



**HAL**  
open science

# Intérêt de la kinésithérapie dans le traitement non-opératoire du syndrome des loges chronique : une revue de littérature

Guillaume Rio

► **To cite this version:**

Guillaume Rio. Intérêt de la kinésithérapie dans le traitement non-opératoire du syndrome des loges chronique : une revue de littérature. Sciences du Vivant [q-bio]. 2020. dumas-03009829

**HAL Id: dumas-03009829**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03009829>**

Submitted on 17 Nov 2020

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

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



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License



## **INSTITUT DE FORMATION EN MASSO-KINESITHERAPIE**

22 Avenues Camille Desmoulins

29238 BREST CEDEX 3

# **Intérêt de la kinésithérapie dans le traitement non-opératoire du syndrome des loges chronique : une revue de littérature**

RIO Guillaume

En vue de l'obtention du diplôme d'état de masseur-kinésithérapeute

Promotion 2016-2020

Juin 2020

## REMERCIEMENTS

*Je tiens à remercier l'ensemble des personnes qui m'ont accompagné, dans la réalisation de ce mémoire, et tout particulièrement :*

*Guillaume Prado, mon directeur de mémoire pour son accompagnement et pour ses conseils avisés.*

*Laurence Alexandre, ma formatrice pour sa disponibilité et son investissement tout au long de ce travail.*

*L'équipe pédagogique de l'IFMK de Brest et Dominique Madec pour les connaissances qu'ils nous ont enseignées durant ce cursus.*

*Ma promotion pour l'entraide et tous les moments passés ensemble et plus particulièrement aux Ravageurs pour ses 4 merveilleuses années.*

*Ma famille, pour son soutien et de m'avoir accompagné durant ces 5 années de formation.*

*A l'ensemble de mes amis, pour la motivation et la joie de vivre qu'ils m'apportent.*

*Je tiens également à remercier, les différents tuteurs de stage et les intervenants au cours de mon cursus qui m'ont fait découvrir le métier de masseur-kinésithérapeute et qui m'ont permis de développer mon expérience professionnelle.*

## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b><i>Introduction</i></b> .....	<b>1</b>
1.1.	Situation d'appel.....	1
<b>2</b>	<b><i>Contexte / Cadre conceptuel</i></b> .....	<b>3</b>
2.1.	Le syndrome des loges.....	3
2.2.	L'épidémiologie du SDLC.....	4
2.3.	Etiologie du SDLC.....	5
2.4.	Physiopathologie du SDLC.....	7
2.5.	Rappel anatomique de la jambe.....	10
2.6.	Les signes cliniques.....	18
2.7.	Le diagnostic médical.....	20
2.8.	La chirurgie du SDLC.....	21
2.9.	Problématique et Hypothèses.....	22
<b>3</b>	<b><i>Matériels Méthodes</i></b> .....	<b>24</b>
3.1.	Revue de littérature.....	24
3.2.	Méthodologie de recherche.....	24
3.3.	Sources d'information.....	26
3.4.	Critères d'éligibilité.....	28
3.5.	Collecte des données.....	29
3.6.	Interprétation et analyse des données.....	30
3.7.	Risque de biais inhérents à chaque étude.....	30
3.8.	Les niveaux de preuve.....	31
<b>4</b>	<b><i>Résultats</i></b> .....	<b>33</b>
4.1.	Sélection des études.....	33
4.2.	Caractéristique des études sélectionnées.....	34
4.3.	Rééducation liée à la course sur l'avant pied.....	39
4.4.	Massages sur le SDLC.....	40
4.5.	Etirements sur le SDLC.....	41
4.6.	Contraction excentrique du TA.....	41
4.7.	Contraction isométrique du TA.....	42

4.8.	Thérapie manuelle sur le SDLC .....	43
4.9.	L'effet de la rééducation sur le SDLC .....	44
4.10.	L'effet de la kinésithérapie face à la chirurgie .....	45
4.11.	Synthèse des résultats .....	47
<b>5</b>	<b><i>Discussion et analyse des résultats</i></b> .....	<b>51</b>
5.1.	Réflexion sur les résultats .....	51
5.2.	Retour sur les hypothèses.....	58
5.3.	Réponse à la problématique .....	60
5.4.	Limites et biais des études.....	61
5.5.	Limites et biais de la revue.....	62
5.6.	Lien avec les autres études de la littérature.....	63
5.7.	Perspectives de recherche .....	66
5.8.	Projection professionnelle .....	66
5.9.	Ouverture sur la kinésithérapie post-chirurgicale .....	67
<b>6</b>	<b><i>Conclusion</i></b> .....	<b>70</b>
<b>7</b>	<b><i>Références Bibliographiques</i></b> .....	<b>71</b>

## BIBLIOGRAPHIE

## ANNEXES

## Table des abréviations

SDLC : Syndrome Des Loges Chronique

SDLA : Syndrome Des Loges Aigu

MIO : Membrane Interosseuse

SIMAL : Septum Intermusculaire Antérolatéral

SIMPL : Septum Intermusculaire Postérolatéral

SIM : Septum Intermusculaire

M1 : Premier Métatarse

PIM : Pression Intra-Musculaire

CPK : Créatine Phospho Kinase

MP : Métatarso-Phalangienne

PRISMA : Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses

MK : Masseur-Kinésithérapeute

HAS : Haute Autorité de Santé

DOMS : Delayed Onset Muscle Soreness

EBP : Evidence Based Medicine

GROC : Global Rating of Change

LEFS : Lower Extremity Functional Scale

LLOS : Lower Leg Outcome Survey

SANE : Single Assessment Numeric Evaluation

SF-36 : Short Form 36

EVA : Echelle Visuelle Analogique

EN : Echelle Numérique

PSFS : Patient Specific Functional Scale

LEFS : The Lower Extremity Functional Scale

PSFS : Patient-Specific Functional Scale

MCID : Minimal Clinically Important Difference

# 1 Introduction

---

## **1.1.Situation d'appel**

Qu'est-ce que le syndrome des loges chronique ? Le masseur-kinésithérapeute peut-il agir dessus ? Ce sont des questions que je me suis posées au cours de mon cursus de formation en kinésithérapie.

Le Syndrome des loges chronique est une pathologie réversible avec une élévation de la pression au sein d'un compartiment musculaire à l'effort. Cette augmentation de pression provoque une souffrance musculaire à l'origine de douleurs restreignant la personne à s'arrêter au cours d'une activité physique. Cette pathologie concerne une population jeune et sportive (1).

J'ai découvert cette pathologie dans le cadre de ma pratique sportive. Je pratique la voile depuis mon plus jeune âge. Lors de ma pratique de la planche à voile, j'ai entendu pour la première fois parler de syndrome des loges avec des douleurs intenses et soutenues au niveau des avant-bras. Ces éléments ont attiré ma curiosité. Au cours de ma deuxième année de kinésithérapie, nous devions présenter un article scientifique de notre choix et l'argumenter. J'ai choisi un article en lien avec la planche à voile de Sebbouba and al (2), qui a étudié « l'intérêt des étirements musculaires dans la prévention secondaire du syndrome de loge chronique de l'avant-bras chez des véliplanchistes amateurs ». Les résultats favorables de cet article ont confirmé mon engouement à poursuivre une démarche réflexive sur cette pathologie et d'étendre mes recherches. Par ailleurs, j'ai poursuivi ma réflexion au cours d'un stage de kinésithérapie dans le service de Traumatologie-Orthopédie de l'hôpital de la Cavale Blanche, j'ai été confronté à un patient handballeur ayant été opéré des membres inférieurs pour un syndrome des loges aigu dans le cadre d'une fracture tibial d'origine traumatique. Cette situation a confirmé mon intérêt à réaliser des recherches sur cette pathologie. La faible littérature sur ce thème a également suscité ma curiosité.

La majorité des articles scientifiques traitant du syndrome des loges chronique s'intéresse préférentiellement à la localisation du membre inférieur. J'ai choisi

d'accentué mes recherches sur le segment jambier. L'état actuel des connaissances est peu développé sur les traitements conservateurs non-opératoires (3). L'absence de recommandation de bonne pratique de l'HAS, souligne le fait qu'une étude sur les alternatives thérapeutiques non-opératoire est intéressante. A l'heure actuelle, le seul traitement viable inscrit dans la littérature est le traitement chirurgical ou le repos avec l'arrêt de l'activité responsable (4).

L'émergence de mon questionnement est survenue à la suite de recherches sur le sujet. J'ai remarqué que le principal traitement était le traitement chirurgical. J'ai alors choisi d'explorer les traitements conservateurs, moins invasifs pour le patient. Un traitement alternatif serait un atout majeur pour les patients atteints de SDLC. Cette affection s'intéresse à une notion de contenu et de contenant intégrant des éléments anatomiques sur lesquels le masseur-kinésithérapeute peut agir. De plus, le champ musculo-squelettique est un domaine que j'affectionne particulièrement.

L'objectif de ce mémoire est de se questionner sur les alternatives thérapeutiques pour la prise en charge du syndrome des loges chronique. L'intérêt professionnel de ce mémoire est d'identifier les techniques rééducatives pertinentes pour le SDLC. Dans un premier temps, un état des lieux des connaissances actuelles de la pathologie sera effectué. Dans un second temps, un état de l'art de la littérature sera réalisé sur l'efficacité des techniques de kinésithérapie sur le SDLC. Dans un troisième temps, une analyse des résultats et des différentes limites identifiées sera énumérée.



## 2 Contexte / Cadre conceptuel

---

### 2.1. Le syndrome des loges

Le syndrome des loges est une pathologie affectant les loges musculaires. Cet espace restreint met en tension les éléments anatomiques présents. La compression induit des souffrances musculaire, vasculaire et nerveuse.

Le syndrome des loges aigu SDLA a été découvert au segment jambier au cours de la 2<sup>ème</sup> guerre mondiale. Ensuite, le syndrome des loges chronique SDLC a été décrit par Mavor en 1956, un footballeur avait signalé une douleur antérieure bilatérale aux jambes sous le terme de « syndrome tibial antérieur » (5). Néanmoins, la première prise de mesure de pression intramusculaire n'a été réalisée qu'en 1962. Puis en 1975, FA Matsen (5) a décrit la physiopathologie du syndrome des loges dans sa forme aiguë et sa forme chronique.

Le syndrome des loges est caractérisé par deux formes distinctes (5,6) :

- Une forme **aiguë** est caractérisée par une augmentation de la pression intra-compartimentale de manière irréversible. Cette forme constitue une urgence chirurgicale.
- Une forme **chronique**, quant à elle, est réversible, la pression intra-compartimentale diminue après l'arrêt de l'activité. La forme chronique sera étudiée au sein de ce mémoire.

Contrairement au syndrome des loges aigu, le syndrome des loges chronique survient dans le contexte d'épisodes ischémiques réversibles. Le SDLC est localisé dans la jambe dans 95 % des cas, mais survient également dans d'autres localisations comme l'avant-bras, la cuisse, la main, le pied, le tronc et l'abdomen, ces derniers éléments se limitent à de rares cas (6).

Les étiologies du SDLC sont multiples. Pendant l'exercice, les compartiments musculaires accroissent de volume jusqu'à 30% suite à une augmentation de la perfusion vasculaire. L'augmentation de volume induit une augmentation anormale de la PIM compromettant l'expansion musculaire et le flux sanguin lorsque la PIM atteint un niveau supérieur à la pression de perfusion capillaire. Cette augmentation de pression

provoque des sensations de douleur et peut induire des faiblesses musculaires ainsi que des paresthésies dans le membre atteint (6).

Le SDLC est une pathologie chronique caractérisée par une PIM élevée au cours de l'exercice. Toutefois, en raison de la rareté de cette pathologie, il n'y a pas de consensus défini quant à son diagnostic ou à son traitement, mais la mesure de la PIM reste le diagnostic de référence. Le SDLC affecte les sportifs et les personnes exécutant des mouvements répétés mettant en contrainte les muscles au sein des loges musculaires (7). A l'heure actuelle, il y existe peu de publications sur le traitement non-opératoire du syndrome des loges chronique. Le traitement chirurgical est considéré comme le traitement définitif du SDLC (3).

## **2.2.L'épidémiologie du SDLC**

Aucune enquête épidémiologique à grande échelle n'a été réalisée pour préciser la prévalence et l'incidence du SDLC. Les données épidémiologiques sur le SDLC sont encore pauvres et très peu étudiées. La rareté des données épidémiologiques est la conséquence d'une difficulté de diagnostic de cette affection. Par ailleurs, la symptomatologie n'est pas franche et n'apparaît qu'à l'effort. Il existe un retard de diagnostic qui varie de un à trois ans (8).

Le SDLC représente 22 % des cas de douleur des membres inférieurs non diagnostiqués avec une incidence de 27 % chez les patients présentant une douleur aux jambes induites par la pratique d'exercice, appelé douleur de jambe d'effort (3,4,9,10). Les données concernant le sex-ratio montrent que cette pathologie touche autant les hommes que les femmes (3,4,7,11–13). La prévalence est située entre 20 et 28 ans selon les auteurs (1). Cependant, des cas ont été répertoriés vers l'âge de 50 ans (11).

Le syndrome des loges chronique des membres inférieurs est principalement décrit chez les coureurs de course à pied et les militaires au cours de la marche. Néanmoins, cette pathologie est présente dans d'autres activités, principalement dans les sports en charge comme le football ou le patinage. La 2<sup>ème</sup> localisation la plus fréquente est le compartiment de l'avant-bras préférentiellement la loge antérieure. Cette localisation touche certains milieux sportifs, les véliplanchistes, motocyclistes, grimpeurs, haltérophiles, gymnaste, mais également les professions manuelles

(musicien, informaticiens). Les autres localisations ne concernent que quelques cas rare et isolé, peu de littérature a été publiée. Il existe des localisations exceptionnelles de SDLA localisé au niveau de la cuisse, du pied, de l'épaule, des paravertébraux, les loges de l'abdomen qui surviennent à la suite d'un traumatisme ou d'une chirurgie (4,7). Les dernières recherches étaient basées principalement sur des patients adultes, le nombre d'études concernant la population pédiatrique a néanmoins augmenté (14).

Le SDLC touche principalement les jeunes athlètes impliqués dans les sports de course à pied que ce soit en loisir ou en compétition (5,10). Detmer and al (13) ont rapporté que la pathologie touchait dans 7 cas sur 8 des athlètes. La pathologie affecte tous les niveaux de pratique sportive. Elle touche aussi bien le sportif occasionnel aux sportifs les plus expérimentés de haut niveau (4). Les atteintes bilatérales sont répertoriées dans 70 à 100 % des cas avec généralement une prédominance d'un côté (1). L'apparition des symptômes fait suite à une reprise sportive après une période d'inactivité, une reprise d'exercice très intense, un traumatisme antérieur (4,12). Néanmoins, le SLC peut survenir chez des patients n'exerçant pas d'activité physique (6).

A l'heure actuelle, il existe très peu de données épidémiologiques sur le SDLC. Néanmoins, des publications ont été réalisées dans le milieu militaire. Waterman and al (15) ont réalisé une étude rétrospective de tous les militaires américains atteints de SDLC entre 2006 et 2011 grâce à une base de données épidémiologies. Le taux d'incidence de personne atteinte de SDLC des membres inférieurs est 0,49 cas pour 1000 personnes/année. L'étude n'a pas montré de différence significative entre les hommes et les femmes (7,15).

D'après leur étude, Pujade and al (8) ont estimé la prévalence de 0,9 cas /1000 personnes opérés de SDLC du membre supérieur. Cette étude rétrospective multicentrique a été réalisée en Basse Normandie (8).

### **2.3.Etiologie du SDLC**

L'origine exacte du SDLC n'a pas encore été déterminée. Le SLDC fait suite à une augmentation de la PIM qui se répercute par une ischémie musculaire transitoire et induit un dysfonctionnement neurologique au cours d'un effort (10). Cette pathologie

peut être associée à d'autres pathologies. Un diagnostic différentiel peut être établi avec la périostite tibiale, une fracture de fatigue du tibia ou de la fibula, une déchirure musculaire, un hématome, une hernie musculaire, des affections veineuses, un syndrome canalaire, des séquelles traumatiques lointaines ou méconnues, des intolérances musculaires à l'effort de type myalgie (5). Le SDLC intervient en l'absence de traumatisme contrairement au SDLA (6). Les étiologies sont nombreuses et peu connues. Il est nécessaire de les répertorier en deux catégories, le contenu et le contenant du compartiment musculaire.

#### Deux situations :

- **L'augmentation du Contenu** est secondaire à une hyper-irrigation musculaire de la loge musculaire dans un espace restreint. Par ailleurs, le SDLC peut résulter d'autres facteurs comme une hypertrophie musculaire constitutionnelle ou acquise, des anomalies morphologiques ou encore de muscles surnuméraires au sein de la loge musculaire. L'hypertrophie musculaire peut être due à l'utilisation de stéroïdes anabolisants/créatine et lors de modifications biomécaniques lors de la course à pied en hyper pronation (16). L'extension à d'autres compartiments est possible ainsi que la bilatéralité. Le risque d'aggravation en syndrome aigu est également possible (4,6).
- **La diminution du Contenant** est secondaire à des loges étroites. Ce phénomène survient à la suite d'anomalies des propriétés physiques des enveloppes conjonctives de la loge musculaire. L'épaississement et la rigidification des parois aponévrotiques diminuent l'élasticité et la compliance de la loge musculaire. Cette rigidification des fascias peut intervenir à la suite de mouvements répétés créant des microtraumatismes et des lésions musculo-aponévrotiques. Ces éléments tendent à une réduction de l'espace virtuel de la loge (4,6).

**Mécanisme lésionnel :** La survenue du SDLC peut apparaître à la suite de blessure de surutilisation au cours d'une reprise sportive après une période d'inactivité, au cours d'un effort intense. De plus, une modification de l'entraînement ou un entraînement inadapté sont des facteurs de risques de survenue de la pathologie. Spécifique au membre inférieur des facteurs de risque ont été répertoriés comme un trouble orthostatique des membres inférieurs, une différence de longueur des membres, une

technique de course à pied ou un geste sportif non adapté. Ces différents facteurs sont à l'origine d'une augmentation de la densité et de la rigidité du tissu collagénique due à des tensions exercées sur les fascias et induit une rigidification du contenant « théorie mécanique » (2,6,12,14). (Cf Physiopathologie)

Au sein du SDLC, des formes atypiques existent :

- **Les formes retardées** : Les douleurs localisées au niveau du compartiment apparaissent au début de l'effort, mais persiste et peuvent s'aggraver après l'arrêt de l'activité. Ce sont des formes dangereuses, car la douleur n'est plus l'élément d'alerte au cours de l'activité et peuvent se transformer en SDLA (4).
- **Les formes diffuses** : Le SDLC peut s'étendre sur l'ensemble des loges du segment jambier, il est nécessaire de différencier le SDLC avec une myopathie. Un bilan musculaire à l'aide d'une prise de sang est recommandé pour effectuer un dosage de CPK au repos et à l'effort, le jour même et le lendemain. L'activité physique est interdite afin de ne pas augmenter le taux de CPK. Ce diagnostic permet d'exclure les myopathies. De plus, une biopsie musculaire peut être recommandée (4).

L'évolution de la pathologie tient compte de la gêne occasionnée, de l'intérêt et de l'implication du sportif dans son activité, c'est-à-dire sa motivation (5).

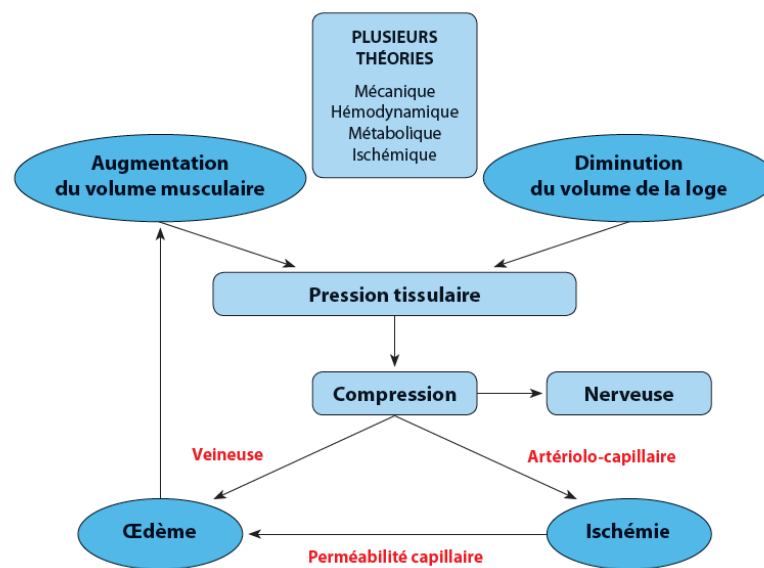
## **2.4. Physiopathologie du SDLC**

La loge musculaire est un espace restreint par des parois aponévrotiques et osseuses. Le corps humain est constitué de 46 loges musculaires, certaines d'entre elles sont un espace fermé inextensible. Le SDLC apparaît préférentiellement dans les loges où les muscles sont très sollicités (5). Le SDLC est décrit comme un affect récurrent à chaque effort. La forme aiguë et chronique tiennent compte de la réversibilité des symptômes après l'arrêt de l'effort. (2)

Le SDLC se caractérise par une augmentation réversible de la pression intramusculaire au sein d'un compartiment inextensible. Au cours d'un effort, le volume intra-compartimental augmente en parallèle avec la pression intra-compartimentale, ce

processus induit des douleurs dans le compartiment musculaire impliqué. Ce phénomène compromet la perfusion tissulaire et entraîne des douleurs, des symptômes neurologiques et peut induire une souffrance tissulaire avec dans les stades les plus avancés une nécrose des tissus. Les symptômes sont secondaires à une diminution de la perfusion tissulaire suite à une augmentation de la pression dans la loge musculaire. La PIM à l'effort des patients atteints est nettement supérieure à celle mesurée sur sujet sain (3,14).

**Plusieurs théories :**



**Figure 1.** Mécanisme de l'augmentation de la pression tissulaire « cercle vicieux » d'après Bouvat et coll. (2,12)

- **La Théorie mécanique** invoque à un problème de contenant de la loge musculaire. Les propriétés physiques des fascias et des aponévroses sont trop rigides ou épaisses. Au cours de la pratique sportive, une surutilisation, un entraînement et un geste sportif inadapté sont de multiples facteurs pouvant mettre en tension de manière excessive et prolongée les fascias et les aponévroses diminuant leurs compliances et augmentant leurs rigidités ainsi que leurs densités (4,12).

D'après l'étude de Turnipseed and al (17), a été observé une augmentation significative de l'épaisseur et de la rigidité des fascias chez les patients atteints de SDLC. L'augmentation de la rigidité induit en parallèle une

diminution de l'élasticité et de la compliance des fascias. L'épaisseur des fascias est majorée au niveau des cicatrices des lésions myo-aponévrotiques. Les cicatrices réduisent la capacité du compartiment à s'expandre et donc limite le volume du compartiment. Les adhérences entre les muscles et les fascias augmentent également l'effet conteneur des fascias. L'augmentation de la PIM est en corrélation directe avec l'épaisseur du fascia. Le flux sanguin artériel n'est pas altéré tandis que le retour veineux est affecté lors du SDLC induit un œdème musculaire et un gonflement. L'augmentation de pression vient étirer les récepteurs nociceptifs et les récepteurs de Pacini dans les fascias et le périoste provoquant de la douleur (17).

