (Antich & Brewster, 1985). L'entraînement ciblé sur les muscles faibles et/ou affaiblis permet de diminuer les déséquilibres de force entre les différents groupes musculaires.

Cependant, comme évoqué précédemment et reporté par Cairns et al. 2018 (Cairns et al., 2018), aucun consensus n'est mis en lumière par la littérature du fait d'un manque complet d'évaluation systématique des stratégies de traitement. Ce manque de consensus est confirmé par d'autres (Schrouff et al., 2015) (Beaubois et al., 2016).

Les orthèses

L'article de Launay (Launay, 2015) ajoute que des orthèses plantaires sur mesure peuvent assurer un meilleur amortissement et ainsi réduire les impacts sur l'articulation du genou.

2.5.6.2. Traitement chirurgical

Les techniques de prise en charge chirurgicale sont très présentes et bien souvent détaillées, et de nombreuses études y font référence dans la littérature.

Il y est démontré que la chirurgie chez l'adolescent est non bénéfique (Vaishya et al., 2016). En effet, l'intervention entraîne une fusion prématurée de la TTA chez les patients dont l'ossification n'est pas terminée. (Weiss & Stinson, 2018) (Circi et al., 2017) . L'acte chirurgical n'est ainsi réalisé qu'en dernière intention, dans le cas de symptômes importants et de douleurs insoutenables et récurrentes. Il est donc rarement indiqué chez l'adolescent, et est plutôt pratiqué chez l'adulte.

La chirurgie peut être ouverte, ou réalisée sous arthroscopie. Cette dernière technique, moins invasive et douloureuse, permet de visualiser l'intérieur de l'articulation durant l'opération. L'objectif de celle-ci est le retrait des fragments cartilagineux et/ou osseux détachés, ainsi que l'excision de la TTA. La prise en charge post-opératoire nécessite une bonne compréhension de certaines règles de la part du patient :

- L'articulation doit être maintenue en extension avec une attelle afin d'éviter que le ligament patellaire ne tire sur la TTA, et la mobilisation active en flexion-extension est limitée,
- Les levés jambe tendue sont autorisés directement après l'opération, afin de conserver de la tonicité musculaire,
- La mobilisation active et le renforcement sont autorisés au bout de quatre à six semaines, suite à la prescription de séances de kinésithérapie. (Circi et al., 2017).

Tableau iv - Avantages et inconvénients des différents types de traitements envisageables

| Traitements | Avantages | Inconvénients | Références |
|-------------|---|--|---|
| Médical | Non invasif, Utilisable chez tout type de patient. | Effets systémiques mais peu spécifiques, Injections de corticoïde non recommandées. | (Circi et al., 2017) |
| Paramédical | Non invasif, Implication du patient dans sa prise en charge, Séances de kinésithérapie possibles pour tout patient atteint, Soutien moral du thérapeute, utile dans une prise en charge de pathologie chronique. | Nécessite une assiduité et une implication du patient lors des séances, Peu d'études de haut grade sur l'efficacité des différentes techniques. | (Vaishya et al., 2016) (Circi et al., 2017) (Cairns et al., 2018) |
| Chirurgical | Permet de prendre en charge des symptômes importants et de diminuer des douleurs insoutenables en dernière intention, Nombreuses études de haut grade à ce sujet. | Non indiqué chez l'adolescent, Acte invasif, Temps de prise en charge opératoire et post-opératoire importants, Nécessite une bonne compréhension des enjeux et consignes post-opératoires de la part des patients. | (Circi et al., 2017) (Weiss & Stinson, 2018) |

L'algorithme des traitements est repris Figure 6 (Circi et al., 2017).

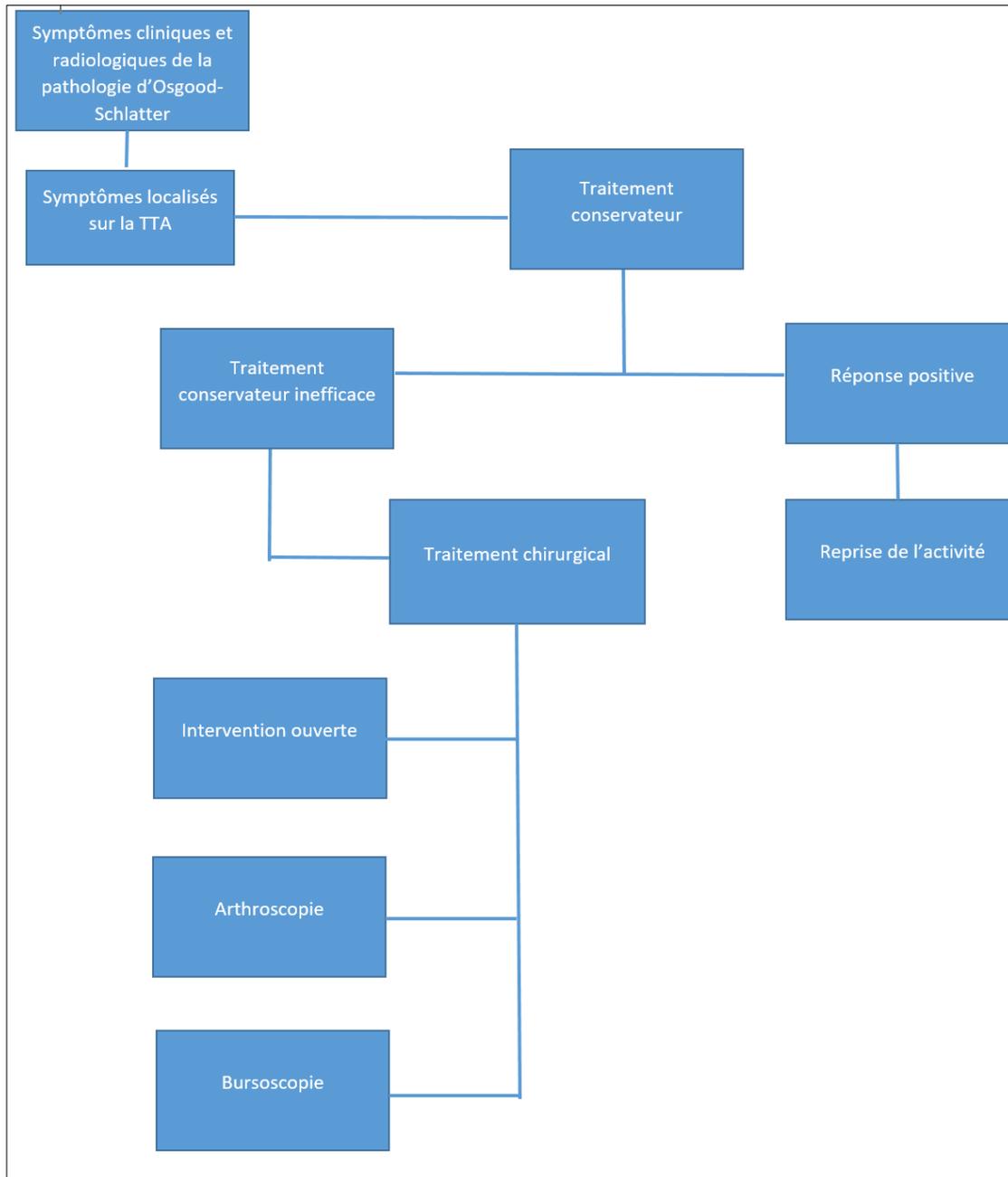


Figure 6 - Algorithme des traitements d'O-S, traduit de Circi et al., 2017.

2.5.7. Complications

Le pronostic à long terme de cette pathologie est assez bon, mais il arrive que les douleurs persistent à l'âge adulte. (Kaya et al., 2013) Cette forme pérennisée de la pathologie est abordée dans une étude sur 118 malades. En effet, 14 patients développent une complication, soit environ 12% (Mital, Matza & Cohen, 1980). Ces

chiffres décrivant les douleurs persistantes à l'âge adulte comme complication la plus fréquente ont été confirmés plus récemment (Schrouff et al., 2015).

De plus, une autre complication relativement fréquente est la fracture avulsion de la TTA. Elle peut survenir brusquement lors d'une contraction importante et soudaine du muscle quadriceps (impulsion, arrêt brutal de course) ou suite à une répétition de tractions du ligament patellaire sur son insertion. La conséquence directe est donc un arrachement de tout ou partie de la TTA et une impotence fonctionnelle ainsi qu'une douleur du membre inférieur concerné. Elle apparaît dans environ 1% des cas. (Schrouff et al., 2015)

2.6. Limites et manques de la littérature

Introduit par l'intermédiaire du résultat de mon enquête préliminaire, et confirmé par cette revue de la littérature, le traitement de la pathologie O-S reste à ce jour questionnable. Certes la littérature scientifique recommande une prise en charge en kinésithérapie (cryothérapie, contention, étirements passifs) pour cette pathologie, cependant aucune ne semble apporter à ce stade les preuves permettant de préciser et de recommander un traitement conservateur.

A ma connaissance, les études disponibles ne possèdent pas un niveau de preuve scientifique suffisant. En effet, de nombreux biais peuvent être relevés comme le manque de patients diagnostiqués ou la non prise en compte des stades d'ossification.

Il faut néanmoins souligner qu'une majorité des auteurs s'accorde sur le fait que le repos sportif est bénéfique.

Par ailleurs, une revue systématique récente confirme l'importance des travaux de recherche de haute qualité dans le traitement de pathologies de croissance liées au ligament patellaire (Circi et al., 2017).

2.7. Question de recherche

La problématique abordée posera la question des effets d'une prise en charge kinésithérapique comportant des étirements passifs dans le traitement de la douleur chez des adolescents atteints de la pathologie d'O-S.

L'hypothèse générale suivante est émise :

Le traitement de la douleur dans le cadre de la pathologie d'O-S au stade apophysose est dépendant de la prise en charge kinésithérapique.

Les hypothèses opérationnelles sont les suivantes :

- La rééducation kinésithérapique comportant des étirements passifs des muscles droits fémoraux et ischios-jambiers entraîne une diminution supérieure de la douleur comparée à la prise en charge kinésithérapique utilisant des techniques cryothérapiques et à la prise en charge apportant des conseils sur l'hygiène de vie.
- La prise en charge kinésithérapique utilisant des techniques cryothérapiques entraîne une diminution supérieure de la douleur comparée à la prise en charge apportant des conseils sur l'hygiène de vie.

L'objectif primaire de ce travail est d'essayer de mettre en évidence une technique la plus efficace possible en kinésithérapie, dans le traitement de la douleur chez le jeune patient atteint de O-S au stade de l'apophysose.

Les objectifs secondaires se concentreront sur le potentiel gain d'extensibilité musculaire et l'amélioration de la qualité de vie des patients. De plus, ce travail cherchera à établir la durée optimale de prise en charge de cette pathologie ainsi qu'à entraîner une reprise sportive plus rapide.

3. Matériels et méthode

3.1. Revue de littérature

3.1.1. Sources et stratégies de recherche

Les articles scientifiques à la source de la rédaction de la revue de littérature ont été identifiés par l'intermédiaire des bases de données Pubmed, Pedro et Google Scholar. Aucune restriction de langue n'a été appliquée.

Le tableau (Tableau v) donne la liste des patrons de recherche ayant été utilisés dans ma démarche.

Tableau v - Termes ayant été utilisés dans les recherches littéraires

| Pour désigner ... | Termes utilisés dans les recherches |
|-----------------------------------|--|
| La pathologie d' Osgood-Schlatter | osteochondrosis OR Osgood Schlatter disease OR growing disease |
| La croissance | growth OR growing |
| La douleur | pain OR physical suffering OR ache OR athletic injuries OR sports injuries |
| Les adolescents | youth OR teen OR adolescen* |
| La kinésithérapie | physical therapy OR physiotherapy |
| Le traitement | health OR care |
| Le genou | knee* |
| Le ligament patellaire | patellar ligament* OR patellar tendon* |
| Les étirements | muscle stretching exercices OR passive stretching |

Aucune limite de date de publication des articles n'a restreint la recherche. Cette dernière a été réalisée à plusieurs reprises, en octobre et novembre 2018, puis régulièrement en février, mars et juillet 2019 dans le but de mettre à jour les informations et les articles énoncés. La *Figure 7* présente le diagramme de flux de la sélection des articles issus des moteurs de recherche.

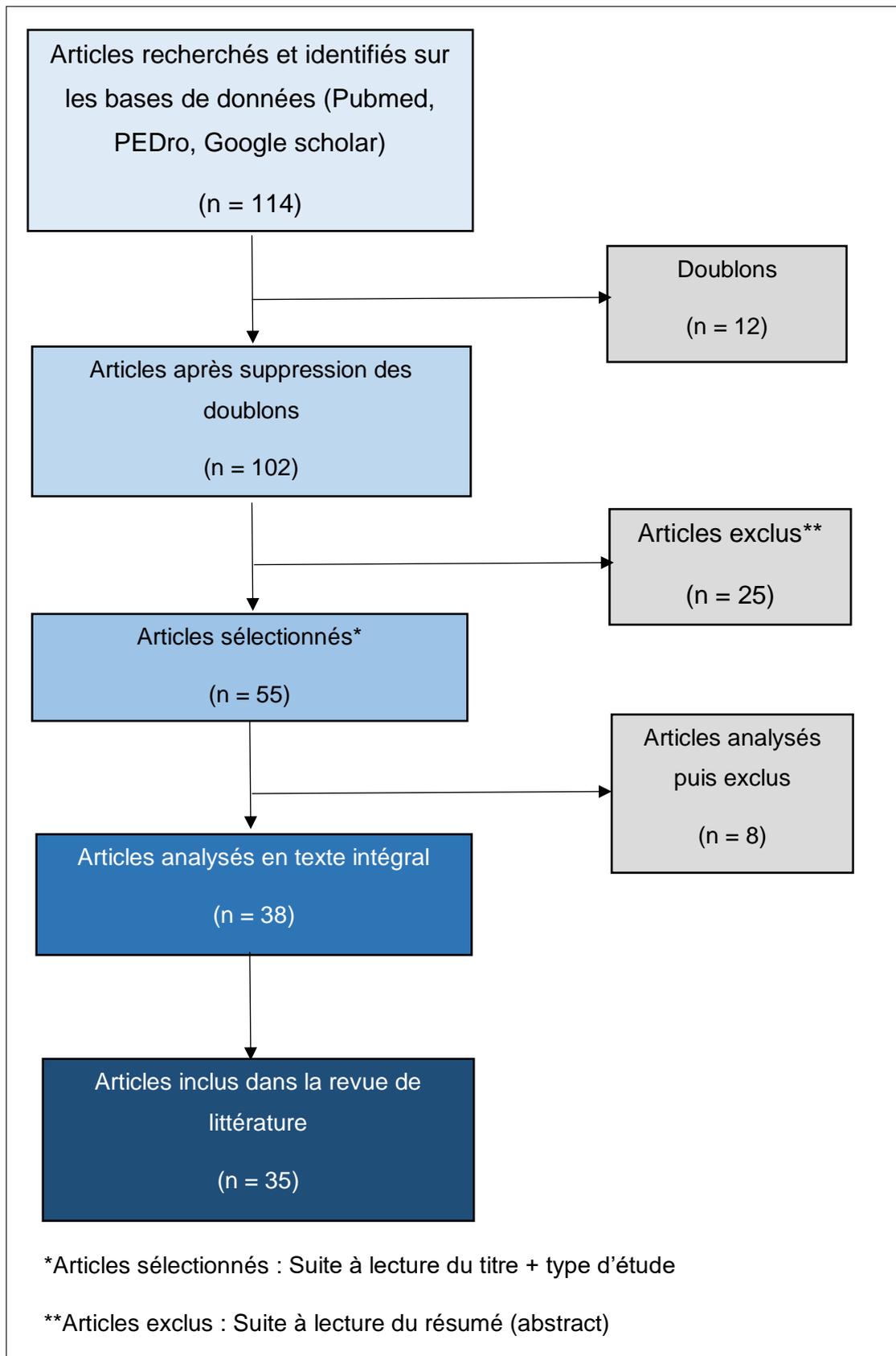


Figure 7 - Diagramme de flux de sélection des articles de la revue de littérature.

