

L'efficacité du dry needling superficiel chez les coureurs atteints du syndrome de la bandelette ilio-tibiale.

**FACULTÉ DES SCIENCES DE L'ACTIVITÉ
PHYSIQUE ET DU SPORT**



Réalisé par : **ROUSTAN Julien – HUE Vincent**

N° d'étudiant :

Groupe : **M41 / Groupe TFG 66**

Année académique : **2022 - 2023**

Tuteur de TFG : **Mr PEDRO MARTINEZ LOZANO**

Domaine : **Conception d'une étude pilote expérimentale / Type : Essai
Contrôlé Randomisé**

Résumé : Le syndrome de la bandelette ilio-tibiale est une pathologie fréquente chez les coureurs, il a une prévalence de 7,9% dans les blessures musculo-squelettiques liées à la course. Celui-ci se présente sous la forme de douleurs au niveau latérale du genou, d'une faiblesse de la force musculaire, d'une diminution de l'amplitude articulaire résultant à un dysfonctionnement du membre inférieur affecté. Des études scientifiques ont été réalisées sur les différents traitements qui pourraient prendre en charge cette pathologie mais aucun consensus sur un traitement gold standard existe à ce jour. Le dry needling superficiel est une technique invasive et indolore de kinésithérapie qui est utilisée pour de multiples pathologies permettant de diminuer les douleurs des patients.

Objectif : Évaluer l'efficacité du dry needling superficiel combiné à un programme de rééducation fonctionnelle par rapport à du dry needling factice associé à ce même programme de rééducation fonctionnelle sur des coureurs récréatifs atteints du syndrome de la bandelette ilio-tibiale à court, moyen et long terme.

Méthodologie : Il s'agit d'une étude pilote longitudinale prospective sous forme d'essai contrôlé randomisé en double-aveugle. Elle est composée d'un échantillon de 30 coureurs récréatifs masculins français de 18 à 45 ans, atteints du syndrome de la bandelette ilio-tibiale. Les participants sont répartis aléatoirement entre deux groupes, expérimental et de contrôle, suivant un protocole commun de rééducation fonctionnelle. Le groupe expérimental reçoit le dry needling superficiel et le groupe de contrôle reçoit le dry needling factice. Un suivi continu est réalisé tout au long de l'étude afin de recueillir l'évolution des patients concernant la douleur, la force musculaire, la fonction et l'amplitude articulaire.

Mots clés : Syndrome de la bandelette ilio-tibiale, SBIT, Tenseur du Fascia Lata TFL, Bande Ilio-tibiale, Course à pied, Dry needling superficiel, Dry needling factice.

Abstract : Iliotibial band syndrome is a common pathology among runners, with a prevalence of 7.9% in running-related musculoskeletal injuries. It takes the form of pain in the lateral knee area, weakened muscle strength and reduced joint amplitude, resulting in dysfunction of the affected lower limb. Scientific studies have been carried out into the various treatments that could be used to manage this condition, but to date there is no consensus on a gold-standard treatment. Superficial dry needling is a painless, invasive physiotherapy technique used in a wide range of conditions to reduce pain.

Objective : To evaluate the effectiveness of superficial dry needling combined with a functional rehabilitation program versus sham dry needling combined with the same functional rehabilitation program on recreational runners with iliotibial band syndrome in the short, medium and long term.

Methodology : This is a prospective longitudinal pilot study in the form of a double-blind randomized controlled trial. It comprises a sample of 30 French male recreational runners aged 18 to 45 with iliotibial band syndrome. Participants were randomly assigned to experimental and control groups, following a common functional rehabilitation protocol. The experimental group receives superficial dry needling, while the control group receives sham dry needling. Continuous follow-up is carried out throughout the study to monitor patients' progress in terms of pain, muscle strength, function and joint amplitude.

Keywords : Iliotibial Band Syndrome, ITBS, TFL, Tensor of Fascia Lata, Iliotibial Band, Running, Superficial dry needling, Sham dry needling.

Resumen : El síndrome de la cintilla iliotibial (ITBS) es una afección común entre los corredores, con una prevalencia del 7,9% en lesiones musculoesqueléticas relacionadas con la carrera. Se manifiesta como dolor lateral de rodilla, debilidad muscular y reducción del rango de movimiento articular, lo que resulta en una función comprometida de la extremidad inferior afectada. Se han realizado estudios científicos sobre diversos tratamientos para esta afección, pero hasta la fecha no existe un consenso sobre un tratamiento estándar de referencia. El dry needling superficial es una técnica invasiva e indolora de fisioterapia utilizada para múltiples patologías, con el objetivo de aliviar el dolor del paciente.

Objetivo : Evaluar la eficacia del dry needling superficial combinado con un programa de rehabilitación funcional en comparación con el dry needling simulado asociado al mismo programa de rehabilitación funcional en corredores recreativos con síndrome de la banda iliotibial a corto, medio y largo plazo.

Metodología : Se trata de un estudio piloto prospectivo longitudinal en forma de ensayo controlado aleatorizado doble ciego. Incluye una muestra de 30 corredores recreativos masculinos franceses de 18 a 45 años con síndrome de la cintilla iliotibial. Los participantes se asignan aleatoriamente a dos grupos, experimental y de control, siguiendo un protocolo común de rehabilitación funcional. El grupo experimental recibe dry needling superficial y el grupo de control recibe dry needling simulado. Se realiza un seguimiento continuo a lo largo del estudio para recoger la evolución de los pacientes en relación con el dolor, la fuerza muscular, la función y el rango de movimiento articular.

Palabras clave : Síndrome de la Cintilla Iliotibial, ITBS, Tensor de la Fascia Lata, TFL, Cintilla Iliotibial, Running, Dry needling superficial, Dry needling simulado.

Table des abréviations :

DNS : Dry Needling Superficiel

DNF: Dry Needling Factice

DNP : Dry Needling Profond

EFMI : Échelle Fonctionnelle des Membres Inférieurs

IRM : Imagerie par Résonance Magnétique

ITB : Bandelette Ilio-Tibiale

LEFS : Lower Extremity Functional Scale

NRS : Numeric Rating Scale

PGM : Point Gâchette Myofascial

PT : Post-Traitement

RGPD : Règlement Général sur la Protection des Données

ROM : Range Of Motion (Amplitude articulaire)

SBIT : Syndrome de la Bandelette Ilio-Tibiale

SDM : Syndrome de la Douleur Myofasciale

TFL : Tenseur du Fascia Lata

SOMMAIRE

I. INTRODUCTION.....	7
II. JUSTIFICATION.....	9
III. HYPOTHÈSE.....	10
3.1 Hc - Hypothèse conceptuelle.....	10
3.2 Ha - Hypothèse alternative.....	10
3.3 H0 - Hypothèse nulle.....	10
IV. OBJECTIFS.....	11
4.1 Objectif général.....	11
4.2 Objectifs spécifiques.....	11
V. MÉTHODOLOGIE.....	12
5.1 Conception.....	12
5.2 Sujets de l'étude.....	12
5.3 Groupes.....	13
5.4 Variables.....	14
5.5 Protocole.....	14
5.5.1 Collecte de données.....	14
5.5.2 Définition et références de la validation des outils utilisés.....	15
5.5.3 Description étape par étape des interventions.....	16
5.5.4. Analyses statistiques.....	18
5.5.5. Limites de l'étude.....	19
5.5.6. Equipe d'investigation.....	20
VI. PLAN DE TRAVAIL.....	20
6.1 Etapes.....	20
6.2 Distribution des tâches à l'équipe investigatrice.....	20
6.3 Lieu de collecte.....	21
6.4 Durabilité.....	21
VII. BIBLIOGRAPHIE.....	22
VIII. ANNEXES.....	27

I. INTRODUCTION

La bandelette ilio-tibiale (ITB) est une structure fibreuse rattachée au tenseur du fascia lata (TFL) qui chemine tout au long de la cuisse afin de s'insérer au niveau du tubercule de Gerdy sur le tibia proximal latéral. Elle contribue à la bonne exécution des mouvements des membres inférieurs. Au niveau proximal, elle prend part à la flexion, l'abduction et la rotation interne de l'articulation de la hanche. Son action distale dépend du positionnement du tibia par rapport au fémur. En dessous de 20-30° de flexion de genou, elle permet l'extension de genou et au-dessus de cet angle, elle participe à la flexion de genou (1).