- **Théorie hémodynamique** A l'effort se produit une hyper-irrigation musculaire, le volume musculaire augmente de 20 à 30 % suite à un déséquilibre entre la filtration capillaire et le drainage non compensé. Ce phénomène est majoré par l'effet des contractions musculaires et l'absence de relâchement musculaire induisant une augmentation de volume ainsi qu'un accroissement de la PIM en parallèle. Selon le concept de « Burton » la perfusion tissulaire n'est possible qu'en-dessous du seuil de 35 mmHg, au-delà de ce seuil, la circulation sanguine est compromise (18). D'autre part, l'augmentation de la PIM, induit une diminution du retour veineux et lymphatique (4,12).
- **Théorie métabolique** Simultanément à une augmentation de la PIM survient une obstruction vasculaire, contraignant le débit sanguin. La survenue de cette ischémie induit une augmentation de la concentration de lactate intramusculaire. Cette accumulation de lactate engendre une augmentation de de l'osmolarité à l'origine d'une majoration de la pression de filtration tissulaire induisant un Œdème. L'augmentation du liquide interstitiel est secondaire à une hyperosmolarité accrue. Il persisterait un lien de causalité entre l'augmentation de lactate musculaire et l'œdème musculaire chez les patients atteints de SDLC. L'hypothèse tant à tendre que le SDLC est secondaire à un changement du métabolisme aérobie de la fibre musculaire

et à une augmentation de la filtration tissulaire secondaire à un trouble de l'osmolarité (19,20).

- **Théorie ischémique** : Suite aux difficultés d'irrigation citée précédemment, se produit une ischémie tissulaire d'effort responsable de l'œdème. L'ischémie tissulaire provoque une accumulation de lactate dans les muscles et induit des troubles de l'osmolarité comme dans la théorie métabolique. C'est un cercle vicieux hémodynamique qui conduit à terme à une nécrose ischémique et une nécrose tissulaire. Néanmoins, cette théorie apparaît contestée (4,12).

→ Quelle que soit la théorie, l'hyperpression intra-compartimental est à l'origine de souffrance musculaire et de compression vasculo-nerveuse.

## **2.5. Rappel anatomique de la jambe**

Cette partie de rappel anatomique a pour but d'énumérer les éléments en présence dans le syndrome des loges du segment jambier. Il semble pertinent de présenter l'anatomie de la jambe et plus particulièrement la loge antérieure, zone anatomique où le SDLC est le plus fréquent. Campano and al (10) ont recensé le SDLC du compartiment antérieur dans 51 % des cas de la jambe.

### **2.5.1. Osseux**

Le segment jambier est constitué de deux os, le tibia et la fibula.

- Le tibia s'articule en proximal avec le fémur et la patella pour former l'articulation du genou, il s'articule en distale avec le talus pour former l'articulation talo-crural.
- La fibula s'articule en proximale avec le genou et en distal avec le talus (21).



Cet ensemble forme le cadre tibiofibulaire. Le tibia plus massif assure 80 % de la portance du poids du corps contre 20 % pour la fibula. Le cadre tibiofibulaire joue un rôle essentiel dans l'articulation de la cheville formant la mortaise malléolaire.

### **Le tibia**

Le tibia constitue la partie médiale du segment jambier. Le tibia est formé de 3 bords (antérieur, latéral, médial) et de 3 faces. Le bord latéral ou interosseux est marqué par l'insertion de la membrane interosseuse MIO (21).

### **La fibula**

La fibula constitue la partie latérale du segment jambier. Elle se situe en dehors du tibia. Elle s'articule en proximale et en distale avec le tibia, mais également avec le talus en distal pour former la pince malléolaire. La fibula est formée de 3 bords. Le bord antérieur donne l'insertion au septum intermusculaire antérolatéral SIMAL. Le bord postérieur donne l'insertion au septum intermusculaire postérolatéral SIMPL. Le bord médial ou interosseux donne l'insertion à la MIO.

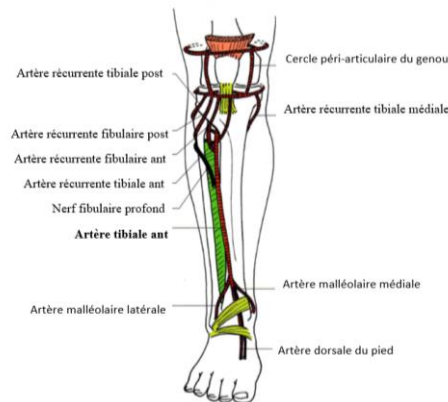
### **Articulation tibio-fibulaire**

L'articulation tibio-fibulaire est composée de deux articulations distinctes. L'articulation proximale est une surface articulaire plane composée de cartilage hyalin permettant des glissements et des bâillements. L'articulation distale est différente, il s'agit d'une syndesmose. Cette articulation permet des écartements-rapprochements de la pince bi-malléolaire lorsque le sujet réalise une flexion dorsale ou une flexion plantaire respectivement.

A distance des articulations tibiofibulaire, le tibia et la fibula sont unies par l'intermédiaire de la MIO et d'une corde oblique. Les fibres de la MIO sont obliques en bas et en dehors. Elle est renforcée en postérieur par les fibres musculaires du tibial postérieur dont les fibres sont en obliques inversées (21).

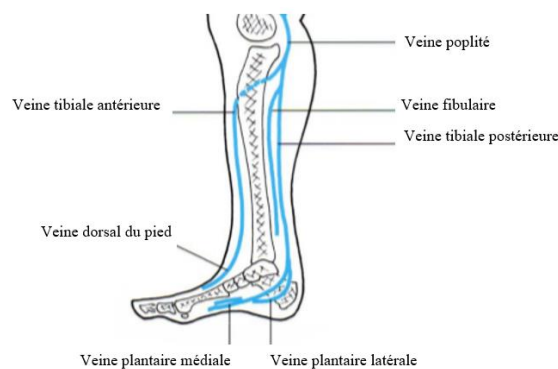
## 2.5.2. La Vascularisation

L'**artère tibiale** antérieure prend son origine à l'artère poplitée qui se divise en artère tibiale postérieure et artère tibiale antérieure. Cette dernière a un trajet oblique en bas en en dehors. L'artère tibiale antérieure part de l'arcade tendineuse du soléaire en proximal puis descend verticalement, traverse l'espace interosseux vers l'avant et se poursuit dans la loge antérieure du segment jambier plaqué contre la MIO. Elle se termine sous le rétinaculum des extenseurs par l'artère dorsale du pied. Elle possède de nombreuses collatérales, dont au niveau de la jambe, les artères musculaires des loges musculaires antérieures et latérales. Néanmoins, il existe de nombreuses variations anatomiques (21,22).



**Figure 2.** D'après Dufour, *Artère tibiale antérieure face antérieure jambe* (21)

**La veine tibiale** fait partie du réseau veineux profond du segment jambier. Elle prend son origine avec le réseau veineux dorsal du pied et se jette dans la veine poplitée avec la veine tibiale postérieure pour effectuer le retour veineux (21).



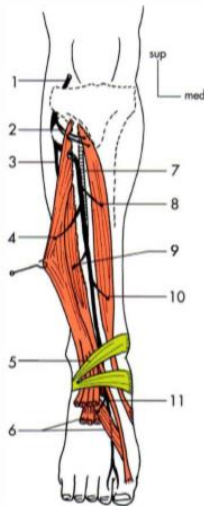
**Figure 3.** D'après Dufour, *Réseau veineux profond de la jambe, face médiale jambe* (21)

Le segment jambier comprend également un **réseau lymphatique** superficiel et profond. Les vaisseaux lymphatiques réalisent le drainage lymphatique et aboutissent à des nœuds lymphatiques également appelés lymphonœuds. Le réseau lymphatique de la jambe se termine dans les nœuds poplités (21).

### 2.5.3. L'innervation

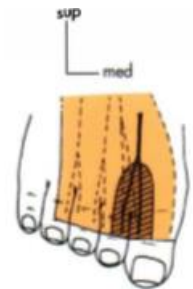
La loge antérieure de la jambe comprend le **nerf fibulaire profond**. Il est issu du nerf fibulaire commun qui se divise en deux branches terminales, le nerf fibulaire superficiel et le nerf fibulaire profond.

#### Trajet



1. Nerf fibulaire commun
2. Nerf supérieur du tibial ant
3. Nerf du fibulaire superficiel
4. Nerf du long extenseur orteil LEO
5. RME
6. Court extenseur des orteils et de l'hallux
7. Nerf fibulaire profond
8. Nerf supérieur du tibial antérieur
9. Nerf du long extenseur de l'hallux
10. Nerf inférieur du tibial antérieur
11. Branches terminales du nerf fibulaire profond

#### Innervation sensitive

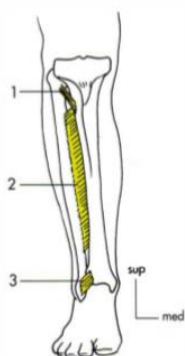


**Figure 4.** D'après Dufour, *Nerf fibulaire profond, face antérieure jambe et pied* (21)

Ce dernier a un court trajet dans la loge externe de la jambe puis descend verticalement dans la loge antérieure du segment jambier. Il se termine sous le rétinaculum des extenseurs au niveau du coup de pied en deux branches terminales. Le long de son trajet, il est pourvu de multiples collatéraux innervants les tissus périphériques. Le nerf fibulaire profond est un nerf mixte ayant pour action la flexion dorsale de cheville. Sa composante motrice innerve les muscles de la loge antérieure de la jambe ainsi que le court extenseur des orteils et il innerve la première commissure dans sa composante sensitive (21).

#### 2.5.4. Les loges musculaires

La loge antérolatérale de la jambe correspond aux loges antérieures et latérales du segment jambier. La loge antérieure comprend les muscles releveurs du pied. Sa partie proximale est constituée de fibres musculaires charnues, sa partie distale plus étroite est constituée des tendons des muscles releveurs du pied. D'après Dufour, « Les aponévroses sont des enveloppes musculaires ou membranes liées aux muscles » (21).

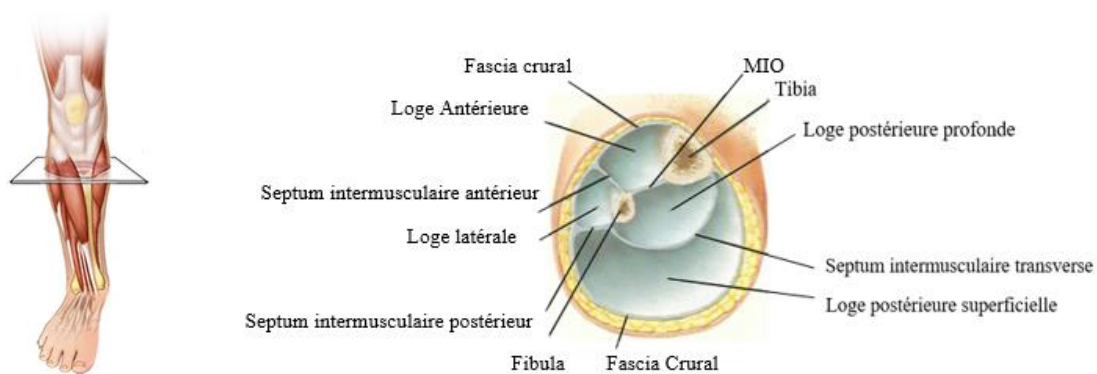


1. Corde oblique
2. MIO
3. Ligament tibio-fibulaire inférieur et antérieur

**Figure 5.** D'après Dufour, *membrane interosseuse MIO, face antérieure jambe* (21)

La membrane interosseuse (MIO) est bilatérale. Elle est tendue entre les deux os du segment jambier, le tibia et la fibula. Elle sépare les loges musculaires antérieure et postérieure. Elle présente des fibres obliques en bas et en dehors, elle est renforcée postérieurement par les fibres musculaires obliques du muscle tibial postérieur. Elle présente un orifice à sa partie supérieure pour le passage des éléments vasculo-nerveux. En Distale, elle est prolongée par le ligament interosseux de l'articulation tibio-fibulaire distale (21).

### 2.5.5. Les fascias de la jambe



**Figure 6.** D'après Netter, loge musculaire, coupe transversale de la jambe (23)

Le fascia crural fait suite au fascia poplité en haut et aux rétinacula des fléchisseurs et des extenseurs en bas. Il s'insère sur la face antérieure du tibia en lien direct avec le périoste, sur la patella, le ligament patellaire, la malléole de la fibula, les condyles et le tubercule du tibia (22). Les septa « isolent les loges musculaires et relient le fascia superficiel au plan osseux » (21). Les septums SIMAL et SIMPL isolent les loges musculaires antérieures, postérieures et latérales.

Le septum intermusculaire antérolatéral SIMAL se fixe sur le bord antérieur de la fibula. Le septum intermusculaire postérolatéral SIMPL se fixe sur le bord postérieur de la fibula. Les septa SIMAL, SIMPL et la MOI divisent le segment jambier en 3 loges : antérieure, postérieure et latérale (22).

La loge antérieure de la jambe comprend quatre muscles : le tibial antérieur, le long extenseur de l'hallux, le long extenseur des orteils et le troisième fibulaire. Les muscles des loges antérieures ont pour action commune l'action de releveurs du pied (23).

## 2.5.6. Muscles de la jambe

### Le tibial antérieur (TA)

Le tibial antérieur est un muscle mono-articulaire qui est tendu du tibia au tarse médial.

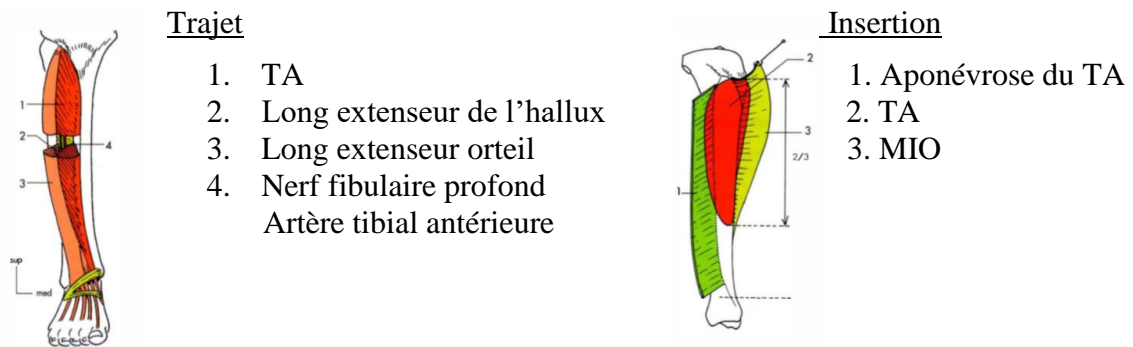


Figure n°7 : Tibial antérieur, face antérieure de jambe (21)

Il prend son origine est sur les 2/3 supérieur de la face latéral du tibia par l'intermédiaire de fibres charnues. Il a également une insertion sur les structures conjonctives voisines, comprenant la MIO, le fascia superficiel et les SIM avec les muscles voisins.

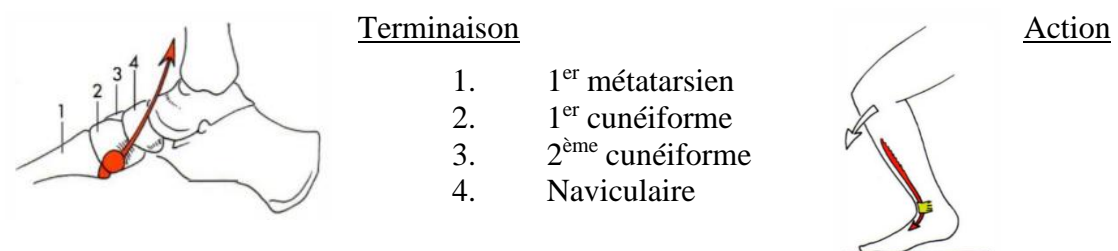
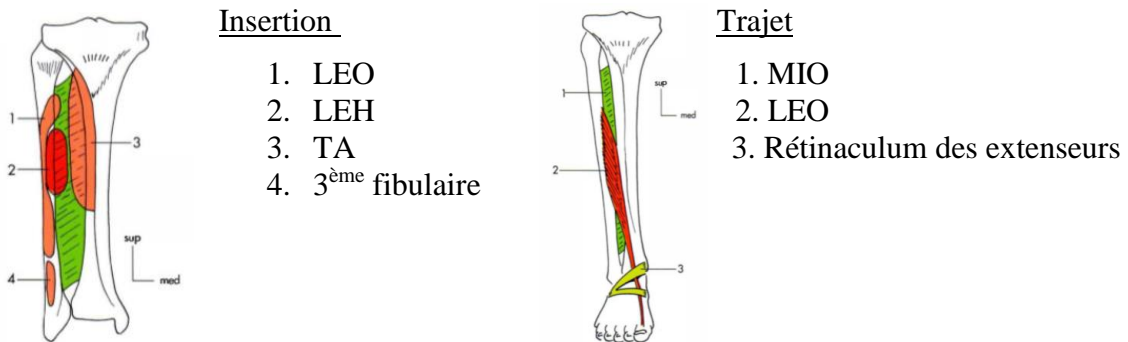


Figure 8. D'après Dufour, Terminaison et action du tibial antérieur, face médiale de jambe (21)

Sa terminaison se situe sur le cunéiforme médial avec un débord sur la base de M1 et la capsule attenante. Le TA se présente un trajet oblique en bas et en dedans, il longe la crête tibiale en direction du cunéiforme médial. Il passe sous le réticulum musculaire des extenseurs et longe le bord médial du pied. Le TA a pour action la flexion dorsale de cheville soit une fermeture de l'angle cruro-pédieus lors de sa contraction en concentrique (21).

## Le long extenseur de l'hallux (LEH)

Le muscle long extenseur de l'hallux est situé entre le TA et le LEO.

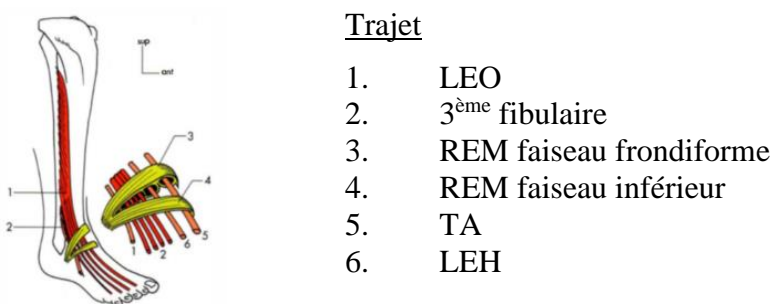


**Figure 9.** D'après Dufour, Long Extenseur de l'hallux LEH, face antérieure jambe (21)

Il participe à la stabilité de l'hallux dans sa composante statique. Dans sa composante dynamique, il a pour fonction principale l'extension de l'hallux, indirectement il possède une action sur l'adduction, supination du pied et la flexion dorsale de cheville. Il s'insère sur la fibula et la MIO par l'intermédiaire de fibres charnues. Sa terminaison se situe la face dorsale des deuxièmes phalanges de l'hallux par l'intermédiaire d'un tendon. Son trajet est vertical dans la loge antérieure de la jambe puis oblique en bas, en avant et en dedans au niveau du pied (21).

## Le long extenseur des orteils (LEO)

Le long extenseur des orteils est le muscle le plus latéral au niveau de la loge antérieure de la jambe.



**Figure 10.** D'après Dufour, Long extenseur des orteils LEO, face antéro-latérale jambe (21)

Il s'insère sur la fibula, la MOI et le SIM par l'intermédiaire de fibres charnues. Il se termine la face dorsale des deux dernières phalanges (P2 – P3) des 4 derniers

orteils par 4 tendons. Il participe à la stabilité des MP des orteils dans sa composante statique. Dans sa composante dynamique, il est extenseur des 4 derniers orteils et à une action sur la flexion dorsale de cheville et l'éversion du pied. Son trajet est vertical dans la jambe puis devient oblique en bas, en avant et en dehors au niveau du pied (21).

### **Le 3<sup>ème</sup> fibulaire**

Le 3<sup>ème</sup> fibulaire est un muscle inconstant, présent chez 91,5 % des cas. Il s'insère sur la partie distale fibula et se termine sur la 5<sup>ème</sup> métatarsien. Il a un trajet vertical au niveau de la jambe puis est oblique en bas, en avant et en dehors au niveau du pied. Il a pour fonction, l'éversion de la cheville (21).

<b>Compartiment antérieur de la jambe</b>	
Contenant	Contenu
<u>Os :</u> - Tibia - Fibula  <u>Septum :</u> - MOI - SIMAL - SIMPL  <u>Fascia :</u> - Facia Crural	<u>Muscle :</u> - TA - LEH - LEO - 3 <sup>ème</sup> fibulaire  <u>Artère et veine tibiale</u>  <u>Vaisseaux lymphatique</u>

*Figure 11. Tableau récapitulatif des éléments du compartiment antérieur de la jambe réalisé par Guillaume RIO*

## **2.6. Les signes cliniques**

Le diagnostic du SDLC est caractérisé dans un premier temps par une douleur ressentie par le patient au cours d'une activité physique. La douleur permet de localiser le compartiment atteint. Les symptômes sont réversibles et disparaissent après la cessation de l'activité (6).

Les symptômes :



- **La douleur** est le premier signe d'appel et de diagnostic de la pathologie. Les personnes atteintes décrivent une douleur, selon différents critères que ce soit la durée, l'intensité ou la durée d'apparition qui peut être équivalent à la distance parcourue avant l'apparition des douleurs (1,3). Elle est localisée en regard de la loge musculaire concernée. Elle se matérialise selon plusieurs sensations comme une crampe, une brûlure, une tension dans le compartiment. La douleur est rythmée par une durée et une intensité proportionnelle à l'effort. Lorsque les seuils d'intensité et de durée ne sont pas atteints, la douleur est absente. L'étirement passif peut déclencher une douleur, car majore les contraintes sur le compartiment (6,12). La douleur est progressive, elle est dans un premier temps d'intensité modérée puis peut augmenter et devenir aiguë et persistante. Dans ce cas, si la douleur persiste après l'arrêt de l'effort, il y a un risque de forme aiguë, c'est une urgence chirurgicale (4,5,14).
- **Sensation d'oppression** : se traduit par une sensation d'étau ressenti par le patient (5,6,6,14).
- **Tension dans le compartiment** : la loge est tendue et douloureuse. A la suite de l'exercice, le compartiment affecté peut être sensible à la palpation (6,24).
- **Troubles trophiques** : gonflement du membre, œdème, décoloration cutanée du membre (6).
- **Faiblesse musculaire** : troubles moteurs (4,6,14).
- **Troubles neurologiques** : hypoesthésie (4), paralysie nerveuse transitoire (14) perte de sensibilité dans le territoire du nerf, parésie, engourdissement dans le membre qui peut s'accompagner de paresthésie (5,6,14,24).
- **Abolition des pouls** : signe d'une ischémie du compartiment.

Les symptômes sont majorés au cours de l'effort, mais diminuent voire cesse immédiatement ou peu de temps après l'arrêt de l'activité physique de l'ordre de 15 minutes. Néanmoins, les symptômes reviennent classiquement à une durée/intensité identique (3,16). Ces symptômes entraînent une réduction de la durée, de l'intensité et de la fréquence de l'activité, voir un arrêt complet de l'activité (9). Les signes cliniques permettent la suspicion de SDLC, une étude approfondie est nécessaire pour établir un diagnostic de SDLC.

→ Examen complémentaire : Un examen plus approfondi permet de confirmer le diagnostic clinique par l'intermédiaire de la mesure de la PIM (3).