3.2. Protocole

3.2.1. Design de l'étude

Cette étude pilote est une étude longitudinale randomisée contrôlée de quatorze mois. Cela signifie qu'elle résulte du suivi d'une population durant quatorze mois, et que cette dernière est répartie en plusieurs groupes de manière aléatoire.

Les patients répartis donc aléatoirement en trois groupes seront pris en charge par un masseur kinésithérapeute pendant quatre mois à raison de quatre fois par semaine, puis en découle une période de suivi de dix mois.

La durée de la phase d'intervention se justifie au travers des résultats d'un article récent démontrant que le gain d'amplitude articulaire (« Range Of Motion »), lors d'étirements passifs, est significativement supérieur à partir de quatre semaines d'étirements, et ce jusqu'à seize semaines, avec une durée minimale de cinq minutes d'étirements hebdomadaires par groupe musculaire (Thomas et al., 2018).

3.2.2. Critères d'évaluations

3.2.2.1. Critère d'évaluation primaire

Le critère d'évaluation primaire, ou principal, sera la réduction de la douleur. Il s'agit du principal symptôme de cette pathologie, et il constitue la plupart du temps la raison de consultation des patients. C'est pourquoi son évaluation est primordiale.

Une réduction de 11 à 20 mm sur l'échelle visuelle analogique ou une diminution de 30% du score sont des critères fiables d'une baisse significative de la douleur, selon l'étude de Bailly (Bailly, Fautrel, & Gossec, 2016).

3.2.2.2. Critères d'évaluation secondaires

Les critères secondaires sont les suivants :

- Un gain d'extensibilité musculaire statistiquement significatif (à travers des mesures d'amplitudes articulaires).
- Une augmentation du niveau de qualité de vie. Selon Kroenke, dans un récent article, la différence minimale importante du score SF-36 est de 9 points sur cette échelle. Ainsi, une augmentation de 9 points est un critère significatif d'amélioration de la qualité de vie (Kroenke et al., 2019).

- La reprise rapide du sport de prédilection du patient. Cette reprise se fera progressivement mais directement à la fin de la période de suivi de cette étude. Le critère est donc le fait que le patient puisse reprendre son sport directement après le quatorzième mois sans appréhension ni douleur.

3.2.3. Mesures prises pour réduire et éviter les biais

Afin d'éviter au maximum les biais, plusieurs mesures seront prises en compte :

- Les patients du groupe traité avec les étirements recevront exactement le même traitement (ex : même durée d'étirements).
- La durée des interventions propres à chaque groupe sera strictement identique.
- Chaque patient devra renseigner, dans un journal d'activités, de manière détaillée, l'activité sportive qui lui est autorisée hors séance.
- Les biais liés aux mesures d'amplitudes articulaires réalisées avec le goniomètre seront limités car le thérapeute réalisant ces mesures sera toujours le même, la reproductibilité intra-examineur étant meilleure que la reproductibilité inter-examineur (Piette, 2016). Les points de repère anatomiques choisis seront donc identiques lors des différentes mesures.

Les traitements médicaux (principalement antalgiques) de chacun des patients devront être préalablement renseignés, afin que la quantification de la douleur ne soit pas biaisée. Cependant, comme démontré scientifiquement, les biais concernant la douleur sont difficilement évitables. En effet, si les douleurs sont répétées et fréquentes, cela entraînera une majoration de celles-ci par le patient et inversement (Bailly et al., 2016).

3.2.4. Temps de mesures

Au total, huit mesures seront réalisées pour cette étude. Celles-ci seront effectuées au début de l'étude (T0), pendant la phase d'intervention (T1 à T4), pendant la phase de suivi (T5 à T6) et en fin d'étude (T7).

- Mesures lors de la phase d'intervention : les mesures auront lieu à chaque fin de mois (T1, T2, T3, T4).
- Mesures lors de la phase de suivi : les mesures auront lieu à 2 (T5), 6 (T6) et 10 mois (T7).

3.2.5. Population étudiée

3.2.5.1. Critères d'inclusion, non inclusion, exclusion

Cette étude est mixte, et évalue des patients dont l'âge est compris entre huit et seize ans. Tous les types d'IMC peuvent être recrutés. Aucun minimum ou maximum d'historique de pratique sportive n'est requis pour participer à cette étude. Tous les patients participants à cette étude doivent être sportifs licenciés en club, avoir entre huit et seize ans, et souffrir de la pathologie d'Osgood-Schlatter diagnostiquée par un médecin du sport. Le stade radiologique de l'apophysose, confirmé par radiographie est le dernier critère d'inclusion.

La présence d'autres pathologies de croissance ou affectant les membres inférieurs, ainsi que la prise de médicaments tels que les hormones de croissance sont des critères de non-inclusion à cette étude.

Enfin, l'absence en séance et le non-respect des consignes liées à l'activité sportive durant toute la durée de l'intervention (type de sport, temps hebdomadaire ...) sont des critères d'exclusion. L'objectif est d'éviter les biais au maximum et les différences inter-patients.

3.2.5.2. Modalité de recrutement

Des formulaires de participation seront mis en ligne sur les réseaux sociaux inter-kinésithérapeutes. Les cabinets de kinésithérapie libéraux du troisième et huitième arrondissement de Lyon traitant des jeunes sportifs, ainsi que plusieurs médecins généralistes spécialisés dans le sport auront également pour rôle d'informer les potentiels patients et de leur présenter le formulaire de participation. Enfin, cette étude sera portée à la connaissance des clubs sportifs des environs. Ils pourront ainsi réorienter les licenciés vers les cabinets médicaux en lien avec ce protocole en cas de douleurs au genou chez les sportifs en pleine croissance.

3.2.6. Lieu de l'étude

J'ai tout d'abord envisagé de réaliser ce protocole dans les salles de pratique de l'Institut des Sciences et Techniques de Réadaptation de Lyon. Cependant, les horaires de disponibilité des salles n'auraient pas été adaptés, et je n'ai pas obtenu d'informations suffisantes sur le plan légal quant à la réalisation d'une étude dans ces lieux.

L'étude sera donc réalisée dans les locaux du cabinet libéral Grandclément situé à Villeurbanne, lieu dans lequel j'ai effectué la première partie de mon stage clinicot durant six semaines.

3.2.7. Intervention

Trois groupes de répartition aléatoire sont comparés durant cette étude. Chacun des groupes bénéficiera d'un traitement commun, ainsi qu'un traitement spécifique :

- Le groupe 1 - Expérimental étirement (E.E),
- Le groupe 2 - Expérimental cryothérapie (E.C),
- Le groupe 3 - Contrôle conseils (C.C).

3.2.7.1. Intervention commune

Le traitement commun se compose de :

- Massages décontracturants antalgiques d'une durée d'une dizaine de minutes.

Le travail commence par des effleurages (une minute) au niveau de la cuisse puis de la jambe en évitant au maximum les parties osseuses (condyles, TTA). Puis, des Pressions Glissées Profondes (PGP) sont réalisées pendant 3 minutes afin de détendre les muscles en profondeur. Ensuite, des manœuvres de pétrissage profond entrecoupées de PGP (4 minutes), de percussions (environ une minute). Pour finir, des effleurages (une minute) sont effectués. Ce massage est réalisé en début de séance afin de prendre contact avec les patients et de leur permettre d'exprimer leur ressenti concernant les séances précédentes.

- Quelques exercices simples de renforcement et de proprioception afin de travailler la mise en charge et les réactions musculaires réflexes. Trois exercices de 3 minutes seront réalisés à chaque séance.

Ce travail est réalisé sur différents types de surfaces au sol (mousse, dur ...), avec contrôle du genou dans tous les plans. Ces exercices sont effectués durant dix minutes après le massage, et en progression d'une séance sur l'autre (d'abord sur plan stable, puis instable, puis en fermant les yeux, puis avec différents plans instables à la suite ...).

Exemple d'exercice : réaliser des demi-squats en flexion de hanche et de genoux à 40 degrés avec un ballon de Klein dans le dos, roulant contre le mur. Effectuer deux séries de 10 mouvements (environ trois minutes). Puis, réaliser le même exercice en fermant

les yeux, et en contrôlant la descente du mouvement et la remontée, ainsi que la stabilité des genoux dans l'espace. Faire deux séries de dix mouvements (environ trois minutes), puis encore deux séries de dix mouvements sur un plan plus instable (encore trois minutes sur tapis de sol, plaque de mousse ...).

- Activité physique encadrée « non-supervisée »

Il sera demandé aux patients de maintenir un certain niveau d'activité physique. Les pratiques seront encadrées en terme d'intensité, de type d'exercice et de volume pendant toute l'étude.

Nous progressons par palier de deux semaines. Les quatorze premiers jours, les patients devront effectuer trente minutes de natation et de vélo d'appartement par semaine. Puis, toutes les deux semaines, trente minutes hebdomadaires seront ajoutées à chaque activité de manière à amener les patients à réaliser deux heures de natation et deux heures de vélo hebdomadaires après deux mois d'intervention. Ce plafond de quatre heures hebdomadaires ne devra pas être dépassé jusqu'à la fin des quatre mois d'intervention.

Ces consignes seront respectées jusqu'à la fin du suivi, néanmoins, les patients volontaires pourront, durant les dix mois de suivi, ajouter à ces quatre heures d'activité sportive jusqu'à deux heures de marche nordique. Ce type d'activité de marche adaptée avec des bâtons permet une diminution de l'impact articulaire comparativement à la course à pied par exemple. De plus, l'utilisation des membres supérieurs sollicite de très nombreuses chaînes musculaires.

L'intensité de l'effort doit être sous-maximale, afin d'entretenir seulement les capacités cardio-vasculaires, sans rechercher systématiquement la performance.

Au préalable, la définition d'effort d'intensité sous-maximale sera expliquée aux patients. Ceci signifie qu'ils doivent gérer leur activité de manière à ne pas dépasser 75 à 80% de leur capacité maximale. Ainsi, l'effort doit être régulé, constant, l'essoufflement ne doit pas être trop important et l'activité est stoppée avant épuisement. (En théorie ces sportifs connaissent leur fréquence cardiaque maximale (FC Max)). La consigne est alors de ne pas dépasser 80% de ce paramètre.)

3.2.7.2. *Groupe Expérimental Etirement (E.E)*

Ce groupe bénéficie du traitement commun ainsi que de six minutes de techniques myotensives passives sur les muscles ischio-jambiers et Quadriceps (particulièrement

le faisceau droit fémoral). Le choix des étirements passifs au détriment des autres techniques se base notamment sur le gain d'amplitude, et sur la lutte contre l'enraidissement musculaire. Parmi les types d'étirements précédemment décrits, ceux de type CRE et CRAC permettent également un gain d'amplitude. Cependant, ils ne sont pas décrits dans la littérature comme luttant précisément contre l'enraidissement musculaire, et ils nécessitent une contraction musculaire, moins quantifiable et pouvant entraîner des douleurs.

- Le kinésithérapeute réalise des étirements passifs des Ischio-jambiers (IJ) et du Quadriceps (Q) côté pathologique et côté sain également.

Il étire tout d'abord les IJ du côté atteint quarante-cinq secondes en décubitus dorsal, hanche fléchie à 90° et en réalisant une extension du genou jusqu'à mise en tension et léger inconfort. La jambe controlatérale est en extension et repose sur la table. Puis il étire le côté sain. On répète une deuxième fois cet enchaînement.

Ensuite, le quadriceps du côté pathologique est étiré quarante-cinq secondes. On place le patient sur le ventre, et on emmène le genou en flexion jusqu'à mise en tension du muscle et léger inconfort du patient (fin de l'étirement). Le membre inférieur controlatéral est en extension et repose sur la table. On étire ensuite le côté sain, et on répète l'enchaînement une seconde fois. Le patient expirera lentement durant toute la durée de l'étirement.

Ces techniques myotensives passives sont réalisées par le thérapeute uniquement, et les patients ne devront pas les reproduire chez eux durant toute la durée de l'étude afin de limiter au maximum les biais inter-patients, car celles-ci ne seraient plus reproductibles à l'identique. La durée et la répétition des étirements se basent sur un article scientifique de 2018 (Thomas et al., 2018). Celui-ci explique que tous les types d'étirements permettent une augmentation significative de l'amplitude articulaire lorsqu'ils sont pratiqués au minimum cinq minutes par semaine. Dans cette étude, ces techniques myotensives sont réalisées quatre fois par semaines pendant quatre mois. Chaque muscle est étiré une minute trente par séance, soit six minutes par semaine.

3.2.7.3. *Groupe Expérimental Cryothérapie (E.C)*

Ce groupe suit le traitement commun et bénéficie également de six minutes de cryothérapie en fin de séance. Cette technique est utilisée pour lutter contre la douleur en kinésithérapie, l'objectif principal est donc le même que celui du groupe précédent, c'est-à-dire la diminution de la douleur.

- Six minutes de cryothérapie à 5° sont réalisées grâce à une poche de glace posée à la fois sur le genou, la TTA et le ligament patellaire.

La poche de glace a été préférée aux autres techniques de cryothérapie. En effet, celle-ci n'ajoute pas de compression comme peut le faire la machine « Game Ready ». De plus, le temps d'application défini pour l'étude ne permet pas l'utilisation d'autres techniques comme les machines à gaz ou air (non recommandées pour des durées de 6min) (Demoulin et al., 2012). Enfin, la cryothérapie corps entier est une méthode très coûteuse, non focalisée sur le genou et ayant recours à des températures extrêmes (Balbolia et al., 2019).

3.2.7.4. Groupe Contrôle Conseils (C.C)

- Des conseils d'hygiène de vie sont enseignés à ce troisième et dernier groupe, en plus du traitement commun.