Il existe certains facteurs de risque biomécanique susceptibles de favoriser l'apparition du syndrome de la bandelette ilio-tibiale (SBIT). L'altération dynamique de l'alignement des segments des membres inférieurs comme le varus et le valgus dynamique du genou.

Le varus dynamique se caractérise par une rotation externe et une abduction de la hanche lors du mouvement (2). De plus, le manque de stabilité de l'articulation de la hanche dû à une faiblesse musculaire du moyen fessier augmente les risques de multiples lésions des membres inférieurs (3) entraînant un valgus dynamique de genou additionné à une rotation interne et une adduction de la hanche. Ces positions exagérées provoquent une friction excessive et répétitive de la bande ilio-tibiale sur l'épicondyle fémoral latéral pendant des mouvements de flexion et d'extension qui a comme conséquence l'apparition d'une inflammation au niveau externe du genou (4, 5).

En effet, le SBIT appelé couramment syndrome de l'essuie-glace ou encore syndrome de la bandelette de Maissiat est une blessure courante chez les sportifs, en particulier chez les coureurs de longue distance qu'ils soient récréatifs ou compétiteurs (6). Ce syndrome plus fréquemment détecté chez les femmes que chez les hommes a une prévalence de 7,9 % dans les blessures musculo-squelettiques liées à la course, ce qui fait de lui, la troisième lésion du genou prédominante chez les coureurs, et la première cause des douleurs latérales du genou (4, 7).

Le syndrome de douleur myofasciale (SDM) crée des douleurs locales ou référées (8), il se caractérise par la présence de points gâchettes myofasciaux (PGM) latents ou actifs qui sont des nodules musculaires sensibles à la palpation présent dans les muscles striés squelettiques (9, 10). Dans les PGM latents, la douleur peut se référer, néanmoins, ils ne reproduisent aucun symptôme que le patient reconnaît, contrairement aux PGM actifs (10).

Différentes techniques de traitements ont été mises en œuvre pour soigner le SBIT. La thérapie manuelle avec des mobilisations myofasciales peut être favorable à une amélioration du SBIT, de même que le renforcement des principaux muscles causales de la blessure. Un bandage de Mulligan peut s'avérer utile chez un patient avec un varus ou un valgus afin de modifier la biomécanique de son genou. De plus, certains étirements musculaires sont profitables pour la prise en charge de ce syndrome (11).

Cependant, aucun consensus n'a été reconnu pour mettre en avant un gold standard, des questions peuvent se poser sur le traitement adéquat chez les coureurs atteints du SBIT (5).

Le dry needling superficiel (DNS) est une technique de traitement des PGM qu'ils soient latents ou actifs, permettant également la stimulation des muscles et des tissus conjonctifs autour de la zone piquée (12). L'application est facile et moins traumatique que le dry needling profond (DNP) puisqu'elle ne crée pas de douleur chez le patient (13). Elle est invasive et consiste à l'utilisation d'aiguilles à monofilament mince (14) de tailles identiques, dans le tissu sous cutané au niveau de la zone des PGM afin de les éliminer ou de les inhiber (15). Le DNS permet la diminution de la douleur (13), en agissant sur la sensibilisation des fibres A-delta et en diminuant l'activité des fibres C par la corne dorsale. Elle aide également à l'amélioration de la circulation sanguine au niveau local sans atteindre les tissus profonds (16). De plus, afin d'augmenter l'effet du DNS, de légères rotations de l'aiguille peuvent être effectuées dans le but d'étirer davantage le tissu conjonctif et d'activer les fibroblastes pouvant se situer à quelques centimètres du point d'insertion de l'aiguille (13).

II. JUSTIFICATION

La course à pied est un des sports les plus populaires en France, qui peut créer un stress mécanique intense sur les articulations des membres inférieurs dû aux impacts répétitifs, exposant ainsi ses pratiquants à une plus grande probabilité de blessures. Les recherches sur les bases de données scientifiques ont relevé une prévalence élevée du SBIT chez les coureurs (7).

De surcroît, le nombre d'études scientifiques sur le DNS n'est pas suffisant et les résultats ne sont pas significatifs pour démontrer son efficacité. Cependant, des études concluent sur son efficacité et suggèrent que des recherches supplémentaires sont nécessaires (13, 16). Le manque de recherche dans la littérature scientifique concernant un gold standard (5) pour le SBIT laisse suggérer qu'il est également fondamental d'améliorer nos connaissances à son sujet. De plus, aucune étude n'a été recensée sur l'utilisation du DNS combiné à un protocole de rééducation fonctionnelle standard pour la prise en charge du SBIT chez les coureurs.

La prise en charge de cette pathologie nécessite l'élaboration propre d'un protocole thérapeutique spécifique. Ainsi, pour répondre à cette demande, l'étude propose un protocole de DNS ajouté à un protocole de rééducation fonctionnelle standard dont l'objectif sera d'améliorer les signes et les symptômes des participants. La mise en place d'un placebo pour le DNP est complexe puisque c'est une technique qui peut créer des douleurs et des ecchymoses. Dans l'intention de réduire les biais, l'utilisation du DNS qui est une thérapie non douloureuse est conseillée et simplifie alors l'utilisation du dry needling factice (DNF).

Afin d'exclure les différences biomécaniques présentes chez la femme favorisant la survenue du SBIT et dans un souci d'uniformité des groupes, l'étude se concentrera uniquement sur les hommes dans le but d'augmenter les recherches disponibles chez le sexe masculin. Selon le niveau de qualité de notre étude et les résultats obtenus, il serait pertinent de reproduire le protocole de recherche sur le sexe féminin.

III. HYPOTHÈSE

3.1 Hc - Hypothèse conceptuelle

Le dry needling superficiel combiné à un programme de rééducation fonctionnelle obtient de meilleurs effets au niveau de la douleur, de la force, de la fonction et du ROM que le dry needling factice associé à ce même programme de rééducation fonctionnelle chez des coureurs récréatifs atteints du syndrome de la bandelette ilio-tibiale à court, moyen et long terme.

3.2 Ha - Hypothèse alternative

Le dry needling superficiel combiné à un programme de rééducation fonctionnelle produit une amélioration statistiquement significative de la douleur, de la force, de la fonction et du ROM que le dry needling factice associé à ce même programme de rééducation fonctionnelle chez des coureurs récréatifs atteints du syndrome de la bandelette ilio-tibiale à court, moyen et long terme.

3.3 H0 - Hypothèse nulle

Le dry needling superficiel combiné à un programme de rééducation fonctionnelle ne produit pas d'amélioration statistiquement significative de la douleur, de la force, de la fonction et du ROM que le dry needling factice associé à ce même programme de rééducation fonctionnelle chez des coureurs récréatifs atteints du syndrome de la bandelette ilio-tibiale à court, moyen et long terme.

IV. OBJECTIFS

4.1 Objectif général

- Évaluer l'efficacité du dry needling superficiel combiné à un programme de rééducation fonctionnelle par rapport à du dry needling factice associé à ce même programme de rééducation fonctionnelle sur des coureurs récréatifs atteints du syndrome de la bandelette ilio-tibiale à court, moyen et long terme.