## **2.7.Le diagnostic médical**

Le diagnostic du SDLC par les signes cliniques, uniquement, est difficile et non fiable. Selon l'étude de Pedowitz et al (25) sur 130 patients adressé pour suspicion de SDLC seulement 45 patients étaient positifs aux critères de la PIM soit 34,4 %. Néanmoins, l'utilisation des signes cliniques est nécessaire pour orienter le diagnostic vers un SDLC (25).

L'examen de référence du SDLC est la prise de la PIM. Cette technique a été décrite par Pedowitz et al en 1990. Ils ont proposé des critères de diagnostic qui sont toujours utilisés (9,14,25).

Le SDLC peut être mesuré et objectiver à l'aide de la mesure de la pression intra-compartimentale. La pression est mesurée au repos et à l'effort et à distance de l'effort. Il est généralement demandé aux patients de réaliser un effort physique dans un environnement contrôlé afin de reproduire les conditions de la provocation des symptômes (6,25).

Critères de diagnostic d'après Pedowitz et al (25) :

- 1) « pression pré-exercice  $\geq 15$  mmHg »
- 2) « pression post-exercice 1 minute  $\geq 30$  mmHg »
- 3) « pression après l'exercice de 5 minutes  $\geq 20$  mmHg »

La technique avait été initialement décrite par l'utilisation d'un cathéter à fente introduit dans la loge musculaire (25). De nombreuses techniques et outils de mesure sont décrits dans la littérature. D'après la revue systématique de la littérature de Rajasekaran and al de 2016, le diagnostic du SLC est réalisé à l'aide de la manométrie à aiguille, est la technique de référence (3).

Des techniques de diagnostic différentiel ont été recensées dans la littérature, l'utilisation de l'imagerie par résonance magnétique IRM, de la spectroscopie, la scientigraphie et l'électromyogramme EMG (5,7).

## **2.8.La chirurgie du SDLC**

Campano and al (10) ont publié une revue systématique en 2016 analysant 24 articles sur la prise en charge chirurgicale du SDLC du membre inférieur. La technique chirurgicale de référence la plus utilisée est la fasciotomie. L'article a montré un taux de réussite de 66 % avec un écart-type de 48 % à 100 %, ces valeurs propres aux critères d'évaluation de chaque étude (10). Plus spécifiquement, le compartiment antérieur a un taux de réussite de 86% (4,5,10).

Parmi les taux de réussite, 84% des patients sont satisfaits de la gestion opératoire après un suivi à court et à moyen terme. Le suivi moyen était de 48,8 mois. La population étudiée concernait des militaires et des athlètes. Le taux de récurrence des symptômes variait entre 20 % et 44,7 % selon les études. L'étude a montré que le sexe n'influe pas sur les résultats chirurgicaux. Par ailleurs, quelques études ont présenté des résultats plus favorables chez des patients jeunes. Des résultats moins favorables ont été recueilli chez des patients plus âgées (>39 ans) suite à une modification des structures physiologiques environnantes que ce soit les muscles, les nerfs, les fascias (14).

L'étude montre un taux de complications post-opératoire de 13 % et une chirurgie de reprise dans 6 % des cas.

### **Complications post-opératoire (10,14,26) :**

- Infection
  - Hématome
  - Complication suite à la plaie
  - TVP
  - Lymphocèle
  - Hernie
  - Douleur de cheville
  - Diminution des sensations au niveau du site de l'incision
  - Dysfonctionnement neurologique, le nerf fibulaire superficiel est le plus souvent touché suite à l'incision, un pincement nerveux, une hernie. Les symptômes sont des engourdissements, une perte de sensibilité sur la face latérale, une hypersensibilité au toucher et des paresthésies.
- ➔ Les complications post-opératoires ci-dessus dépendent des techniques chirurgicales employées (7).

## **2.9.Problématique et Hypothèses**

Le traitement de référence à l'heure actuelle est le traitement chirurgical avec une fasciotomie de décharge afin de libérer la pression intramusculaire et éviter une souffrance tissulaire (3). Par ailleurs, l'autre alternative est l'arrêt de l'activité provoquant le syndrome des loges chroniques. Ces deux alternatives présentent des points négatifs. D'après la revue systématique de Campano and al (10) le taux de réussite est de 66 % pour la jambe et 86 % spécifiquement pour la loge antérieure dans le cas d'une gestion opératoire. Parmi le taux de réussite seulement, 84 % des patients sont satisfaits de leur prise en charge. Nous avons relevé précédemment des complications éventuelles de la gestion opératoire. De plus, la cicatrice présente un désavantage esthétique. Par ailleurs, outre les complications, la chirurgie est suivie d'une rémission longue de plusieurs mois de rééducation réalisée par un masseur-kinésithérapeute.

L'arrêt de l'activité responsable du SDLC permet d'éviter la survenue des symptômes au détriment de la pratique d'activités physiques qui peut être problématique pour le sujet. Mon interrogation est de savoir si le masseur-kinésithérapeute a un intérêt à prendre en charge cette pathologie.

Par ailleurs, l'absence de recommandation de bonne pratique de l'HAS et de consensus sur le traitement du SDLC soutient l'hypothèse d'étudier d'autres alternatives thérapeutiques.

La problématique est : **« Quelle est l'efficacité des techniques rééducatives du masseur-kinésithérapeute dans le traitement non-opératoire du syndrome des loges chronique ? »**

Nous avons vu que le SDLC est affecté par une PIM élevée et une exacerbation des symptomatologies lors de l'activité physique. De ce fait, nous pouvons nous questionner de l'impact de la rééducation kinésithérapique sur symptomatologie du SDLC. C'est-à-dire la répercussion sur la pression intramusculaire, la douleur que ce soit en intensité, en durée, ou en durée d'apparition et la reprise de l'activité causale.

### **Hypothèses de recherche :**

- Hypothèse 1 : La kinésithérapie permet de diminuer la symptomatologie des SDLC (PIM, douleur).
- Hypothèse 2 : La kinésithérapie permet la reprise de l'activité physique sportive et professionnelle et améliore la qualité de vie des patients.
- Hypothèse 3 : La prise en charge kinésithérapique est plus efficace que la prise en charge chirurgicale.
- Hypothèse 4 : La kinésithérapie possède une action sur le contenant/contenu des loges musculaires chez des patients atteints de SDLC.

Pour répondre aux hypothèses formulées, une revue de la littérature non systématique effectuera un état des lieux de l'ensemble des techniques du champ de compétence du masseur-kinésithérapeute sur le SDLC. Dans l'intention que le patient puisse continuer ses activités sans douleur et ne soit plus contraint d'interrompre ses activités ou d'entreprendre un traitement chirurgical.

## 3 Matériels Méthodes

---

### **3.1. Revue de littérature**

La revue de littérature ou analyse documentaire est définie comme « une analyse découlant de l'examen de l'ensemble de la documentation touchant un sujet ou un domaine précis » (27). La validité d'une revue de littérature tient compte de sa fiabilité et reproductibilité afin qu'elle soit exploitée et réutilisée. L'état actuel des connaissances permettra d'identifier les techniques kinésithérapiques adaptées pour le traitement non-opératoire du SDLC. L'analyse des articles sélectionnés permettra de répondre à la problématique.

La méthode Prisma « Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses » est initialement prévue dans la méthodologie des revues systématiques et des méta-analyses. Cette méthode permet de rédiger les lignes directrices des articles de recherche (28). Je me suis inspiré de la méthode « Prisma » (27,28) pour la rédaction de la revue de littérature afin que la méthodologie se rapproche de celle d'une revue systématique. Néanmoins, le mémoire ne pourra être soumis à une double lecture.

### **3.2. Méthodologie de recherche**

Une analyse documentaire a débuté le 10/08/2019 et s'est achevée le 08/10/2019. Les recherches scientifiques ont été effectuées par l'intermédiaire de plusieurs bases de données. J'ai interrogé les bases de données suivantes : Medline via Pubmed, Cochrane, Scopus, Pedro, Lissa et Sudoc. La majorité des articles scientifiques sont issus de la base de données de Medline. Medline « Medical Literature Analysis and Retrieval System Online » est régi par les Etats-Unis de 1966 à aujourd'hui. Ses bases de données sont accessibles via le portail informatique « UBODOC » de l'Université de Bretagne Occidentale UBO qui nous a été présenté tout au long de notre formation initiale afin de permettre l'accès à la documentation médicale.

Dans un premier temps, je me suis appuyé sur la méthode PICO « Population, Intervention, Comparators, Outcomes ». L'acronyme PICO permet la conception des mots clés et l'élaboration des questions de recherche. Cet outil est issu de l'EBP « Evidence Based Medecine » (27) aidant à conjecturer les concepts clés afin de questionner de manière efficace les bases de données. Néanmoins, lors de l'utilisation de la question de recherche, je n'avais que très peu de résultats, je ne souhaitais pas écarter des articles pertinents. J'ai fait le choix de ne prendre en compte que l'item de la population étudiée (SDLC) et l'item de l'intervention (kinésithérapie) sans exclure le terme chirurgie, puisqu'il est très fréquemment cité par les auteurs. Afin de ne pas être restrictif dans mes équations de recherche, j'ai intégré des mots communs, non indexés en « Mesh Term » (29).

Critère Pico	Signification	
<b>P</b>	Patient/Problème	SDLC
<b>I</b>	Intervention	Traitement non-opératoire
<b>C</b>	Comparateur	Traitement de référence
<b>O</b>	Résultat/Critère évaluation	Douleur/PIM/Qualité de vie

*Figure 12. Formulation de la question PICO réalisé par Guillaume RIO*

Dans un deuxième temps, l'élaboration de mots-clés a été réalisé à l'aide du site internet CIFMEF « Catalogue et Index des Sites médicaux de la langue Française » crée par le CHU de Rouen. La rubrique « Hetop » donne la possibilité la traduction en terme « Mesh ». Ce catalogue inclut les principales terminologies biomédicales (30). Les terms Mesh recueillis, ont permis l'écriture des équations de recherche dans l'intention de réaliser des recherches bibliographiques. Au fils des recherches les mots clés ont été classifiés dans document Word en Term Mesh et en mot commun.

Dans un troisième temps, j'ai interrogé les différents moteurs de recherche. Au total 6 bases de données ont été interrogé pour l'écriture de ce travail.

### **3.3.Sources d'information**

Tout d'abord, la première recherche a été effectuée via la base de données Pubmed. Pubmed est l'une des principale base de données bibliographiques relative au domaine de la santé et de la biologie. Ce moteur de recherche gratuit offre l'accès à la base de données bibliographies « MEDLINE ». Cette banque de donnée regroupe des données du domaine biomédical alimenté par la bibliothèque américaine de médecine (NLM) (31). J'ai tout d'abord réalisé une recherche avancée par l'intermédiaire des mots clés Mesh. A la suite de cette recherche j'ai observé que la recherche était trop restrictive « silence », de nombreux articles essentiels n'apparaissaient pas. La stratégie de recherche appliquée doit donner lieu à une recherche exhaustive, dont l'objectif est de recueillir le plus grand nombre d'études afin de diminuer les biais de sélection. J'ai alors fait le choix d'être moins restrictif sans spécifier une localisation préférentielle de SDLC. Par ailleurs, la réalisation de l'équation de recherche définitive, a été réalisée par l'intermédiaire de l'ensemble des mots clés synonyme récoltés dans les différents articles pertinents sur le sujet. L'équation de recherche finale est «((((((compartment syndrome[MeSH Terms]) OR anterior compartment syndrome[MeSH Terms]) OR compartment syndrome, anterior[MeSH Terms]) OR chronic exertional compartment syndrome) OR chronic compartment syndrome)) AND (((((((("treatment outcome"[MeSH Terms]) OR "conservative treatment"[MeSH Terms]) OR physiotherapies techniques[MeSH Terms]) OR physical therapy specialty[MeSH Terms])) OR "exercise"[MeSH Terms]) OR "exercise test"[MeSH Terms]) OR "anterior compartment syndrome/therapy"[MeSH Terms]) OR "isometric contraction"[MeSH Terms]) OR eccentric) OR stretching) ».

Ensuite, la deuxième recherche a été effectuée sur la base de données SCOPUS. Cette base de données est l'une des plus grandes bases de référencement bibliographique pluridisciplinaire intégrant les sciences et la santé. Elle a été fondée en 2004 par l'éditeur Elsevier (32). L'équation de recherche initialement prévue sur le moteur de recherche Pubmed proposait un nombre de résultats trop élevé pour réaliser une analyse des résultats. Le terme « compartment syndrome » a été remplacé par le terme « chronic exertional compartment syndrome » afin d'affiner les résultats de recherche. L'équation de recherche définitive est «(« **chrinoc exertional compartment**



**syndrome ») AND (( treatment ) OR ( physiotherapies ) OR ( therapy ) OR ( exercice ) OR (« conservative treatment ») OR ( eccentric ) OR ( stretching ) OR (« isométric contraction » )) ».**

En ce qui concerne la recherche sur la base de données Cochrane. Cette base de référencement fait partie d'une association internationale indépendante à but non lucratif fondée en 1993. D'après Cochrane : « Sa mission est de favoriser la prise de décisions de santé éclairées par les données probantes, grâce à des revues systématiques pertinentes, accessibles et de bonne qualité et à d'autres synthèses de données de recherche » (33). L'équation de recherche est la suivante « **Compartment syndrome AND (treatment or physiotherapie or therapy or exercice or conservative treatment or stretching or eccentric or physical therapy specialty or isometric contraction)** ».

Sur les bases de données Lissa, Pedro et Sudoc une recherche simple avec un seul mot-clé a été effectuée au vu du faible nombre de résultats. Cette démarche évite d'être trop restrictif au risque d'écarter des articles pertinents. L'équation de recherche est « **compartment syndrome** » pour les trois bases de données ci-dessous.

La base de données Lissa « Littérature Scientifique en Santé » est un moteur de recherche français spécifique au domaine de la santé. Le site internet dénombre 1282297 articles référencés (34).

Pedro est une base de données scientifique fondée sur les preuves, concernant le champ de la physiothérapie. Pedro a été établi par un groupe de physiothérapeutes australiens de l'université de Sydney dans le but d'optimiser l'efficacité de la pratique professionnelle du MK (35).

Enfin, la dernière recherche a été effectués via la base de données Sudoc « Système Universitaire de Documentation ». Sudoc concentre plus de 13 millions de références bibliographiques. Les documents sont répertoriés et indexés par les bibliothèques universitaires française (36).

### **3.4. Critères d'éligibilité**

L'éligibilité des articles a été conçue grâce à l'utilisation de la méthode STARLITE « Standard for Reporting Literature Searches » (27) issue de la méthode de recherche Prisma. Ce moyen permet de ne pas oublier les différents paramètres de la sélection des études c'est-à-dire la **Stratégie de recherche**, le **Type d'études** à inclure, **Approche de recherche**, **Année de Recherche**, les **Limites**, les critères d'**Inclusion** et d'**exclusion**, **Termes de recherche** et les sources **Electroniques**.

- **Stratégie de recherche** : La stratégie de recherche est sélective, elle inclut tous les articles sur le sujet en sélectionnant uniquement les articles répondant aux critères d'inclusion, d'exclusions et aux limites prédéfinies.
- **Types d'études** : Les études incluses ont été plus largement des études qualitatives et une minorité d'études quantitatives. Les études incluses sont des séries de cas et des études cas-témoins et un rapport de cas, une cohorte, une étude comparative et des revues systématiques. La diversité d'articles permet de regrouper un grand nombre d'écrit sur le sujet étant donné qu'il s'agit d'une pathologie relativement rare.
- **Approche de recherche** : Les recherches ont majoritairement été électroniques via des bases de données. Par ailleurs des recherches manuelles ont été effectuées.
- **Année de recherche** : Les articles sélectionnés s'étendent des années 1990 jusqu'en 2020. Il existe que très peu d'articles datant avant les années 1990, les articles étaient fondés de faible niveau de preuve.
- **Les limites** : Les limites décidées concernent les langues sélectionnées se sont limités à l'anglais et au français. La population étudiée s'est limitée au genre l'humain tout en concernant tout type de population humaine.
- **Critère d'inclusion** : Les critères d'inclusion sont diversifiés, le SDLC doit être diagnostiqué pour être inclus. Les recherches se sont centralisées sur les plus communes c'est-à-dire les loges des avant-bras pour les membres supérieurs et de la jambe pour les membres inférieurs.
- **Critère d'exclusion** : Les critères d'exclusion comprennent les pathologies associées, les localisations atypiques ou exceptionnelles ont été exclues. De plus,

les interventions hors du champ de compétences de masseur-kinésithérapeute ont été exclues. Par ailleurs, les articles traitant principalement de l'anatomie, de la physiopathologie, du diagnostic, des facteurs de risque du SDLC et du modèle animal ont été exclus.

- **Termes de recherche** : Voir ci-dessus.
- **Sources électroniques** : Les bases de données sélectionnées sont : Pubmed, Cochrane, Pedro, Scopus, Lissa et Sudoc.

Cette méthodologie nous a permis de filtrer les études et d'engager les articles les plus pertinents au sujet.

### **3.5. Collecte des données**

Dans un premier temps, l'extraction des données a été réalisée à l'aide de fiches de lecture. Des fiches récapitulatives sur le format de tableau ont été conçues pour synthétiser les articles. Les éléments généraux des articles ont été recueillis. Ces fiches comprenaient plusieurs items à savoir le titre, la source (moteur de recherche, base de données, lien, édition), les auteurs, la date de publication, l'objectif de l'article, la méthode de recherche, la population étudiée, les critères d'inclusion et d'exclusion, la discussion, les résultats, la conclusion, le niveau de preuve et les références bibliographiques notables. (Cf Annexe I)

Dans un second temps, une fois les articles pertinents sélectionnés, ils ont été obtenus en texte intégral. Les données extraites ont été examinées un tableau récapitulatif Excel. Ce tableau a été confectionné afin de recueillir les déterminants importants pour l'analyse des articles à savoir la date, la langue, les auteurs, la méthode, les participants, la durée de suivi, les critères, l'intervention, les résultats et les limites (Cf Annexe II). Une fois les variables définies et les données collectées une analyse approfondie entre les sources a pu être effectuée. Les caractéristiques des études sélectionnées ont été recueillies à l'aide de diagrammes en bâton pour leur facilité d'interprétation visuelle.

Par ailleurs, les documents sélectionnés ont été enregistrés par l'intermédiaire du logiciel « Zotero ». Ce logiciel informatique de référencements bibliographiques en

libres d'accès facilite la gestion, le référencement et la citation des données bibliographiques. Les documents ont été répertoriés par intervention c'est-à-dire le traitement non-opérateur étudié.

### **3.6. Interprétation et analyse des données**

L'objectif était de déterminer si des traitements conservateurs c'est à dire non-opérateur avaient une répercussion positive sur la prise en charge du SDLC. Une fois l'analyse des articles collectés, les informations les plus pertinentes ont été recueillies.

Les données extraites des études ont été analysées afin d'évaluer l'efficacité des traitements non-opérateurs comparés au traitement conventionnel, la chirurgie. Les résultats sont confrontés les uns aux autres par l'interprétation d'un seul examinateur. Cette analogie a pour objectif de déterminer s'il est préférable d'utiliser telles ou telles techniques kinésithérapiques sur le SDLC.

### **3.7. Risque de biais inhérents à chaque étude**

Une revue systématique de la littérature est une collecte de données offrant un contenu objectif et transparent. Elle doit être conçue par au minimum deux protagonistes indépendants ou à l'aide logiciel de sélection. La méthodologie de recherche de cette revue repose sur un seul examinateur, c'est pourquoi nous parlerons de revue non systématique de la littérature. Ce type de recherche constitue un biais inhérent à l'étude que ce soit des biais lors de la sélection ou de l'interprétation des données. Néanmoins, la méthodologie a été calquée sur celle d'une revue systématique afin d'avoir une méthodologie rigoureuse.

### **3.8. Les niveaux de preuve**

Selon l’HAS « Le niveau de preuve d’une étude caractérise la capacité de l’étude à répondre à la question posée. » (37). Le niveau de preuve prend en compte l’adéquation entre l’intervention et la question posée, la prise en compte des biais, la concordance de l’analyse statistique en fonction des objectifs de l’étude et de la puissance de l’étude, c’est-à-dire l’échantillon. Ceci en tenant compte de la population, des biais, des limites, de la durée de suivi, des traitements adjuvants autorisés, l’existence d’un groupe contrôle, de la nature de l’intervention et des critères de jugements. Les recommandations scientifiques s’évaluent en fonction des grades classifiés de « A », « B » et « C » en fonction des niveaux de preuve numéroté de 1 à 4.

Grade des recommandations	Niveau de preuve scientifique fourni par la littérature
A Preuve scientifique établie	Niveau 1 - essais comparatifs randomisés de forte puissance ; - méta-analyse d’essais comparatifs randomisés ; - analyse de décision fondée sur des études bien menées.
B Présomption scientifique	Niveau 2 - essais comparatifs randomisés de faible puissance ; - études comparatives non randomisées bien menées ; - études de cohortes.
C Faible niveau de preuve scientifique	Niveau 3 - études cas-témoins.
	Niveau 4 - études comparatives comportant des biais importants ; - études rétrospectives ; - séries de cas ; - études épidémiologiques descriptives (transversale, longitudinale).

**Figure 13.** Grade de recommandation de l’HAS (37)

J’ai choisi l’échelle de l’HAS, au vu de la diversité des designs des études. Cette échelle permet d’évaluer l’ensemble des études sélectionnées.

L’évidence scientifique constitue la synthèse des résultats des études sélectionnées. En effet, elle prend en compte le niveau de preuve des articles, la cohérence des résultats et l’adéquation des informations recueillies pour répondre aux questions posées.

L'application de l'Evidence Based Medicine EBM requiert un outil afin d'évaluer parmi les données de la littérature, celles qui sont fondées sur des bases objectives afin de délivrer des informations fiables. L'utilisation de cet outil passe par l'usage d'échelle de niveau de preuve afin d'étudier la qualité des articles scientifiques sélectionnés. J'ai alors choisi l'échelle de recommandations de l'HAS (37) afin d'examiner la pertinence des études sélectionnées. Néanmoins, la grande partie des études sélectionnées sont des séries de cas car le SDLC est une maladie rare avec une faible prévalence (<0,05%). Les séries de cas possèdent sur l'échelle de recommandations de la HAS un niveau de preuve n°4 de grade « C » soit un faible niveau de preuve scientifique.