Ceux-ci concernent notamment l'écoute de la douleur qui doit être un signal d'alarme primordial chez le patient. Le repos doit également être suffisant et respecté lors de la prise en charge. Des corrections du geste sportif ainsi que des indications sur le chaussage sportif et extra-sportif sont prodiguées. L'hygiène diététique est largement abordée afin d'éviter tout excès pondéral qui serait préjudiciable à la biomécanique de l'articulation du genou. Enfin, l'intérêt d'une genouillère ou d'une mousse de protection au niveau du genou sera discuté avec les patients.

3.2.8. Paramètres mesurés

Le suivi des trois groupes se réalise au travers de différentes mesures dont les temps ont été évoqués précédemment.

3.2.8.1. La douleur

La douleur est évaluée de manière quantitative grâce à une Echelle Visuelle Analogique (EVA).

Cet outil d'auto-évaluation est fréquemment utilisé et le recueil de l'intensité et de la douleur est rapide à réaliser. De plus, il possède la caractéristique d'être unidimensionnel, c'est-à-dire qu'il permet uniquement une mesure de la douleur et est donc plus simple et adapté à une population de jeunes patients. Cette échelle de chiffres croissants leur permet de coter leur douleur, de 0 (aucune douleur) à 10 (douleur maximale imaginable) (Bailly et al., 2016). Il s'agit d'une échelle sensible au

changement. La moyenne du coefficient de fiabilité de l'EVA est de 0,80 et l'on considère qu'au-delà de 0,70, la fiabilité est acceptable. (Cabot, May, & Besner, 2007). Les patients placent le curseur sur l'échelle. Le côté qui leur est présenté est vierge de toute cotation, contrairement à la face tournée vers le réalisateur du test qui représente une échelle croissante de 0 à 10. Cela permet à l'examineur de coter l'intensité de la douleur du patient sans que ce dernier n'en ait connaissance. Cette échelle est représentée en

Annexe II.

Dans toute la suite, la mesure sur l'échelle à l'instant t pour un patient p sera notée $Eva_i(t)$.

3.2.8.2. Amplitudes articulaires et extensibilités musculaires

Les amplitudes articulaires en flexion/extension de hanches et de genoux des membres inférieurs sont mesurées par goniomètre et mesures centimétriques, afin d'objectiver les variations et différences d'extensibilité des muscles ischio-jambiers et quadriceps des patients.

Les amplitudes articulaires seront mesurées à l'aide d'un goniomètre en plastique de type cochon. Ce dernier est un instrument de mesure d'amplitude de mouvement très fréquemment rencontré. Son faible coût, sa simplicité d'utilisation et sa durabilité ont permis d'orienter le choix sur cet outil de mesure. Malgré les recommandations de la Haute Autorité de Santé (HAS) pour la mesure d'amplitude articulaire au niveau du genou après arthroplastie totale (HAS, 2008), le goniomètre rencontre des biais non négligeables (Fish & Wingate, 1985). Les mesures que nous mettrons en place pour les corriger sont détaillées dans la section précédente (« Mesures pour corriger les biais »).

Des mesures centimétriques sont également effectuées par l'intermédiaire d'un mètre-ruban afin de compléter les informations obtenues par goniomètre. Un travail scientifique démontre à travers l'étude de mesures centimétriques de mobilité du rachis cervical et thoraco-lombaire que l'utilisation du mètre ruban est aussi fiable que celle du goniomètre ou de l'inclinomètre (étude intra et inter-observateurs.) (Ughetto & Lempereur, 2013). Cependant, aucune étude concernant les distances calcanéum-ischion ou calcanéum-table de soin n'est répertoriée.

- **L'extensibilité du quadriceps** est mesurée comme suit : le patient est sur le côté, la mesure effectuée est celle de l'angle de flexion entre la cuisse et la jambe supra-latérales. Le tronc est aligné avec les membres inférieurs et la hanche est en rectitude. Le membre inférieur infra-latéral est fléchi afin de stabiliser la position. La position de départ est genou supra-latéral tendu, et le praticien le fléchit de plus en plus. On arrête la flexion de genou lorsqu'on atteint la barrière motrice (sensation élastique de résistance musculaire et douleurs du patient) ou lorsque le patient ressent une douleur ou compense en extension de hanche par exemple. La branche fixe du goniomètre est placée sur la cuisse du patient, le centre du goniomètre sur le condyle externe du genou, et la branche mobile se calque sur le mouvement de la jambe. L'extensibilité du quadriceps est également mesurée avec le patient en position de procubitus, par la distance talon-fesse (calcaneum-ischion) en centimètres grâce au mètre-ruban. Comme lors de la mesure avec le goniomètre, on arrête la flexion de genou lorsque la barrière motrice est atteinte ou que le patient ressent une sensation douloureuse ou qu'il compense.

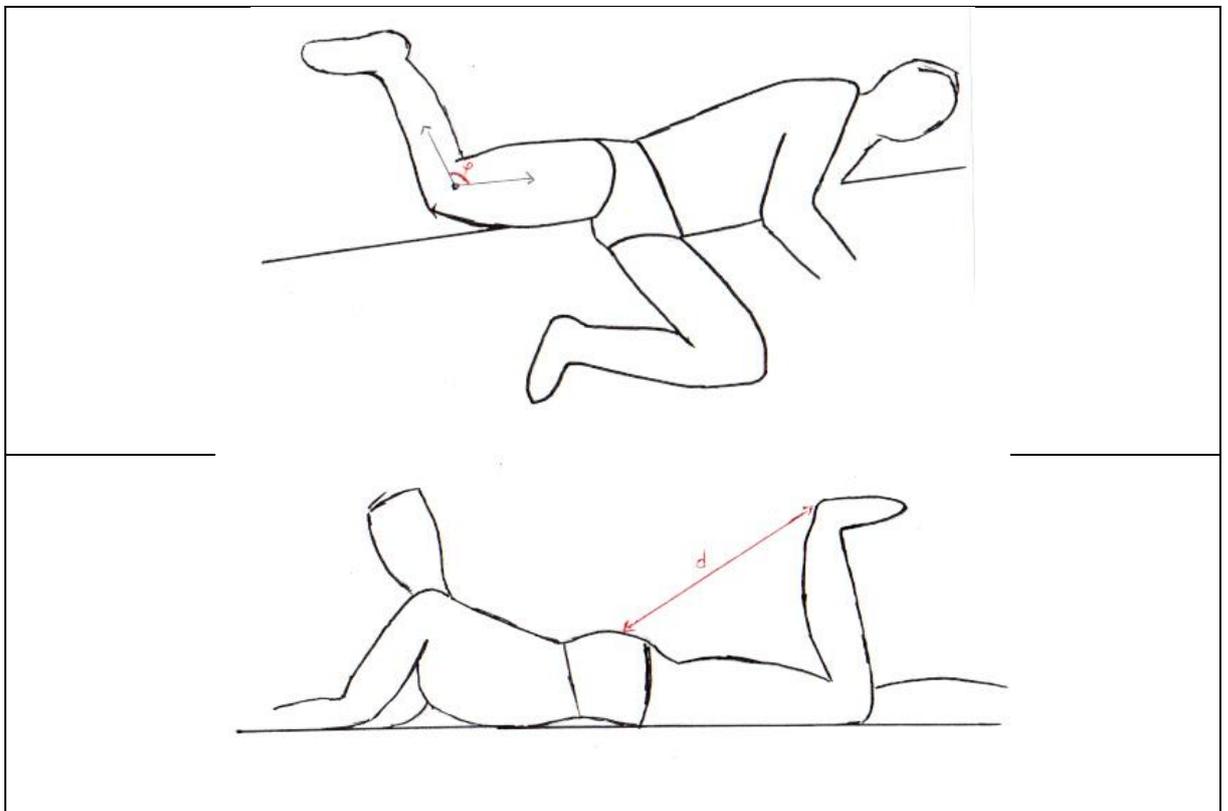


Figure 8 - Modalités des mesures de l'amplitude articulaire de flexion du genou et de la distance talon-fesse afin d'objectiver l'extensibilité du muscle Quadriceps.

La Figure 8 montre la manière de réaliser ces mesures liées au quadriceps.

L'extensibilité du quadriceps mesurée au goniomètre sera notée pour le patient i , à l'instant t : $\varphi_i(t)$, et est exprimée en degrés.

L'extensibilité du quadriceps mesurée au mètre ruban par la distance entre le talon et la fesse, sera notée pour le patient i à l'instant t : $d_i(t)$, et est exprimée en cm.

- **L'extensibilité des ischio-jambiers** se traduit par la mesure de l'angle du creux poplité. Le patient est couché sur le dos et sa hanche est fléchie à 90° , en extension maximale disponible de genou et nous mesurons l'angle manquant pour arriver à 180° . Le centre du goniomètre se place sur le condyle externe du genou, la branche fixe épouse la masse musculaire de la cuisse, et la branche mobile suit la jambe du patient. Le membre inférieur controlatéral est en extension sur la table. On arrête lorsque la barrière motrice est atteinte ou que le patient ressent une sensation douloureuse ou qu'il compense. Ces mesures seront effectuées en degrés (Fish & Wingate, 1985). Nous mesurons également la distance en centimètres entre le talon (calcanéum) et le plan de la table, le plus verticalement possible, à l'aide du mètre-ruban. Le membre inférieur controlatéral est toujours en extension sur la table. On arrête lorsque la barrière motrice est atteinte ou que le patient ressent une sensation douloureuse ou qu'il compense.

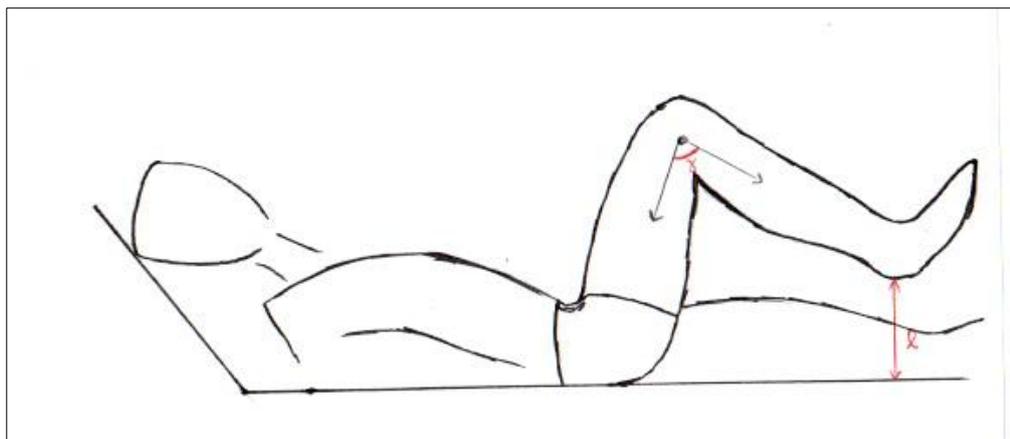


Figure 9 - Modalités des mesures angulaires et centimétriques de l'extensibilité de l'Ischio-Jambier.

L'extensibilité de l'ischio-jambier mesurée au goniomètre sera notée pour le patient i , à l'instant t : $\gamma_i(t)$, et est exprimée en degrés.

L'extensibilité de l'ischio-jambier mesurée au mètre ruban par la distance entre le talon et la table, sera notée pour le patient i à l'instant t : $l_i(t)$, et est exprimée en cm.

3.2.8.3. *La qualité de vie*

La qualité de vie est mesurée par l'échelle Short Form 36 (SF36).

Il s'agit d'un questionnaire générique de qualité de vie simple et utilisable en routine clinique, pouvant également être auto-administré. C'est une échelle de score allant de 1 à 100. Cette mesure permet de connaître les effets de notre traitement sur le moral des patients (Bailly et al., 2016). De plus, la cohérence interne de ce questionnaire est intéressante, avec un indice de fiabilité variant entre 0,78 et 0,93. (Cabot et al., 2007). Cette échelle se trouve en

Annexe III.

Dans toute la suite, le score SF-36 à l'instant t pour un patient p sera notée $Sf_i(t)$.

3.2.8.4. *La pratique sportive*

Elle est suivie par la mise en place d'un journal d'activités recensant la pratique sportive des patients tout au long de l'étude.

Durant toute la durée de l'intervention et du suivi, les patients ne sont pas en arrêt total sportif, cependant, leur pratique sportive est encadrée et suivie très précisément grâce à un journal d'activités. Dans ce dernier sont recueillies toutes les activités sportives des patients, ainsi que leur nature (natation : type de nage), leur durée (temps d'exercice, temps de pause) et leur intensité. Cet outil permet de prendre en compte le facteur activité physique lors des analyses statistiques. Les sports autorisés sont le vélo d'appartement ainsi que la natation, et plus tardivement la marche nordique.

Il n'est pas prévu de faire d'analyses statistiques sur ces données, mais de les utiliser le cas échéant pour expliquer des évolutions de mesures différentes en cas d'excès de sport par exemple, afin si nécessaire d'exclure le patient des analyses statistiques.

3.2.9. Remarques sur les outils d'évaluation de la douleur choisis

Le critère principal d'évaluation de l'efficacité du traitement choisi ici est l'intensité de la douleur, l'un des critères secondaires est la qualité de vie du patient. Ces notions sont par nature subjectives, et ne sont pas mesurables sans intervention subjective du patient, or l'objectif est d'introduire le minimum de biais.

A ces fins, de nombreuses échelles, questionnaires et outils ont été développés dans le monde entier. Le choix dans le cadre de notre protocole de l'EVA et du SF-36 se

justifie par une étude très intéressante de doctorants ayant fait l'objet d'un article sur <https://www.practicalpainmanagement.com/> (Worzer et al., 2011).

L'objet de cette étude statistique, réalisée sur un échantillon de 262 personnes victimes de douleurs chroniques qui bénéficiaient d'un traitement, était de classer objectivement les performances de certains outils d'évaluation de la douleur, en calculant leur « d de Cohen », ou effect-size (taille de l'effet). Ainsi, chaque patient, lorsqu'il devait mesurer sa douleur, n'utilisait pas un seul, mais sept outils de mesure. Le d de Cohen était alors calculé pour chacune des variabilités de la douleur fournie par chaque instrument de mesure, sur la même cohorte, mais « avant » et « après » le traitement.

Le « d de Cohen » permet de tirer les conclusions suivantes :

- 0.2 = small effect size
- 0.5 = medium effect size
- 0.8 = large effect size

Ainsi, il serait intéressant que notre étude utilise des outils ayant au moins une taille d'effet de 0.5, afin d'améliorer la puissance de notre test.

En cherchant les « d de Cohen » calculés par ces chercheurs, il s'avère que l'étude a été réalisée sur un sous-groupe souffrant de douleurs musculo-squelettiques. Nous relatons donc ici les résultats liés à ce sous-groupe et non pas ceux ayant trait à l'ensemble de la population.