4.2 Objectifs spécifiques

- Évaluer l'efficacité du dry needling superficiel combiné à un programme de rééducation fonctionnelle par rapport à du dry needling factice associé à ce même programme de rééducation fonctionnelle sur des coureurs récréatifs atteints du syndrome de la bandelette ilio-tibiale pour la diminution de la douleur à court, moyen et long terme.
- Évaluer l'efficacité du dry needling superficiel combiné à un programme de rééducation fonctionnelle par rapport à du dry needling factice associé à ce même programme de rééducation fonctionnelle sur des coureurs récréatifs atteints du syndrome de la bandelette ilio-tibiale pour l'amélioration de la force à court, moyen et long terme.
- Évaluer l'efficacité du dry needling superficiel combiné à un programme de rééducation fonctionnelle par rapport à du dry needling factice associé à ce même programme de rééducation fonctionnelle sur des coureurs récréatifs atteints du syndrome de la bandelette ilio-tibiale pour l'amélioration de la fonction à court, moyen et long terme.
- Évaluer l'efficacité du dry needling superficiel combiné à un programme de rééducation fonctionnelle par rapport à du dry needling factice associé à ce même programme de rééducation fonctionnelle sur des coureurs récréatifs atteints du syndrome de la bandelette ilio-tibiale pour l'augmentation du ROM à court, moyen et long terme.

V. MÉTHODOLOGIE

5.1 Conception

Il s'agit d'une étude pilote longitudinale prospective sous forme d'essai contrôlé randomisé en double-aveugle. Les participants seront répartis aléatoirement entre les différents groupes, ni l'investigateur évaluateur ni les sujets ne sauront qui recevra le traitement expérimental et le traitement de contrôle.

Avant le début de l'étude, tous les participants devront remplir et signer un consentement libre et éclairé respectant la déclaration d'Helsinki sans lequel ils ne pourront pas participer à l'étude.

Les sujets seront soumis à des tests de douleur, de force musculaire, de fonction et d'amplitude articulaire le premier jour de l'étude, la 4^e semaine, la 8^e semaine et la 12^e semaine afin de contrôler leur évolution. Un contrôle des sujets aura lieu à 3 mois et 1 an après le traitement. À la fin de l'étude, les quatre évaluations permettront d'obtenir des courbes représentant l'évolution des différentes variables du premier jour au dernier jour de l'étude .

5.2 Sujets de l'étude

Afin de contrôler l'éligibilité des sujets à l'essai, une série de critères ont été mis en œuvre.

Les critères d'inclusion suivant ont été pris en compte, les sujets sont des coureurs récréatifs masculins français vivant à Paris âgés de 18 à 45 ans avec des PGM actifs au niveau du membre inférieur affecté, souffrant depuis une durée supérieure ou égale à 3 mois (1) d'un syndrome de la bandelette ilio-tibiale (SBIT) confirmé par un diagnostic médical. Suite à la réalisation des tests de Noble et d'Ober positifs, vérifié par des examens complémentaires (IRM ou échographie). L'imagerie par résonance magnétique (IRM) permettant l'observation d'hyperintensités au niveau de l'épicondyle externe du genou. L'échographie met en évidence une bande ilio-tibiale (ITB) distale épaissie (4).

Les critères d'exclusion des patients pour cet essai sont les éléments suivants : patient avec antécédents de chirurgie de la bandelette ilio-tibiale ou avec des antécédents de fractures, d'autres lésions osseuses dans la région de la hanche,

de la cuisse ou du genou; patient ayant déjà reçu un traitement avec dry needling pour éviter le risque qu'il remarque le dry needling factice. Ainsi que les contre-indications au dry needling, patients qui ont peur et/ou avec une mauvaise réaction aux aiguilles; patients avec des troubles de la coagulation; patients présentant un lymphoedème, une maladie vasculaire, un diabète sucré, des infections cutanées ou patient avec un système immunitaire gravement affaibli ou diagnostiqué d'état psychologique détérioré (17).

Le manque d'études antérieures sur l'efficacité du dry needling superficiel chez les coureurs atteints du syndrome de la bandelette ilio-tibiale suggère qu'il est plus pertinent de réaliser une étude pilote. Elle sera effectuée sur un échantillon de 30 personnes. L'intervention pour cette étude consistera à l'application du DNS complétée par un protocole de rééducation fonctionnelle standard, respectant ainsi le droit au traitement de tous les participants.

Cependant, dû à un manque de consensus sur un traitement gold standard dans la prise en charge du syndrome de la bandelette ilio-tibiale (5), un programme de rééducation fonctionnelle standard sera mis en place par l'équipe de recherche.

5.3 Groupes

Les sujets seront répartis en deux groupes de population égale, le groupe expérimental et le groupe contrôle, ces deux groupes recevront le protocole rééducation fonctionnelle standard de 30 minutes par session. Les participants du groupe expérimental recevront en plus du protocole de rééducation fonctionnelle standard le traitement par dry needling superficiel, ils devront alors suivre le traitement 2 fois par semaine pendant 12 semaines (18), chaque session de DNS durera 15 minutes (14, 19). Les points gâchettes de la région du grand trochanter (TFL), des muscles glutéaux grand, moyen et petit, du pyramidale, du vaste externe du quadriceps, ainsi que la bande ilio-tibiale seront traités (14).

Les participants du groupe contrôle recevront une simulation de DNS sans pénétration de la peau avec des aiguilles factice fixe dans un tube d'introduction (20).

5.4 Variables

Les résultats de l'étude seront évalués en fonction de différentes variables dont la douleur, la force musculaire, la fonction et l'amplitude articulaire (ROM).

Variables dépendantes :

- Douleur, variable quantitative discrète, mesurée par l'échelle NRS (21).
- Force musculaire, variable quantitative continue, mesurée par le dynamomètre portatif fixe (22).
- Fonction, variable quantitative discrète, mesurée avec l'échelle EFMI (23, 24).
- Amplitude articulaire, variable quantitative continue, mesurée grâce à la Batterie ROM-SPORT I (25).

Variables indépendantes :

- Dry needling
- Placebo

Variables intermédiaires (médiatrices) :

- Âge
- Sexe
- Facteurs génétiques
- Niveau d'activité physique
- Motivation
- Environnement

5.5 Protocole

5.5.1 Collecte de données

Dans le but de l'étude pilote, la collecte de données des participants, pour mesurer la douleur à partir de l'échelle de NRS, la force (Dynamomètre portatif fixe), la fonction (EFMI) et l'amplitude articulaire (ROM-SPORT I), se fera dans des fiches informatisées à l'aide de Microsoft Excel, que l'investigateur examinateur en aveugle complétera en début de séance à des périodes

prédéfinies (premier jour, 4ème semaine, 8ème semaine, 12ème semaine, 3ème mois Post-traitement (PT), 12ème mois PT) afin de contrôler l'évolution des patients depuis la consultation initiale.

La collecte respectera les critères du Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD) et se fera de manière anonyme, un identifiant aléatoire sera attribué à chaque participant.

De manière à faciliter et à structurer cette collecte et le travail statistique, un tableau sera pré-élaboré pour chaque variable : douleur (voir tableau 1), force musculaire (voir tableau 2), fonction (voir tableau 3), amplitude articulaire (voir tableau 4).

Ces tableaux comportent en ordonnée, les numéros des patients participant à l'étude et en abscisse, les dates de contrôle d'avancement du traitement fixées.

5.5.2 Définition et références de la validation des outils utilisés

L'échelle NRS (Numeric Rating Scale) (voir figure 1) est utilisée pour mesurer l'intensité de la douleur à l'aide d'une échelle de 0 à 10, où zéro veut dire "aucune douleur" et 10 est "la pire douleur imaginable" (21).