## 4 Résultats

### 4.1. Sélection des études

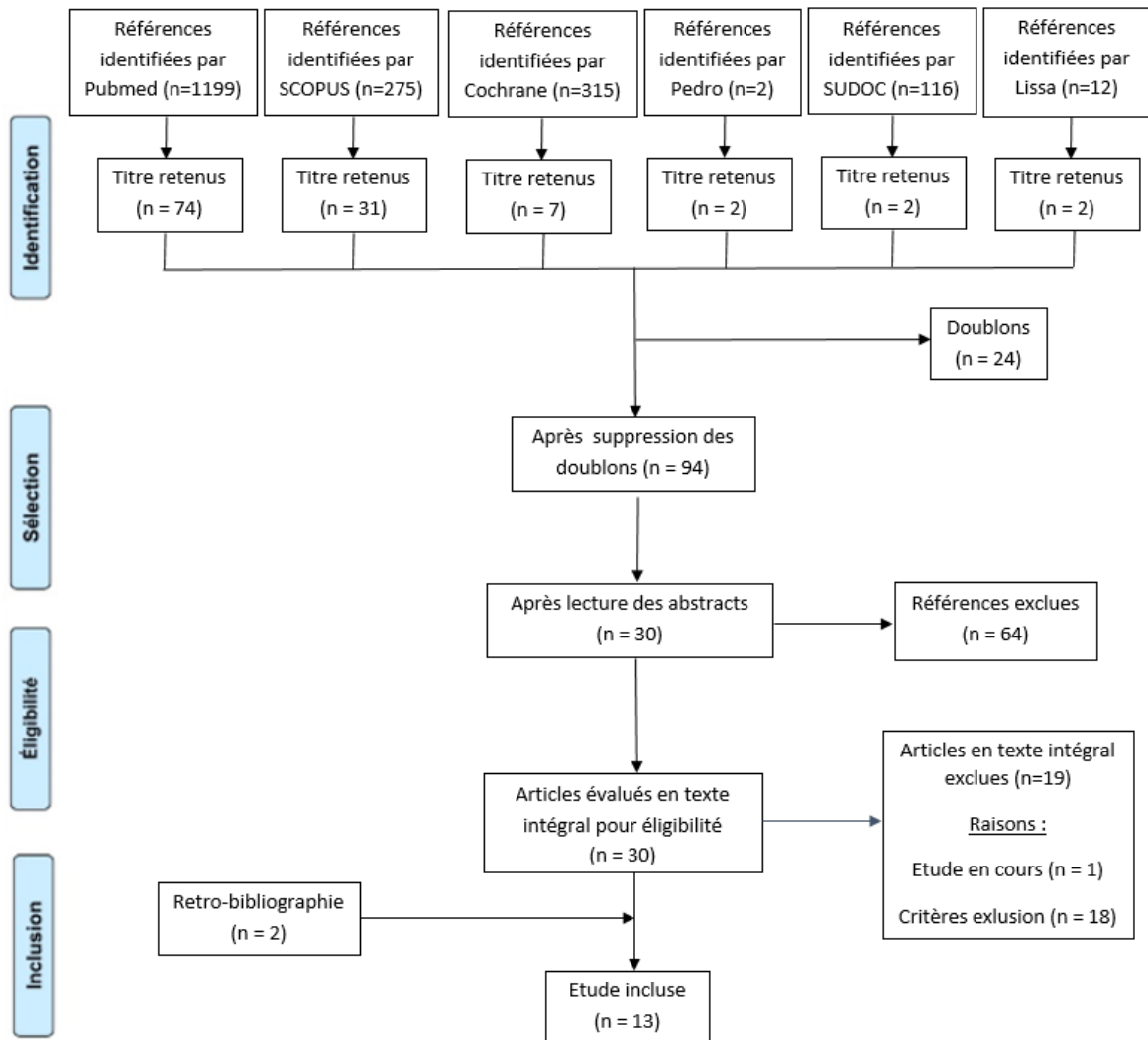


Figure 14. Diagramme de flux réalisé par Guillaume RIO

Les sources d'information suivantes ont fait l'objet d'une recherche manuelle : Medline via Pubmed, la bibliothèque Cochrane, Scopus, Lissa, PEDro et Sudoc. Les références bibliographiques ont également fait l'objet de recherche manuelle. Afin d'affiner la recherche, j'ai ajouté le filtre « humans ». Le processus de sélection des études a consisté tout d'abord à filtrer les résultats obtenus par la pertinence des titres et des abstracts des articles répondant aux critères d'éligibilité et selon la concordance

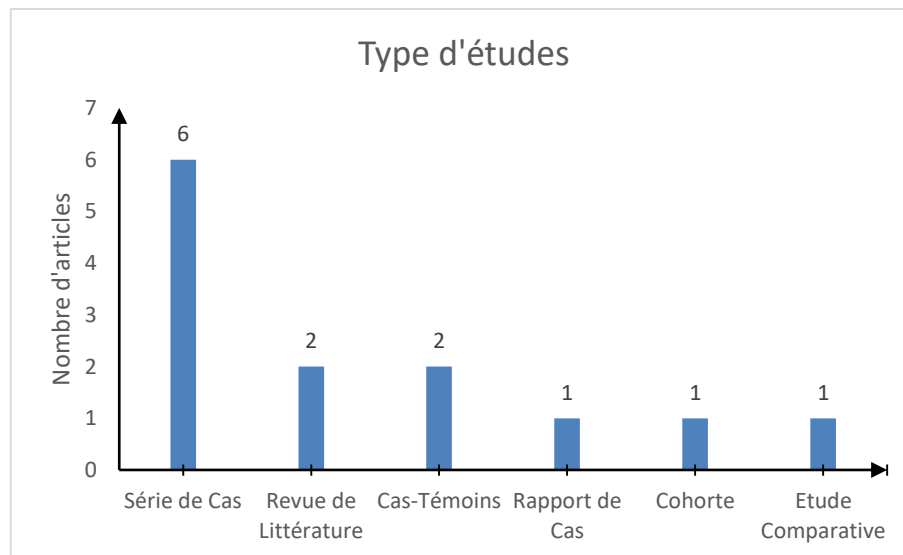
avec mon sujet. Ensuite, une lecture intégrale des articles sélectionnés a été effectuées afin de vérifier s'ils correspondent aux critères d'éligibilité.

La recherche scientifique effectuée sur les bases de données a identifié mille neuf cent dix-neuf résultats, seuls trente articles ont été sélectionnés et évalués en texte intégral. La sélection a été effectuée en fonction de la méthodologie décrite précédemment. Sur 118 titres retenus, 24 étaient en doublons. Après lecture des 94 abstracts, 32 abstracts ont été sélectionnés pour une lecture intégrale des articles. Parmi les articles sélectionnés sur les bases de données, une recherche manuelle parmi les bibliographies des articles a été effectuée « Rétro-biblio » constituant 2 articles supplémentaires.

Au total, treize articles ont été inclus. L'ensemble des écrits sélectionnés répond aux critères d'éligibilité définis en amont. Etant donnée la nature qualitative des articles étudiés, une échelle de niveau de preuve n'a pu être utilisée.

## **4.2. Caractéristique des études sélectionnées**

### **4.2.1. Type d'étude**

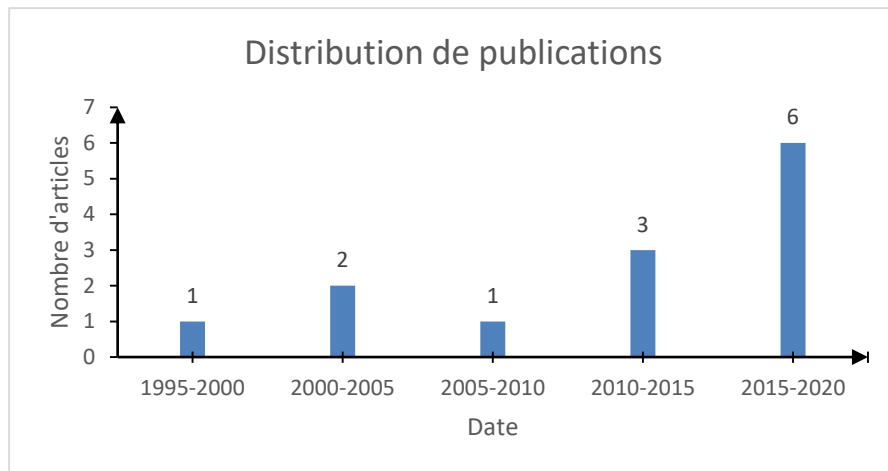


**Figure 15.** *Diagramme des études incluses réalisé par Guillaume RIO*

La figure n°15 montre une majorité de séries de cas (2,38–42) sélectionnées au sein de cette revue non systématique de la littérature. Néanmoins, deux revues



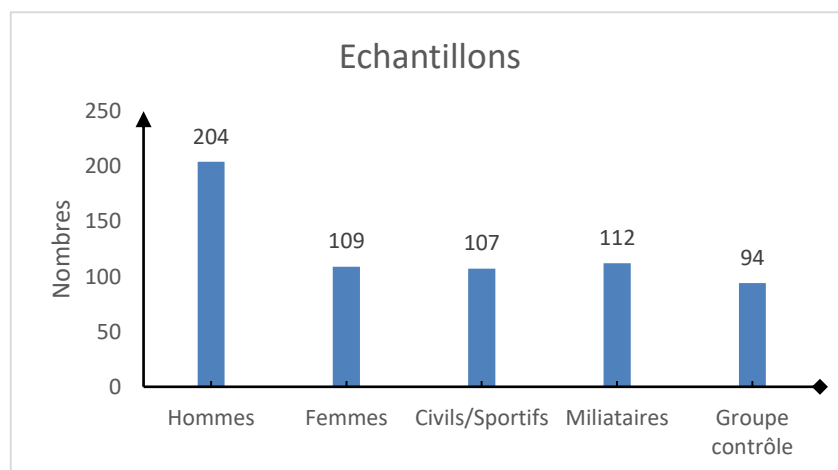
littératures (3,43), une étude cohorte (44), un rapport de cas (45) deux cas-témoin (46,47) et une étude comparative (9) ont été inclus.



**Figure 16.** Diagramme de distribution de publications réalisé par Guillaume RIO

La figure n°16 montre que l'ensemble des études incluses sont comprises entre 1998 et 2019. Tous les essais ont été rédigés en anglais, sauf une étude qui a été rédigée en français.

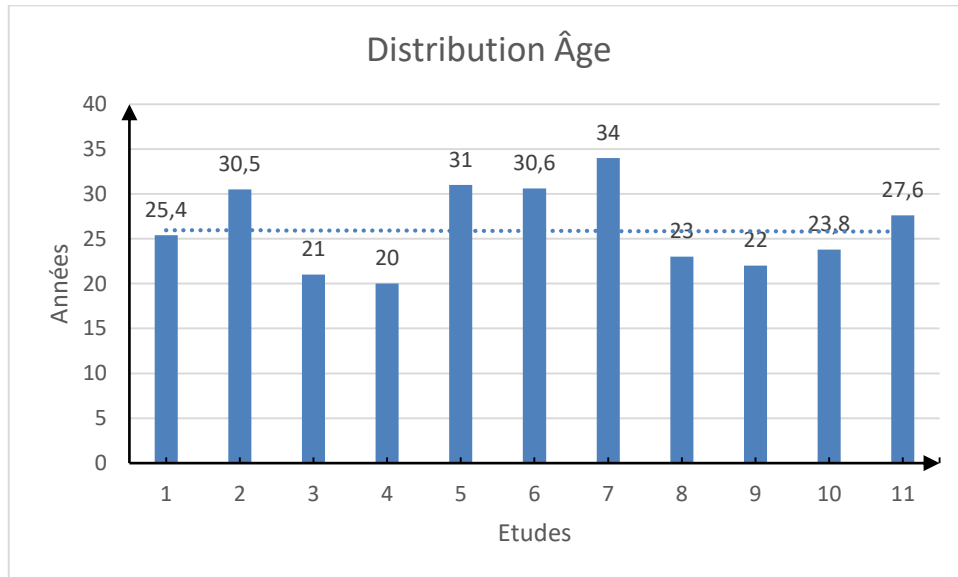
#### 4.2.2. Population étudiée



**Figure 17.** Diagramme de la répartition des échantillons réalisé par Guillaume RIO

Les échantillons de patients au sein des essais varient. La figure n°17 montre un sex-ratio d'homme deux fois plus élevé que celui des femmes. Les études comportent autant de patients civil comprenant essentiellement des sportifs que des militaires ou

encore des patients au sein des groupes contrôles. Certaines études ont un groupe contrôle comprenant des témoins (43,46,47) ou un groupe comprenant le traitement de référence soit la chirurgie (9,44) afin de comparer les valeurs obtenues. La distribution des sujets au sein des études est hétérogène. En effet, le nombre de participants varie avec un écart-type d'un cas unique à 100 sujets.



**Figure 18.** Diagramme de distribution d'âge réalisé par Guillaume RIO

La figure n°18 représente la distribution des âges des sujets au sein des études. Il est essentiel de souligner que les deux revues de littérature n'ont pas été prises en compte puisque les échantillons ont déjà été inclus. La figure n°18 affiche un âge moyen de 26 ans des participants avec un écart-type compris entre 14 et 64 ans.

### 4.2.3. Interventions

Cette sélection intègre diverses techniques de traitement du SDLC, deux essais s'intéressent à la rééducation de la course sur l'avant pied (38,39), deux essais sur la contraction excentrique (43,47), un essai sur la contraction isométrique (46), un essai sur les massages associés aux étirements (40), un essai sur les étirements (2), un essai sur la thérapie manuelle (45) et deux interventions de rééducation face à la chirurgie (9,44) et la rééducation globale (42). Une revue systématique de la littérature rassemble plusieurs modalités de traitement non-opératoire (3). La localisation anatomique

concerne en totalité le SDLC des membres inférieurs à l'exception d'un article ciblé sur le SDLC des membres supérieurs. Il est important de souligner qu'il est difficile de catégoriser les études en fonction des traitements utilisés puisqu'elles utilisent simultanément de nombreuses techniques de rééducation au sein de leurs protocoles d'intervention. L'ensemble des études ont été réalisées par la prise en charge d'un ou plusieurs MK. La période d'intervention des participants s'étend de 1 jour, soit une unique intervention à 15 semaines suivant les études avec une médiane autour de 6 semaines d'intervention. La durée de suivi suivant les études est comprise entre la fin de l'intervention et 3 ans après l'intervention.

#### **4.2.4. Critères et outils**

Les principaux critères d'inclusion des études comprenaient un SDLC diagnostiqué par une mesure de PIM et la survenue de douleurs lors des activités physiques telles que la marche, le travail ou lors de la pratique sportive.

Tous les articles ont pour objectif d'évaluer l'effet des techniques sur le SDLC. Ils s'intéressent à évaluer la symptomatologie des sujets en objectivant leurs douleurs que ce soit en durée ou en intensité ou en latence d'apparition. Les critères d'évaluation quantifient la reprise d'activités professionnelles et sportives des sujets après la prise en charge de rééducation. De plus, la quantification comprend la mesure de la PIM et recense les données cinématique et cinétique au cours de la réalisation du mouvement. Des mesures de l'épaisseur musculaires ont été réalisées.

Parmi tous ces indicateurs d'évaluations, des outils ont été utilisés afin de recueillir les données. Des échelles de douleur (EN) ainsi que des mesures de la PIM à l'aide de cathéter et des ultrasons pour mesurer l'épaisseur musculaire. De plus, des scores ont été adoptés pour évaluer la qualité de vie, la symptomatologie et des questionnaires ont été utilisés pour évaluer le changement perçu. En effet, les études se penchent sur l'intérêt de la rééducation sur la reprise des activités responsables de cette pathologie.

### **Les questionnaires et scores :**

Le questionnaire SANE (Single Assessment Numeric Evaluation) évalue l'état de la jambe par le patient sur une échelle de 0 à 100, 100 étant une jambe normale. "Comment évalueriez-vous votre jambe inférieure aujourd'hui en pourcentage de la normale, sur une échelle de 0 à 100, 100 étant normal » (42).

Le questionnaire LLOS (Lower Leg Outcome Survey) a été mis en place pour étudier les affections des jambes telles que le SDLC ou les périostites. Ce questionnaire d'auto-évaluation comprend plusieurs items afin d'obtenir une note globale sur 100 points (38).

Le Global Rating of Change (GROC) est une échelle pour mesurer le changement perçu et l'amélioration globale des patients. Cette échelle va de « très mauvais » en passant par « inchangé » à « beaucoup mieux » permettant de mesurer le changement perçu des patients après l'intervention (48,49). (Cf Annexe III)

Le questionnaire LEFS permet d'évaluer le dysfonctionnement musculo-squelettique des membres inférieurs. Cette échelle possède une Différence Clinique Minimale Intéressante (MCID) de 9 points (50). (Cf Annexe IV)

L'échelle PSFS est une échelle fonctionnelle spécifique au patient. Les patients nomment de trois à cinq activités qui leur posent des difficultés. Ces activités sont notées sur une échelle de 0 (incapable d'effectuer l'activité) à 10 (capable d'effectuer l'activité). Le score a été additionné puis moyenné afin d'obtenir note sur 100 (49,51). (Cf Annexe V)

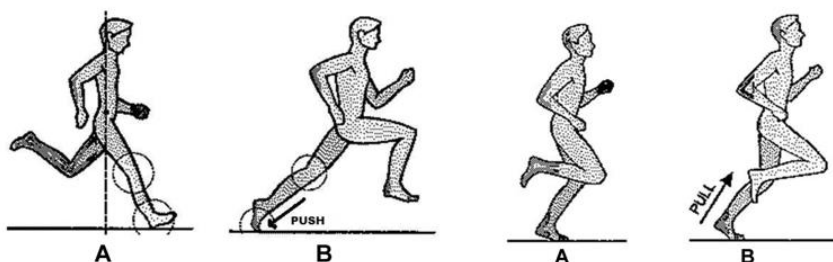
Le score de Tegner est une échelle permettant d'évaluer les activités physiques et professionnelles. Il a été initialement conçu pour l'évaluation du niveau de performance avant et après traitement dans le cadre de la chirurgie des ligaments croisés. Le score de Tegner est évalué sur une échelle de 0 (handicap) à 10 (sport en compétition) (52). (Cf Annexe VI)

Le questionnaire SF-36 est un questionnaire de qualité de vie comprenant 36 items. Cet outil permet d'évaluer la douleur corporelle de 0 à 100. On y trouve une

composante physique, une composante mentale et une composante sur la santé perçue (53).

### **4.3. Rééducation liée à la course sur l'avant pied**

La Figure 20 montre que Diebal and al (38,39) ont réalisé deux études scientifiques sur l'intérêt de la modification de la course de l'avant pied sur le SDLC. La figure 19 présente le changement d'appui de l'arrière-pied sur l'avant pied. L'intervention comprenait de 3 séances de 45 minutes par semaine sur une durée de 6 semaines. La rééducation comprenait des exercices de renforcement musculaire des ischio-jambiers, des exercices de transfert de poids, des exercices de foulée sur la pointe des pieds avec une longueur de pas diminué et une cadence augmentée. A ceci s'ajoute des courses sur tapis pieds-nus et avec des chaussures, l'utilisation d'une ceinture de course (EZ Run Belt). Les auteurs décrivent une modification de la foulée durant la phase oscillante, le pied est décollé par une traction des ischio-jambiers et non avec une activité concentrique des triceps suraux qui sont nécessaire pour entamer la phase oscillante du pas lors d'une attaque talon. L'objectif est l'adoption d'un style de course alternatif de l'avant pied avec une cadence de foulée de 180pas/minutes. Tout en alliant des modifications de la cinématique (longueur du pas, taux de pas et temps d'appui) et de la cinétique (force vertical de réaction au sol, impulsion et taux d'acceptation du poids) de course afin de réduire l'activité du triceps sural et de recruter d'avantage les ischio-jambiers durant la propulsion. Les exercices consistaient à déplacer le centre de gravité du corps vers l'avant afin de se laisser tomber en avant (3).



*Figure 19. Attaque du pas, arrière-pied/avant-pied de Diebal (38)*

Dans la première étude Diebal and al (39) ont étudié l'effet de la rééducation de la course sur l'avant pied chez 2 sujets de 21 ans. A l'issu du protocole mis en place, les résultats ont montré une diminution de la PIM chez le sujet n°1, une diminution de la

douleur chez les deux sujets et un allongement du temps et de la distance de course à pied. On observe sur la figure 19, les évolutions cinétiques et cinématique de la course. La fréquence des pas a augmenté, la longueur des pas a diminué parallèlement à la force d'impulsion et les forces de réaction verticale au sol. La course sur l'avant-pied a permis d'obtenir une diminution des symptômes et a permis également une amélioration du score de changement global « GROC » de 6-7 soit « beaucoup mieux » (3,39).

La Figure 20 présente une deuxième étude de Diebal and al (38) réalisé 1 an plus tard en 2012 sur un plus grand échantillon. Ils ont inclus 10 soldats atteints de SDLC selon le même protocole. Cette figure nous présente une diminution significative de la PIM post-effort de 78.4 ( $\pm$  32.0) à 38.4 ( $\pm$  11.5) mmHg soit une diminution de 51 %. La douleur et la gêne occasionnée par le SDLC ont considérablement diminué de 71,3 ( $\pm$  7,9) à 2,7 ( $\pm$  5,1) mm EVA. Par ailleurs, la distance de course a triplé passant de 1.4 (+/- 0.6) km à 4.8 (+/-0.5) km. Les questionnaires sur les affections de la jambe et ressenti par le sujet (SANE, LLOS, GROC) ont été améliorés de manière significatifs. L'échelle de GROC a été reportée sur 15 points. Au sein de l'étude de Diebal and al (38), le degré d'amélioration se situait entre +5 et +7 ce qui correspond à « beaucoup mieux » soit une nette amélioration des symptômes. Ces améliorations se sont poursuivies 1 an après l'intervention. L'ensemble des variables cinématique et cinétique ont diminué, à l'exception de la fréquence de pas qui a augmenté à 180 pas/minutes. Le traitement opératoire a été évité pour l'ensemble des sujets avec un suivi 1 an après l'intervention (38).

#### **4.4. Massages sur le SDLC**

Blackmand ans al (40) ont étudié l'effet du massage associé à des étirements du compartiment antérieur de la jambe sur une durée de 5 semaines. Au total, 7 sujets ont été inclus dans cette série de cas dont 43 % pratiquais de la course à pied. L'intervention consistait à réaliser des massages (pressions glissées superficielles, massage transversal profond, pressions statiques) et des étirements 2 fois par jour sur 5 semaines et une activité sportive autorisée pendant le traitement, sous le seuil de la douleur. L'étude ne montre pas de différence de pression au sein du compartiment. Les mesures ont été effectuées grâce à un cathéter à fente au cours d'un protocole de flexion dorsale de

cheville répété jusqu'à apparition des symptômes. La figure 20 nous montre une diminution significative de la douleur (EVA) à la fin du traitement. Avant l'intervention, trois sujets ont noté une douleur intense et quatre une douleur modérée. Ensuite, après l'intervention, trois sujets n'ont présenté aucune douleur, trois ont présenté une douleur légère et un sujet a présenté une douleur modérée.

Les hypothèses émises seraient que le massage associé aux étirements induisent un étirement des fascias provoquant une augmentation du contenant de la loge musculaire ou une augmentation du seuil de la douleur suite à des altérations fonctionnelles des récepteurs neuronaux à la douleur située dans les fascias au sein des loges musculaires ou suite à des modifications intrinsèques des muscles (3,40).

#### **4.5. Etirements sur le SDLC**

La figure 20 montre que Slimani-Sebbouba and al (2) ont étudié l'effet des étirements musculaire dans la prévention secondaire du SDLC chez deux véliplanchistes amateurs au niveau des avant-bras. Deux hommes de 28 et 33 ans ont été inclus dans cette série de cas. L'intervention consistait à réaliser des étirements et des échauffements avant chaque pratique d'activité physique de planche à voile. Le protocole d'étirement a été réalisé par un masseur-kinésithérapeute sur une durée de 9 semaines. Les résultats montrent qu'au cours du 1<sup>er</sup> mois de traitement, aucune amélioration n'a été constatée. L'apparition de la douleur a été retardée à partir 2<sup>ème</sup> mois d'intervention. Des améliorations significatives ont été recueillies à partir du 3<sup>ème</sup> mois avec une diminution de l'EVA à l'effort de 7,5 à 3,5/10. La douleur post-exercice a également diminué, on observe une augmentation du temps d'apparition des douleurs et une augmentation de la durée de la pratique sportive.

#### **4.6. Contraction excentrique du TA**

La contraction excentrique se produit lorsque la force extérieure est supérieure à la force de contraction développée par le muscle. Le muscle est alors étiré. La force musculaire développée au cours d'une contraction excentrique est supérieure à celle

d'une contraction concentrique. Cette contraction peut entraîner des lésions musculo-aponévrotiques et des DOMS « Delayed Onset Muscle Soreness » soit des douleurs musculaires retardées. Le TA se contracte en contraction excentrique durant la marche et la course afin de contrôler la flexion plantaire soit l'abaissement de l'avant-pied après l'impact du talon au sol (43,47).