Les résultats, qui sont présentés Figure 10 valident clairement le choix de nos outils EVA (Visual Analogue Scale en anglais) et SF-36, puisque l'un obtient le score de 1.30 et l'autre de 0.63.

| Measures | n (Mean Δ) | SD | d | Sig. |
|---|--------------------|-------|---------|------|
| VAS | 86 (3.11) | 2.28 | 1.30* | .000 |
| MVAS | 82 (24.32) | 26.30 | 0.92* | .000 |
| OSW | 24 (6.36) | 7.46 | 0.85* | .000 |
| SF-36/PCS | 80 (5.48) | 8.76 | 0.63** | .000 |
| PMQ | 24 (6.33) | 6.35 | 1.00* | .000 |
| BDI-II | 88 (6.00) | 8.79 | 0.68** | .000 |
| SF-36/MCS | 80 (9.13) | 11.95 | 0.76** | .000 |
| MPI | 86 (0.20) | 2.66 | 0.07*** | .492 |
| *high effect size; **medium effect size; ***low effect size | | | | |

Figure 10 - Taille de l'effet des différents outils de mesure pour le groupe souffrant de troubles musculo-squelettiques - D'après Worzer et al, 2011.

3.2.10. Recueil des données

Les résultats seront recueillis et transcrits dans les cahiers d'observations de chaque patient sous forme d'un tableau comparatif quantitatif entre ces trois groupes.

De plus et pour permettre l'analyse statistique de l'intégralité des données, un fichier tableur anonyme regroupera l'intégralité de celles-ci.

Tableau vi - Relevé des mesures des critères d'évaluation du protocole mis en place

| | Groupe | Groupe cryothérapie | | | Groupe étirements | | | Groupe conseils | | |
|--|--------|---------------------|-----------|-------------|-------------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
| Critère | Temps | Patient 1 | Patient 2 | Patient ... | Patient ... | Patient ... | Patient ... | Patient ... | Patient ... | Patient n |
| Douleur (EVA de 0 à 10) | T0 | | | | | | | | | |
| | ... | | | | | | | | | |
| | T7 | | | | | | | | | |
| Extensibilité (en degrés / en % gain) | T0 | | | | | | | | | |
| | ... | | | | | | | | | |
| | T7 | | | | | | | | | |
| Qualité de vie (SF-36) | T0 | | | | | | | | | |
| | ... | | | | | | | | | |
| | T7 | | | | | | | | | |
| Pratique sportive (journal d'activités) | T0 | | | | | | | | | |
| | ... | | | | | | | | | |
| | T7 | | | | | | | | | |

3.2.11. Nombre de patients à inclure

Le critère d'évaluation principal est le traitement de la douleur, donc le calcul de l'effectif s'effectue de manière à ce que la diminution recherchée, si existante, ne soit pas due au hasard mais bien au traitement mis en place (-à la différence de traitement plus exactement-.)

Le calcul d'effectif a été réalisé en se basant sur les résultats d'une étude randomisée contrôlée de 2011 (Willberg et al., 2011). L'analyse statistique montre que 26 patients par groupe sont nécessaires pour obtenir une différence inter-groupe de 30mm sur l'EVA, avec une puissance statistique de 80% et un seuil de significativité à 95%. Afin d'anticiper les perdus de vue, l'effectif est augmenté de 20%. Le nombre total de patients à inclure est donc de 32 par groupe, soit 96 patients dans l'étude.

3.2.12. Randomisation

La randomisation se réalise après vérification des critères de sélection et signature de consentement des patients. Elle s'effectue de telle sorte que les trois groupes soient le plus comparable possible en terme de ratio homme/femme, mais également en terme d'âge, de taille et d'origine ethnique.

3.2.13. Analyses statistiques des résultats

L'ensemble du traitement statistique pourra être réalisé à l'aide du logiciel SPSS version 19.0 pour Windows (SPSS, Chicago, IL, USA). Tous les tests statistiques seront effectués au risque d'erreur de première espèce $\alpha = 5\%$. Afin d'éviter une inflation de ce risque alpha - à savoir conclure à une significativité du résultat alors que celle-ci n'existe pas - qui serait engendré par la répétition des tests statistiques à partir de la même base de données, nous appliquerons la correction de Bonferroni.

3.2.13.1. *Description des échantillons à l'inclusion*

Les sujets seront décrits et comparés entre groupes à l'inclusion selon leurs caractéristiques cliniques et épidémiologiques. Une description des déviations du protocole, des patients répartis selon ces déviations et des causes d'abandon sera également réalisée.

Le nombre de patients inclus et la courbe des inclusions (par groupe de randomisation), le nombre de séances théoriques correspondant au nombre de

patients inclus, le nombre de séances réellement effectuées et le rapport des deux seront présentés par groupe.

3.2.13.2. Description des variables statistiques à étudier

- Analyse de la douleur

Nous allons chercher à étudier, d'un groupe à l'autre, si une diminution de la douleur sur l'EVA est significative.

Le paramètre étudié sera donc au sein de chaque groupe, la différence de score d'EVA entre le début et la fin de l'étude.

Ainsi la variable statistique d'évaluation de l'évolution de la douleur pour le patient i sera : $\Delta Eva_i = Eva_i(T7) - Eva_i(T0)$.

- Amplitude articulaire et extensibilité musculaire

Ces valeurs sont, comme décrit précédemment, objectivées par 4 mesures distinctes : deux mesures d'angles et deux mesures centimétriques.

Les mesures centimétriques, contrairement à la mesure goniométrique, dépendent de la corpulence et de la taille des patients. En effet, un individu plus grand, pour un même gain angulaire, aura un gain centimétrique supérieur à une personne de plus petite taille. C'est pourquoi les gains centimétriques seront ramenés à la distance mesurée lors de T_0 , et exprimés en pourcentage de gain. Par exemple, un patient ayant une distance talon-fesse de 12cm lors de la mesure initiale, et objectivée à 9 cm à T_7 , aura donc un gain de $3/12 = 0,25$ soit 25%. C'est ce gain en pourcentage qui sera la variable statistique comparée entre les groupes.

Ainsi, les 4 variables induites pour la patient i par ces mesures sont les suivantes :

⇒ Gain en extensibilité Ischio-Jambier : $\Delta \gamma_i = \gamma_i(T7) - \gamma_i(T0)$, en degrés,

⇒ Gain en extensibilité Quadriceps : $\Delta \varphi_i = \varphi_i(T7) - \varphi_i(T0)$, en degrés,

⇒ Gain centimétrique extensibilité Ischio Jambier : $Gd_i = \frac{l_i(T7) - l_i(T0)}{l_i(T0)}$, sans unité

⇒ Gain centimétrique extensibilité Quadriceps : $Gd_i = \frac{d_i(T7) - d_i(T0)}{d_i(T0)}$, sans unité.

- Analyse de la qualité de vie

Nous allons chercher à étudier, d'un groupe à l'autre, si une augmentation de la qualité de vie sur l'échelle SF-36 est significative.

Le paramètre étudié sera donc au sein de chaque groupe, la différence de score SF-36 entre le début et la fin de l'étude.

Ainsi la variable statistique d'évaluation de l'évolution de la douleur pour le patient i sera : $\Delta Sf_i = Sf_i(T7) - Sf_i(T0)$.

- Pratique sportive

Aucune variable quantitative n'est tirée de ces données, qui sont utilisées pour l'analyse des patients à l'inclusion ou l'explication de certains biais chez certains patients.

3.2.13.3. Présentation de la démarche globale de comparaison des groupes

Tous nos critères d'évaluation (score EVA de mesure de la douleur, amplitudes articulaires, score SF-36 de la qualité de vie) sont décrits par des valeurs quantitatives continues.

Afin de savoir si tel ou tel traitement produit un effet sur ces critères que nous évaluons, nous allons devoir mettre en place des tests statistiques, de comparaison.

Dans un premier temps, nous allons calculer des paramètres descriptifs de nos échantillons et de nos variables, classiquement les moyennes, les variances et les écarts-types, pour chaque groupe.

Puis quel que soit le test de comparaison que nous allons mettre en place, nous allons définir pour chaque variable deux hypothèses :

- L'hypothèse nulle H_0 : les paramètres des groupes comparés sont égaux.
- L'hypothèse alternative H_1 : les paramètres des groupes comparés sont différents (et donc le traitement a généré cette différence).

Chaque test, pour chaque critère évalué, donnera une valeur p (p-value). Au risque de première espèce $\alpha = 5\%$, nous considèrerons donc :

- Si $p \leq 0,01$, alors il y a de très fortes présomptions contre H_0 ,
- Si $0,01 < p \leq 0,05$, alors il y a de fortes présomptions contre H_0 ,
- Si $0,05 < p \leq 0,1$, alors il y a de faibles présomptions contre H_0 ,
- Si $p \geq 0,1$, alors il y a de très faibles présomptions contre H_0 .

Le risque alpha ou risque de première espèce est la probabilité de conclure à une différence qui n'existe pas entre les deux populations étudiées.

3.2.13.4. Présentation du mode opératoire envisagé pour chaque test de comparaison

Dans tout ce paragraphe, dont l'objet est de présenter en détail le protocole de déroulement d'un test de comparaison des groupes concernant une variable quantitative continue, nous notons x_i la variable étudiée pour le patient i .

(Par exemple : $x_i = \Delta Eva_i$ si nous étudions la diminution de la douleur).

- Présentation et calcul des paramètres des échantillons concernant les variables étudiées

Dans un premier temps, les paramètres descriptifs des variables seront agrégés dans un tableau de synthèse, qui pourra avoir l'aspect présenté au Tableau vii.

Ce tableau présentera en particulier, par groupe, les moyennes, écarts-types et médianes de chaque variable.

A première vue, en observant notamment les moyennes, il sera possible de nous faire une idée de l'impact des traitements. Par ailleurs, la comparaison de la moyenne et de la médiane nous donnera un tout premier indicateur sur le fait que la distribution soit normale ou non.

Nous rappelons ici les formules suivantes, de la moyenne, de l'écart-type et de la médiane.

| | |
|------------|--|
| Moyenne | $\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_0^N x_i$ |
| Écart-type | $\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_1^N (x_i - \bar{x})^2}$ |
| Médiane | m est la valeur telle que $P(X \leq m) \geq \frac{1}{2}$ et $P(X \geq m) \geq \frac{1}{2}$ |

Tableau vii - Présentation des paramètres des variables liées aux échantillons

| Variable | Groupe cryothérapie | | | | | | Groupe étirements | | | | | | Groupe conseils | | | | | |
|--|---------------------|----|------|-----------|----------|---|-------------------|------|------|-----------|----------|---|-----------------|------|----|-----------|----------|---|
| | P1 | P2 | P... | \bar{x} | σ | m | P... | P... | P... | \bar{x} | σ | m | P... | P... | Pn | \bar{x} | σ | m |
| Douleur ΔEva_i | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Extensibilité $\Delta \gamma_i, \Delta \phi_i$ $G l_i, G d_i$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Qualité de vie $\Delta S f_i$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pratique sportive (journal d'activités) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

- Test de la normalité et de l'homogénéité des distributions obtenues

Comme énoncé précédemment, nous sommes en présence de variables quantitatives continues. Cependant, pour pouvoir choisir un test statistique applicable à notre échantillon, nous devons évaluer :

⇒ La normalité des différentes distributions :

Afin de savoir si chacune des distributions que nous allons utiliser est normale, il faut utiliser le test de Shapiro-Wilk. Il suffit de fournir au logiciel utilisé la série de données, et le logiciel calcule la p-value associée au test.

Si cette p-value dépasse le risque de première espèce que nous nous sommes fixé, à savoir $\alpha = 5\%$, alors nous concluons que la distribution est normale. Dans le cas contraire, nous concluons qu'elle ne l'est pas.

⇒ L'homogénéité des différentes distributions :

Afin de valider l'homogénéité des variances calculées au sein des trois groupes, nous allons utiliser le test de Bartlett. Il suffit de fournir au logiciel utilisé la série de données, et le logiciel calcule ici aussi la p-value associée au test.

Si cette p-value dépasse le risque de première espèce que nous nous sommes fixés, à savoir $\alpha = 5\%$, alors nous concluons que la distribution est homogène. Dans le cas contraire, nous concluons qu'elle ne l'est pas.

Si la distribution des valeurs est **normale et homogène** pour les trois groupes et que ces derniers sont **indépendants**, alors il est possible d'utiliser un test ANOVA, qui permet de comparer les 3 groupes à la fois. Nous pourrions également utiliser un test T de Student, pour comparer les groupes deux à deux.

Si la distribution des valeurs au sein de l'échantillon ne suit pas une loi normale ou n'est pas homogène, nous ne pourrions pas utiliser les deux tests paramétriques ci-dessus. Nous choisirons alors un test de Wilcoxon à variables indépendantes.

- Distributions normales et homogènes : Test ANOVA

L'ANOVA ou analyse de variances est un test statistique utilisé pour comparer, au sein de plusieurs groupes, une même variable quantitative de distribution normale. Elle compare les moyennes de plusieurs groupes en comparant leurs variances (Serghini Rousseau, 2019).

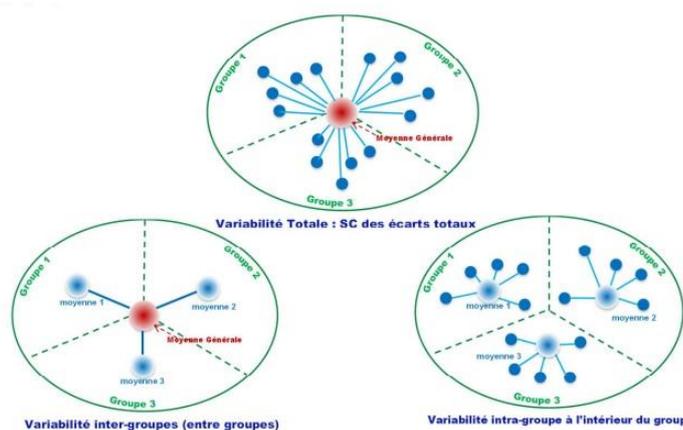


Figure 11 - Schéma récapitulatif des variabilités inter et intra-groupe - Reproduit de Rousseau, 2019.

L'ANOVA compare la variabilité inter-groupe mais également intra-groupe.

Plus précisément, dans le cadre de l'ANOVA qui compare plus de deux groupes, nous avons les hypothèses suivantes :

- H0 : la variabilité est identique entre les groupes et entre les individus de chaque groupe,
- H1 : au moins une des moyennes d'un groupe est significativement différente des autres.

L'ANOVA calcule le rapport entre la variance inter-groupe (S_g^2) et la variance intra-groupe ou résiduelle (S_r^2).