Le dynamomètre portatif fixe est un appareil portable qui permet la mesure de la force musculaire isométrique des mouvements (abduction, adduction, rotation externe, rotation interne, flexion, extension) en Newton (N)².(22)

L'échelle EFMI (Echelle Fonctionnelle des Membres Inférieurs) (voir figure 2) est une adaptation canadienne-française de l'échelle LEFS (Lower Extremity Functional Scale), permettant l'évaluation de la fonction des membres inférieurs. Composée en ordonné de 20 activités différentes qui sont graduées en abscisse de 0 à 4, 0 étant "extrêmement difficile ou incapable de réaliser l'activité" et 4 "aucune difficulté" à la réaliser. Le score total est de 80 points, plus le score est haut plus la fonction des membres inférieurs est élevée (23, 24).

La Batterie ROM-SPORT I est un ensemble de 11 tests standardisés permettant la mesure de l'amplitude articulaire (ROM) de la hanche et du genou (25). La standardisation des mesures permet de réduire les biais.

5.5.3 Description étape par étape des interventions

Le traitement comportera deux séances par semaine pendant 12 semaines, pour un total de 24 séances.

Les séances se diviseront en deux parties, la partie de dry needling superficiel réelle ou factice et la partie de rééducation fonctionnelle commune.

Premièrement, l'intervention de DNS pour le groupe expérimental et l'intervention placebo pour le groupe de contrôle. Les patients ont été préalablement prévenus des effets secondaires qui pourraient apparaître après la réalisation de cette technique (légères ecchymoses, démangeaisons).

Dans cette étude, nous avons adapté le protocole décrit par Pavkovich R. (2015) pour le DNS dans "The use of dry needling for a subject with chronic lateral hip and thigh pain" un rapport de cas publié dans le "International journal of sports physical therapy". Avant l'action du thérapeute avec l'aiguille sur le patient, il devra se munir de gants stériles à usage unique et pulvériser de l'alcool isopropylique à 70% aux niveaux des zones à traiter afin de diminuer les risques d'infections (14).

Pendant cette étape du traitement, des aiguilles de 20 millimètres à usage unique seront insérées dans les PGM actifs des muscles glutéaux grand, moyen et petit, du pyramidale, du vaste externe du quadriceps, ainsi que dans la bande ilio-tibiale du membre inférieur affecté du patient où des PGM actifs sont fréquemment identifiés (16). Préalablement, la palpation des tissus mous du patient permettra la confirmation de l'identification des PGM actifs. Une fois les emplacements vérifiés sur les muscles suivants, une aiguille sera insérée dans le tissu sous cutané à 5 mm au-dessus du PGM actif sans pénétrer le nœud musculaire (16). Les lieux d'insertions des aiguilles sont prédéfinis théoriquement dans l'étude (14).

Au niveau du grand fessier, une aiguille de 20 millimètres de longueur sera insérée à 5-6 centimètres en dessous de la crête iliaque médiane. Pour le moyen et le petit fessier, une aiguille sera introduite à 5-6 centimètres latéralement de l'épine iliaque supéro-postérieur. Pour le piriforme latéral, l'insertion de l'aiguille se fera légèrement inclinée vers caudal et vers le pubis. Ensuite, une aiguille sera mise au niveau central de la région du grand trochanter. Les quatre dernières aiguilles de 20 mm seront disposées au niveau de la bande ilio-tibiale suivant

l'anatomie du vaste externe, chacune sera espacée de 7-8 centimètres en partant de la zone proximale vers la zone distale de la cuisse latérale (14). Dans la mesure où les PGM actifs des muscles du corps humain sont généralement situés à des endroits plus fréquents que d'autres. Néanmoins, dû à la variabilité inter-individuelle, la localisation des PGM actifs sera susceptible de varier d'un individu à un autre. Ces aiguilles seront retirées après une application de 15 minutes, suivie d'une pression hémostatique.

Deuxièmement, pour le programme standard de rééducation fonctionnelle commun aux deux groupes (3) qui sera mis au point par l'équipe de recherche. Le but principal sera le renforcement musculaire des quadriceps, des abducteurs et des rotateurs externes de la hanche complété par des étirements et l'application de compresses glacées à la fin du protocole.

Le traitement sera réalisé 2 fois par semaine pour une durée de 30 min maximum à la suite de l'intervention de DNS. Il est nécessaire d'augmenter et d'adapter la difficulté des exercices proposés dans ce programme au cours de l'étude pour suivre l'évolution des patients.

La difficulté du programme évoluera toutes les deux semaines. Les sessions s'organiseront autour de quatre exercices de renforcement musculaires et de six étirements.

Le premier exercice, le bridge (26), permet un renforcement de la partie postérieure des membres inférieurs (muscles glutéaux, ischio-jambiers) ainsi que des abdominaux. Le patient se positionne en décubitus dorsal sur une surface plate et agréable pour améliorer le confort et la performance du patient. Les genoux sont placés à 90° afin d'obtenir une ligne droite entre les scapulas, le bassin et les genoux quand le patient effectue le mouvement d'élévation du bassin. (voir tableau 5)

Le deuxième exercice, la planche latérale (27), se résume à un positionnement du patient en équilibre sur deux appuis. Le premier appui est le coude et le second est soit les genoux pour un niveau faible de difficulté soit les pieds pour une augmentation de la difficulté. L'exercice consiste à maintenir une position alignée entre l'occipital, les scapulas, le bassin et les membres inférieurs pendant une durée déterminée. Les muscles visés sont les abdominaux, les muscles érecteurs du rachis et les rotateurs externes de la hanche. (voir tableau 6)

Le troisième exercice, le deadlift (28), cet exercice se réalise en bipedestation, le poids se trouve au sol devant le participant qui devra effectuer une flexion de genoux tout en gardant le dos le plus droit possible pour aller chercher les poids avec ses mains. Il devra ensuite effectuer une extension complète des membres inférieurs et du tronc. L'exécution de cet exercice permet le renforcement des muscles glutéaux, quadriceps, ischio-jambiers et érecteurs du rachis.

(voir tableau 7)

Le quatrième exercice, le squat (29). En position debout, les pieds alignés avec les épaules, le patient doit fléchir les genoux sans que ceux-ci dépassent la pointe des pieds pendant la phase descendante et ascendante en gardant le tronc gainé et droit. Les muscles mis en jeu sont les quadriceps, les fessiers et les ischios-jambiers (voir tableau 8)

La partie d'étirement est composée de six positions permettant au patient d'améliorer la récupération musculaire post-exercice, de la souplesse, de l'amplitude articulaire (ROM) ainsi que de diminuer le risque de courbatures (30).

Les positions d'étirements sont le quad stretch, hamstring stretch, hamstring stretch sitting, pigeon pose, ITB stretch et butterfly stretch. Elles sont toutes décrites et expliquées dans les annexes. (voir tableau 9)

5.5.4. Analyses statistiques

Suite à la récolte de toutes les données, une analyse statistique sera effectuée par un statisticien à l'aide du logiciel IBM SPSS Statistics.

Premièrement, l'échantillon étant de 30 sujets, le test Shapiro Wilks sera utilisé pour savoir si la distribution est normale.

Les deux groupes recevront chacun un traitement distinct (l'un expérimental et l'autre placebo), les échantillons sont donc indépendants.

Deuxièmement, en fonction du résultat de la normalité de la distribution, des tests paramétriques ou non paramétriques seront utilisés.

Dans le cas d'une distribution normale, les tests paramétriques seront mis en avant dont le test ANOVA avec échantillon indépendant qui sera approprié pour comparer les résultats entre le groupe expérimental et le groupe contrôle.

Dans le cas d'une distribution non normale, ce sera un test non-paramétrique qui sera choisi. Le test U Mann Whitney sera plus adapté.