Birtles and al (43,47) ont réalisé une étude cas-témoin sur l'effet de l'excentrique sur la loge antérieure de la jambe chez 24 patients dont 10 atteints de SDLC. L'intervention consistait à réaliser 40 contractions excentriques maximales. Ils ont observé que les patients atteints de SDLC présentent les mêmes propriétés contractiles que le groupe témoins. Il n'y avait pas de différence significative de force entre les deux groupes avant l'intervention ni de différence d'épaisseur du TA. Les sujets ne présentaient aucune douleur avant l'exercice. La douleur ressentie en post-effort était sensiblement identique. Néanmoins, le groupe SDLC a éprouvé des douleurs plus tardives, à 24h et 48h après l'intervention de 5-7/10 à 0-1/10 pour le groupe témoin. Les auteurs interprètent que les sujets atteints de SDLC sont plus sensibles à la douleur à apparition tardive relevant des DOMS suite à une plus grande susceptibilité aux lésions du tissu conjonctif.

Tweed and al (43) ont fait état d'un consensus que l'exercice excentrique peut entraîner des douleurs intenses chez les patients présentant un SDLC et chez les sujets sains. De plus, les contractions excentriques accrues sont susceptibles d'entraîner des DOMS, une diminution de la compliance des fascias et se répercutent par une augmentation de la PIM de la loge antérieure de la jambe à court terme (43).

#### **4.7. Contraction isométrique du TA**

La figure 20 montre que Birtles and al (46) ont évalué l'effet de la contraction musculaire isométrique sur des sujets militaires atteints de SDLC et des sujets sains. La force volontaire et stimulée, la fatigue, l'épaisseur musculaire, la récupération musculaire et les douleurs ont été étudiées chez 42 patients. Des tests musculaires ont été effectués, avant, pendant et après l'intervention. Le protocole de contraction isométrique comprenait des contractions intermittentes de 2 secondes de contraction avec 2 secondes de repos pendant 20 minutes du TA.



En début d'intervention, la force musculaire des sujets était identique, mais corrélée à leur IMC la force musculaire des SDLC s'est avérée être inférieure au groupe témoin. A la fin de l'intervention, les sujets atteints de SDLC ont signalé une intensité de douleur plus élevée que de groupe témoins, avec une douleur à 6/10 contre 1,5/10 pour le groupe témoin. Les auteurs suggèrent que la sensibilité des récepteurs de la douleur est augmentée dans le groupe de SDLC. L'augmentation de l'épaisseur musculaire après l'effort est similaire dans les deux groupes avec une augmentation moyenne de 8 %. A la fin de l'intervention la force stimulée est de  $88,9 \pm 6,0$  % pour les SDLC et  $89,4 \pm 3,9$ % pour les témoins alors que la force volontaire est de  $73,2 \pm 4,8$  % pour les SDLC et  $84,8 \pm 3,0$  % pour les témoins. La récupération post-exercice de la force volontaire du groupe SDLC est plus faible que celle du groupe témoin. Néanmoins, la force stimulée est identique, ce qui souligne le développement d'une fatigue centrale selon Birtles and al (46).

#### **4.8. Thérapie manuelle sur le SDLC**

Collins and al (45) ont réalisé un rapport de cas sur l'effet d'un traitement conservateur composé de thérapie manuelle fonctionnelle sur le SDLC. Un triathlète atteint de SDLC bilatéral de la loge antérieure et postérieure de la jambe déclarée une douleur à 7/10 lors de la course à pied et à 4/10 au repos depuis 12 mois. La douleur l'empêchait de suivre son entraînement physique, une fasciotomie lui avait été recommandée. Le sujet ne présentait pas d'antécédent notable.

L'intervention s'est déroulée pendant 3,5 mois comprenant 23 séances de rééducation avec des exercices à réaliser à domicile dans l'objectif d'un retour aux sports en compétitions sans symptôme. La thérapie manuelle fonctionnelle visait à traiter les déficits d'amplitudes et les forces musculaires des membres inférieurs. Tout en traitant les restrictions myofasciales, la fonction neuromusculaire et les déficits de contrôle moteur. La prise en charge consistait à la mobilisation de l'ensemble des articulations des membres inférieurs, des tissus mous, de la MIO. Par ailleurs, la rééducation comprenait des exercices de renforcement musculaire des muscles des membres inférieurs, du tronc et un travail postural afin d'améliorer la position debout.

A la fin de la rééducation, la figure 20 montre que les douleurs au repos et à l'effort ont significativement diminuées à 0/10. Les résultats ont montré une

amélioration de la PIM, avec une normalisation des pressions au repos et en post-effort, ne nécessitant plus d'intervention chirurgicale. De plus, un gain de mobilité articulaire globale du membre inférieur a été observé ainsi qu'un gain de force musculaire des abducteurs de hanche, des releveurs et des éverseurs de cheville.

Par ailleurs, une échelle fonctionnelle des membres inférieurs LEFS « The Lower Extremity Functional Scale » a été utilisée pour évaluer les atteintes des extrémités des membres inférieurs. A la suite des 23 séances de rééducation, on constate une amélioration significative de 18 points de 62/80 en début d'intervention à 80/80 à la fin de l'intervention. On constate une amélioration significative de 18 points soit une amélioration de deux fois le MCID à la fin de l'intervention. Le changement perçu a été noté à « 6 » sur l'échelle de GROC soit « beaucoup mieux ».

Les améliorations ont perduré 3 ans après l'intervention, la douleur était évaluée à 0/10 à l'effort sans impact et à 2/10 avec impact au sol sans répercussion sur la pratique sportive.

#### **4.9. L'effet de la rééducation sur le SDLC**

Meulekamp and al (41) ont étudié l'effet de la kinésithérapie sur 45 militaires atteints de SDLC au cours d'un programme de réhabilitation. L'intervention s'est déroulée pendant 6 semaines avec 3 séances de groupe par semaine au sein d'un centre de rééducation. La première semaine était spécifique du bilan kinésithérapique afin d'évaluer les déficiences des patients afin de construire le plan de soins. La rééducation s'est effectuée au cours des 5 semaines suivantes. Le protocole de prise en charge comprenait des mobilisations articulaires, des exercices de renforcement musculaire en force, endurance et en puissance et des exercices de proprioception des membres inférieurs et du tronc. Des études et des corrections biomécaniques ont également été entreprises lors de la marche et de la course.

Les résultats montrent 25 succès sur 45 avec une diminution de la douleur de 4,38 à 1,22/10 EN. L'échelle fonctionnelle PSFS a diminué d'un facteur trois passant de 55,52 à 16,10/100 à l'effort soit une augmentation de l'incapacité à réaliser des activités sélectionnées. Une intervention réussie se base sur la restauration fonctionnelle et une diminution de la douleur supérieure à 2 points sur l'échelle EN. Par ailleurs, 20

sujets ont été réorientés pour effectuer des examens complémentaires. La figure n°20 montre que leurs douleurs avaient légèrement diminuées de 5,30 à 4,88/10 EN à l'effort et l'échelle fonctionnelle spécifique PSFS est passé de 64,76 à 39,61/100 soit également une augmentation de l'incapacité à réaliser des activités sélectionnées après les 6 semaines interventions.

La Figure 20 montre Zimmermann and al (42) ont réalisé une étude chez des militaires atteints de SDLC antérieur de la jambe uniquement groupe n°1 et chez des militaires atteints de SDLC associé à une périostite groupe n°2. Ce dernier groupe a été exclu des résultats conformément aux critères d'éligibilité préalablement définis. Au total 37 patients atteints de SDLC ont été étudié sur une durée de traitement de 128,4 ( $\pm$  59,8) jours. Le protocole comprenait de la rééducation et de la reprise d'activité progressive. La rééducation comprenait du renforcement musculaire plus spécifiquement du triceps-sural, étirements du soléaire, des massages, des aiguilletages sec, une évaluation des chaussures, une évaluation de la course/marche. Associé à la rééducation, les sujets ont pu courir les six premières semaines 2 fois 15 minutes/semaines puis les six dernières semaines 3 fois 30 minutes/semaines. Les résultats montrent 25/37 des sujets avec une réussite du traitement soit 68 % de succès avec un retour à la base militaire et 12/37 échec soit 32 % d'échec. Le succès de la rééducation a été défini comme la reprise de l'activité professionnelle sans chirurgie. Le score SANE s'est amélioré passant de 45 à 72,2/100 dans l'ensemble des deux groupes. A deux ans, sur 20 réponses, il persiste, un succès de 11/20 soit 55% de réussite et une amélioration du Score SANE de 83/100.

#### **4.10. L'effet de la kinésithérapie face à la chirurgie**

Thein and al (9) ont réalisé en 2019 une étude comparant le traitement chirurgical au le traitement kinésithérapique de la loge antérieure de la jambe chez 43 sujets. Les patients diagnostiqués avec un SDLC se sont vu proposer un traitement chirurgical et les patients refusant le traitement chirurgical ont bénéficié d'un traitement conservateur. La durée de suivi s'est établie sur 28,15 mois. Les investigateurs ont évalué la douleur EVA, l'état fonctionnel SF-36, le score d'activité sportive de Tegner et

la reprise du sport. Le traitement conservateur était réalisé avec un kinésithérapeute. La prise en charge, comprenait de la thérapie physique, du renforcement musculaire, des massages des tissus profonds, des mobilisations, des étirements et de l'application de glace.

Les résultats de la figure 20 montrent que la douleur évaluée dans les deux échantillons a diminué. Dans le groupe avec le traitement chirurgical, la douleur s'est améliorée de 4,27/10 points contre 1,59/10 points dans le groupe avec rééducation. Le score de Tegner a augmenté dans les deux groupes avec une prépondérance dans le groupe chirurgical. Dans le groupe chirurgie, 24 patients sur 31 soit 77 % ont rapporté une reprise complète de leur niveau d'activité physique pré-diagnostic contre 3 patients sur 12 soit 25 % dans le groupe de rééducation. Les sujets ayant choisi l'option chirurgicale ont eu une période de rééducation de 3 semaines. Néanmoins, il est essentiel de souligner que dans le groupe opératoire il y a eu trois complications à court terme (hématomes) et une complication à long terme avec une paresthésie du nerf long fibulaire superficiel.

Packer and al (44) ont réalisé une cohorte sur l'effet de la prise en charge kinésithérapique face à la chirurgie. Ils ont recruté 100 sujets atteints de SDLC des loges antérieures et latérales de la jambe, le suivi moyen était de 5,4 ans. Le protocole kinésithérapique et chirurgical n'a pas été décrit. Selon les résultats, la douleur a diminué dans les deux groupes, chez 92 % des patients dans le groupe chirurgie et 56 % dans le groupe kinésithérapie. Le taux de réussite est de 41 % et de 81 % pour la kinésithérapie et la chirurgie respectivement. Le taux de satisfaction est de 56 % pour la prise en charge kinésithérapique et de 81% pour la chirurgie. Afin d'estimer le taux de réussite, les auteurs se sont appuyés sur le questionnaire publié dans l'étude de Schepisis an al (54) (Cf Annexe VII) et sur l'évaluation de la douleur. Au sein du groupe opéré par chirurgie il y a eu 15 % de complication et 1 % de patient opéré une deux fois.

## 4.11. Syntèse des résultats

<i>Etudes</i>	<i>Echantillons</i>	<i>Interventions</i>	<i>Indicateurs</i>	<i>Résultats</i>
<i>Blackman and al (40) 1998</i>  <i>Série de cas Niveau 4</i>	n = 7 6 H + 1 F (25,4 ans) de 21 à 29 ans SDLC antérieur jambe Sportif	5 semaines : massage 1-2/sem Etirement de la jambe 2x/J Pas de sport au- delà de la douleur pendant le TTT	PIM (après 30x Flexion dorsale de cheville) Douleur	= PIM (pas de différence) p=(0,156) ↓ douleur pendant et après l'effort 3 Patients : aucune douleur 4 Patients : ↓ douleur significative p=(0,016)
<i>Slimani-Sebbou and al (55) 2015</i>  <i>Série de cas Niveau 4</i>	n = 2 (2H) 30,5 ans (28- 33 ans) Sportif : véloplanchiste s SDLC mb supérieur	9 semaines Etirement + échauffement/récu- pération avant et après l'activité physique	Douleur (apparition, intensité, durée)	<u>Après 1 mois</u> : aucune amélioration <u>Après 2 mois</u> : Douleur + tardive <u>Après 3 mois</u> : ↓ EVA exerce (7,5/10 -> 3,5/10) et post-exerce, ↑ durée d'exercice ↑ du temps d'apparition des douleurs
<i>Diebal and al (39) 2011</i>  <i>Série de cas Niveau 4</i>	n = 2 (1H,1F)  21 ans  SDLC sportif  Cas n°2 : échec fasciotomie	3 x 45 min/sem sur 6 semaines d'entraînement de course de l'avant pied + rééducation	PIM (effort) Douleur EVA Score : (GROC, distance de course) Analyse biomécanique	<u>Sujet n°1</u> : ↓ PIM ↓ Douleurs (4/10-> 0/10) GROC 6  <u>Sujet n°2</u> : PIM non significative ↓ Douleurs (0/10) GROC 7  ↑ de la fréquence de pas ↓ 9% de la longueur de pas ↓ 5% l'impulsion ↓ 7% des forces de réaction vertical ↑ de la distance et de la vitesse de course 1 km -> 5 km
<i>Diebal and al (38) 2012</i>  <i>Série de cas Niveau 4</i>	n = 10 (8 H, 2 F) 20 ans SDLC bilatéral 8/10 Militaire	3 x 45 min/sem sur 6 semaines d'entraînement de course de l'avant pied + rééducation	PIM (effort) Douleur EVA Score : (LLOS, SANE, GROC, distance de course) Analyse biomécanique	<u>Post 6sem</u> ↓ PIM 78,4 ± 32,0 -> 38,4 ± 11,5 différence significative (P=0,002) Douleur (71,3 ± 7,9 mm) -> (2,7 ± 5,1 mm) (P<0,001) ↑ distance de course 1,4 ± 0,6 km à 4,8 ± 0,5 km (SANE) de 49,9 ± 21,4 -> 90,4 ± 10,3 (LLOS) 67,3 ± 13,7 -> 91,5 ± 8,5 (GROC) 5-7 (P=0,001) <u>Cinématique/cinétique</u> : ↑ cadence ↓ longueur foulée ↓ contact au sol ↓ force vertical, impulsion (P=0,05) <u>Post 1 an</u> 8/10 SDLC courent + de 5km SANE (93,8) LLOS (94,2)
<i>Birtles and al (47) 2003</i>  <i>Cas-témoin Niveau 3</i>	n= 24 10 SDLC (7H et 3F) (30 ans) 14 Témoins (7H + 7F) (32 ans)	40 contractions excentriques maximales TA force volontaire, force stimulé	Douleur (avant, 24h, 48h), Force, Epaisseur musculaire	Epaisseur musculaire = Douleur post-exerce = Force =  <u>Douleur</u> : SDLC (5-7/10) Témoin (0-1/10) ↑ douleur SDLC 24h et 48h après (P<0,05)

<i>Tweed and al (43) 2008</i> <i>Revue de littérature Niveau 2</i>	Analyse 9 articles (SDLC et Témoins)	Effet de l'excentrique sur le SDLC	Douleur, PIM	↑ Douleur ↑ PIM ↑ DOMS Relation entre l'excentrique et la PIM
<i>Birtles and al (46) 2002</i> <i>Cas témoin Niveau 3</i>	n = 42 20 SDLC (16H-4F) (27,6 ± 4,7 ans) 22 témoins (14H-8F) (33,0 ± 10,4ans) militaire	Contraction isométrique intermittentes du TA pendant 20 minutes (2s-2s)	EVA, Force, Epaisseur musculaire	<u>Début intervention</u> : force volontaire = dans les deux groupes <u>Pendant l'intervention</u> : Force volontaire : 60% (SDLC/témoins) Force stimulée : 74,2% ± 7,6% SDLC - 75,5% ± 3,2 témoins <u>Après l'intervention</u> : Force volontaire : SDLC 73,2% ± 4,8% - Témoins 84,8% 8 ± 3,0% Force stimulée : SDLC 88,9 ± 6,0% et Témoins 89,4 ± 3,9% Douleur : SDLC 6/10 - Témoins 1,5/10 ↑ Epaisseur (8%) dans les deux groupes
<i>Collins and al (45) 2016</i> <i>Rapport de cas Niveau 4</i>	SLDC triathlète H 34 ans loge antérieur et postérieur et bilatéral	Thérapie manuelle, 23 séances : 1-2/sem sur 3,5 mois	Douleur PIM Force Amplitude articulaire score fonctionnel (GROC, LEFS)	<u>Post-intervention</u> : ↓ EN/10 : 4 (repos)-7 (effort) -> 0/10 (repos/effort) ↓ PIM repos : Ant (25->19), Post-superficiel (36->12), Post-profond (36->22) mmHg PIM effort : Ant (22), Post-superficiel (12), Post-profond (22) mmHG ↑ Amplitude articulaire ↑ Score fonctionnel : LEFS 62/80 -> 80/80 GROC +6 <u>6 mois</u> : triathlon olympique <u>3 ans</u> : EN 0/10 et 2/10 à impact au sol
<i>Meulekamp and al (41) 2019</i> <i>Série de cas Niveau 4</i>	45 SDLC H 23 ans (17-45) militaire	6 semaines sur 3 x sem/6se Bilan de kiné (1 se) + Rééducation Mobilité articulaire, renforcement musculaire proprioception	Douleur, test fonctionnel de marche 12 minutes, score	<u>25 SDLC résultat positif</u> ↓ douleur (4,38/10 -> 1,22/10) à l'effort Echelle PSFS : 55,52/100 -> 16,10/100 <u>20 SDLC résultat négatif (réorienté)</u> ↓ douleur (5,30/10 -> 4,88/10) à l'effort Echelle PSFS : 64,76/100 -> 39,61/100
<i>Zimmerman and al (42) 2019</i> <i>Série de cas Niveau 4</i>	<u>Groupe 1</u> : 37 SDLC antérieur militaire (22ans) (H 79% - F 21%) <u>Groupe 2</u> : SDLC + périostite (exclu)	128,4 J (± 59,8) Renforcement musculaire, Étirement, Massage, aiguilletage sec, évaluation des chaussures, évaluation de la course/marche + Course	Reprise des fonctions, Score SANE, suivi 2 an	<u>Groupe 1</u> : 25 succès/37 (68%) (retour à la base) 12 Echecs/37 (32%) <u>Groupe 1 + 2</u> Score SANE : 45/100 -> 74,2/100 <u>Groupe 1</u> A deux ans : (n=20 réponse) Succès 11/20 (55%) Score SANE 83/100
<i>Rajasekaran and al (3) 2016</i> <i>Revue systématique Niveau 2</i>	SDLC	Etude 7 articles (massage, course avant pied..) botulique, fenestration, semelle)	Douleur, PIM	Effet positif du massage associé aux étirements Effet positif course de l'avant pied après rééducation

<i>Ran Thein and al (9) 2019</i>  <i>Etude comparative Niveau 4</i>	n = 43 SDLC (36H, 7F) (23,8 ± 7,6 ans) Sportif 31 chirurgie et 12 kinésithérapie	Chirurgie : fasciotomie  Kinésithérapie : 6 sem de thérapie physique avec mobilisation, étirement, Renforcement musculaire, Massage + repos	Douleur Questionnaires : score de Tegner, SF-36	<u>EVA ( p = 0,014)</u> Chirurgie : ↓ EVA 4,27 (± 3,05) Kinésithérapie : ↓ EVA 1,59 (± 2,10) <u>Tegner (Δ T ) après traitement ( p = 0,009)</u> Chirurgie : ↑ 3,22 (± 3,19) Kinésithérapie : ↑ 0,09 (± 3,14) <u>SF-36 ( p = 0,004)</u> Chirurgie : 89,2 (± 10,86) Kinésithérapie : 79,15 (± 17,50) <u>Reprise du sport ( p= 0,001)</u> Chirurgie : 24/31 (77,4%) Kinésithérapie : 3/12 (25%)
<i>Jonathan D. Packer and al (44) 2013</i>  <i>Corhorte</i>  <i>Niveau de preuve 3</i>	n = 100 SDLC ant/lat (27,6 ans, 14-64)  <u>Chirurgie</u> 73 (21H-52F) <u>Kinésithérapie</u> 27 (11H-16F)	Kinésithérapie vs Chirurgie	Douleur, retour au sport : suivi téléphonique	↓ douleur (92% chirurgie/ 56% kinésithérapie)  <u>Taux de réussite</u> : Chirurgie (81%) et Kinésithérapie (41%) <u>Taux de Satisfaction</u> : Chirurgie (81%) et Kinésithérapie (56%) Taux de complication 15% Taux de ré-opération 1%

Légende : n : Nombre H : Hommes F : Femmes ↑ : Augmentation ↓ : Diminution = : Identique Δ : Delta

**Figure 20.** Tableau de synthèse des études réalisé par Guillaume RIO

Auteurs	Sex ratio (H:F)	Groupe contrôle	Interventions	Durée	PIM	Douleur	Scores	Activités
<i>Blackman and al (40)</i>	6 : 1	non	Massage + Etirement	5 se	=	↓		
<i>Slimani-Sebboua and al (55)</i>	2 : 0	non	Etirement	9 se		↓		
<i>Diebal and al (39)</i>	1 : 1	non	Course avant pied + Kinésithérapie	6 se	↓	↓	↑	↑
<i>Diebal and al (38)</i>	8 : 2	non	Course avant pied + Kinésithérapie	6 se	↓	↓	↑	↑
<i>Birtles and al (47)</i>	14 : 10	oui	Excentrique	1 j		↑		
<i>Tweed and al (43)</i>			Excentrique	1 j	↑	↑		
<i>Birtles and al (46)</i>	30 : 12	oui	Isométrique	1 j		↑		
<i>Collins and al (45)</i>	1 : 0	non	Thérapie manuelle	20 se	↓	↓	↑	↑
<i>Meulekamp and al (41)</i>	45 : 0		Kinésithérapie	6 se		↓	↓	↑
<i>Zimmermann and al (42)</i>	29 : 8	oui	Kinésithérapie	18 se		↓	↑	↑
<i>Rajasekaran and al (3)</i>			Kinésithérapie	6 se	↓	↓	↑	↑
<i>Ran Thein and al (9)</i>	36 : 7	oui	Kinésithérapie ou Chirurgie	6 se		↓	↑	↑
<i>Jonathan D. Packer and al (44)</i>	32 : 68	oui	Kinésithérapie ou Chirurgie			↓		↑

Légende : H : homme F : femme se : Semaine(s) j : Jour(s) ↑ : Augmentation ↓ : Diminution = : Identique  : défavorable  : favorable

Figure 21. Tableau récapitulatif des critères réalisés par Guillaume RIO



## 5 Discussion et analyse des résultats

---

Une fois l'énumération des résultats, les résultats vont être analysés et discutés. Nous évoquerons les objectifs et les hypothèses de cette étude.

L'intérêt de cette revue était de questionner la littérature sur l'intérêt de la kinésithérapie sur le traitement non-opératoire du SDLC. La revue laisse penser qu'il existe un vaste champ d'interrogation sur le sujet. A la suite de la sélection de nombreux articles, les résultats ont été recueillis et analysés.