Par définition, nous avons :

$$S_g^2 = \frac{\sum_1^3 n_k (\bar{x}_k - \bar{x})^2}{3 - 1}$$

Et :

$$S_r^2 = \frac{\sum_1^N (x_i - \bar{x})^2}{N - 3}$$

On calcule alors :

$$F_0 = \frac{S_g^2}{S_r^2}$$

Sous l'hypothèse nulle, F_0 suit une loi de Fisher-Snedecor. Nous allons donc comparer notre F_0 à la valeur de $F_{5\%}$ de la table de la loi de Fisher-Snedecor. La particularité de

ce test est qu'il existe une table pour chaque valeur d'alpha. Ici on utilise la table pour $\alpha = 5\%$.

Afin de rechercher la valeur de $F_{5\%}$ dans la table statistique, nous utilisons des degrés de liberté (ddl). Ces derniers sont définis en fonction du test et fournissent les entrées dans la table permettant de retrouver la valeur correspondant à $F_{5\%}$.

Concernant le numérateur nous avons $3-1 = 2$ degrés de liberté (nombre de groupes moins un). Au dénominateur, nous avons $N-3$ degrés de liberté (Nombre de patients moins nombre de groupes). Nous lisons donc la valeur de $F_{5\%}$ à l'intersection de la colonne 2 et de la ligne $N-3$ (ou sa valeur immédiatement inférieure).

Si la valeur de F_0 est inférieure à celle de $F_{5\%}$, l'hypothèse nulle est acceptée donc les moyennes ne sont pas significativement différentes. A l'inverse, si F_0 est supérieure à $F_{5\%}$, une des moyennes est significativement différente des autres et nous validerons l'hypothèse alternative H_1 .

Bien évidemment, l'utilisation de la table n'est pas obligatoire, et il est tout de même possible de calculer la valeur-p associée à notre valeur de F_0 . Les logiciels de statistiques réalisent parfaitement ce calcul, et nous pouvons aussi utiliser Excel avec la formule $=1-LOI.F.N(F0,2,N-3,VRAI)$. Si la p-value est inférieure à 0.05, l'hypothèse H_0 sera alors rejetée.

Enfin, nous pouvons aussi calculer « l'effect size » de notre résultat, ce qui se traduit par une valeur f . Nous pourrions dans notre cas, et en l'absence de valeurs théoriques, utiliser, comme l'explique Champely dans son cours universitaire, les valeurs conventionnelles suggérées par Cohen : $f=0.10$ (faible), $f=0.25$ (moyenne), $f=0.40$ (forte) (Champely, 2006).

Le calcul de f proposé par Champely est :

$$f = \frac{\sigma_m}{\sigma} = \frac{\sqrt{\sum_1^3 \frac{n_j}{N} (\bar{x}_j - \bar{x})^2}}{\sqrt{\frac{1}{N} \sum_1^N (x_i - \bar{x})^2}}$$

Si l'un des groupes montre un test ANOVA positif, nous pouvons alors compléter la comparaison des groupes deux à deux par des tests de Student.

La Figure 12 propose un mode de rendu du test ANOVA pour une variable statistique x étudiée.

| Test ANOVA pour la variable x | | | | | | | | |
|----------------------------------|------------------|----------|--------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------|----------|---------|
| Statistiques Descriptives | | | | | | | | |
| | N | Moyenne | Ecart-type | Erreur Standard | Intervalle de confiance 95% | | Minimum | Maximum |
| | | | | | Borne Inférieure | Borne supérieure | | |
| 1-Groupe Etirements | n1 | | | | | | | |
| 2-Groupe Cryothérapie | n2 | | | | | | | |
| 3-Groupe Conseils | n3 | | | | | | | |
| Total | N | | | | | | | |
| Test de normalité | | | | Test d'homogénéité | | | | |
| | G1 | G2 | G3 | Echant. | Statistique de Barlett | | X2 | |
| Statistique de Shapiro-Wilk | W1 | W2 | W3 | We | ddl - 1 | | 2 | |
| Signification (p-value) | > 0.05 ? | > 0.05 ? | > 0.05 ? | > 0.05 ? | Signification (p-value) | | > 0.05 ? | |
| Résultats de l'ANOVA | | | | | | | | |
| | Somme des Carrés | ddl | Moyenne des carrés | F0 | F5% | Signification (p-value) | | |
| Inter-Groupe | ... | 2 | ... | ... | ... | ... < 0.05 ? | | |
| Intra-Groupe | ... | N-3 | ... | | | | | |
| Total | N | N-1 | | | | | | |

Figure 12 - Proposition de présentation de l'ANOVA pour un critère d'évaluation X.

- **Distributions normales et homogènes : Test de Student pour échantillons indépendants**

Afin de préciser les résultats du test ANOVA, il est donc possible de réaliser un test de Student indépendant afin de comparer des moyennes entre deux groupes.

Rappelons ici que ce test paramétrique n'est réalisable que si les échantillons suivent une distribution homogène et normale. Ces différents tests de Student permettront de comparer deux à deux les moyennes des différents scores et amplitudes de chacun des groupes aux deux autres. Ainsi, il nous sera possible de conclure à la significativité ou non de la différence de moyenne trouvée entre les trois groupes pour chacune des mesures effectuées, dans la population réelle de patients Osgood-Schlatter de cette tranche d'âge.

La valeur du test T_0 est calculée puis comparée à la valeur théorique $T_{5\%}$ (pour un risque alpha de 5%) dans la table de distribution de la loi de Student.

Cette valeur de T_0 se calcule comme suit :
$$T_0 = \frac{|m1-m2|}{\sqrt{\frac{s^2}{n_1} + \frac{s^2}{n_2}}}$$

Avec m_1 et m_2 les moyennes à comparer, n_1 et n_2 les tailles des deux groupes correspondants, et s^2 calculée comme suit :

$$s^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 2)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Où s_1 et s_2 sont les variances des échantillons 1 et 2.

Pour ce test-ci, le degré de liberté auquel rechercher cette valeur se calcule en retranchant 2 à la somme du nombre d'échantillons des deux groupes comparés ($n_1 + n_2 - 2$). La table de Student se trouve en Annexe IV. Nous recherchons notre valeur T_0 dans la ligne correspondant au degré de liberté, puis nous lisons la valeur p-Value en entête de tableau. Comme précédemment, nous validerons une différence significative des moyennes si la p-value est inférieure à 0.05. Il sera possible de présenter les résultats de la manière proposée dans la Figure 13.

| Test T de Student pour la variable x | | | | | | | | |
|---|----------|----------|---------------------|---------------------------|-----------------------------|------------------|----------|---------|
| Statistiques Descriptives | | | | | | | | |
| | N | Moyenne | Ecart-type | Erreur Standard | Intervalle de confiance 95% | | Minimum | Maximum |
| | | | | | Borne Inférieure | Borne supérieure | | |
| 1-Groupe Etirements | n1 | | | | | | | |
| 2-Groupe Cryothérapie | n2 | | | | | | | |
| 3-Groupe Conseils | n3 | | | | | | | |
| Total | N | | | | | | | |
| Test de normalité | | | | Test d'homogénéité | | | | |
| | G1 | G2 | G3 | Echant. | Statistique de Barlett | | X2 | |
| Statistique de Shapiro-Wilk | W1 | W2 | W3 | We | ddl - 1 | | 2 | |
| Signification (p-value) | > 0.05 ? | > 0.05 ? | > 0.05 ? | > 0.05 ? | Signification (p-value) | | > 0.05 ? | |
| Résultats des T de Student | | | | | | | | |
| Groupe1 / Groupe 2 | | | Groupe 2 / Groupe 3 | | | | | |
| S | T | p-Value | S | T | p-Value | | | |
| | | < 0.05 ? | | | < 0.05 ? | | | |
| Groupe 1/Groupe 3 | | | | | | | | |
| S | T | p-Value | | | | | | |
| | | < 0.05 ? | | | | | | |

Figure 13 - Proposition de présentation des résultats des tests T de Student pour échantillons indépendants.

- **Distribution non normale ou non homogène : Test de Wilcoxon à variables indépendantes**

Dans le cas (improbable, mais la rigueur scientifique nous impose d'envisager ce cas) où les distributions de chacun de nos groupes ne seraient pas normales ou non homogènes, nous utiliserons le test non paramétrique de Wilcoxon à variables indépendantes.

Ce test permet de comparer deux à deux 2 variables au sein de deux échantillons indépendants.

Le principe est de trier par ordre croissant les valeurs de chacun des groupes étudiés, puis de les interclasser. En cas d'égalité de valeurs, nous leur donnons à chacune un rang égal à la moyenne des « places prises », et ces rangs ne sont pas attribués. Nous calculons alors la somme des rangs pour chaque échantillon, et ces deux sommes seront appelées w_1 et w_2 . Considérons sans perte de généralité que $w_1 < w_2$, nous travaillons alors pour la suite avec w_1 .

On calcule alors la statistique W_0 telle que :

$$C = \frac{\left| \frac{w_1 - n_1(n_1 + n_2 + 1)}{2} \right|}{\sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}}}$$

Avec n_1 la taille de l'échantillon 1, n_2 la taille de l'échantillon 2, et w_1 calculé précédemment.

Le théorème explique que sous l'hypothèse H_0 , W_0 suit une loi normale centrée réduite. Il suffit alors de comparer W_0 à la valeur de 1,96 (risque de première espèce $\alpha = 5\%$) pour conclure. Plus W_0 dépassera 1,96, plus les présomptions contre H_0 seront fortes, et ainsi, nous concluons que la moyenne de la série 1 est significativement inférieure à celle de la série 2 (cas où $w_1 < w_2$). Il est évidemment possible de calculer la p-value exacte avec la table de la loi normale.

La Figure 14 fournit une proposition de présentation des tests de wilcoxon à variables indépendantes.

| Test de Wilcoxon pour la variable x | | | | | | | | |
|--|----------|----------|---------------------|---------------------------|-----------------------------|------------------|----------|---------|
| Statistiques Descriptives | | | | | | | | |
| | N | Moyenne | Ecart-type | Erreur Standard | Intervalle de confiance 95% | | Minimum | Maximum |
| | | | | | Borne Inférieure | Borne supérieure | | |
| 1-Groupe Etirements | n1 | | | | | | | |
| 2-Groupe Cryothérapie | n2 | | | | | | | |
| 3-Groupe Conseils | n3 | | | | | | | |
| Total | N | | | | | | | |
| Test de normalité | | | | Test d'homogénéité | | | | |
| | G1 | G2 | G3 | Echant. | Statistique de Barlett | | X2 | |
| Statistique de Shapiro-Wilk | W1 | W2 | W3 | We | ddl - 1 | | 2 | |
| Signification (p-value) | < 0.05 ? | < 0.05 ? | < 0.05 ? | < 0.05 ? | Signification (p-value) | | < 0.05 ? | |
| Résultats des tests de Wilcoxon | | | | | | | | |
| Groupe 1 / Groupe 2 | | | Groupe 2 / Groupe 3 | | | | | |
| Wx | W0 | p-Value | Wx | W0 | p-Value | | | |
| | | < 0.05 ? | | | < 0.05 ? | | | |
| Groupe 1/Groupe 3 | | | | | | | | |
| Wx | W0 | p-Value | | | | | | |
| | | < 0.05 ? | | | | | | |

Figure 14 - Proposition de présentation des résultats des tests de Wilcoxon à variables indépendantes.

- **Corrélation entre extensibilité musculaire et douleur**

Les tests de corrélation sont utilisés afin de comparer l'influence entre deux variables. Dans cette étude, nous cherchons à déterminer s'il existe une corrélation entre :

- ⇒ Le gain d'extensibilité musculaire, objectivé par le gain d'amplitude articulaire dont l'apparition devrait être avérée au moins dans le groupe ayant réalisé les étirements passifs (Geoffroy, 2015) (Popineau & Paulo Fernandes, 2008).
- ⇒ La diminution de douleur cotée par les patients sur l'Echelle Visuelle Analogique.

Ce test est réalisé dans le ou les groupes, s'il(s) existe(nt), pour lesquels les tests précédents auront conclu à un gain d'extensibilité musculaire significatif (pour au moins 2 des 4 variables étudiées qui concernent l'amplitude articulaire).

L'objectif est d'obtenir un nuage de points, et de tracer une courbe (a priori une droite si régression linéaire) si ce dernier est allongé, de manière à obtenir une corrélation linéaire ascendante ou descendante. Afin de déterminer la « meilleure » droite, minimisant les écarts entre les points représentatifs de cette dernière, nous utilisons la méthode de la régression linéaire. La relation entre les deux est donc une droite d'équation $Y = ax + b$ avec a la pente de la droite et b l'ordonnée à l'origine.

La pente de la droite se calcule comme suit : $a = \frac{\sum(\Delta Eva_i - \overline{\Delta Eva})(Gd_i - \overline{Gd})}{\sum(Gd_i - \overline{Gd})^2}$ (selon les notations présentées supra en considérant le gain d'extensibilité du quadriceps dans le cas présent.)

Si a est supérieur à 0, la corrélation est positive, s'il est inférieur à 0, la corrélation est négative, et si a est nul, il n'y a pas de corrélation (ou non linéaire, improbable ici).

La force de corrélation est déterminée par le coefficient de corrélation r . Ce dernier est compris entre -1 et 1, et s'exprime sans unité de mesure, en puissance 2. Plus sa valeur absolue est proche de 1, plus la liaison est forte et donc meilleure est la corrélation. La formule pour le calculer est : $r = \frac{\sum(\Delta Eva_i - \overline{\Delta Eva})(Gd_i - \overline{Gd})}{\sqrt{\sum(\Delta Eva_i - \overline{\Delta Eva})^2} \sqrt{\sum(Gd_i - \overline{Gd})^2}}$.

Enfin, il faut vérifier la significativité afin de pouvoir l'appliquer à la population de patients atteints d'Osgood-Schlatter. L'hypothèse nulle H_0 pose $r = 0$, c'est-à-dire qu'aucune corrélation n'existe entre ΔEva et Gd . L'hypothèse alternative H_1 pose r différent de 0, suggérant ainsi une relation positive ou négative entre les deux variables que sont les mesures de douleur et d'extensibilité.

La valeur du test est $t = \frac{|r|}{\sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}}}$ avec n l'effectif du groupe. Cette valeur est comparée à la valeur théorique $T_{5\%}$ (pour un risque alpha de 5%) dans la table de distribution de la loi de Student, avec les degrés de liberté égaux au nombre de patients du groupe moins deux ($DDL=n-2$). Il faut ensuite chercher la p-value. Si cette dernière est inférieure à 0.05, nous rejetons H_0 , c'est à dire que les données sont corrélées.

3.2.14. Présentation synthétique des résultats des tests

Il est difficile, bien que nous puissions envisager une probabilité de certains constats, d'imaginer à ce stade et sans aucune donnée le meilleur moyen de fournir une analyse synthétique de tous les tests réalisés.

Par ailleurs, certains résultats pourraient nous inciter à en réaliser d'autres, que nous n'avons pas imaginé.

