

Comparaison de l'Efficacité de Trois Programmes de Renforcement Musculaire chez les Jeunes Coureurs Masculins Amateurs atteints du Syndrome de la Bandelette Iliotibiale : un Essai Contrôlé Randomisé.

**ECOLE DE SCIENCES DU SPORT, DE L'ACTIVITÉ
PHYSIQUE ET KINÉSITHÉRAPIE**



Nom : CHUPIN Alexandre - SANTOSUOSSO Luca

Groupe : M41 - Groupe TFG n°68

Année : 2022-2023

Tuteur : Roberto UCERO LOZANO

Domaine : Conception d'une étude expérimentale type Essai Contrôlé Randomisé

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, nous aimerions remercier notre tuteur, monsieur Roberto Uceró Lozano, pour son aide, son écoute, ainsi que ses précieux conseils durant la conception et la rédaction de ce travail de fin de grade.

Dans un second temps, nous aimerions également, présenter nos remerciements à notre professeur Ángel González de la Flor, pour son implication dans notre travail. Il s'est avéré être un réel soutien tout au long de l'année.

Troisièmement, nous voudrions remercier notre ancienne professeure Maria Jose Gimenez Mestre, d'avoir pris le temps de nous aiguiller concernant des doutes que nous avons pu rencontrer lors de ce travail.

Quatrièmement, nous remercions aussi l'ensemble de nos professeurs, que nous avons pu côtoyer durant ses quatre dernières années, pour leur professionnalisme et leur rigueur. Cela nous a permis de développer notre éducation ainsi que notre esprit, d'une manière générale.

Enfin, nous remercions nos familles et nos proches, les vieilles comme les nouvelles connaissances, sans qui nous n'en serions pas là aujourd'hui.

Merci à toutes ces personnes, nous sommes aujourd'hui le fruit, tant professionnel qu'humain, de votre implication dans nos vies.

Pour finir, cet ultime travail représente pour nous l'aboutissement de quatre années passées ensemble, autant dans les études qu'en dehors, autant dans les travaux de groupes que sur les terrains de football, autant ici, dans notre ville d'adoption qu'est Madrid, qu'on l'espère pour le futur, en France.

Résumé : Le syndrome de la bandelette iliotibiale est une pathologie récurrente chez les pratiquants de course à pied de tous niveaux. Cette pathologie est décrite comme due à une surutilisation du genou impliquant un mécanisme de compression de la bandelette iliotibiale et ses structures vasculo-nerveuses. De fait, cela provoque douleur, dysfonction biomécanique et perturbe la pratique sportive. La bandelette iliotibiale est bi-articulaire, les dysfonctions seront localisées à la hanche et au genou. De plus, le manque de recherche scientifique à ce sujet, notamment l'inexistence de protocoles de renforcement musculaire constitue un facteur de risque dans la prise en charge du syndrome de la bandelette iliotibiale.

Objectif : Démontrer qu'un programme de renforcement musculaire combiné de la hanche et du genou est plus efficace à court et moyen terme qu'un programme de renforcement musculaire isolé de la hanche ou qu'un programme de renforcement musculaire isolé du genou chez les jeunes coureurs masculins amateurs étant atteints d'un syndrome de la bandelette iliotibiale.

Méthodologie : Conception d'un essai contrôlé randomisé portant sur 42 coureurs amateurs, entre 18 et 34 ans, atteints d'un syndrome de la bandelette iliotibiale impactant négativement la durée ou la vitesse de la course. Les 42 sujets seront randomisés en 3 groupes de 14 individus, appliquant à chaque groupe un programme de renforcement musculaire de 8 semaines. Le premier groupe recevra un programme de renforcement musculaire combiné de la hanche et du genou. Les deux autres groupes recevront, pour l'un, un programme de renforcement musculaire isolé de la hanche, et pour le second, un programme de renforcement musculaire isolé du genou, respectivement. La douleur, la fonctionnalité ainsi que la force des membres inférieurs seront mesurées avant, et après les programmes à S0, S8, et S12.

Mots-clés : Coureurs masculin, homme, course à pied, syndrome de la bandelette iliotibiale, renforcement musculaire, hanche, genou, douleur de genou.

Abstract: Iliotibial Band Syndrome is a recurring pathology among runners of all levels. This condition is described as due to overuse of the knee involving a compression mechanism of the Iliotibial Band and its vasculo nervous structures. As a result, it causes pain, biomechanical dysfunction, and disrupts athletic performance. The Iliotibial Band is bi-articular; thus, dysfunctions are localized at the hip and knee. Additionally, the lack of scientific research on this subject, particularly the nonexistence of muscular strengthening protocols, constitutes a risk factor in the management of Iliotibial Band Syndrome.

Objective: Demonstrate that a combined hip and knee muscle strengthening program is more effective in the short and medium term than a sole hip muscle strengthening program or a sole knee muscle strengthening program in young male amateur runners diagnosed with iliotibial band syndrome.