### **5.1. Réflexion sur les résultats**

Au sujet des caractéristiques des études sélectionnées. On observe une hétérogénéité des études sélectionnées sur la Figure 15. On dénombre cinq catégories différentes d'essais avec une prédominance de série de cas à faible niveau de preuve selon la HAS (37). La faible incidence et prévalence de cette pathologie explique le faible nombre de publication sur le traitement non-opératoire du SDLC. De plus, la difficulté de diagnostic du SDLC entrave à la réalisation d'étude scientifique. La Figure 16 présente la répartition temporaire des publications avec une tendance de publication au cours des 10 dernières années.

Les figures 17 et 18 affichent un âge moyen de 26 ans. Le sex-ratio d'hommes est deux fois plus élevé que celui des femmes, pouvant s'expliquer par l'inclusion de population militaire comprenant une prédominance d'hommes d'âge jeune. Les populations étudiées concernent des sportifs ou des militaires en activités. Ces données sont en concordance avec ce que nous avons vu précédemment (Cf épidémiologie) où la prévalence des sujets atteints de SDLC se situait entre 20 et 28 ans avec un sex-ratio équivalent entre les hommes et les femmes. De plus, l'ensemble des publications s'intéressent au SDLC du membre inférieur, à l'exception d'un article qui s'intéresse aux membres supérieurs (2). Nous avons vu précédemment que le SDLC affecte dans 95 % des cas les compartiments des membres inférieurs (7). Les études incluses sont en accord avec les données épidémiologiques du SDLC.

Le taux de réussite de chirurgie chez les populations militaires est compris entre 47 % et 73 %. De nombreux militaires (30 %) sont contraints de suspendre leur activité

en raison de la persistance des symptômes à la suite d'une gestion opératoire (26,41). La prédominance de populations militaires au sein de ces études s'explique par des résultats moins favorables de la fasciotomie que les populations civiles.

### **5.1.1. Effet de la kinésithérapie sur la PIM**

Nous avons vu précédemment, que la pression intra-musculaire aurait une influence sur la physiopathologie du SDLC. Il est décrit que le SDLC résulte d'une augmentation anormale de la PIM pendant l'effort. Cette pression accrue est due soit à une augmentation du contenu soit une limitation de la taille du contenant de la loge musculaire (43). Malgré les différentes théories (Cf. Physiopathologie), il semblerait que l'hyperpression intra-compartmental serait à l'origine d'une souffrance musculaire induisant compression neuro-vasculaire. Il est essentiel d'étudier cette variable, car elle est en lien direct avec le mécanisme physiopathologique du SDLC. De plus, la PIM est l'indicateur de référence pour confirmer le diagnostic d'un syndrome des loges chronique.

Diebal and al (38,39) ont montré que la rééducation associée à la course de l'avant pied s'est avérée bénéfique pour les coureurs de l'arrière-pied atteints de SDLC. La modification de la démarche pendant 6 semaines a montré une diminution significative des PIM et une atténuation des symptômes lors d'un suivi à long terme. Rajasekaran and al (3) dans leur étude systématique ont observé que l'ensemble des études sur le changement de démarche lors de la course à pied et de la marche suggère que les PIM diminuent avec une attaque de l'avant-pied au sol lors de la phase d'appui.

La thérapie manuelle fonctionnelle proposée par Collins and al (41) portait sur la fonction neuromusculaire, les restrictions myofasciales et sur les déficits de contrôle moteur. Ils ont également montré dans ce rapport de cas une diminution significative de la PIM au repos et à l'effort que ce soit dans les compartiments antérieurs des jambes et des compartiments postérieurs superficiels et profonds de la jambe.

En revanche, Blackman and al (40) représente la seule série de cas à avoir étudié l'effet du massage associé à des étirements sur le SDLC, plus spécifiquement sur le compartiment antérieur de la jambe. Cependant, les PIM post-effort ont légèrement augmenté de manière non-significative de 63 mmHg à 68 mmHg (56).

Tweed and al (43) ont évalué la relation du renforcement excentrique sur le SDLC à court terme sur une seule séance. L'influence de l'excentrique sur la PIM est controversée. Ils ont rapporté une augmentation de la PIM de la loge antérieure de la jambe après plusieurs contractions excentriques que ce soit chez un sujet sain ou atteint de SDLC. Néanmoins, les études sont insuffisantes pour démontrer que le renforcement excentrique excessif du TA soit responsable du SDLC. Il serait pertinent d'étudier l'effet de l'excentrique sur le long terme à l'issue d'un protocole de rééducation.

En résumé, nous observons que les résultats concernant la PIM divergent. Il semblerait que le changement de démarche associé à de la kinésithérapie, permet de réduire la PIM. La thérapie manuelle permettrait également de normaliser les PIM. Cependant, le massage associé aux étirements n'a pas montré d'impact significatif sur la PIM. Peu d'étude sur la prise de mesure de pression intra-compartimentale ont été réalisées, cela peut s'expliquer par la difficulté de mise en œuvre de cette mesure et du caractère invasif de la méthode.

Il a également été documenté que la PIM varie suivant la profondeur de placement du cathéter, il est difficile d'objectiver les valeurs. Par ailleurs, il existe différents cathéters comme les cathéters à fente ou à aiguille (39). Des études de reproductibilité intra et inter opérateur sont nécessaires pour en tirer des conclusions. Malgré tout, la mesure de pression musculaire reste un critère de jugement principal de choix à l'heure actuelle.

### **5.1.2. Effet de la kinésithérapie sur la douleur**

La douleur est une sensation physique et émotionnelle désagréable qui contraint le sujet atteint de SDLC à suspendre ses activités physiques. La douleur est la conséquence d'une augmentation de pression intra-compartimentale. En effet, l'élévation de la PIM met en tension les récepteurs nociceptifs et les récepteurs de Pacini dans les fascias et au niveau du périoste provoquant de la douleur (17). La douleur présente chez les patients atteints de SDLC est secondaire à une élévation de la PIM.

Blackman and al (40) ont étudié l'effet du massage associé à des étirements sur le SDLC, plus spécifiquement sur le compartiment antérieur de la jambe. Ils ont évalué

une diminution significative de la douleur chez l'ensemble des participants dont trois patients sur sept avec une disparition complète des douleurs. On peut se demander si ce sont les étirements réalisés 2 fois par jour ou les massages réalisés une à deux fois par semaine qui ont eu un impact positif sur la douleur. Il est important de souligner que les sujets n'ont pas été autorisés à effectuer des activités exubérantes durant l'intégralité de l'intervention. Ceci met en cause le lien de causalité avec l'intervention ou le repos relatif qui a été mis en place volontairement. De plus, la douleur a été évaluée après une série de flexion dorsale de cheville et non dans le cadre des activités responsables de la symptomatologie.

Slimani-Sebbouba and al (2) ont étudié l'effet des étirements. Ils ont recueilli une diminution de l'EVA à l'effort de 7,5 à 3,5/10 ainsi qu'en post-effort chez deux véliplanchistes à trois mois. Par ailleurs, le temps de survenue des douleurs a également augmenté.

A propos de la rééducation associée à la modification de la foulée, Diebal and al (38,39) ont remarqué une diminution significative de la douleur dans les deux séries de cas. La douleur a diminué à 0/10 dans la première série de cas. Dans la deuxième série de cas chez 10 patients, la douleur est passée de 71,3/10 ( $\pm 7,9$ ) à 2,7/10 ( $\pm 5,1$ ) EVA.

Dans le rapport de cas de Collins and al (45) sur la thérapie manuelle. On note une diminution significative de la douleur à 0/10. L'ensemble de ces techniques a mis en évidence une résolution de la symptomatologie 3 ans après l'intervention chez un triathlète. Les améliorations ont perduré sur le long terme avec une douleur à 0/10 à l'effort sans impact et à 2/10 avec impact au sol sans répercussion sur la pratique sportive.

Birtles and al (46) dans leur première étude constate que les sujets atteints de SDLC ont signalé une intensité de douleur plus élevée que de groupe témoins suite à des contractions isométriques répétées. Les patients SDLC ont décrit une douleur à 6/10 contre 1,5/10 pour le groupe témoin. Les auteurs suggèrent que la sensibilité des récepteurs de la douleur est augmentée dans le groupe de SDLC. Cette étude cas-témoins présente des limites, les deux échantillons de sujets sont hétérogènes de par leur IMC. Sur le plan de la rééducation, un effet à long terme permettrait d'affirmer ou non l'efficacité de la contraction isométrique sur le SDLC.

Birtles and al (47) ont observé que les patients atteints de SDLC sont majoritairement sensibles au DOMS suite à des contractions excentriques de TA que les témoins. Les patients atteints de SDLC ont évalué des douleurs à 5-7/10 contre 0-1/10 pour le groupe témoin de 24 à 48h après l'intervention. Néanmoins, l'intervention a été réalisée une seule fois, la conception d'un protocole sur le long terme permettrait d'objectiver l'effet de l'excentrique sur le SDLC. De plus, une évaluation de la PIM sur le long terme serait intéressante pour mesurer l'effet de l'excentrique sur la PIM.

Tweed an al (43), ont fait état d'un consensus que les contractions excentriques répétées peuvent engendrer des douleurs à apparition tardive DOMS suggèrent que les patients atteints de SDLC ont subi davantage de lésion du tissu conjonctif que les sujets sains sur le court terme. La douleur est majorée chez les patients atteints de SDLC.

La série de cas de Meulekamp and (41) ont effectué un protocole de rééducation comprenant plusieurs techniques. Le protocole comprenait des mobilisations articulaires, du renforcement musculaire, du travail de posture, des exercices de proprioception. Parmi les 25 résultats positifs, les sujets ont évalué une diminution significative de la douleur de 4,38/10 à 1,22/10 EN à l'effort. Néanmoins, sur les 20 résultats négatifs, la douleur a diminué légèrement 5,30/10 à 4,88/10 EN.

L'étude comparative de Thein and al (9) ont analysé le traitement kinésithérapique face au traitement chirurgical de la loge antérieure de la jambe. Dans l'échantillon kinésithérapie, la douleur s'est amélioré de 1,59 ( $\pm$  2,10) /10 EVA.

Packer and al (44) ont réalisé une cohorte sur l'effet de la prise en charge kinésithérapique face à la chirurgie. La douleur a diminué chez 56 % des sujets dans le groupe kinésithérapie.

L'ensemble des études suggèrent une diminution des évaluations de la douleur chez les patients atteints de SDLC. Néanmoins, les études expérimentant les contractions excentrique et isométrique sur une seule séance ont observé une augmentation de la douleur.

### **5.1.3. Effet de la rééducation sur les activités physiques et l'état fonctionnel**

L'objectif de la prise en charge kinésithérapique est de retrouver l'intégrité corporelle c'est-à-dire la fonction. Il est essentiel d'évaluer les résultats de la reprise des activités professionnelles et sportives. Des questionnaires et des échelles de score ont permis d'analyser l'efficacité des traitements.

Dans les travaux de Diebal and al (38,39), la distance de course a été multiplié d'un facteur quatre. La distance de course a été améliorée de 1,4 ( $\pm$  0,6) à 4,8 ( $\pm$  0,5) km avec une amélioration des distances à plus de 5 km 1 ans après l'intervention. Par ailleurs, les changements perçus « GROC » rapporté était compris de 5 à 7 soient « beaucoup mieux ». Les échelles SANE et LLOS ont été améliorées de manière significative.

Les étirements étudiés par Slimani-Sebbouba (2) ont permis une augmentation de la durée de la pratique sportive chez deux véliplanchistes.

Concernant l'étude de Collins and al (45) on constate que le triathlète a pu reprendre le sport en compétition au niveau olympique. Par ailleurs, le score de l'échelle LEFS a significative amélioré de 62/80 en début d'intervention à 80/80 à la fin de l'intervention soit deux fois le MCID. De plus, le changement perçu GROC a été noté à « 6 » soit « beaucoup mieux ». La thérapie manuelle a montré un retour à un niveau antérieur du triathlète.

L'échelle fonctionnelle spécifique au patient PSFS s'est dégradée dans l'étude de Meulekamp and al (41). L'échelle PSFS est passée de 55,52/100 à 16,10/100 pour le groupe « réussi » et 64,76 à 39,61/100 pour le groupe « non réussi » soit une augmentation de l'incapacité à réaliser des activités sélectionnées après les 6 semaines interventions dans les deux groupes. Les résultats sont en désaccord avec les conclusions de l'étude, une interrogation sur l'utilisation de l'échelle peut être évoquée.

Concernant l'étude de Zimmermann and al (42) le protocole comprenait des étirements, du renforcement musculaire, des massages, de l'aiguillage à sec, rééducation à la marche et à la course et une évaluation des chaussures de course. L'étude montre 68 % de réussite et 32 % d'échec. Le succès de la rééducation a été défini comme la reprise

de l'activité professionnelle sans chirurgie. Le score SANE s'est amélioré passant de 45 à 72,2/100. Les améliorations ont persisté deux ans après l'intervention avec 55 % de réussite et une amélioration du score SANE de 83/100. Néanmoins, seuls 20 sujets ont répondu, les résultats des sujets perdus de vue sont inconnus.

Thein and al (9) dans le groupe ayant choisi la gestion non-opératoire, 25 % des patients ont repris le sport. Par ailleurs, le score Tegner évaluant le niveau d'activité des sujets de 0 à 10 (52) est resté identique avant et après l'intervention avec écart-type de ( $\pm 3,14$ )/10. On peut constater que certains patients ont amélioré leur reprise d'activité contrairement à d'autres, ce qui explique l'absence de variation du score.

Collectivement, la majorité des études montre des résultats favorables sur le plan qualitatif et quantitatif des données que ce soit sur reprise d'activité et l'évaluation fonctionnelle des patients.

#### **5.1.4. La comparaison de la kinésithérapie face à la chirurgie**

D'après l'étude comparative de Thein and al (9), on observe une diminution de l'échelle de la douleur EVA deux fois plus importante dans le groupe chirurgical. La reprise du sport est également plus élevée dans le groupe chirurgical avec 77 % de reprise de l'activité physique contre 25 % pour le groupe kinésithérapique. La variation du score Tegner est plus importante dans le groupe de la prise en charge opératoire. Les scores au questionnaire SF-36 sont élevés dans les deux groupes avec une prédominance de 10 points dans le groupe chirurgical.

Néanmoins, l'étude comparative présente un certain biais, de part l'absence de randomisation a induit un biais de sélection en faveur de la chirurgie. Le protocole de rééducation est peu décrit contrairement à la gestion chirurgicale, la reproductibilité est entravée. Les données du questionnaire de qualité de vie SF-36 en début de protocole n'ont pas été transmises dans l'étude, il est difficile d'exploiter les résultats de ce score. D'autre part, la taille des échantillons dans les deux groupes présente des limites de l'étude.

Enfin, concernant l'étude cohorte de Packer and al (44), on constate que la douleur a diminué dans les deux groupes. La douleur a diminué de 56 % chez les sujets

traités par kinésithérapie et de 92 % traités par méthode chirurgicale. Le taux de satisfaction est de 56 % pour la prise en charge kinésithérapique et de 81 % pour la chirurgie. Le taux de réussite est de 41% et de 81 % pour la kinésithérapie et la chirurgie respectivement. Le taux de réussite a été évalué par le questionnaire de Schepsis an al (54) (Cf Annexe VII) et le niveau de douleur.

Néanmoins, au sein du groupe chirurgical, il y a eu 15 % de complications et 1 % de patient réopéré. L'étude présente des biais, la prise en charge n'a pas été standardisée, les sujets étaient libres de leurs centres d'affections. La mesure de PIM n'a pu être réalisée, car il s'agissait d'un suivi téléphonique pour recueillir les données des patients.

Conformément aux résultats, la gestion opératoire obtient de meilleurs résultats que la rééducation. Néanmoins, il est essentiel de rappeler que la rééducation n'a fait état d'aucune complication post-traitement contrairement à la prise en charge chirurgicale.

### **5.1.5. Efficacité d'une technique ou de plusieurs techniques de rééducation ?**

Nous avons vu au travers de ses articles, de nombreux moyens de rééducation coexistaient au sein des protocoles de kinésithérapie. On peut se demander, si l'efficacité des traitements résulte d'une seule technique ou de l'association de techniques. Il paraît pertinent de fusionner les options de traitement conservateur en un programme multidisciplinaire. Dans lequel les étirements musculo-aponévrotiques, les massages, la thérapie manuelle, le renforcement musculaire, proprioception, analyse de la marche et de la course seraient inclus.

## **5.2. Retour sur les hypothèses**

En amont de cette recherche, plusieurs hypothèses avaient été formulées concernant le questionnement sur le SDLC.

- **Hypothèse 1** : La kinésithérapie permet de diminuer la symptomatologie des SDLC (PIM, douleur)



De nombreux éléments de preuve tendent à confirmer cette hypothèse. En effet, cinq études ont montré une diminution de la pression-intra-musculaire à la suite d'un protocole de rééducation (2,3,38,39,45). La douleur a été diminuée dans la majorité des études. Par ailleurs, les questionnaires d'affection des jambes ont tous été améliorés à l'exception de l'étude de Meulekamp (9) où le score de l'échelle PSFS s'est détérioré. Néanmoins, le score de ce questionnaire est en contradiction avec les résultats de l'étude. On peut se demander si la numérotation d'axe de l'échelle utilisée est correcte.

- **Hypothèse 2** : La kinésithérapie permet la reprise de l'activité physique et améliore la qualité de vie des patients.

Cette hypothèse a été vérifiée en partie, la rééducation a permis la reprise d'activités professionnelle et sportive d'une partie des sujets et non l'intégralité des sujets. Les patients ont présenté une augmentation de leur endurance à la course les études de Diebal and al (3,38,39). La qualité de vie a également évolué favorablement. En effet, l'ensemble des études décrivent une amélioration du changement perçu du score « GROC ». Le questionnaire SF-36 est positif (9), mais pas objectivable, car les données pré-intervention n'ont pas été transmises. Malgré les faibles niveaux de preuve des essais, on observe des résultats favorables.

- **Hypothèse 3** : La prise en charge kinésithérapique est plus efficace que la prise en charge chirurgicale.

Cette hypothèse n'a pas été validée. La chirurgie montre des résultats supérieurs à la gestion non-opératoire. La figure n°20 montre que l'étude de Packer and al (44) ont obtenu 81 % de réussite pour la chirurgie contre 41 % pour la kinésithérapie. Ceci est également confirmé par l'étude de Thein and al (9) ou 77,4 % ayant reçu le traitement chirurgical ont repris l'activité sportive contre 25 % pour le traitement kinésithérapique.

- **Hypothèse 4** : La kinésithérapie possède une action sur le contenant/contenu des loges musculaires chez des patients atteint de SDLC.

Cette hypothèse a été partiellement confirmée. La prise en charge kinésithérapique a permis une diminution de la PIM soit du contenu dans certaines études. Néanmoins, aucun outil n'a été utilisé afin de mesurer les propriétés physico-chimiques et biomécaniques du contenant (aponévrose, fascia..). Les interventions non-opératoires du SLDC ne modifient pas la pathologie structurelle sous-jacente mais néanmoins elles peuvent retarder l'apparition des symptômes pendant l'exercice (7).

Birtles and al (46,47) dans leur deux études ont montré que l'augmentation de l'épaisseur musculaire après l'effort est similaire chez les sujets sains ainsi que chez les sujets SDLC une augmentation moyenne de 8%.

Tweed an al (43), ont émis l'hypothèse que les contractions excentriques à long terme peuvent entraîner des lésions des tissus mous, soit des muscles et des tissus conjonctifs. Engendrant un épaissement et une diminution de la compliance des fascias et donc une élévation de la PIM.

Ceci rejoint la théorie de Turnipseed and al (17) (Cf physiopathologie), une augmentation de l'épaisseur et de la rigidité des tissus conjonctif est engendré par des lésions myo-aponévrotique. Ces facteurs induisent une limitation de l'expansion du volume musculaire soit du contenu et donc provoque une augmentation de la PIM.

### **5.3. Réponse à la problématique**

Conformément aux résultats de cette revue de la littérature non systématique, la prise en charge kinésithérapique a montré des tendances de résultats favorables à l'utilisation de techniques de rééducations.

Au sujet de la PIM, les résultats sont divergeant et peu d'étude ont évalué cet indicateur.

En terme de douleur du SDLC, selon les résultats des différents articles analysés, on observe une diminution de la douleur.

En effet, la diminution de la symptomatologie est en adéquation avec une amélioration des activités physiques professionnelles et sportives.

A travers cette revue de littérature non systématique, il est essentiel de souligner que la rééducation n'a nui à aucun patient aux seins des différentes études. Néanmoins, la rééducation a présenté des limites face aux traitements de référence, la prise en charge chirurgicale. Les articles des traitements non-opératoires sont dans l'ensemble des articles scientifiques de faible niveau de preuve. Des études complémentaires de meilleures qualités incluant des plus grands échantillons sont essentielles pour argumenter l'efficacité des techniques. Selon la Dimension critique, toute preuve scientifique est provisoire et susceptible d'évoluer dans le temps.

Buerba and al (14) conseille dans leur étude publiée en 2019 qu'à la suite du diagnostic de SDLC, il est recommandé d'appliquer une gestion non-opératoire dans un premier temps avant d'envisager des options chirurgicales.

#### **5.4.Limites et biais des études**

Les études analysées au sein de ce travail, présentent diverses limites. Les modalités de prise en charge de certaines études, que ce soit la fréquence, l'intensité et la durée de prise et le détail de la réalisation des techniques sont inconnus. De plus, certaines études ont associé une prise en charge de la course à pied en plus de la rééducation conventionnelle. Les protocoles d'intervention ne sont pas assez détaillés pour être reproductibles.

Certaines études n'ont pas répété la mesure PIM après la rééducation afin de comparer les valeurs. Par ailleurs, les critères de jugement comme la mesure de pression-intramusculaire sont contestés. En effet, la reproductibilité et la fiabilité des techniques utilisées, cathéters à fente ou aiguille et dépendent du positionnement de l'aiguille, il est difficile d'objectiver ses valeurs en inter-examineur (39). Aweid and al (57) dans une revue systématique sur la PIM chez le SDLC indique une variabilité des protocoles de mesures.

De plus, on observe une variation entre les différents tests de provocation de la symptomatologie du SDLC. On note que dans l'étude de Blackman and al (40) les tests de provocation des symptômes ont été obtenu après une répétition de flexion dorsale de cheville. Cette évaluation de la symptomatologie n'est pas représentative de l'activité fonctionnelle dans laquelle le tibial antérieur est symptomatique.

Par ailleurs, les études s'appuient sur des critères subjectifs comme la douleur ou des questionnaires qui sont variables et propres à chaque sujet. L'évaluation de la douleur n'est pas standardisée. On constate l'utilisation d'échelle numérique et de questionnaire analogique qui complique l'interprétation et la comparaison des résultats.

Concernant, les questionnaires fonctionnels, un seul questionnaire présente un MCID (50). Le MCID est la plus petite valeur représentative pour laquelle on a une

modification clinique significative. Les résultats obtenus sont donc plus difficiles à interpréter afin d'objectiver une incidence clinique.

Enfin, concernant l'interprétation des données des études. Aucune étude ne comporte d'analyse statistique dans l'exploitation des données. Les résultats recueillis s'appuient sur l'interprétation des auteurs.

Au sein des études de nombreux biais et limites ont été identifiés. Les études présentes des faibles échantillons de mesure. Seule la moitié des études présente un échantillon supérieur à 20 sujets. On relève une absence de groupe témoins ou de groupe contrôle pour certaines d'entre elles. Il s'agit pour la plupart de séries de cas non randomisées avec des faibles niveaux de preuves. Seules certaines études disposent de résultat à long terme. Des études de meilleure qualité et de plus grande puissance sont nécessaires pour mieux déterminer leur utilité clinique.