Alors, afin de ne pas alourdir le présent travail par des suppositions, nous avons fait le choix délibéré de ne pas proposer, à ce stade, de plan ou de tableau de restitution synthétique des conclusions.

3.2.15. Considérations éthiques

Ce protocole nécessite une autorisation CPP (Comité de Protection des Personnes) dans le cadre de la loi Jardé.

Les patients et leurs parents recevront une lettre d'information ainsi qu'un formulaire de consentement (Annexe V, Annexe VI et Annexe VII Annexe VII). Si ces derniers acceptent la participation à cette étude, ils devront signer ces documents et les amener au cabinet de kinésithérapie dans lequel l'étude est réalisée.

3.2.16. Dissémination des résultats

Les résultats seront publiés dans des journaux scientifiques à comité de lecture ainsi que lors de conférences scientifiques.

La Figure 15 présente une synthèse du déroulé de l'étude.

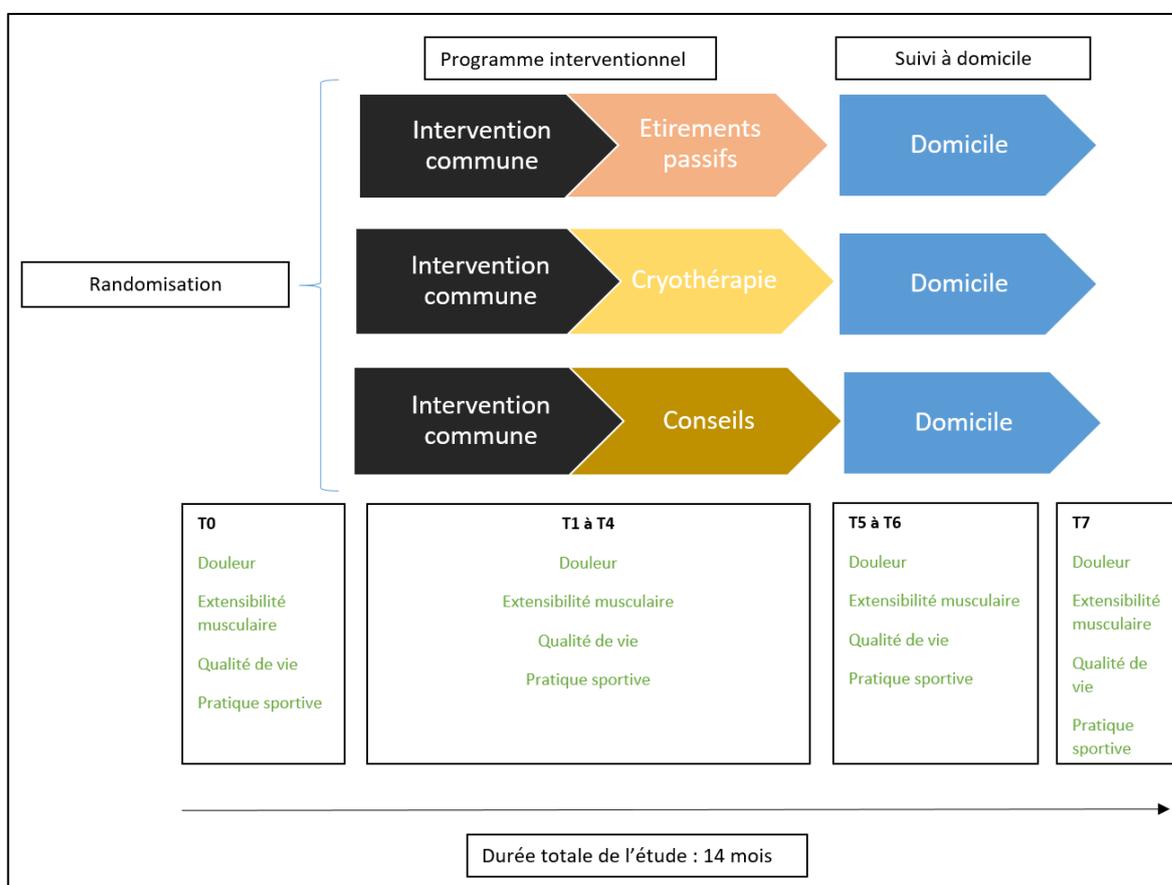


Figure 15 - Schéma récapitulatif de l'étude.

4. Discussion

L'étude de terrain réalisée en introduction de ce mémoire ainsi que les données de la littérature ont révélé un manque de consensus à propos des traitements réalisables en kinésithérapie afin de lutter contre la pathologie d'Osgood-Schlatter, dont le symptôme principal évoqué par les patients est la douleur. Un facteur déterminant dans l'étiologie de cette maladie est la raideur musculaire des muscles quadriceps et ischio-jambiers (Beaubois et al., 2016) et (de Lucena et al., 2011). C'est pourquoi le protocole imaginé recherche l'effet des étirements passifs sur la diminution de la douleur chez des patients atteints de cette pathologie.

Cette étude a l'avantage d'être réalisée en cabinet libéral. Le suivi des soins ainsi que la proximité avec les patients permettent d'instaurer une réelle relation de confiance, très importante dans l'adhésion des jeunes patients notamment, au traitement. De plus, la fréquence de quatre rendez-vous par semaine est intéressante car l'évolution des différents critères de jugement peut être suivie précisément. Le second point positif favorisant également l'adhésion des patients est la non contre-indication au sport. De surcroît, cela limite la perte de force musculaire et la diminution des capacités cardio-respiratoires.

Néanmoins, il est possible de relever certaines limites en plus des biais énoncés plus haut, bien que, comme évoqué précédemment, ces derniers soient limités au maximum. La principale limite concerne la pratique des activités sportives. En effet, ces dernières sont autorisées mais régulées. Cependant, les jeunes sportifs ont parfois tendance à vouloir augmenter leur activité physique, et il est impossible de vérifier si ces consignes seront bien respectées à domicile, tant dans l'intensité que dans la fréquence et le type de sport effectué. De même, le rythme de quatre séances de kinésithérapie par semaine est certes un atout, mais il peut également se révéler être contraignant voire lassant pour une jeune population de patients. Enfin, les durées et types d'étirements choisis sont réfléchis et argumentés, mais il serait intéressant de mettre en place une autre étude avec un type d'étirements différent comme les techniques de contracté-relâché-étiré (CRE) par exemple. Les durées et fréquences des étirements passifs sont également des variables qu'il serait pertinent de modifier afin d'en déterminer les conditions optimales.

Malheureusement, ce protocole n'a pas pu être mis en place par manque de temps. En effet, sa réalisation fut chronophage empêchant ainsi son envoi en temps et en

heure afin d'obtenir un Comité de Protection des Personnes, conformément à la loi Jardé. Cela limite donc grandement cette étude, notamment concernant la partie des résultats et de leur analyse. Cependant, il est évidemment possible et il serait très intéressant de la continuer en obtenant dans un premier temps l'autorisation de mise en place de ce protocole, puis de le réaliser et d'en analyser ensuite les résultats. Si la mise en place d'étirements passifs dans la pathologie d'Osgood-Schlatter s'avère efficace, il serait sans doute pertinent de rechercher, par le biais d'une nouvelle étude, les durées et fréquences optimales à appliquer afin de traiter au mieux cette ostéochondrose.

5. Conclusion

En conclusion, ce travail réalise un état des lieux des connaissances et traitements disponibles concernant la pathologie d'Osgood-Schlatter. Le protocole détaillé dans cette étude vise à objectiver les effets des étirements passifs sur la douleur, mais également sur la variation d'extensibilité musculaire ainsi que sur la qualité de vie et la reprise du sport des patients, au travers de mesures réalisées sur une durée totale de quatorze mois. Il serait intéressant de reprendre ce travail et de mettre en place ce protocole afin d'obtenir des résultats exploitables.

Enfin, les consultations de nombreux articles scientifiques ainsi que la rédaction de cet ouvrage m'ont permis d'engranger des connaissances et une expérience non négligeable dans le domaine de la recherche et de la médecine basée sur les preuves. Il me sera donc plus évident de mettre en place cette méthode de travail à l'avenir, afin d'optimiser mes prises en charge.

Références Bibliographiques

- Antich, T. J., & Brewster, C. E. (1985). Osgood-Schlatter Disease : Review of Literature and Physical Therapy Management. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 7(1), 5-10. <https://doi.org/10.2519/jospt.1985.7.1.5>
- Atanda, A. (2011). *Osteochondrosis: Common Causes of Pain in Growing Bones*. 83(3), 7.
- Bailly, F., Fautrel, B., & Gossec, L. (2016). Évaluer la douleur en rhumatologie – comment faire mieux ? Revue de la littérature. *Revue du Rhumatisme*, 83(2), 105-109. <https://doi.org/10.1016/j.rhum.2015.07.013>
- Balbolia, S. B. K., Barry, C., Hassler, C., & Falissard, B. (2019). *Evaluation de l'efficacité et de la sécurité de la cryothérapie du corps entier à visée thérapeutique*. 177.
- Beaubois, Y., Dessus, F., & Boudenot, A. (2016). Maladie d'Osgood-Schlatter : De l'arrêt sportif vers la gestion des troubles biomécaniques. *Kinésithérapie, la Revue*, 16(175), 2-6. <https://doi.org/10.1016/j.kine.2016.03.073>
- Benoist, C. (2002). *Stretching pour le sportif* (Amphora).
- Brunet-Guedj, E. (2013). Pathologies de l'appareil locomoteur chez l'enfant sportif. *EMC - Traité de médecine AKOS*, 8(1), 1-8. [https://doi.org/10.1016/S1634-6939\(12\)55695-4](https://doi.org/10.1016/S1634-6939(12)55695-4)
- Cabot, I., May, S. L., & Besner, G. (2007). Revue critique des outils d'évaluation de la douleur chez une clientèle adulte souffrant de cancer. *Recherche en soins infirmiers*, N° 90(3), 35-57.
- Cairns, G., Owen, T., Kluzek, S., Thurley, N., Holden, S., Rathleff, M. S., & Dean, B. J. F. (2018). Therapeutic interventions in children and adolescents with patellar

- tendon related pain: A systematic review. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 4(1), e000383. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2018-000383>
- Champely, S. (2006). *Tests statistiques paramétriques : Puissance, taille d'é et et taille d'échantillon (sous R). Chapitre 5*, 43.
- Circi, E., Atalay, Y., & Beyzadeoglu, T. (2017). Treatment of Osgood–Schlatter disease: Review of the literature. *MUSCULOSKELETAL SURGERY*, 101(3), 195-200. <https://doi.org/10.1007/s12306-017-0479-7>
- de Lucena, G. L., dos Santos Gomes, C., & Guerra, R. O. (2011). Prevalence and Associated Factors of Osgood-Schlatter Syndrome in a Population-Based Sample of Brazilian Adolescents. *The American Journal of Sports Medicine*, 39(2), 415-420. <https://doi.org/10.1177/0363546510383835>
- Demoulin et al. (2012). *Comparison of gaseous cryotherapy with more traditional forms of cryotherapy following total knee arthroplasty | Elsevier Enhanced Reader*. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2012.03.004>
- Fish, D. R., & Wingate, L. (1985). Sources of Goniometric Error at the Elbow. *Physical Therapy*, 65(11), 1666-1670. <https://doi.org/10.1093/ptj/65.11.1666>
- Geoffroy, C. (2015). *Guide pratique des étirements* (C.GEOFFROY, 6e). HAS, 2008. (s. d.). Consulté 11 novembre 2019, à l'adresse https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/reeducation_genou_ptg_-_argumentaire.pdf
- Kabiri, L., Tapley, H., & Tapley, S. (2014). Evaluation and conservative treatment for Osgood-Schlatter disease: A critical review of the literature. *International Journal of Therapy and Rehabilitation*, 21(2), 91-96. <https://doi.org/10.12968/ijtr.2014.21.2.91>
- Kamina, P. (2013). *Kamina Anatomie Clinique: Vol. Tome 1*. Maloine.

- Kaya, D. O., Toprak, U., Baltaci, G., Yosmaoglu, B., & Ozer, H. (2013). Long-term functional and sonographic outcomes in Osgood–Schlatter disease. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 21(5), 1131-1139. <https://doi.org/10.1007/s00167-012-2116-1>
- Kroenke, K., Baye, F., & Lourens, S. G. (2019). Comparative Responsiveness and Minimally Important Difference of Common Anxiety Measures: *Medical Care*, 57(11), 890-897. <https://doi.org/10.1097/MLR.0000000000001185>
- Launay, F. (2015). Sports-related overuse injuries in children. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, 101(1, Supplement), S139-S147. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2014.06.030>
- Ministère des sports. (2018). *Données détaillées 2018*. sports.gouv.fr. <http://www.sports.gouv.fr/organisation/publication-chiffres-cles/Statistiques/Donnees-detaillees/article/Donnees-detaillees-2018>
- Mital, Matza & Cohen. (1980, juillet 1). *The so-called unresolved Osgood-Schlatter lesion*. 732-739.
- Nakase, J., Goshima, K., Numata, H., Oshima, T., Takata, Y., & Tsuchiya, H. (2015). Precise risk factors for Osgood–Schlatter disease. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 135(9), 1277-1281. <https://doi.org/10.1007/s00402-015-2270-2>
- Piette, P. (2016). 1. Piette P. Métrologie appliquée à la kinésithér mesures , tests et bilans , concepts fondamentaux. EMC - Kinésithérapie—Médecine Phys—Réadaptation. 2016;0(16). *EMC - Kinesitherapie*, 26-007-A-40], 15.
- Popineau, C., & Paulo Fernandes, C. (2008). *Présentation de concepts de physiothérapie selon trois discipline : Les étirements, la musculation et l'endurance. Applications médicales et sportives*. 24.

- Schrouff, I., Magotteaux, J., & Gillet, P. (2015). La maladie d'Osgood-Schlatter. *Rev Med Liège*, 4.
- Serghini Rousseau. (2019). *Biostatistiques*.
- Thomas, E., Bianco, A., Paoli, A., & Palma, A. (2018). The Relation Between Stretching Typology and Stretching Duration: The Effects on Range of Motion. *International Journal of Sports Medicine*, 39(04), 243-254. <https://doi.org/10.1055/s-0044-101146>
- Toppets et al. (2004). *Morphologie, croissance et remaniement du tissu osseux*. http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:be8kdVh8e0wJ:scholar.google.com/+croissance+osseuse+ossification&hl=fr&as_sdt=0,5&as_vis=1
- Vaishya, R., Azizi, A. T., Agarwal, A. K., & Vijay, V. (2016). Apophysitis of the Tibial Tuberosity (Osgood-Schlatter Disease): A Review. *Cureus*, 8(9). <https://doi.org/10.7759/cureus.780>
- Weiss, J. E., & Stinson, J. N. (2018). Pediatric Pain Syndromes and Noninflammatory Musculoskeletal Pain. *Pediatric Clinics of North America*, 65(4), 801-826. <https://doi.org/10.1016/j.pcl.2018.04.004>
- Willberg, L., Sunding, K., Forssblad, M., Fahlstrom, M., & Alfredson, H. (2011). Sclerosing polidocanol injections or arthroscopic shaving to treat patellar tendinopathy/jumper's knee? A randomised controlled study. *British Journal of Sports Medicine*, 45(5), 411-415. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2010.082446>
- Worzer et al., W. (2011). *Interpreting the Clinical Significance of Pain Questionnaires*. <https://www.practicalpainmanagement.com/resources/diagnostic-tests/interpreting-clinical-significance-pain-questionnaires>
- Yen, Y.-M. (2014). Assessment and Treatment of Knee Pain in the Child and Adolescent Athlete. *Pediatric Clinics of North America*, 61(6), 1155-1173. <https://doi.org/10.1016/j.pcl.2014.08.003>

Annexes

Liste des Annexes

Annexe I - Mail rédigé à propos de l'étude de terrain sur la pathologie d'OS.