Afin d'interpréter si la différence entre les deux groupes est statistiquement significative, la comparaison de la valeur p (calculée avec les différents tests) au seuil de signification (α) sera nécessaire. Le seuil de signification sera établi à 0,05, il y aura un risque de 5% de se tromper dans le fait de dire qu'une différence entre les deux groupes existe.

Si la valeur de p est inférieure à α , l'hypothèse nulle (H_0) sera rejetée et la différence entre les deux groupes sera statistiquement significative. Dans le cas contraire, il sera impossible de rejeter H_0 .

5.5.5. Limites de l'étude

Cette étude peut présenter certaines limites, étant une étude pilote avec un échantillon de 30 participants sélectionnés sur la base de critères d'inclusion et d'exclusion spécifiques, il est difficile de généraliser les résultats de cette étude à une population à plus grande échelle, celle-ci a donc une faible validité externe et une faible validité interne dû à des possibles biais de mesures et à la perte de suivi de certains participants.

De surcroît, le fait que l'échantillon soit bien spécifié aux coureurs récréatifs français vivant à Paris âgés de 18 à 45 ans, l'étude ne peut pas s'étendre à une population ethniquement et géographiquement différentes.

Ensuite, bien que l'intervention de dry needling factice soit bien réalisée, il est toujours possible que les participants remarquent qu'ils reçoivent le protocole contrôle, ce qui pourrait influencer leurs réponses.

Le temps de suivi relativement long peut entraîner l'abandon de certains participants.

5.5.6. Equipe d'investigation

L'équipe d'investigation est composée d'un investigateur coordinateur et d'un investigateur examinateur qui sont des professionnels de santé, ainsi que de deux kinésithérapeutes collaborateurs spécialisés dans le dry needling, et formés à l'application de la batterie de test ROM-SPORT I.

Un médecin du sport spécialisé dans les pathologies sportives du membre inférieur, ainsi qu'un statisticien formé dans l'utilisation du logiciel IBM SPSS Statistics, font également partie de l'équipe d'investigation.

VI. PLAN DE TRAVAIL

6.1 Etapes

Tableau 10 : Chronogramme du déroulement de l'étude. (Elaboration propre)

Activités / Tâches	Equipe de recherche	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Avril	Jan.	Fév.
Recherche littérature scientifique	Investigateurs Coordinateur/examineur	■	■									
Conception de l'étude				■								
Obtention des approbations éthiques					■							
Recrutement de l'équipe de recherche						■						
Recrutement et sélection des participants							■					
Confirmation de diagnostic	Médecin					■	■					
Randomisation	Statisticien					■	■					
Evaluation clinique + collecte de données	Investigateur examinateur					■	■	■	■	■	■	
Traitement	Kinésithérapeutes						■	■	■			
Analyse statistique	Statisticien										■	
Interprétation des résultats	Investigateurs Coordinateur/examineur										■	■
Rédaction du rapport final											■	■
Publication de l'article											■	■

6.2 Distribution des tâches à l'équipe investigatrice

Les investigateurs, coordinateur et examinateur, sont responsables de la conception de l'étude, du recrutement de l'équipe de recherche, de la sélection des participants, de la mise en place du protocole de traitement, ainsi que de la rédaction de l'article scientifique. L'investigateur examinateur est en aveugle, il est

responsable de la mesure des variables dépendantes et permet le déroulement de l'étude et la collecte de données.

Les deux kinésithérapeutes mettent en pratique le protocole de traitement.

Le médecin permet de confirmer le diagnostic du SBIT au début de l'étude, tout au long de l'étude son rôle sera de réaliser des tests diagnostiques aux dates fixées au préalable par les investigateurs. (Noble test et Ober test)

Le statisticien est responsable de la randomisation des groupes à l'aide d'un logiciel de randomisation et de l'analyse statistique.

6.3 Lieu de collecte

La collecte de données aura lieu dans la Clinique du sport Ramsay santé qui se trouve 36 Boulevard Saint-Marcel, 75005 Paris, France dans laquelle travaillent les deux coordinateurs.

6.4 Durabilité

La durabilité de notre étude est indépendamment liée à l'assiduité des patients à venir aux rendez-vous et de la motivation qu'ils vont avoir pour suivre le traitement de manière continue. Néanmoins, une perte de 10% des participants sera acceptée au cours de l'étude.

Les efforts et les dépenses de la part des chercheurs seront récompensés par la qualité de travail obtenue et l'apport de cette étude pour la prise en charge du syndrome de la bandelette ilio-tibiale. De plus, le faible coût lié au matériel, au lieu de collecte de données utilisé et les contraintes pour les sujets restent acceptables.

VII. BIBLIOGRAPHIE

1. Hyland S, Graefe SB, Varacallo M. Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Iliotibial Band (Tract). 2022 Aug 8. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. PMID: 30725782.
2. Kim DY, Miyakawa S, Fukuda T, Yook JS, Takemura M. Possible factors related to increased strain of the iliotibial band in recreational female runners. *J Phys Fit Sports Med* [Internet]. 2020;9(3):127–34. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.7600/jpfsm.9.127>
3. McKay J, Maffulli N, Aicale R, Taunton J. Iliotibial band syndrome rehabilitation in female runners: a pilot randomized study. *J Orthop Surg Res*. 2020 May 24;15(1):188. doi: 10.1186/s13018-020-01713-7. PMID: 32448384; PMCID: PMC7247177.
4. Hadeed A, Tapscott DC. Iliotibial Band Friction Syndrome. 2022 May 30. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. PMID: 31194342.
5. Friede MC, Innerhofer G, Fink C, Alegre LM, Csapo R. Conservative treatment of iliotibial band syndrome in runners: Are we targeting the right goals? *Phys Ther Sport*. 2022 Mar;54:44-52. doi: 10.1016/j.ptsp.2021.12.006. Epub 2021 Dec 27. PMID: 35007886.
6. Beals C, Flanigan D. A Review of Treatments for Iliotibial Band Syndrome in the Athletic Population. *J Sports Med (Hindawi Publ Corp)*. 2013;2013:367169. doi: 10.1155/2013/367169. Epub 2013 Oct 2. PMID: 26464876; PMCID: PMC4590904.
7. Kakouris N, Yener N, Fong DTP. A systematic review of running-related musculoskeletal injuries in runners. *J Sport Health Sci*. 2021 Sep;10(5):513-522.

doi: 10.1016/j.jshs.2021.04.001. Epub 2021 Apr 20. PMID: 33862272; PMCID: PMC8500811.

8. Tantanatip A, Chang KV. Myofascial Pain Syndrome. 2022 Jul 4. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan–. PMID: 29763057.

9. Lew J, Kim J, Nair P. Comparison of dry needling and trigger point manual therapy in patients with neck and upper back myofascial pain syndrome: a systematic review and meta-analysis. *J Man Manip Ther.* 2021 Jun;29(3):136-146. doi: 10.1080/10669817.2020.1822618. Epub 2020 Sep 22. PMID: 32962567; PMCID: PMC8183542.

10. Dommerholt J, Fernández-De-Las-Peñas C. Trigger Point Dry Needling: An Evidence and Clinical-Based Approach. Jones & Bartlett Learning; 2018.

11. Mellinger S, Neurohr GA. Evidence based treatment options for common knee injuries in runners. *Ann Transl Med.* 2019 Oct;7(Suppl 7):S249. doi: 10.21037/atm.2019.04.08. PMID: 31728373; PMCID: PMC6829001.