### **5.5.Limites et biais de la revue**

Cette revue de la littérature non systématique manifeste divers biais et limites inhérentes. La revue de littérature non systématique a été réalisée à partir de cinq bases de données scientifiques généralistes « Pubmed, Cochrane, Lissa, Scopus, Sudoc » et une base de données spécifique au champ de la kinésithérapie « Pedro ». Une exploration exhaustive n'a pu être établie. Il est possible que des articles pertinents ne soient pas indexés sur ces bases de données. Par ailleurs, les langues éligibles à la revue étaient uniquement l'anglais et le français, il est possible que des articles sur le sujet soient rédigés dans d'autres langues.

Ce travail de recherche est limité par le faible nombre d'articles sur cette pathologie dans le cadre de la prise en charge rééducative. Les méthodologies des différentes études sont parfois contestables. En effet, une évaluation des études en fonction de leur méthodologie aurait été intéressante afin d'apporter une dimension critique. L'absence de grille méthodologie présente un biais certain.

De plus, les variabilités des méthodes de diagnostic, des échantillons, des techniques opératoires et des mesures de résultats sont d'autant d'éléments qui soulignent un manque d'uniformité des études. On peut se demander si les études sur des populations spécifiques comme les militaires sont reproductibles à d'autres

populations. En effet, les contraintes de travail et les exigences physiques ne sont pas mêmes que dans les populations civiles (16,41,42). Au vu de la faiblesse des différentes études, il est nécessaire de garder un certain recul, dans l'exploitation des résultats énumérés.

Il s'agit d'une revue de littérature non systématique, la sélection et l'analyse des articles ont été réalisées par un seul examinateur. Ceci présente un biais certain. L'amélioration de qualité de cette revue exigerait la collaboration avec d'un deuxième examinateur. En effet, cela permettrait de prétendre au caractère systématique de la revue et ainsi augmenter son niveau de preuve.

Malgré ces faiblesses, les différents traitements kinésithérapiques offrent une alternative à faible risque face à la chirurgie (Cf. complications post-opératoire) pour les patients qui présentent un diagnostic de SDLC ou des symptômes de SDLC. Cet ensemble croissant de preuves sur l'efficacité d'une rééducation sur le SDLC ne peut plus être ignoré. D'autres études scientifiques sont nécessaires afin de poursuivre les recherches dans ce domaine en particulier des essais contrôlés randomisés.

## **5.6.Lien avec les autres études de la littérature**

Selon Buerba and al (14) 89 % des coureurs de course à pied courent sur l'arrière-pied, c'est-à-dire avec une attaque du talon à chaque phase d'appui du cycle de course. Néanmoins, ces données s'appuient sur des séries de cas de sujets militaires, il serait nécessaire d'extrapoler ses données sur la population. La technique de course à pied semblerait influencer les pressions intra-compartmentales de la loge antérieure au sein de la jambe (38).

La plupart des coureurs ont un schéma de course à pied avec un attaque du pas par le talon avec un déroulé du pied jusqu'aux orteils pendant la phase d'appui. Cette stratégie de course entraîne une répercussion sûre de nombreux paramètres cinétique et cinématique. La longueur de la foulée est augmentée, la cadence est plus lente et une flexion dorsale excessive de la cheville sont majorées par rapport à une attaque du médio-pied. Ce modèle de course place le coureur dans une position d'extension du genou et de flexion dorsale de la cheville lors de l'atterrissage du pied au sol. Cela entraîne une activité excentrique accrue des muscles de la loge antérieure de la jambe,

en particulier le muscle TA. Ces éléments peuvent être résolus par une stratégie d'attaque du pas par l'avant pied afin de proscrire l'extension complète du genou et la flexion dorsale de cheville. La modification biomécanique consiste à diminuer la longueur du pas, augmenter la cadence de course afin d'atteindre les 180 pas/minutes, diminuer l'extension terminale de genou. Ces adaptations permettent de réduire le temps de la phase d'appui au sol, le déplacement vertical et la diminution du poids lors de la réception (58). Cette stratégie est enseignée grâce à des instructions de course et différents exercices.

Robert and al (59,60) ont évalué les différences biomécaniques entre les patients atteints de SDLC et les sujets sains au cours de la marche et de la course chez 40 sujets. L'intervention montre que les sujets atteints de SDLC présente moins d'inversion de cheville de l'ordre de  $-4,9^{\circ}$  à  $63\%$  du cycle de marche. Ce déficit d'amplitude articulaire se répercute sur le fonctionnement musculaire du TA. L'analyse cinétique et cinématique a montré une foulée plus grande, un temps d'appui plus long, une inclinaison antérieure du tronc et du bassin moins importante. Ces éléments présentent l'intérêt d'une prise en charge kinésithérapique.

De plus, Tsintzas and al (61) ont étudié la PIM en fonction de l'angulation de la cheville. Une élévation de la pression a été constatée lors de la flexion dorsale de cheville et une diminution de la pression lors de la flexion plantaire dans les compartiments antérieur et postérieur. Celles-ci renforcent, l'intérêt d'une modification de la biomécanique de course.

Deux études ont été exclues, car elles étaient non éligibles à cette recherche, car elles comportaient des cas de périostites associées. Néanmoins, il semble pertinent d'étudier leurs résultats. Helmhout and al (16,58) et Breen and al (62) ayant réalisé des études sur les stratégies de pas lors de la marche et de la course à pied associé à de la rééducation chez des populations militaires. L'objectif de ces études était de reproduire l'environnement de l'étude de Diebal and al (38,39) avec une population de militaire différente. (Cf Annexe VIII)

Les interventions consistaient à une modification de technique de marche et de course, un renforcement musculaire du pied et de la jambe, des étirements, des exercices de proprioception. Les résultats sont comparables à ceux obtenus de l'étude de Diebal and al. En effet, on retrouve une diminution de la PIM et de la douleur. Les

sujets ont eu une amélioration des réponses questionnaires auto-évaluation, une amélioration du temps de marche et de course Il est important de prendre en compte qu'aucune autre activité n'était autorisée durant l'intervention. Les biais et limites des études étant le faible nombre de sujets et l'absence de groupe témoin.

La modification de la foulée s'est avérée bénéfique pour les coureurs de l'arrière-pied, mais ses changements de schéma de démarche pourraient conduire à d'autres pathologies. Il est nécessaire d'être prudent sur le risque de développer des troubles musculo-squelettiques avec une modification de la foulée. Les complications comprennent la tendinopathie du tendon achilléen, une douleur du fascia plantaire et du triceps-sural, une douleur antérieure de genou et un risque de développer un syndrome de la bandelette ilio-tibiale (14,39).

Outre la prise en charge rééducative, une analyse ergonomique peut être menée. Humpherys and al (63) se sont intéressés au SDLC des avant-bras chez les pratiquants de moto-cross. Les auteurs ont évoqué des thérapies sur l'ergonomie du sportif. Les modifications de la prise en main du guidon peuvent engendrer des modifications de l'activité musculaire des muscles des avant-bras. Cette diminution du recrutement musculaire des muscles entraîne parallèlement une diminution des PIM. De plus, un traitement sur les chaînes musculaires périphériques peut être établi. Un renforcement musculaire des membres inférieurs et du tronc permet de réduire la force de préhension exercée sur les muscles des avant-bras. L'éducation du patient a une place essentielle dans la prise en charge de cette pathologie. Par ailleurs, des adaptations du matériel peuvent être apportées. En effet, d'après le référentiel de compétences du masseur-kinésithérapeute selon Art. R.4321-12 : « Le masseur-kinésithérapeute est habilité à participer à la réalisation de bilans ergonomiques et à participer à la recherche ergonomique. » (64).

## **5.7.Perspectives de recherche**

Un essai contrôlé randomisé pour comparer l'efficacité de la physiothérapie face à la chirurgie est en cours de réalisation. L'étude interventionnelle comprend 76 sujets. Le protocole de rééducation est établi sur 12 semaines. Il consiste à un renforcement musculaire et proprioceptif et un changement de la démarche lors de la course. L'objectif est de corriger les déficits d'instabilité et de déséquilibre musculaire responsables de la stabilité des articulations des membres inférieurs. Cet essai clinique, comprend comme critère d'évaluation, la mesure de la PIM, la mesure de l'épaisseur musculaire à l'aide de l'utilisation d'ultrasons et un questionnaire sur la douleur. Les auteurs ont émis l'hypothèse que la kinésithérapie et la chirurgie sont tout aussi bonnes que les options de traitement pour de SDLC. La publication de l'étude est prévue pour août 2021 et accessible sur « [clinicaltrials.gov](http://clinicaltrials.gov) » (65).

L'effet positif du « Taping » a été évalué sur la périostite du membre inférieur (14). A l'heure actuelle aucune étude n'a évalué l'effet du K-tape sur le SDLC. On pourrait émettre l'hypothèse, qu'il permettrait de réduire l'activité excentrique du TA lors de la flexion plantaire au cours de la pratique de la course à pied.

La chirurgie est à l'heure actuelle le traitement de référence du SDLC, une alternative vers la kinésithérapie en première intention pourrait potentiellement réduire les taux de complications et les coûts économiques (65).

## **5.8.Projection professionnelle**

Ce mémoire m'a permis de me familiariser avec les moteurs de recherche ainsi que l'utilisation des bases de données. J'ai pu acquérir des compétences et une expertise dans l'analyse d'articles scientifiques. Au sein de cette revue de littérature, j'ai pu concevoir et conduire une méthodologie de recherche avec une approche réflexive et un esprit critique. Cette étude ouvre des possibilités de recherches futures dans le champ de la kinésithérapie avec l'élaboration de protocoles de recherche. En effet, le domaine de la recherche en kinésithérapeute est en développement depuis quelques années et cet engouement s'accroît depuis la réforme des études de kinésithérapie de l'arrêté daté du 2 septembre 2015 (66).



Dans ma future pratique de masseur-kinésithérapeute, je souhaite me spécialiser dans le domaine musculo-squelettique. Dans le cadre de ma future pratique libérale et dans le milieu du sport, les connaissances acquises sur le SDLC me permettront de concevoir des prises en charge adaptées. L'ensemble de ces données m'a permis d'accroître ma démarche réflexive et mes compétences d'expertise. Les connaissances sur les différentes gestions du SDLC me seront nécessaires afin de proposer des actions de conseils aux patients.

Par ailleurs, au sein du référentiel de compétence du masseur-kinésithérapeute. Le masseur-kinésithérapeute est habilité à exercer des actions de prévention (64). Dans le cas d'une suspicion de syndrome des loges chroniques, un protocole de rééducation en prévention pourra être mis en place ainsi que des conseils sur l'ergonomie. De plus, le MK a la possibilité d'exercer tant qu'éducateur sportif. Une pédagogie sur le geste sportif et sur la biomécanique pourra être mise en place.

Enfin, des collaborations avec d'autres professionnels de santé sont essentielles comme les médecins, les podologues et des préparateurs physiques. Dans l'objectif de proposer une prise en charge la plus appropriée aux besoins des patients.

## **5.9. Ouverture sur la kinésithérapie post-chirurgicale**

A la suite d'une fasciotomie, il est essentiel d'avoir une gestion post-opératoire afin de pérenniser les résultats de la chirurgie. Le succès de la gestion chirurgicale dépend de la prise en charge rééducative immédiate, des mobilisations précoces sont indispensables pour maintenir l'effet sur les tissus. Dans le cas contraire, un patient sans rééducation, inactif risque, d'avoir des complications avec une rétractation des aponévroses et une fibrose des tissus, rendant l'opération inefficace (67). La littérature est limitée sur les directives spécifiques de la gestion post-opératoire des patients de SLDC (14,26). Les recommandations sur les protocoles de réhabilitation post-chirurgicale après fasciotomie ont été étudiées par Schubert and al (68) :

**Phase 1** (2-3 semaines) :

- Protection + aide-technique
- Mobilisation

- Drainage veineux
- Renforcement musculaire périphérique
- Protocole PRICE : Protection, repos, glace, compression, élévation

**Phase 2** (3-4 semaines) :

- Travail cicatriciel
- Renforcement musculaire progressif
- Mobilisation passive/active des articulations et des tissu mou
- Etirement doux
- Massage
- Mobilisation neuro-dynamique
- Proprioception

**Phase 3** (4-6 semaines) :

- Progression du renforcement (pliométrie)
- Massage

**Phase 4** (8-12 semaines)

- Réathlétisation
- Proprioception neuromusculaire
- Reprise sportive
- Analyse biomécanique

Synthèse des lignes directrices post-opératoires de Schubert and al (68).

L'utilisation de ce protocole de rééducation post-chirurgical détaillé par Schubert and al (68) pourrait réduire le risque de complication post-opératoire et donc d'améliorer le taux de réussite de la gestion opératoire. Peu de recommandations ni de ligne directrice sur la gestion du SDLC post-opératoire ont été publiés. Les taux de récurrence de la gestion chirurgicale varient de 3 à 17 % selon les chirurgies employées. Les options de traitement chirurgical comprennent différentes techniques, les fasciotomies, fasciotomies ouvertes et endoscopique. Ceci suggère qu'une rééducation post-opératoire est indispensable afin d'éviter une reprise chirurgicale ou une persévérance des symptômes.

Flautt and al (69) ont publié un rapport de cas sur la rééducation post-opératoire chez un militaire. La prise en charge rééducative a suivi les directives publiées par Schubert and al (68). Les résultats sont positifs, le sujet a pu reprendre son activité en 3 mois. Néanmoins, la validité des résultats est limitée, ils sont basés sur un seul sujet sans groupe contrôlé randomisé. Les données ne peuvent pas être comparées à d'autres valeurs comme un placebo. Des recherches supplémentaires sont nécessaires afin d'évaluer l'efficacité de ce protocole de soins.

Rajasekaran and al (70) ont écrit des lignes directrices en 2016 pour le retour au sport suite à un SDLC opéré (Cf Annexe IV). Ces lignes directrices sont similaires à celles publiées par Schubert and al (68). Le traitement chirurgical des SDLC reste une référence avec la fasciotomie. Néanmoins, cette technique pourrait être remplacée par des options moins invasives comme la fasciotomie endoscopique (68).

## 6 Conclusion

---

Le Syndrome des loges chronique (SDLC) est une affection caractérisée par la survenue de douleurs à l'effort suite à une pression intramusculaire accrue. Cette pathologie est majoritairement présente aux membres inférieurs, mais affecte également d'autres localisations comme les avant-bras. Le SDLC a été principalement étudié chez des populations sportives et des militaires en activité. La difficulté de diagnostic entrave à son recensement et donc à sa prise en charge. La physiopathologie multifactorielle du SDLC rend difficile la détermination d'une gestion appropriée.

L'objectif de ce travail de fin d'étude, est d'examiner les données actuelles sur la gestion kinésithérapique des patients atteints de syndrome des loges chronique. Il n'existe pas actuellement de programmes de rééducation définis permettant de réduire l'incidence des symptômes. Ce travail de recherche s'est orienté sur la problématique suivante : « Quelle est l'efficacité des techniques rééducatives du masseur-kinésithérapeute sur le traitement non-opératoire du syndrome des loges chronique ? ».

Une revue non systématique de littérature a été réalisée afin d'identifier les traitements kinésithérapique non-opératoire du SDLC. Les recherches ont mis en évidence des résultats prometteurs de la prise en charge kinésithérapique. Des options de traitement ont été identifiées au sein des interventions, en particulier la thérapie manuelle, les étirements, les massages, le renforcement musculaire, la proprioception et les modifications du geste sportif.

Le traitement non-opératoire s'est avéré bénéfique pour certains patients. Néanmoins, les résultats de la kinésithérapie montrent une infériorité comparée aux résultats de la prise en charge chirurgicale qui est à l'heure actuelle le traitement de référence. Cette recherche encourage le traitement du syndrome des loges chronique par une prise en charge initiale en kinésithérapie avant une éventuelle prise en charge chirurgicale. Malgré tout, on observe un manque de données fiables concernant l'efficacité de la kinésithérapie. Les principales données disponibles sont issues de séries de cas et de rapport de cas de faible puissance et de faible niveau de preuves. Des perspectives de recherche sont actuellement en cours.

## 7 Références Bibliographiques

---

1. Pierret C, Tourtier J-P, Blin E, L.Bonnevie, Garcin J-M, Duverger V. Le syndrome chronique des loges. À propos d'une série de 234 patients opérés. *J Mal Vasc.* juill 2011;36(4):254-60.
2. Reda SLIMANI-SEBBOUBA. Intérêt des étirements musculaires dans la prévention secondaire du syndrome de loge chronique de l'avant-bras chez des véliplanchistes amateurs. *Kinésithér Scient.* 2015;563(25-35).
3. Rajasekaran S, Hall MM. Nonoperative Management of Chronic Exertional Compartment Syndrome: A Systematic Review. *Curr Sports Med Rep.* juin 2016;15(3):191-8.
4. Bonnevie L, Clement R, Larroque P, Fontes D, Garcin J, Chanudet X. Syndrome des loges. *EMC - Cardiol-Angéiologie.* nov 2004;1(4):413-25.
5. Lecocq J, Isner-Horobeti ME, Dupeyron A, Helmlinger JL, Vautravers P. Le syndrome de loge d'effort. *Ann Réadapt Médecine Phys.* août 2004;47(6):334-45.
6. Chandwani D, Varacallo M. Exertional Compartment Syndrome. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2019 [cité 4 sept 2019]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK544284/>
7. Sindhu K, Cohen B, Gil JA, Blood T, Owens BD. Chronic exertional compartment syndrome of the forearm. *Phys Sportsmed.* 2 janv 2019;47(1):27-30.
8. Poujade T, Guillaume V, Pineau V, Sesboue B, Kone M, Hulet C. Qu'attendre d'une prise en charge chirurgicale d'un syndrome de loge chronique au membre supérieur ? *Chir Main.* déc 2015;34(6):361.
9. Thein R, Tilbor I, Rom E, Herman A, Haviv B, Burstein G, et al. Return to sports after chronic anterior exertional compartment syndrome of the leg: Conservative treatment versus surgery. *J Orthop Surg.* 1 mai 2019;27(2):2309499019835651.
10. Campano D, Robaina JA, Kusnezov N, Dunn JC, Waterman BR. Surgical Management for Chronic Exertional Compartment Syndrome of the Leg: A Systematic Review of the Literature. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg.* juill 2016;32(7):1478-86.
11. de Bruijn J, van Zantvoort A, van Klaveren D, Winkes M, van der Crujsen-Raaijmakers M, Hoogeveen A, et al. Factors Predicting Lower Leg Chronic Exertional Compartment Syndrome in a Large Population. *Int J Sports Med.* janv 2018;39(01):58-66.
12. Fontes D, Clement R, Roure P. L'aponévrotomie endoscopique dans les syndromes de loges chroniques d'effort à l'avant-bras : à propos de 41 cas. *Chir Main.* août 2003;22(4):186-96.

13. Detmer DE, Sharpe K, Sufit RL, Girdley FM. Chronic compartment syndrome: Diagnosis, management, and outcomes. *Am J Sports Med.* mai 1985;13(3):162-70.
14. Buerba RA, Fretes NF, Devana SK, Beck JJ. Chronic exertional compartment syndrome: current management strategies. *Open Access J Sports Med.* 2019;10:71-9.
15. Waterman BR, Liu J, Newcomb R, Schoenfeld AJ, Orr JD, Belmont PJ. Risk Factors for Chronic Exertional Compartment Syndrome in a Physically Active Military Population. *Am J Sports Med.* nov 2013;41(11):2545-9.
16. Helmhout PH, Diebal AR, van der Kaaden L, Harts CC, Beutler A, Zimmermann WO. The Effectiveness of a 6-Week Intervention Program Aimed at Modifying Running Style in Patients With Chronic Exertional Compartment Syndrome: Results From a Series of Case Studies. *Orthop J Sports Med.* mars 2015;3(3):232596711557569.
17. Turnipseed WD, Hurschler C, Vanderby R. The effects of elevated compartment pressure on tibial arteriovenous flow and relationship of mechanical and biochemical characteristics of fascia to genesis of chronic anterior compartment syndrome. *J Vasc Surg.* mai 1995;21(5):810-7.
18. Burton AC. On the Physical Equilibrium of Small Blood Vessels. *Am J Physiol-Leg Content.* 31 janv 1951;164(2):319-29.
19. Wallensten R, Karlsson J. Histochemical and Metabolic Changes in Lower Leg Muscles in Exercise-Induced Pain. *Int J Sports Med.* août 1984;05(04):202-8.
20. Qvarfordt P, Christenson JT, Eklof B, Ohlin P, Saltin B. Intramuscular pressure muscle blood flow, and skeletal muscle metabolism in chronic anterior tibial compartment syndrome. *Clin Orthop* 1983;179: 285–90.
21. Dufour M. Anatomie de l'appareil locomoteur. Tome 1 : Membre inférieur. 2e édition. Elsevier Masson; 2007.
22. Kamina P, Gouazé A. Anatomie clinique : Tome 1, Anatomie générale, membres. 4e édition. Maloine; 2009.
23. Netter F. Atlas d'anatomie humaine. 6e édition. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson; 2015.
24. Syndrome de loges au membre supérieur - Institut Français de Chirurgie de la Main [Internet]. [cité 2 nov 2019]. Disponible sur: <https://www.institut-main.fr/syndrome-de-loges-au-membre-superieur/>
25. Pedowitz RA, Hargens AR, Mubarak SJ, Gershuni DH. Modified criteria for the objective diagnosis of chronic compartment syndrome of the leg. *Am J Sports Med.* janv 1990;18(1):35-40.

26. Vajapey S, Miller TL. Evaluation, diagnosis, and treatment of chronic exertional compartment syndrome: a review of current literature. *Phys Sportsmed.* 2 oct 2017;45(4):391-8.
27. C. Bérard, C. Tanguay, et J. F. Bussièrès, « Revue de la littérature reproductible », *Annales de l'Unité de recherche en pratique pharmaceutique*, 2014.
28. M. Gedda, « Traduction française des lignes directrices PRISMA pour l'écriture et la lecture des revues systématiques et des méta-analyses », *Kinésithérapie, la Revue*, vol. 15, no 157, p. 39-44, 2015.
29. Phillippe Burtin « Formulation de la question clinique La méthodologie PICO » CIFEPAK 2012.
30. CISMef – Catalogue et Index des Sites Médicaux de langue Française [Internet]. [cité 27 nov 2019]. Disponible sur: <http://www.chu-rouen.fr/cismef/>
31. Home - PubMed - NCBI [Internet]. [cité 28 déc 2019]. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>
32. Scopus | La plus grande base de données de documentation examinée par les pairs | Elsevier [Internet]. [cité 28 déc 2019]. Disponible sur: <https://www.elsevier.com/fr-fr/solutions/scopus>
33. Accueil | Cochrane France [Internet]. [cité 28 déc 2019]. Disponible sur: <https://france.cochrane.org/>
34. Doc'CISMef [Internet]. [cité 28 déc 2019]. Disponible sur: <https://www.lissa.fr/dc/>
35. Base de Données de la Physiothérapie Fondée sur les Preuves (Français) [Internet]. [cité 28 déc 2019]. Disponible sur: <http://www.pedro.org.au/french/>
36. Catalogue SUDOC [Internet]. [cité 28 déc 2019]. Disponible sur: <http://sudoc.abes.fr/xslt/?COOKIE=U10178,Klecteurweb,I250,B341720009+,SY,NLECTEUR+WEBOPC,D2.1,Eea2083fe-321,A,H,R77.205.41.121,FY>
37. HAS - Niveau de preuve et gradation des recommandations de bonne pratique - Etat des lieux - Avril 2013.
38. Diebal AR, Gregory R, Alitz C, Gerber JP. Forefoot running improves pain and disability associated with chronic exertional compartment syndrome. *Am J Sports Med.* 2012;40(5):1060-7.
39. Diebal MAR, Gregory DR, Alitz CC, Gerber LJP. Diebal AR, Gregory R, Alitz C, Gerber JP. Effects of forefoot running on chronic exertional compartment syndrome: a case series. *Int. J. Sports Phys. Ther.* 2011; 6:312Y21. :10.
40. Blackman PG, Simmons LR, Crossley KM. Treatment of chronic exertional anterior compartment syndrome with massage: A pilot study. *Clin J Sport Med.* 1998;8(1):14-7.