Annexe II - Echelle Visuelle Analogique (EVA).

Annexe III - Echelle de qualité de vie SF-36.

Annexe IV - Table de Student.

Annexe V - Formulaire d'informations aux participants.

Annexe VI - Formulaire d'informations aux parents des participants.

Annexe VII - Formulaire de consentement de participation à l'étude.

Annexe I - Mail rédigé à propos de l'étude de terrain sur la pathologie d'OS.

« Bonjour,

Je suis actuellement en troisième année de kinésithérapie à l'ISTR de Lyon. Je me permets de vous contacter dans le cadre d'un travail de mémoire de quatrième et dernière année. J'aborde la pathologie d'OSGOOD-SCHLATTER, et j'aimerais recueillir des informations à ce sujet, de par cette étude de terrain.

Je me demandais tout d'abord quelle était la fréquence de cette pathologie dans votre patientèle ?

De même, est-elle plus courante chez les hommes ou les femmes ?

Quelle tranche d'âge est-elle majoritairement concernée ?

Ces patients pratiquent-ils un sport, et si oui à quel niveau ?

Enfin et surtout, quel type de traitement mettez-vous en place afin de lutter contre la douleur ? Préconisez-vous le repos sportif ?

Je vous remercie pour le temps que vous m'accorderez, et je reste bien sûr disponible pour toute information complémentaire.

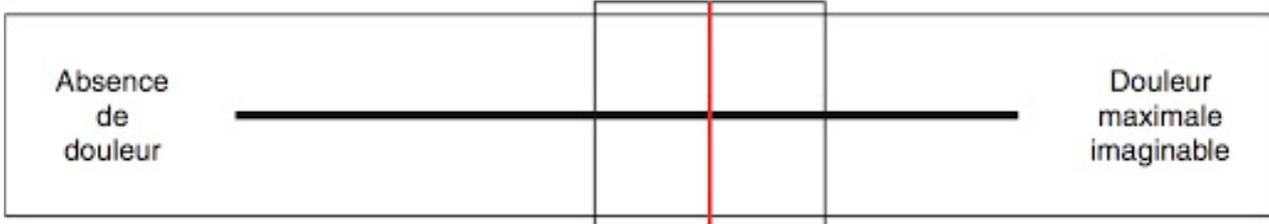
Je vous souhaite une excellente fin de semaine.

Bien cordialement,

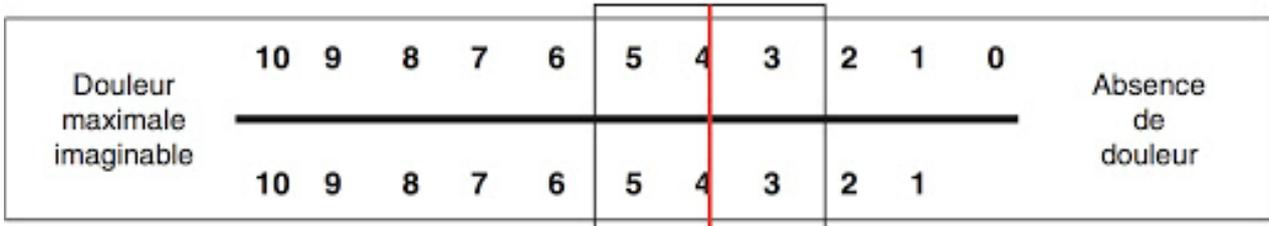
Hugo CHARLES »

Annexe II - Echelle Visuelle Analogique (EVA).

EVA coté patient (*recto*)



EVA coté examinateur (*verso*)



Annexe III - Echelle de qualité de vie SF-36.

QUESTIONNAIRE GENERALISTE SF36 (QUALITE DE VIE)

Rubrique : auto-administré/généraliste

Note préliminaire : ces repères permettent de s'assurer de l'adéquation entre le patient et l'outil de bilan proposé.

BILAN D'UTILISATION COURANTE :

| | | | |
|--|--|------------------------|---------------------|
| International « validé » (3) | International, largement accepté (2) | National (1) | Local (0) |
|--|--|------------------------|---------------------|

Niveau du bilan : 3

POINT DE VUE UTILISATEUR (SI POSSIBLE)

| | | | | |
|--|---|--|--|---|
| Simplicité d'utilisation SCORE = 2 | Facilité de lecture SCORE = 1 | Sensibilité aux très petits écarts SCORE = 3 | Fiabilité vérifiée SCORE = 3 | Reproductible inter intra SCORE = 3 |
|--|---|--|--|---|

Scores appliqués : 3 = excellent 2 = bon 1 = acceptable 0 = questionnable

Présentation :

Ce bilan de santé généraliste peut être utilisé en complément de bilans plus spécifiques.

Critères d'inclusion (les catégories majeures cliniques) :

Toutes catégories de personnes ayant des difficultés de santé.

Critères d'exclusion (ne pas utiliser pour) :

Aucun.

Critères de péjoration (diagnostic associé) :

Dépression, difficultés relationnelles.

Evolution du score :

Varie selon les items, afin de tester la vigilance du patient. La lecture des résultats fournit une appréciation sémantique.

Le questionnaire généraliste SF-36

QUESTIONNAIRE GENERALISTE SF36 (QUALITE DE VIE)

1.- En général, diriez-vous que votre santé est : (cocher ce que vous ressentez)

Excellente __ Très bonne __ Bonne __ Satisfaisante __ Mauvaise __

2.- Par comparaison avec il y a un an, que diriez-vous sur votre santé aujourd'hui ?

Bien meilleure qu'il y a un an __ Un peu meilleure qu'il y a un an __
A peu près comme il y a un an __ Un peu moins bonne qu'il y a un an __
Pire qu'il y a un an __

3.- vous pourriez vous livrer aux activités suivantes le même jour. Est-ce que votre état de santé vous impose des limites dans ces activités ? Si oui, dans quelle mesure ? (entourez la flèche).

a. Activités intenses : courir, soulever des objets lourds, faire du sport.

↓ ↓ ↓
Oui, très limité oui, plutôt limité pas limité du tout

b. Activités modérées : déplacer une table, passer l'aspirateur.

↓ ↓ ↓
Oui, très limité oui, plutôt limité pas limité du tout

c. Soulever et transporter les achats d'alimentation.

↓ ↓ ↓
Oui, très limité oui, plutôt limité pas limité du tout

d. Monter plusieurs étages à la suite.

↓ ↓ ↓
Oui, très limité oui, plutôt limité pas limité du tout

e. Monter un seul étage.

↓ ↓ ↓
Oui, très limité oui, plutôt limité pas limité du tout

f. Vous agenouiller, vous accroupir ou vous pencher très bas.

↓ ↓ ↓
Oui, très limité oui, plutôt limité pas limité du tout

g. Marcher plus d'un kilomètre et demi.

↓ ↓ ↓
Oui, très limité oui, plutôt limité pas limité du tout

h. Marcher plus de 500 mètres

↓ ↓ ↓
Oui, très limité oui, plutôt limité pas limité du tout

i. Marcher seulement 100 mètres.

↓ ↓ ↓
Oui, très limité oui, plutôt limité pas limité du tout

QUESTIONNAIRE GENERALISTE SF36 (QUALITE DE VIE)

j. Prendre un bain, une douche ou vous habiller.

Oui, très limité oui, plutôt limité pas limité du tout

4.- Au cours des 4 dernières semaines, avez-vous eu l'une des difficultés suivantes au travail ou lors des activités courantes, du fait de votre santé ? (réponse : oui ou non à chaque ligne)

| | oui | non |
|---|-----|-----|
| limiter le temps passé au travail, ou à d'autres activités ? | | |
| Faire moins de choses que vous ne l'espérez ? | | |
| Trouver des limites au type de travail ou d'activités possibles ? | | |
| Arriver à tout faire, mais au prix d'un effort | | |

5.- Au cours des 4 dernières semaines, avez-vous eu des difficultés suivantes au travail ou lors des activités courantes parce que vous étiez déprimé ou anxieux ? (réponse : oui ou non à chaque ligne).

| | oui | non |
|---|-----|-----|
| limiter le temps passé au travail, ou à d'autres activités ? | | |
| Faire moins de choses que vous n'espérez ? | | |
| Ces activités n'ont pas été accomplies aussi soigneusement que d'habitude ? | | |

6.- Au cours des 4 dernières semaines, dans quelle mesure est-ce que votre état physique ou mental ont perturbé vos relations avec la famille, les amis, les voisins ou d'autres groupes ?

Pas du tout très peu assez fortement énormément

7.- Avez-vous enduré des souffrances physiques au cours des 4 dernières semaines ?

Pas du tout très peu assez fortement énormément

8.- Au cours des 4 dernières semaines la douleur a-t-elle gêné votre travail ou vos activités usuelles ?

Pas du tout un peu modérément assez fortement énormément

9.- Ces 9 questions concernent ce qui s'est passé au cours de ces dernières 4 semaines. Pour chaque question, donnez la réponse qui se rapproche le plus de ce que vous avez ressenti. Comment vous sentiez-vous au cours de ces 4 semaines :

a. vous sentiez-vous très enthousiaste ?

Tout le temps très souvent parfois peu souvent jamais

b. étiez-vous très nerveux ?

| |
|---|
| QUESTIONNAIRE GENERALISTE SF36 (QUALITE DE VIE) |
|---|

Tout le temps très souvent parfois peu souvent jamais

c. étiez-vous si triste que rien ne pouvait vous égayer ?

↓ ↓ ↓ ↓ ↓
 Tout le temps très souvent parfois peu souvent jamais

d. vous sentiez-vous au calme, en paix ?

↓ ↓ ↓ ↓ ↓
 Tout le temps très souvent parfois peu souvent jamais

e. aviez-vous beaucoup d'énergie ?

↓ ↓ ↓ ↓ ↓
 Tout le temps très souvent parfois peu souvent jamais

f. étiez-vous triste et maussade ?

↓ ↓ ↓ ↓ ↓
 Tout le temps très souvent parfois peu souvent jamais

g. aviez-vous l'impression d'être épuisé(e) ?

↓ ↓ ↓ ↓ ↓
 Tout le temps très souvent parfois peu souvent jamais

h. étiez-vous quelqu'un d'heureux ?

↓ ↓ ↓ ↓ ↓
 Tout le temps très souvent parfois peu souvent jamais

i. vous êtes-vous senti fatigué(e) ?

↓ ↓ ↓ ↓ ↓
 Tout le temps très souvent parfois peu souvent jamais

10.- Au cours des 4 dernières semaines, votre état physique ou mental a-t-il gêné vos activités sociales comme des visites aux amis, à la famille, etc ?

↓ ↓ ↓ ↓ ↓
 Tout le temps très souvent parfois peu souvent jamais

11.- Ces affirmations sont-elles vraies ou fausses dans votre cas ?

a. il me semble que je tombe malade plus facilement que d'autres.

↓ ↓ ↓ ↓ ↓
 Tout à fait vrai assez vrai ne sais pas plutôt faux faux

b. ma santé est aussi bonne que celle des gens que je connais.

↓ ↓ ↓ ↓ ↓
 Tout à fait vrai assez vrai ne sais pas plutôt faux faux

c. je m'attends à ce que mon état de santé s'aggrave.

↓ ↓ ↓ ↓ ↓
 Tout à fait vrai assez vrai ne sais pas plutôt faux faux

QUESTIONNAIRE GENERALISTE SF36 (QUALITE DE VIE)

d. mon état de santé est excellent.

↓ ↓ ↓ ↓ ↓

Tout à fait vrai assez vrai ne sais pas plutôt faux faux

Wade JE, Sherbourne CD. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). Medical Care 1992;30:473-483.

Annexe IV - Table de Student.