12. Rahou-El-Bachiri, Y., Navarro-Santana, M. J., Gómez-Chiguano, G. F., Cleland, J. A., López-de-Uralde-Villanueva, I., Fernández-de-Las-Peñas, C., Ortega-Santiago, R., & Plaza-Manzano, G. (2020). Effects of Trigger Point Dry Needling for the Management of Knee Pain Syndromes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of clinical medicine*, 9(7), 2044. <https://doi.org/10.3390/jcm9072044>

13. Griswold D, Wilhelm M, Donaldson M, Learman K, Cleland J. The effectiveness of superficial versus deep dry needling or acupuncture for reducing pain and disability in individuals with spine-related painful conditions: a systematic review with meta-analysis. *J Man Manip Ther.* 2019 Jul;27(3):128-140. doi: 10.1080/10669817.2019.1589030. Epub 2019 Mar 19. PMID: 30935320; PMCID: PMC6598484.

14. Pavkovich R. The use of dry needling for a subject with chronic lateral hip and thigh pain: a case report. *Int J Sports Phys Ther.* 2015 Apr;10(2):246-55. PMID: 25883873; PMCID: PMC4387732.

15. Sánchez-Infante J, Navarro-Santana MJ, Bravo-Sánchez A, Jiménez-Díaz F, Abián-Vicén J. Is Dry Needling Applied by Physical Therapists Effective for Pain in Musculoskeletal Conditions? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Phys Ther.* 2021 Mar 3;101(3):pzab070. doi: 10.1093/ptj/pzab070. PMID: 33609356.

16. Sarrafzadeh J, Khani S, Ezzati K, Takamjani IE. Effects of superficial and deep dry needling on pain and muscle thickness in subject with upper trapezius muscle myofascial pain syndrome. *J Pain Relief [Internet].* 2018;07(03). Available from: <http://dx.doi.org/10.4172/2167-0846.1000322>

17. Unverzagt C, Berglund K, Thomas JJ. DRY NEEDLING FOR MYOFASCIAL TRIGGER POINT PAIN: A CLINICAL COMMENTARY. *Int J Sports Phys Ther.* 2015 Jun;10(3):402-18. PMID: 26075156; PMCID: PMC4458928.

18. Pavkovich R. EFFECTIVENESS OF DRY NEEDLING, STRETCHING, AND STRENGTHENING TO REDUCE PAIN AND IMPROVE FUNCTION IN SUBJECTS WITH CHRONIC LATERAL HIP AND THIGH PAIN: A RETROSPECTIVE CASE SERIES. *Int J Sports Phys Ther.* 2015 Aug;10(4):540-51. PMID: 26347305; PMCID: PMC4527201

19. Gattie ER, Cleland JA, Snodgrass SJ. Dry Needling for Patients With Neck Pain: Protocol of a Randomized Clinical Trial. *JMIR Res Protoc.* 2017 Nov 22;6(11):e227. doi: 10.2196/resprot.7980. PMID: 29167092; PMCID: PMC5719229.

20. Cushman DM, Holman A, Skinner L, Cummings K, Haight P, Teramoto M. Validity of a Sham Dry Needling Technique on a Healthy Population. *Int J Sports Phys Ther.* 2021 Feb 1;16(1):49-56. doi: 10.26603/001c.18797. PMID: 33604134; PMCID: PMC7872448.

21. Safikhani S, Gries KS, Trudeau JJ, Reasner D, Rüdell K, Coons SJ, Bush EN, Hanlon J, Abraham L, Vernon M. Response scale selection in adult pain measures: results from a literature review. *J Patient Rep Outcomes*. 2018 Sep 6;2:40. doi: 10.1186/s41687-018-0053-6. PMID: 30238085; PMCID: PMC6127068.

22. Ishøi L, Hölmich P, Thorborg K. MEASURES OF HIP MUSCLE STRENGTH AND RATE OF FORCE DEVELOPMENT USING A FIXATED HANDHELD DYNAMOMETER: INTRA-TESTER INTRA-DAY RELIABILITY OF A CLINICAL SET-UP. *Int J Sports Phys Ther*. 2019 Sep;14(5):715-723. PMID: 31598409; PMCID: PMC6769277.

23. Castillo-Domínguez A, García-Romero JC, Alvero-Cruz JR, Ponce-García T, Benítez-Porres J, Páez-Moguer J. Systematic Review of Patient-Reported Outcome Measures for Patients with Exercise-Induced Leg Pain. *Medicina (Kaunas)*. 2022 Jun 23;58(7):841. doi: 10.3390/medicina58070841. PMID: 35888560; PMCID: PMC9318164.

24. René F, Casimiro L, Tremblay M, Brosseau L, Lefebvre A, Beaudouin M, Belliveau V, Bergeron LP. Une version canadienne française du Lower Extremity Functional Scale (LEFS) : L'Échelle fonctionnelle des membres inférieurs (ÉFMI), partie I. *Physiother Can*. 2011 Spring;63(2):242-8. French. doi: 10.3138/ptc.2010-11F. Epub 2011 Apr 13. PMID: 22379265; PMCID: PMC3076903.

25. Cejudo A. Description of ROM-SPORT I Battery: Keys to Assess Lower Limb Flexibility. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Aug 29;19(17):10747. doi: 10.3390/ijerph191710747. PMID: 36078461; PMCID: PMC9517817.

26. Eom MY, Chung SH, Ko TS. Effects of bridging exercise on different support surfaces on the transverse abdominis. *J Phys Ther Sci*. 2013 Oct;25(10):1343-6. doi: 10.1589/jpts.25.1343. Epub 2013 Nov 20. PMID: 24259790; PMCID: PMC3820179.

27. Gupta G, Alok M. Effectiveness of Plank Exercise in Low Back Pain. 2018;9(10).

28. Martín-Fuentes I, Oliva-Lozano JM, Muyor JM. Electromyographic activity in deadlift exercise and its variants. A systematic review. PLoS One. 2020 Feb 27;15(2):e0229507. doi: 10.1371/journal.pone.0229507. PMID: 32107499; PMCID: PMC7046193.

29. Cabral LA, Lima LCR, Cabido CET, Fermino RC, Oliveira SFM, Medeiros AIA, et al. Muscle Activation during the Squat Performed in Different Ranges of Motion by Women. Muscles [Internet]. 2023 Jan 12;2(1):12–22. Available from: <http://dx.doi.org/10.3390/muscles2010002>

30. Afonso J, Clemente FM, Nakamura FY, Morouço P, Sarmiento H, Inman RA, Ramirez-Campillo R. The Effectiveness of Post-exercise Stretching in Short-Term and Delayed Recovery of Strength, Range of Motion and Delayed Onset Muscle Soreness: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. Front Physiol. 2021 May 5;12:677581. doi: 10.3389/fphys.2021.677581. PMID: 34025459; PMCID: PMC8133317.

VIII. ANNEXES

Annexe 1: Consentement libre et éclairé (adapté du consentement libre et éclairé de l'université)

Fiche d'informations

Ce document vise à vous fournir les informations correctes et nécessaires pour évaluer si vous souhaitez ou non participer à l'étude. Ci-dessous nous expliquons en détail tous les objectifs, les avantages et les inconvénients potentiels de l'étude. Si vous avez des questions après avoir lu les explications ci-dessous, nous serons à votre disposition pour clarifier les éventuels doutes. Enfin, vous pourrez discuter de votre participation à l'étude avec les personnes que vous jugez appropriées.

Objectif de l'étude : Évaluer l'efficacité du dry needling superficiel combiné à un programme de rééducation fonctionnelle chez les coureurs récréatifs atteints du syndrome de la bandelette ilio-tibiale à court, moyen et long terme.