Methodology: Design of a randomized controlled trial involving 42 amateur runners, aged between 18 and 34, diagnosed with iliotibial band syndrome negatively impacting the duration or speed of running. The 42 subjects will be randomized into 3 groups of 14 individuals, each group applying an 8-week muscle strengthening program. The first group will receive a combined hip and knee muscle strengthening program. The other two groups will receive, for one, a sole hip muscle strengthening program, and for the other, a sole knee muscle strengthening program, respectively. Pain, functionality, and lower limb strength will be measured before, and after the programs at S0, S8, and S12.

Keywords: Male runners, men, running, iliotibial band syndrome, muscle strengthening, hip, knee, knee pain.

Resumen: El Síndrome de la Cintilla Iliotibial es una patología recurrente entre los corredores de todos los niveles. Esta condición se describe como debido al sobreuso de la rodilla que implica un mecanismo de compresión de la Banda Iliotibial y sus estructuras vasculonerviosas. Como resultado, causa dolor, disfunción biomecánica e interrumpe el rendimiento deportivo. La Cintilla Iliotibial es bi-articular, por lo tanto, las disfunciones se localizan en la cadera y la rodilla. Además, la falta de investigación científica sobre este tema, particularmente la inexistencia de protocolos de fortalecimiento muscular constituye un factor de riesgo en el manejo del Síndrome de la Cintilla Iliotibial.

Objetivo: Demostrar que un programa de fortalecimiento muscular combinado de la cadera y la rodilla es más efectivo a corto y medio plazo que un programa de fortalecimiento muscular aislado de la cadera o un programa de fortalecimiento muscular aislado de la rodilla en corredores aficionados jóvenes masculinos diagnosticados con el síndrome de la banda iliotibial.

Metodología: Diseño de un ensayo controlado aleatorio que involucra a 42 corredores aficionados, de entre 18 y 34 años, diagnosticados con síndrome iliotibial que afecta negativamente la duración o la velocidad de la carrera. Los 42 sujetos serán aleatorizados en 3 grupos de 14 individuos, cada grupo aplicando un programa de fortalecimiento muscular de 8 semanas. El primer grupo recibirá un programa de fortalecimiento muscular combinado de la cadera y la rodilla. Los otros dos grupos recibirán, para uno, un programa de fortalecimiento muscular aislado de la cadera, y para el otro, un programa de fortalecimiento muscular aislado de la rodilla, respectivamente. El dolor, la funcionalidad y la fuerza de las extremidades inferiores se medirán antes y después de los programas en S0, S8 y S12.

Palabras clave: Corredores masculinos, hombres, carrera, síndrome de la cintilla iliotibial, fortalecimiento muscular, cadera, rodilla, dolor de rodilla.

Lexique des abréviations :

BIT : Bandelette IlioTibiale
F : Force musculaire
Fah : Force d'Abduction de Hanche
Feg : Force d'Extension du Genou
Feh : Force d'Extension de Hanche
Ffg : Force de Flexion du Genou
Ffh : Force de Flexion de Hanche
Gmax : Gluteus Maximus
HHD : Hand-Held Dynamometer
LEFS : Lower Extremity Functional Scale
NPRS : Numeric Pain Rating Scale
PDC : Poids De Corps
S : Semaine
SBIT : Syndrome de la Bandelette IlioTibiale
SEBT : Star Excursion Balance Test
TFL : Tensor Fascia Latae
TN : Test de Nobel
UEM : Universidad Europea de Madrid

Table des matières :

I - INTRODUCTION.....	9
1. ANATOMIE ET BIOMÉCANIQUE	9
2. PATHOLOGIE.....	9
3. CONTEXTE DE L'INTERVENTION	11
II - JUSTIFICATION	12
III - HYPOTHÈSE	13
1. HYPOTHÈSE CONCEPTUELLE	13
2. HYPOTHÈSE ALTERNATIVE	13
3. HYPOTHÈSE NULLE	13
IV - OBJECTIF	13
1. OBJECTIF GÉNÉRAL.....	13
2. OBJECTIFS SPÉCIFIQUES	14
V - MÉTHODOLOGIE	14
1. CONCEPTION	14
2. SUJETS DE L'ÉTUDE	15
3. ÉCHANTILLONNAGE.....	16
4. GROUPES	16
5. VARIABLES	16
6. DESCRIPTION DE L'INTERVENTION.....	18
6.1. <i>Groupe expérimental A</i>	19
6.2. <i>Groupe expérimental B</i>	20
6.3. <i>Groupe expérimental C</i>	21
6.4. <i>Phase de reprise commune aux 3 groupes</i>	22
7. COLLECTE DES DONNÉES	22
8. ANALYSE DE L'ÉTUDE	25
9. LIMITATION DE L'ÉTUDE	25
10. ÉQUIPE DE RECHERCHE	26
VI - PLAN D'ACTION D'ÉTUDE	27