| k\p | 0.35 | 0.30 | 0.25 | 0.20 | 0.15 | 0.10 | 0.05 | 0.025 | 0.01 | 0.005 | 0.0025 | 0.001 | 0.0005 |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 0.510 | 0.727 | 1.000 | 1.376 | 1.963 | 3.078 | 6.314 | 12.706 | 31.821 | 63.657 | 127.3 | 318.31 | 636.62 |
| 2 | 0.445 | 0.617 | 0.816 | 1.061 | 1.386 | 1.886 | 2.920 | 4.303 | 6.965 | 9.925 | 14.09 | 22.327 | 31.598 |
| 3 | 0.424 | 0.584 | 0.765 | 0.978 | 1.250 | 1.638 | 2.353 | 3.182 | 4.541 | 5.841 | 7.453 | 10.215 | 12.929 |
| 4 | 0.414 | 0.569 | 0.741 | 0.941 | 1.190 | 1.533 | 2.132 | 2.776 | 3.747 | 4.604 | 5.598 | 7.173 | 8.611 |
| 5 | 0.408 | 0.559 | 0.727 | 0.920 | 1.156 | 1.476 | 2.015 | 2.571 | 3.365 | 4.032 | 4.773 | 5.893 | 6.869 |
| 6 | 0.404 | 0.553 | 0.718 | 0.906 | 1.134 | 1.440 | 1.943 | 2.447 | 3.143 | 3.707 | 4.317 | 5.208 | 5.959 |
| 7 | 0.402 | 0.549 | 0.711 | 0.896 | 1.119 | 1.415 | 1.895 | 2.365 | 2.998 | 3.499 | 4.029 | 4.785 | 5.408 |
| 8 | 0.399 | 0.546 | 0.706 | 0.889 | 1.108 | 1.397 | 1.860 | 2.306 | 2.896 | 3.355 | 3.833 | 4.501 | 5.041 |
| 9 | 0.398 | 0.543 | 0.703 | 0.883 | 1.100 | 1.383 | 1.833 | 2.262 | 2.821 | 3.250 | 3.690 | 4.297 | 4.781 |
| 10 | 0.397 | 0.542 | 0.700 | 0.879 | 1.093 | 1.372 | 1.812 | 2.228 | 2.764 | 3.169 | 3.581 | 4.144 | 4.587 |
| 11 | 0.396 | 0.540 | 0.697 | 0.876 | 1.088 | 1.363 | 1.796 | 2.201 | 2.718 | 3.106 | 3.497 | 4.025 | 4.437 |
| 12 | 0.395 | 0.539 | 0.695 | 0.873 | 1.083 | 1.356 | 1.782 | 2.179 | 2.681 | 3.055 | 3.428 | 3.930 | 4.318 |
| 13 | 0.394 | 0.538 | 0.694 | 0.870 | 1.079 | 1.350 | 1.771 | 2.160 | 2.650 | 3.012 | 3.373 | 3.852 | 4.221 |
| 14 | 0.393 | 0.537 | 0.692 | 0.868 | 1.076 | 1.345 | 1.761 | 2.145 | 2.624 | 2.977 | 3.326 | 3.787 | 4.140 |
| 15 | 0.393 | 0.536 | 0.691 | 0.866 | 1.074 | 1.341 | 1.753 | 2.131 | 2.602 | 2.947 | 3.286 | 3.733 | 4.073 |
| 16 | 0.392 | 0.535 | 0.690 | 0.865 | 1.071 | 1.337 | 1.746 | 2.120 | 2.583 | 2.921 | 3.252 | 3.686 | 4.015 |
| 17 | 0.392 | 0.534 | 0.689 | 0.863 | 1.069 | 1.333 | 1.740 | 2.110 | 2.567 | 2.898 | 3.223 | 3.646 | 3.965 |
| 18 | 0.392 | 0.534 | 0.688 | 0.862 | 1.067 | 1.330 | 1.734 | 2.101 | 2.552 | 2.878 | 3.197 | 3.610 | 3.922 |
| 19 | 0.391 | 0.533 | 0.688 | 0.861 | 1.066 | 1.328 | 1.729 | 2.093 | 2.539 | 2.861 | 3.174 | 3.579 | 3.883 |
| 20 | 0.391 | 0.533 | 0.687 | 0.860 | 1.064 | 1.325 | 1.725 | 2.086 | 2.528 | 2.845 | 3.153 | 3.552 | 3.850 |
| 21 | 0.391 | 0.532 | 0.686 | 0.859 | 1.063 | 1.323 | 1.721 | 2.080 | 2.518 | 2.831 | 3.135 | 3.527 | 3.819 |
| 22 | 0.390 | 0.532 | 0.686 | 0.858 | 1.061 | 1.321 | 1.717 | 2.074 | 2.508 | 2.819 | 3.119 | 3.505 | 3.792 |
| 23 | 0.390 | 0.532 | 0.685 | 0.858 | 1.060 | 1.319 | 1.714 | 2.069 | 2.500 | 2.807 | 3.104 | 3.485 | 3.767 |
| 24 | 0.390 | 0.531 | 0.685 | 0.857 | 1.059 | 1.318 | 1.711 | 2.064 | 2.492 | 2.797 | 3.091 | 3.467 | 3.745 |
| 25 | 0.390 | 0.531 | 0.684 | 0.856 | 1.058 | 1.316 | 1.708 | 2.060 | 2.485 | 2.787 | 3.078 | 3.450 | 3.725 |
| 26 | 0.390 | 0.531 | 0.684 | 0.856 | 1.058 | 1.315 | 1.706 | 2.056 | 2.479 | 2.779 | 3.067 | 3.435 | 3.707 |
| 27 | 0.389 | 0.531 | 0.684 | 0.855 | 1.057 | 1.314 | 1.703 | 2.052 | 2.473 | 2.771 | 3.057 | 3.421 | 3.690 |
| 28 | 0.389 | 0.530 | 0.683 | 0.855 | 1.056 | 1.313 | 1.701 | 2.048 | 2.467 | 2.763 | 3.047 | 3.408 | 3.674 |
| 29 | 0.389 | 0.530 | 0.683 | 0.854 | 1.055 | 1.311 | 1.699 | 2.045 | 2.462 | 2.756 | 3.038 | 3.396 | 3.659 |
| 30 | 0.389 | 0.530 | 0.683 | 0.854 | 1.055 | 1.310 | 1.697 | 2.042 | 2.457 | 2.750 | 3.030 | 3.385 | 3.646 |
| 40 | 0.388 | 0.529 | 0.681 | 0.851 | 1.050 | 1.303 | 1.684 | 2.021 | 2.423 | 2.704 | 2.971 | 3.307 | 3.551 |
| 50 | 0.388 | 0.528 | 0.679 | 0.849 | 1.047 | 1.299 | 1.676 | 2.009 | 2.403 | 2.678 | 2.937 | 3.261 | 3.497 |
| 60 | 0.387 | 0.527 | 0.679 | 0.848 | 1.046 | 1.296 | 1.671 | 2.000 | 2.390 | 2.660 | 2.921 | 3.232 | 3.460 |
| 120 | 0.386 | 0.526 | 0.677 | 0.845 | 1.041 | 1.289 | 1.658 | 1.980 | 2.358 | 2.617 | 2.873 | 3.160 | 3.373 |
| ∞ | 0.385 | 0.524 | 0.674 | 0.842 | 1.036 | 1.282 | 1.645 | 1.960 | 2.326 | 2.576 | 2.828 | 3.09 | 3.291 |

K : Degré de liberté (ddl)

P : p-value

Annexe V - Formulaire d'informations aux participants.

Formulaire d'informations aux participants :

Protocole de recherche de traitement de la pathologie d'Osgood-Schlatter

Chèr(e) participant(e) bonjour,

Tu es invité(e) à rejoindre l'étude décrite ci-dessous. Il est important que tu saches que tu peux refuser de participer et qu'en cas de participation, tu détiens le droit d'arrêter l'étude à tout moment sans qu'aucune justification ne te soit demandée.

En quoi consiste cette étude ?

Ce projet a pour but de trouver le traitement le plus efficace contre la douleur dans la pathologie d'Osgood-Schlatter. Cette maladie se manifeste par des douleurs au niveau du genou, sous la rotule. Elle survient très souvent chez les adolescents entre 11 et 15 ans durant la période de croissance.

Nous mettons en place une étude d'une durée de quatre mois durant lesquels les participants doivent participer à des séances de kinésithérapie de trente minutes, quatre fois par semaine. Puis, un suivi de dix mois est prévu. Des mesures de la douleur, de l'extensibilité musculaire, de la qualité de vie et de l'activité sportive sont réalisées tout au long de l'étude et du suivi. Ces dernières sont totalement indolores.

Qui peut participer à cette étude ?

Si tu as entre huit et seize ans, que tu es licencié(e) dans un club de sport et que tu souffres de la maladie d'Osgood-Schlatter diagnostiquée par un médecin du sport, tu peux participer à cette étude. Il te sera demandé de passer une radiographie du genou si tu n'en as aucune récente, afin de connaître le stade d'ossification de ton genou. Si ce dernier correspond à ce que nous recherchons, tu seras inclus dans ce projet.

Attention, si tu es atteint d'une autre pathologie de croissance au niveau des jambes ou que tu prends des médicaments comme les hormones de croissance, ta participation à cette étude sera impossible.

Que vas-tu devoir faire durant cette étude ?

Il te sera simplement demandé de participer à quatre séances de trente minutes de kinésithérapie par semaine durant quatre mois. Huit mesures seront réalisées au total entre le début du projet et la fin du suivi, quatorze mois après. De plus, durant les quatre premiers mois, les seuls sports que tu pourras effectuer seront le vélo et la natation, en respectant certaines consignes de temps et d'intensité. Puis, lors des dix mois de suivi, tu pourras ajouter à ces deux sports la marche nordique (marche avec des bâtons). Toutes tes activités sportives de ces quatorze mois seront décrites avec soin dans un carnet d'activités qui te sera remis au début de l'étude.

Quels sont les risques associés à cette étude ?

Aucun risque particulier n'est à relever quant à la participation à cette étude.

Contacts

Pour plus d'informations ou si tu as des questions, n'hésite pas à me contacter à l'adresse mail suivante : charles.hugo38@gmail.com

Merci et à bientôt.

Annexe VI - Formulaire d'informations aux parents des participants.

Formulaire d'informations aux parents des participants :

Protocole de recherche de traitement de la pathologie d'Osgood-Schlatter

Madame, Monsieur,

Nous vous proposons de faire participer votre enfant à un travail de recherche sur le traitement de la pathologie d'Osgood-Schlatter.

Il est important que vous preniez connaissance des conditions de cette étude et des informations données dans ce formulaire avant d'accepter ou non sa participation à cette étude. Sachez qu'à tout moment, vous ou votre enfant pouvez décider d'arrêter cette étude sans qu'aucune justification ne vous soit demandée.

Si vous acceptez que votre enfant participe à cette étude, nous vous demandons de bien vouloir signer l'avis d'acceptation ci-joint.

En quoi consiste cette étude ?

Ce projet a pour but de trouver le traitement le plus efficace contre la douleur dans la pathologie d'Osgood-Schlatter. Cette maladie se manifeste par des douleurs au niveau du genou, sous la rotule. Elle survient très souvent chez les adolescents entre 11 et 15 ans durant la période de croissance.

Nous mettons en place une étude d'une durée de quatre mois durant lesquels les participants doivent participer à des séances de kinésithérapie de trente minutes, quatre fois par semaine. Puis, un suivi de dix mois est prévu. Des mesures de la douleur, de l'extensibilité musculaire, de la qualité de vie et de l'activité sportive sont réalisées tout au long de l'étude et du suivi. Ces dernières sont totalement indolores.

Qui peut participer à cette étude ?

Tout jeune sportif âgé de huit à seize ans, licencié dans un club de sport et étant diagnostiqué atteint de la pathologie d'Osgood Schlatter par un médecin du sport peut participer à cette étude, si la radiographie de son genou objective un stade osseux appelé apophysose. La présence d'autres pathologies de croissance ou affectant les membres inférieurs, ainsi que la prise de médicaments tels que les hormones de croissance sont des critères de non-inclusion à cette étude.

Enfin, l'absence en séance et le non-respect des consignes liées à l'activité sportive durant toute la durée de l'intervention (type de sport, temps hebdomadaire ...) sont des critères d'exclusion.

Que va devoir faire votre enfant durant cette étude ?

Il lui sera simplement demandé de participer à quatre séances de trente minutes de kinésithérapie par semaine durant quatre mois. Huit mesures seront réalisées au total entre le début du projet et la fin du suivi, quatorze mois après. De plus, durant les quatre premiers mois, les seuls sports qu'il pourra pratiquer seront le vélo et la natation, en respectant certaines consignes de temps et d'intensité. Puis, lors des dix mois de suivi, il pourra ajouter à ces deux sports la marche nordique (marche avec des bâtons). Toutes les activités sportives de ces quatorze mois seront décrites avec soin dans un carnet d'activités qui lui sera remis au début de l'étude.

Quels sont les risques associés à cette étude ?

Aucun risque particulier n'est à relever quant à la participation à cette étude.

Modalités pratiques :

L'étude se déroulera dans les locaux du cabinet de kinésithérapie Grandclément, situé à Villeurbanne.

Aspects éthiques :

Les données recueillies seront traitées confidentiellement et identifiées par un numéro de code.

Conformément aux dispositions de loi relative à l'informatique aux fichiers et aux libertés, vous disposez d'un droit d'accès et de rectification et d'un droit d'opposition à la transmission des données couvertes par le secret professionnel.

Vous ne signerez votre consentement écrit que si, après lecture de cette note, vous vous sentez, à priori, disposé à accepter la participation de votre enfant à l'étude. Si vous acceptez qu'il participe, vous signerez le consentement écrit indiquant que vous avez lu et compris cette information et que sa participation a été librement décidée.

En cas de participation à cette étude, nous comptons sur votre implication ainsi que sur celle de votre enfant.

Contacts

Pour plus d'informations ou si vous avez des questions, n'hésitez pas à me contacter à l'adresse mail suivante : charles.hugo38@gmail.com

Merci de votre aide et à bientôt.

Annexe VII - Formulaire de consentement de participation à l'étude.

**Formulaire de consentement de participation à un protocole de
recherche de traitement de la pathologie d'Osgood-Schlatter**

Parents :

Je soussigné(e), autorise mon enfant né(e) le
...../...../..... et domicilié à à participer à cette étude.

Je déclare que le protocole m'a été expliqué et que j'ai répondu en toute bonne foi aux
questions concernant l'état de santé de mon enfant.

Fait à, le/...../.....

Signatures des deux parents :

Adolescent(e) concerné(e) :

Je soussigné participe à cette étude et déclare que le protocole m'a
bien été expliqué et que j'ai répondu sincèrement aux questions qui m'ont été posées
à propos de mon état de santé.

Fait à, le/...../.....

Signature de l'adolescent(e) concerné(e) :

Résumé

Introduction : La maladie d'Osgood-Schlatter est un ostéochondrose de croissance touchant principalement les jeunes sportifs. Cliniquement, cette pathologie se traduit par une douleur de la tubérosité tibiale antérieure, au niveau de l'insertion distale du ligament patellaire. Une étiologie fréquemment énoncée dans la littérature est le manque d'extensibilité des muscles quadriceps et ischio-jambiers des patients atteints.

Hypothèse : Le traitement de la douleur dans le cadre de la pathologie d'Osgood-Schlatter est dépendant de la prise en charge kinésithérapique. L'objectif primaire de ce travail est de mettre en évidence la technique la plus efficace possible en kinésithérapie, dans le traitement de la douleur chez le jeune patient atteint de Osgood-Schlatter, au stade de l'apophysose.

Matériel et méthode : Cette étude pilote est une étude longitudinale randomisée contrôlée de quatorze mois. Les 96 jeunes patients âgés de 8 à 16 ans sont aléatoirement répartis en 3 groupes et ils sont pris en charge par un masseur-kinésithérapeute pendant 4 mois à raison de quatre fois par semaine. Puis, une période de suivi de dix mois est mise en place. Ce protocole a pour objectif de comparer l'évolution de la douleur, des amplitudes articulaires, de la qualité de vie et de la reprise du sport de trois groupes différents. Un traitement commun est réalisé lors des séances, et les six dernières minutes diffèrent en fonction du groupe. Le premier bénéficie d'étirements passifs des ischio-jambiers et du quadriceps réalisés par un kinésithérapeute. Le second reçoit six minutes de cryothérapie. Enfin, des conseils sur l'hygiène de vie sont prodigués au dernier groupe.

Résultats : Malheureusement, ce protocole n'a pas pu être mis en place par manque de temps.

Discussion et conclusion : Il est évidemment possible et il serait très intéressant de continuer cette étude en obtenant dans un premier temps l'autorisation de mise en place de ce protocole, puis de le réaliser et d'en analyser ensuite les résultats.

Mots-clés : Adolescents, croissance, douleur, étirements, genou, kinésithérapie, Osgood-Schlatter, ostéochondrose, sportifs.