Résumé de l'étude : Vous devrez suivre un protocole de Dry needling superficiel ou factice ainsi qu'un programme de rééducation fonctionnelle. Vous serez divisés en deux groupes distincts, l'un recevant le protocole de dry needling superficiel et l'autre le dry needling factice. Les différents groupes devront effectuer le programme de rééducation fonctionnelle, qui s'organisera en séances de 30 minutes avec des exercices de renforcements musculaires et d'étirements. Tout au long de l'étude des mesures auront lieu, dans l'objectif d'observer des améliorations au niveau de la douleur, de la force musculaire, de l'amplitude articulaire et de la fonction.

Inconvénients : Potentiel apparition de légères ecchymoses et démangeaisons.

Participation volontaire et révocation du consentement : La participation à l'étude est volontaire, vous pouvez choisir d'y participer ou non. Si vous décidez

de participer, vous pourrez retirer votre consentement à tout moment, sans que cela perturbe la relation avec votre médecin ou ne porte préjudice à votre traitement. Si vous décidez de quitter l'étude, vous pourrez le faire en permettant l'utilisation des données obtenues jusqu'alors pour l'étude, ou si c'est votre volonté, tous les enregistrements et données seront effacés des fichiers informatiques.

Qui peut participer ?

Pour participer à cette étude, vous devez être un homme vivant sur Paris de 18 à 45 ans, pratiquant la course à pied de manière récréative et être atteint du syndrome de la bandelette ilio-tibiale depuis au moins 3 mois.

Confidentialité des données : Le traitement, la communication et la cession des données à caractère personnel de tous les sujets participants se conforme à l'article 34 de la loi organique 3/2018 du 5 décembre sur la protection des données personnelles et la garantie des droits numériques. Conformément à la législation mentionnée, vous pouvez exercer les droits d'accès, de modification, d'opposition et d'annulation des données, pour lesquels vous devez vous adresser à votre médecin de l'étude. Les données collectées pour l'étude seront identifiées par un code et seul votre médecin et les collaborateurs pourront relier ces données à vous et à vos antécédents médicaux. Par conséquent, votre identité ne sera pas divulguée à toute personne sauf exceptions, en cas d'urgence médicale ou d'exigence légale. Ne sont transmises à des tiers et à d'autres pays que les données collectées pour l'étude qui ne doivent en aucun cas contenir d'informations permettant de vous identifier directement, telles que nom, prénom, adresse, numéro de sécurité sociale, etc. Dans le cas d'une telle cession, ce sera aux mêmes fins que l'étude décrite et en garantissant la confidentialité au moins au niveau de protection de la législation en vigueur dans notre pays. L'accès à vos informations personnelles sera limité au médecin de l'étude et aux collaborateurs, aux autorités sanitaires (Agence Régionale de Santé), au Comité Éthique de Recherche Clinique et au personnel autorisé par le promoteur, lorsqu'ils en ont besoin pour vérifier les données et les procédures de l'étude, tout en conservant la confidentialité de celles-ci conformément à la législation en vigueur.

Coordonnées : Pour toute demande d'informations complémentaires au sujet de l'étude, vous pouvez contactez les responsables aux courriels suivant :

Consentement libre et éclairé :

M. _____ , né le ___/___/___,
DNI: _____ résidant à l'adresse suivante:
_____.

J'ai reçu une explication satisfaisante de la procédure de l'étude, de son objectif, de ses risques, de ses avantages et de ses alternatives.

J'ai été satisfait des informations reçues, je les ai comprises, tous mes doutes ont été levés et je comprends que ma participation est volontaire.

Je donne mon consentement à la procédure proposée et je sais que j'ai le droit de révoquer ce consentement et de me retirer de cette étude quand je le souhaite, avec la seule obligation d'en informer le médecin responsable de l'étude de ma décision.

Fait à :

Le :

Signature :

Tableau 1 : Collecte de données pour la douleur. (Elaboration propre)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Numéro de participant	Premier jour	4e semaine	8e semaine	12e semaine	3 mois	1 an		
2	1								
3	2								
4	3								
5	4								
6	5								Douleur
7	6								
8	7								
9	8								
10	9								
11	10								
12	11								
13	12								
14	13								
15	14								
16	15								
17	16								
18	17								
19	18								
20	19								
21	20								
22	21								
23	22								
24	23								
25	24								
26	25								
27	26								
28	27								
29	28								
30	29								
31	30								

Tableau 2 : Collecte de données pour la force musculaire. (Elaboration propre)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Numéro de participant	Premier jour	4e semaine	8e semaine	12e semaine	3 mois	1 an		
2	1								
3	2								
4	3								
5	4								
6	5								Force musculaire
7	6								
8	7								
9	8								
10	9								
11	10								
12	11								
13	12								
14	13								
15	14								
16	15								
17	16								
18	17								
19	18								
20	19								
21	20								
22	21								
23	22								
24	23								
25	24								
26	25								
27	26								
28	27								
29	28								
30	29								
31	30								

Tableau 3 : Collecte de données pour la fonction. (Elaboration propre)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Numéro de participant	Premier jour	4e semaine	8e semaine	12e semaine	3 mois	1 an		
2	1								
3	2								
4	3								
5	4								
6	5								Fonction
7	6								
8	7								
9	8								
10	9								
11	10								
12	11								
13	12								
14	13								
15	14								
16	15								
17	16								
18	17								
19	18								
20	19								
21	20								
22	21								
23	22								
24	23								
25	24								
26	25								
27	26								
28	27								
29	28								
30	29								
31	30								

Tableau 4 : Collecte de données pour l'amplitude articulaire. (Elaboration propre)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Numéro de participant	Premier jour	4e semaine	8e semaine	12e semaine	3 mois	1 an		
2	1								
3	2								
4	3								
5	4								
6	5								Amplitude articulaire
7	6								
8	7								
9	8								
10	9								
11	10								
12	11								
13	12								
14	13								
15	14								
16	15								
17	16								
18	17								
19	18								
20	19								
21	20								
22	21								
23	22								
24	23								
25	24								
26	25								
27	26								
28	27								
29	28								
30	29								
31	30								