41. Meulekamp MZ, van der Wurff P, van der Meer A, Lucas C. Identifying prognostic factors for conservative treatment outcomes in servicemen with chronic exertional compartment syndrome treated at a rehabilitation center. *Mil Med Res.* 28 2017;4(1):36.
42. Zimmermann WO, Hutchinson MR, Van Den Berg R, Hoencamp R, Backx FJG, Bakker EWP. Conservative treatment of anterior chronic exertional compartment syndrome in the military, with a mid-term follow-up. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2019;5(1).
43. Tweed JL, Barnes MR. Is eccentric muscle contraction a significant factor in the development of chronic anterior compartment syndrome? A review of the literature. *Foot Edinb Scotl.* sept 2008;18(3):165-70.
44. Packer JD, Day MS, Nguyen JT, Hobart SJ, Hannafin JA, Metzl JD. Functional Outcomes and Patient Satisfaction After Fasciotomy for Chronic Exertional Compartment Syndrome. *Am J Sports Med.* févr 2013;41(2):430-6.
45. Collins CK, Gilden B. Collins CK, Gilden B. A non-operative approach to the management of chronic exertional compartment syndrome in a triathlete : a case report. *Int J Sports Phys Ther.* 2016 Dec;11(7): 1160-1176. :17.
46. Birtles DB, Minden D, Wickes SJ, M. Puxley KP, A. Llewellyn MG, Casey A, et al. Chronic exertional compartment syndrome: muscle changes with isometric exercise. *Med Sci Sports Exerc.* déc 2002;34(12):1900–1906.
47. Birtles DB, Rayson MP, Jones DA, Padhiar N, Casey A, Newham DJ. Effect of eccentric exercise on patients with chronic exertional compartment syndrome. *Eur J Appl Physiol.* févr 2003;88(6):565-71.
48. Kamper SJ, Maher CG, Mackay G. Global Rating of Change Scales: A Review of Strengths and Weaknesses and Considerations for Design. *J Man Manip Ther.* 2009;17(3):163-70.
49. Hefford C, Abbott JH, Arnold R, Baxter GD. The Patient-Specific Functional Scale: Validity, Reliability, and Responsiveness in Patients With Upper Extremity Musculoskeletal Problems. *J Orthop Sports Phys Ther.* févr 2012;42(2):56-65.
50. Jill M Binkley, Paul W Stratford, Sue Ann Lott, Daniel L Riddle, The Lower Extremity Functional Scale (LEFS): Scale Development, Measurement Properties, and Clinical Application, *Physical Therapy*, Volume 79, Issue 4, 1 April 1999, Pages 371–383.
51. Abbott JH, Schmitt JS. The Patient-Specific Functional Scale was valid for group-level change comparisons and between-group discrimination. *J Clin Epidemiol.* juin 2014;67(6):681-8.
52. Tegnerm Y. Tegner Y and Lysholm J. Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clin Orthop Relat Res* 1985; 198: 43–49. 1985;(198):7.



53. Von Korff M, Jensen MP, Karoly P. Assessing Global Pain Severity by Self-Report in Clinical and Health Services Research: *Spine*. déc 2000;25(24):3140-51.
54. Schepsis AA, Gill SS, Foster TA. Fasciotomy for Exertional Anterior Compartment Syndrome: Is Lateral Compartment Release Necessary? *Am J Sports Med*. juill 1999;27(4):430-5.
55. Slimani-Sebbouba R. Intérêt des étirements musculaires dans la prévention secondaire du syndrome de loge chronique de l'avant-bras chez des véliplanchistes amateurs. *Kinésithérapie Sci*. 10 mars 2015;(563):25-25.
56. Bong MR, Rokito AS. Chronic Exertional Compartment Syndrome. 2005;62:8.
57. Aweid O, Del Buono A, Malliaras P, Iqbal H, Morrissey D, Maffulli N, et al. Systematic Review and Recommendations for Intracompartmental Pressure Monitoring in Diagnosing Chronic Exertional Compartment Syndrome of the Leg: *Clin J Sport Med*. juill 2012;22(4):356-70.
58. Helmhout PH, Diebal-Lee MA, Poelsma LR, Harts CC, Zimmermann LWO. Helmhout PH, Diebal-Lee MA, Poelsma LR, et al. Modifying marching technique in military service members with chronic exertional compartment syndrome: a case series. *Int J Sports Phys Ther* 2016;11:1106–24. :19.
59. Roberts A, Roscoe D, Hulse D, Bennett AN, Dixon S. Biomechanical differences between cases with chronic exertional compartment syndrome and asymptomatic controls during walking and marching gait. *Gait Posture*. oct 2017;58:66-71.
60. Roberts A, Roscoe D, Hulse D, Bennett AN, Dixon S. Biomechanical differences between cases with suspected chronic exertional compartment syndrome and asymptomatic controls during running. *Gait Posture*. oct 2017;58:374-9.
61. Tsintzas D. The effect of ankle position on intracompartmental pressures of the leg. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2009;43(1):42-8.
62. Breen DT, Foster J, Falvey E, Franklyn-Miller A. GAIT RE-TRAINING TO ALLEVIATE THE SYMPTOMS OF ANTERIOR EXERTIONAL LOWER LEG PAIN: A CASE SERIES. :10.
63. Humpherys J, Lum Z, Cohen J. Diagnosis and Treatment of Chronic Exertional Compartment Syndrome of the Forearm in Motocross Riders: *JBJS Rev*. janv 2018;6(1):e3.
64. Le référentiel de la profession - Ordre des masseurs-kinésithérapeutes - 2013.
65. Physiotherapy or Fasciotomy as Treatment for Chronic Exertional Compartment Syndrome in the Lower Leg? - Full Text View - ClinicalTrials.gov [Internet]. [cité 26 mars 2020]. Disponible sur: <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT03584815>
66. Arrêté du 2 septembre 2015 relatif au diplôme d'Etat de masseur-kinésithérapeute - Legifrance.

67. Barnes M. Diagnosis and management of chronic compartment syndromes: a review of the literature. *Br J Sports Med.* 1 mars 1997;31(1):21-7.
68. Schubert AG. Schubert AG. Exertional compartment syndrome: review of the literature and proposed rehabilitation guidelines following surgical release. *Int J Sports Phys Ther* 2011;6:126-41. :16.
69. Flautt W, Miller J. Flautt W, Miller J. Post-surgical rehabilitation following fasciotomies for bilateral chronic exertional compartment syndrome in a special forces soldier: a case report. *Int J Sports Phys Ther* 2013;8:701-15. :15.
70. Rajasekaran S, Finnoff JT. Exertional Leg Pain. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* févr 2016;27(1):91-119.
71. Stratford, P., Gill, C., Westaway, M., & Binkley, J. (1995). Assessing disability and change on individual patients: a report of a patient specific measure. *Physiotherapy Canada*, 47, 258-263.

## **Annexes**

### Sommaire des annexes

<i>Annexe I : Fiche récapitulative de lecture d'article .....</i>	<i>II</i>
<i>Annexe II : Tableau d'analyse des données .....</i>	<i>II</i>
<i>Annexe III : Echelle GROC d'après Kamper and al (48) .....</i>	<i>III</i>
<i>Annexe IV : LEFS « Lower Extremity Functional Scale » (50).....</i>	<i>III</i>
<i>Annexe V : PSFS « Patient Specific Functional Scale » (71).....</i>	<i>IV</i>
<i>Annexe VI : Tegner activity-level scale (52) .....</i>	<i>IV</i>
<i>Annexe VII : Questionnaire de Schepsis and al (54) .....</i>	<i>V</i>
<i>Annexe VIII : Synthèse études Helmhout and al (16,58) et Breen and al (62) .....</i>	<i>VI</i>
<i>Annexe IV : Procole post-opératoire de Rajasekaran and al (70) .....</i>	<i>VII</i>

## Annexe I : Fiche récapitulative de lecture d'article

<b>Titre</b>	
<b>Source</b>	
<b>Auteurs</b>	
<b>Date de publication</b>	
<b>Objectif</b>	
<b>Méthode de recherche</b>	
<b>Population</b>	
<b>Critère inclusion</b>	
<b>Critère exclusion</b>	
<b>Discussion</b>	
<b>Résultat</b>	
<b>Conclusion</b>	
<b>Niveau de preuve</b>	
<b>Bibliographie</b>	

## Annexe II : Tableau d'analyse des données

Nom article	Auteur	Date	Langue	Etude	Méthode / Intervention/Durée	Participants / Sujets	Critères Inclusion	Critères d'évaluation	Résultats	Biais / Limites
<i>Techniques utilisées :</i>										
<i>Techniques utilisées :</i>										
<i>Techniques utilisées :</i>										

### Annexe III : Echelle GROC d'après Kamper and al (48)

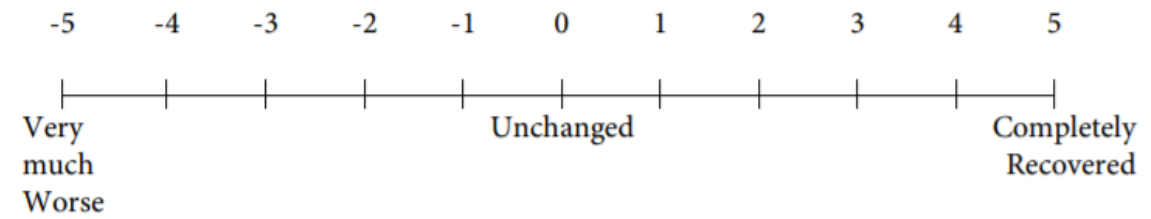


FIGURE 1. Recommended GRC scale.

### Annexe IV : LEFS « Lower Extremity Functional Scale » (50)

(Circle one number on each line)

Activities	Extreme Difficulty or Unable to Perform Activity	Quite a Bit of Difficulty	Moderate Difficulty	A Little Bit of Difficulty	No Difficulty
a. Any of your usual work, housework, or school activities.	0	1	2	3	4
b. Your usual hobbies, recreational or sporting activities.	0	1	2	3	4
c. Getting into or out of the bath.	0	1	2	3	4
d. Walking between rooms.	0	1	2	3	4
e. Putting on your shoes or socks.	0	1	2	3	4
f. Squatting.	0	1	2	3	4
g. Lifting an object, like a bag of groceries from the floor.	0	1	2	3	4
h. Performing light activities around your home.	0	1	2	3	4
i. Performing heavy activities around your home.	0	1	2	3	4
j. Getting into or out of a car.	0	1	2	3	4
k. Walking 2 blocks.	0	1	2	3	4
l. Walking a mile.	0	1	2	3	4
m. Going up or down 10 stairs (about 1 flight of stairs).	0	1	2	3	4
n. Standing for 1 hour.	0	1	2	3	4
o. Sitting for 1 hour.	0	1	2	3	4
p. Running on even ground.	0	1	2	3	4
q. Running on uneven ground.	0	1	2	3	4
r. Making sharp turns while running fast.	0	1	2	3	4
s. Hopping.	0	1	2	3	4
t. Rolling over in bed.	0	1	2	3	4
<b>Column Totals:</b>					

SCORE: \_\_\_\_/80

Error (single measure):  $\pm 5$  scale points  
MDC: 9 scale points  
MCID: 9 scale points

## Annexe V : PSFS « Patient Specific Functional Scale » (71)

### Patient-specific activity scoring scheme (Point to one number):

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Unable to perform activity						Able to perform activity at the same level as before injury or problem				

(Date and Score)

Activity	Initial					
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
Additional						
Additional						

Total score = sum of the activity scores/number of activities  
 Minimum detectable change (90%CI) for average score = 2 points  
 Minimum detectable change (90%CI) for single activity score = 3 points

PSFS developed by: Stratford, P., Gill, C., Westaway, M., & Binkley, J. (1995). Assessing disability and change on individual patients: a report of a patient specific measure. *Physiotherapy Canada*, 47, 258-263.

## Annexe VI : Tegner activity-level scale (52)

TABLE 3. Activity Score

10. Competitive sports Soccer—national and international elite	5. Work Heavy labor (e.g., building, forestry)
9. Competitive sports Soccer, lower divisions Ice hockey Wrestling Gymnastics	Competitive sports Cycling Cross-country skiing Recreational sports Jogging on uneven ground at least twice weekly
8. Competitive sports Bandy Squash or badminton Athletics (jumping, etc.) Downhill skiing	4. Work Moderately heavy labor (e.g., truck driving, heavy domestic work) Recreational sports Cycling Cross-country skiing Jogging on even ground at least twice weekly
7. Competitive sports Tennis Athletics (running) Motorcross, speedway Handball Basketball	3. Work Light labor (e.g., nursing) Competitive and recreational sports Swimming Walking in forest possible
Recreational sports Soccer Bandy and ice hockey Squash Athletics (jumping) Cross-country track findings both recreational and competitive	2. Work Light labor Walking on uneven ground possible but impossible to walk in forest
6. Recreational sports Tennis and badminton Handball Basketball Downhill skiing Jogging, at least five times per week	1. Work Sedentary work Walking on even ground possible 0. Sick leave or disability pension because of knee problems

## Annexe VII : Questionnaire de Schepsis and al (54)

1. What activity did you participate in when your symptoms began?
2. If you are a runner: How many miles were you running per week at the time you first experienced your symptoms? If you are not a runner: How long was your training session at the time you first experienced your symptoms?
3. At what level of participation were you?  
recreational athlete \_\_\_\_\_,  
club athlete (compete in local/regional events) \_\_\_\_\_,  
competitive athlete (compete in intercollegiate/scholastic national events) \_\_\_\_\_
4. At what point of the season did you first notice your symptoms?  
preseason \_\_\_\_\_, early season \_\_\_\_\_, (within 1<sup>st</sup> or 2<sup>nd</sup> month), mid to late season \_\_\_\_\_
5. How did the symptoms affect you?  
unable to participate \_\_\_\_\_,  
able to participate but at a decreased level of performance \_\_\_\_\_,  
able to participate at same level of performance but with pain \_\_\_\_\_
6. Subjectively, how would you describe your level of activity once your symptoms began?  
excellent \_\_\_\_\_, good \_\_\_\_\_, fair \_\_\_\_\_, poor \_\_\_\_\_
7. Which symptoms affected your performance? (you may check more than one symptom)  
pain \_\_\_\_\_, paresthesia (numbness) \_\_\_\_\_, tingling \_\_\_\_\_, muscle weakness \_\_\_\_\_,  
other (describe) \_\_\_\_\_
8. At what point in your training did you experience your symptoms(s)?  
prior to beginning your activity \_\_\_\_\_, < than 15 minutes \_\_\_\_\_, 15-30 minutes \_\_\_\_\_,  
30-60 minutes \_\_\_\_\_, > 60 minutes \_\_\_\_\_
9. Which nonoperative treatment(s) did you receive?  
rest \_\_\_\_\_, ice \_\_\_\_\_, medications \_\_\_\_\_, physical therapy \_\_\_\_\_, ultrasound \_\_\_\_\_,  
other (describe) \_\_\_\_\_
10. What was the time interval between onset of symptoms to surgery?  
0-3 months \_\_\_\_\_, 3-6 months \_\_\_\_\_, 6-12 months \_\_\_\_\_, 1-2 years \_\_\_\_\_,  
> than 2 years \_\_\_\_\_
11. Subjectively, how would you rate the success of your surgery?  
excellent \_\_\_\_\_, good \_\_\_\_\_, fair \_\_\_\_\_, poor \_\_\_\_\_
12. How long after surgery were you able to make a full return to your sport?  
Sport \_\_\_\_\_  
Time – Exact # weeks \_\_\_\_\_ # days \_\_\_\_\_  
Comments: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- How long after surgery were you able to start running? # weeks \_\_\_\_\_ # days \_\_\_\_\_
13. Subjectively, what is your postoperative level of activity?  
excellent \_\_\_\_\_, good \_\_\_\_\_, fair \_\_\_\_\_, poor \_\_\_\_\_
14. How many years from your surgery are you?
15. Have any of your symptoms recurred? Yes \_\_\_\_\_, No \_\_\_\_\_
16. Which symptoms have recurred?  
pain \_\_\_\_\_, paresthesia (numbness) \_\_\_\_\_, tingling \_\_\_\_\_, muscle weakness \_\_\_\_\_,  
other (described) \_\_\_\_\_
17. Have you had any further surgery? Yes \_\_\_\_\_, No \_\_\_\_\_
18. If yes, what was the nature of the surgery?
19. Overall, were you pleased with your surgery? Yes \_\_\_\_\_, No \_\_\_\_\_
20. Other comments.

## Annexe VIII : Synthèse études Helmhout and al (16,58) et Breen and al (62)

<i>Etudes</i>	<i>Echantillons</i>	<i>Interventions</i>	<i>Indicateurs</i>	<i>Résultats</i>
<b>Helmhout and al (16) 2015</b>  <b>Série de cas</b>  <b>Niveau 4</b>	n = 32 16 SDLC 16 (SDLC+ périostite) (30H-2F) 21,5 ans (19-53ans) Militaires	1 à 3 x 60 min/sem durant 6 semaines : Modification de la technique de course Renforcement musculaire pied et jambe Etirements Proprioception	PIM, Douleur, Questionnaire, Score	↓ PIM 73 -> 47 mmHg (-36%), ↑ de la performance à l'effort en distance 2,166 -> 3,089 (43%), Amélioration de l'état de jambe auto-évalué questionnaire (SANE +36%, LLOS +18%, PSC +60%, GROC +4/5) = « modérément mieux » ↓ longueur du pas ↑ de la fréquence de pas <u>À 4 mois</u> : questionnaire +48%(SANE), +26% (LLOS), +81% (PSC), +6 (GROC), IC à 95%
<b>Helmhout and al (58) 2016</b>  <b>Série de cas</b>  <b>Niveau 4</b>	n = 6 4 SDLC 2 (SDLC + périostite) 24,5 ans (18-27ans) H Militaires	2 à 3 x 90 min/sem durant 5 semaines : Modification de la technique de marche Renforcement musculaire pied et jambe, Etirements, Proprioception	PIM, douleur, Questionnaire, Score	Amélioration de l'état des jambes en auto-évaluation (+4 % à +73 %) et en augmentation 9 mois après ↑ du temps de marche de (6-38%) sauf 1 sujet ↓ Douleur ↑ durée sans des douleurs ↓ pression au talon Néanmoins, 2 sujets se sont fait opéré à 4 et 5 mois.
<b>Breen and al (62) 2015</b>  <b>Série de cas</b>  <b>Niveau 4</b>	n = 10 (9 H/1 F) 30,5 ans +/- 8,8 ans Militaires	3 x 60min durant 6 semaines Modification biomécanique de course + gain amplitude articulaire + renforcement musculaire	Douleur, Cinématique et cinétique, Distance de course, Questionnaire	<u>Après 6 semaines</u> : ↑ distance de course ↓ Douleur (70 % sans douleur) Amélioration fonction mb inf Amélioration questionnaire ELIP de 40,3% et GROC 4,9 (un peu mieux) <u>Après 1 an</u> : Amélioration questionnaire ELIP 49,2% (1 an)



## Annexe IV : Procéde post-opératoire de Rajasekaran and al (70)

POD 1-2	Gentle active and passive range of motion, weight bearing as tolerated, institute measures to control edema, undertake basic activities of daily living, protect the healing incision at all times
POD 3-4	Achieve independence with activities of daily living and begin unassisted ambulation
Weeks 1-4	Add stair climbing and increase walking distance
Weeks 4-6	Begin nonimpact lower extremity aerobic exercise
Week 61	Initiate unrestricted impact lower extremity activities

<p><b>Nom :</b> RIO  <b>Prénom :</b> Guillaume</p>
<p><b>Titre :</b> Intérêt de la kinésithérapie dans le traitement non-opératoire du syndrome des loges chronique : une revue de littérature</p>
<p><b>ABSTRACT</b>  <b>Introduction :</b> Chronic exertional compartment syndrome (CECS) is a condition characterized by the onset of exercise pain as a result of increased intramuscular pressure. This muscular pain is mainly localized to the lower limbs, but also affects other areas such as the forearms. Most of sports and military populations have been identified. The symptomatology is described by pain on exertion and functional incapacity to exercise. It is to be differentiated from compartment syndrome, which is non-reversible and requires urgent surgery. The lack of consensus on its diagnosis and treatment complicates management.  <b>Methods :</b> A review of the literature was conducted to identify physiotherapy techniques for the treatment of Chronic exertional compartment syndrome (CECS). A total of 13 articles were reviewed. The search was completed on 08/10/2019.  <b>Results :</b> The results tend towards an efficiency of the physiotherapy. In addition, biomechanical running changes reported positive effects. However, the results are inferior to the reference surgical treatment. The selected studies are of low power, which limited the robustness of the data.  <b>Discussion/ Conclusion :</b> The physiotherapy treatment options had no adverse effects. It would be recommended to apply non-operative management as a first step before considering surgical options.</p>
<p><b>RESUME</b>  <b>Introduction :</b> Le Syndrome des loges chronique (SDLC) est une affection caractérisée par la survenue de douleurs à l'effort suite à une pression intramusculaire accrue. Cette souffrance musculaire est principalement localisée aux membres inférieurs, mais affecte également d'autres localisations comme les avant-bras. Les populations sportives et militaires sont majoritairement recensées. La symptomatologie est décrite par une douleur à l'effort et une incapacité fonctionnelle à l'exercice. Elle est à différencier du syndrome des loges aigu, non réversible, qui requiert d'une urgence chirurgicale. L'absence de consensus quant à son diagnostic et son traitement complique la prise en charge.  <b>Méthodes :</b> Une revue de la littérature a été réalisée afin d'identifier les techniques de kinésithérapique sur le traitement du syndrome des loges chronique SDLC. Au total, 13 articles ont été analysés. La recherche s'est achevée le 08/10/2019.  <b>Résultats :</b> Les résultats tendent vers une efficacité de la kinésithérapie. De plus, les changements biomécaniques de course ont rapporté des effets positifs. Néanmoins les résultats sont inférieurs au traitement chirurgical de référence. Les études sélectionnées sont de faible puissance, ce qui limite la robustesse des données.  <b>Discussion/ Conclusion :</b> Les options de traitement kinésithérapique n'ont pas eu d'effet indésirable. Il serait recommandé d'appliquer une gestion non-opératoire dans un premier temps avant d'envisager des options chirurgicales.</p>
<p><b>Key words :</b> Chronic exertional compartment syndrome ; Conservative treatment ; Rehabilitatiton ; Physiotherapie</p>
<p><b>Mot clés :</b> Syndrome des loges chronique ; Traitement conservateur ; Réhabilitation ; Kinésithérapie</p>
<p>INSTITUT DE FORMATION MASSEURS KINESITHERAPEUTES – BREST  22 avenue Camille Desmoulins 29238 BREST CEDEX 3  TRAVAIL ECRIT DE FIN D'ETUDES – 2020</p>