Figure 1 : L'échelle NRS

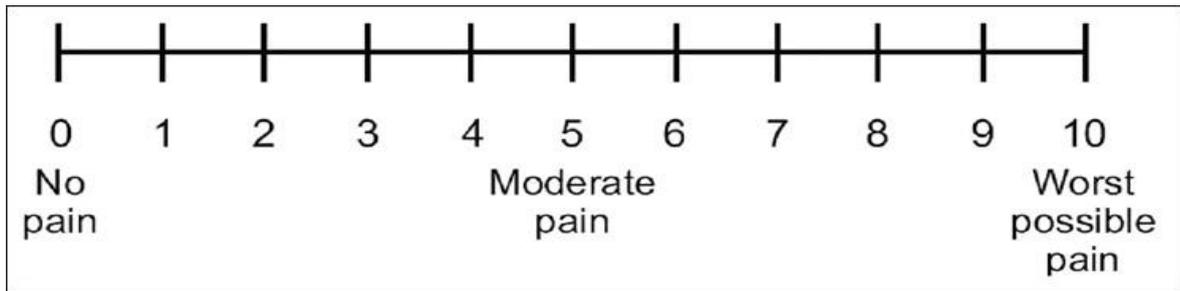


Figure 2 : Echelle EFMI

	ACTIVITÉS	<i>Extrêmement difficile ou incapable de réaliser l'activité</i>	<i>Beaucoup de difficulté</i>	<i>Difficulté modérée</i>	<i>Un peu de difficulté</i>	<i>Aucune difficulté</i>
a.	Faire vos activités habituelles au travail, à la maison ou à l'école.	0	1	2	3	4
b.	Participer à vos passe-temps, vos loisirs ou vos activités sportives habituelles.	0	1	2	3	4
c.	Entrer ou sortir de la baignoire.	0	1	2	3	4
d.	Marcher d'une pièce à l'autre à la maison.	0	1	2	3	4
e.	Mettre vos souliers ou vos bas.	0	1	2	3	4
f.	Vous accroupir.	0	1	2	3	4
g.	Soulever un objet du plancher, par exemple un sac d'épicerie.	0	1	2	3	4
h.	Effectuer des activités légères autour de la maison, par exemple laver le comptoir.	0	1	2	3	4
i.	Effectuer des activités lourdes autour de la maison, par exemple passer l'aspirateur.	0	1	2	3	4
j.	Entrer ou sortir de la voiture.	0	1	2	3	4
k.	Marcher une distance de deux coins de rue.	0	1	2	3	4
l.	Marcher une distance d'un mille (1.6 km).	0	1	2	3	4
m.	Monter ou descendre 10 marches (environ un étage).	0	1	2	3	4
n.	Vous tenir debout pendant 1 heure.	0	1	2	3	4
o.	Rester assis pendant 1 heure.	0	1	2	3	4
p.	Courir sur un terrain plat.	0	1	2	3	4
q.	Courir sur un terrain inégal.	0	1	2	3	4
r.	Changer brusquement de direction lors d'une course rapide.	0	1	2	3	4
s.	Sautiller.	0	1	2	3	4
t.	Vous retourner dans le lit.	0	1	2	3	4
Total de chaque colonne :						

Tableau 5 : Protocole de renforcement musculaire (Bridge). (Elaboration propre)

Semaines	Exercices	Nombres de séries et de répétitions	Photo de l'exercice
Semaine 1 Semaine 2	Bridge	2 séries de 10 répétitions 3 séries de 10 répétitions	
Semaine 3 Semaine 4	Bridge avec charge	2 séries de 10 répétitions 3 séries de 10 répétitions	
Semaine 5 Semaine 6	Bridge unipodal	2 séries de 10 répétitions 3 séries de 10 répétitions	

<p>Semaine 7 Semaine 8</p>	<p>Bridge bipodal sur BOSU</p>	<p>2 séries de 10 répétitions 3 séries de 10 répétitions</p>	
<p>Semaine 9 Semaine 10</p>	<p>Bridge unipodal sur BOSU</p>	<p>2 séries de 10 répétitions 3 séries de 10 répétitions</p>	
<p>Semaine 11 Semaine 12</p>	<p>Bridge unipodal sur BOSU avec charge</p>	<p>2 séries de 10 répétitions 3 séries de 10 répétitions</p>	

Tableau 6 : Protocole de renforcement musculaire (Planche latérale). (Elaboration propre)

Semaines	Exercices	Nombres de séries et de répétitions	Photo de l'exercice
Semaine 1 Semaine 2	Planche latérale modifié	2 séries de 10 répétitions chaque côté 3 séries de 10 répétitions chaque côté	
Semaine 3 Semaine 4	Planche latérale modifié avec clamshell	2 séries de 10 répétitions chaque côté 3 séries de 10 répétitions chaque côté	
Semaine 5 Semaine 6	Planche latérale modifié avec clamshell avec bande élastique (intensité légère)	2 séries de 10 répétitions chaque côté 3 séries de 10 répétitions chaque côté	

<p>Semaine 7</p> <p>Semaine 8</p>	<p>Planche latérale modifié avec clamshell avec bande élastique (intensité modérée)</p>	<p>3 séries de 10 répétitions chaque côté</p> <p>3 séries de 10 répétitions chaque côté</p>	
<p>Semaine 9</p> <p>Semaine 10</p>	<p>Planche latérale</p>	<p>2 série de 30 secondes de chaque côté</p> <p>3 série de 30 secondes de chaque côté</p>	
<p>Semaine 11</p> <p>Semaine 12</p>	<p>Planche latérale avec ABD de hanche</p>	<p>2 séries de 10 répétitions chaque côté</p> <p>3 séries de 10 répétitions chaque côté</p>	

Tableau 7 : Protocole de renforcement musculaire (Deadlift). (Elaboration propre)

Semaines	Exercices	Nombres de séries et de répétitions	Photo de l'exercice
Semaine 1 Semaine 2	Deadlift avec bande élastique	2 séries de 10 répétitions 3 séries de 10 répétitions	
Semaine 3 Semaine 4	Deadlift avec haltère	2 séries de 10 répétitions 3 séries de 10 répétitions	

Semaine 5 Semaine 6	Deadlift avec barre (Poids légers)	2 séries de 10 répétitions 3 séries de 10 répétitions	
Semaine 7 Semaine 8	Deadlift avec barre (Poids modérés)	2 séries de 10 répétitions 3 séries de 10 répétitions	
Semaine 9 Semaine 10	Deadlift avec barre et élastique	2 séries de 10 répétitions 3 séries de 10 répétitions	

Semaine 11	Deadlift sur une jambe	2 séries de 10 répétitions	
Semaine 12		3 séries de 10 répétitions	

Tableau 8 : Protocole de renforcement musculaire (Squat). (Elaboration propre)

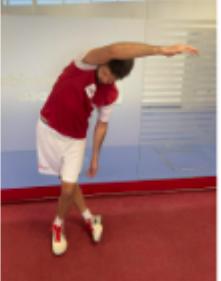
Semaines	Exercices	Nombres de séries et de répétitions	Photo de l'exercice
Semaine 1 Semaine 2	Air Squat	2 séries de 10 répétitions 3 séries de 10 répétitions	
Semaine 3 Semaine 4	Jump squat	2 séries de 10 répétitions 3 séries de 10 répétitions	

Semaine 5 Semaine 6	Squat avec charge légère	2 séries de 10 répétitions 3 séries de 10 répétitions	
Semaine 7 Semaine 8	Squat unipodal sur jambe affectée	2 séries de 10 répétitions 3 séries de 10 répétitions	

Semaine 9 Semaine 10	Lunges	2 séries de 10 répétitions 3 séries de 10 répétitions	
Semaine 11 Semaine 12	Jumping lunges	2 séries de 10 répétitions 3 séries de 10 répétitions	

Tableau 9 : Protocole d'étirements. (Elaboration propre)

Exercices	Objectifs	Instructions	Répétitions	Photo de l'étirement
Quad stretch	Étirements du quadriceps	Tenez-vous avec une main pour éviter de perdre l'équilibre, avec l'autre main tenez votre cheville et ramenez le talon de la jambe à étirer sur la fesse	3 x 20 secondes	
Hamstring stretch	Etirements de la partie médiale des ischios-jambiers	Debout surélevé une jambe en légère flexion, ajoutez de l'antéversion du bassin et d'une flexion du tronc	3 x 20 secondes	
Hamstring stretch sitting	Étirement de la partie distale des ischios jambiers	Sur le sol vous étirez votre jambe devant vous, l'autre jambe est pliée avec la plante du pied sur la partie médiale haute de la cuisse de l'autre jambe. Ajout d'une flexion du tronc et ajout d'une flexion dorsale du pied pour ajouter de la tension	3 x 20 secondes	

<p>Pigeon pose</p>	<p>Étirements des abducteurs de la hanche</p>	<p>Au sol pliez une jambe vers l'avant et étirez l'autre jambe derrière vous.</p>	<p>3 x 20 secondes</p>	
<p>ITB Stretch</p>	<p>Étirement de la bande ilio-tibiale</p>	<p>Debout passez la jambe affectée postérieurement à l'autre levez le bras du côté affecté, et effectuer une flexion latérale du tronc opposé au côté affecté</p>	<p>3 x 20 secondes</p>	
<p>Butterfly stretch</p>	<p>Étirements des adducteurs de la hanche</p>	<p>Sur le sol avec les genoux pliés, gardez le dos droit, collez la plante de vos pieds. Vous pouvez tenir vos pieds pour plus de stabilité, et laissez tomber vos genoux en direction du sol.</p>	<p>3 x 20 secondes</p>	