1. ÉTAPES DE DÉROULEMENT ET RÉPARTITION DES TÂCHES DE L'ÉQUIPE	27
2. LIEU DE COLLECTE	28
3. DURABILITÉ	28
VII – BIBLIOGRAPHIE :	29
VIII – ANNEXE	34
ANNEXE 1 : FEUILLE D'INFORMATION ET CONSENTEMENT ÉCLAIRÉ	34
ANNEXE 2 : QUESTIONNAIRE VARIABLES MÉDIATRICES.	38
ANNEXE 3 : PROGRAMME GROUPE A	41
ANNEXE 4 : PROGRAMME GROUPE B	42
ANNEXE 5 : PROGRAMME GROUPE C	43
ANNEXE 6 : PROGRAMME PHASE 4 GROUPE A, B ET C	44
ANNEXE 7 : PHOTOS DES EXERCICES DU PROGRAMME A :	45
ANNEXE 8 : PHOTOS DES EXERCICES DU PROGRAMME B :	56
ANNEXE 9 : PHOTOS DES EXERCICES DU PROGRAMME C :	67
ANNEXE 10: NUMERIC PAIN RATING SCALE (NPRS).....	77
ANNEXE 11 : QUESTIONNAIRE LOWER EXTREMITY FUNCTIONAL SCALE (LEFS).....	77
ANNEXE 12 : STAR EXCURSION BALANCE TEST (SEBT)	78
ANNEXE 13 : TEST DE NOBLE (TN).....	79
ANNEXE 14 : TRACT DE RECRUTEMENT.....	80

I - Introduction

1. Anatomie et biomécanique

La Bande Ilio-Tibiale (BIT) s'étend de la crête iliaque jusqu'à la partie latérale du tibia en proximal, c'est une organisation de fascia et tissus fibreux. On retrouve la présence de deux muscles : le Gluteus Maximus (GMax) et le Tensor Fasciae Latae (TFL). Ces deux muscles vont venir s'insérer partiellement ou totalement dans la BIT, le TFL va venir s'insérer en antéro-supérieur de la BIT et va donc venir favoriser la flexion de hanche, alors que la GMax s'insère en postérieur de la BIT entraînant alors une extension de hanche. Il est montré que le GMax possède deux insertions différentes. Une insertion inférieure sur le fémur et l'insertion supérieure directement dans la BIT (1). On retrouve une certaine variation, dans la population, quant à la taille de la BIT, ces différentes variations pourraient s'expliquer par des différences du pourcentage de l'insertion du GMax dans la BIT. En effet l'insertion du GMax dans la BIT varie de 40 à 70% de la taille de son insertion totale, relevée sur des analyses cadavériques (2).

L'insertion distale de la BIT se fait à travers 5 points. Le premier site d'insertion est le tubercule de Gerdy, on retrouve un autre site d'insertion au niveau du tibia, au niveau du tubercule tibial latéral. Au niveau du fémur la BIT va avoir deux insertions à travers les fibres de Kaplan. Les fibres de Kaplan proximal s'insèrent au niveau de la ligne âpre du fémur et les fibres distales sur la zone supracondylienne du fémur. Enfin une partie de la BIT qui s'insère sur le bord latéral de la rotule et au niveau du tendon rotulien. Le ligament patello-tibial latéral est ainsi constitué de cette portion de la BIT s'insérant au niveau de la patella (3).

De part ces insertions distales, la BIT joue le rôle de stabilisateur de genou. En effet, ses insertions sur le tibia vont éviter la subluxation antéro-latérale du genou par rapport au fémur. De plus, son insertion au niveau de la patella va venir stabiliser celle-ci et empêcher sa dislocation médiale (1).

2. Pathologie

Le syndrome de la bande ilio-tibial (SBIT), plus communément appelé syndrome de l'essuie-glace, est une blessure de surutilisation, non traumatique, qui survient essentiellement chez les sportifs, notamment les coureurs ou les cyclistes. Elle se

caractérise par une douleur sur la partie latérale du genou. C'est une pathologie qui représente encore des conflits dans la littérature scientifique, manquant d'études et de recherches. Il existe deux théories expliquant le mécanisme de cette pathologie (1).

Historiquement le SBIT était considéré comme un syndrome par friction. La friction serait réalisée par le frottement de la partie distale de la BIT sur l'épicondyle fémoral latéral lors des mouvements de flexion et extension du genou, le point de friction serait lors de la flexion de 30° du genou. Cela entraînerait donc une inflammation et une irritation de la BIT qui serait à l'origine de la pathologie (1,4).

Des études plus récentes soutiennent une nouvelle théorie supposant que la SBIT serait un syndrome par compression. Il a été vu par Fairclough et al. (5) que la théorie supposant que le SBIT était une pathologie par friction de la BIT sur l'épicondyle ne pouvait pas être valable du fait de ses insertions anatomiques. En effet, les fibres de la BIT étant d'avant en arrière lors de la flexion de genou, le mouvement de friction contre l'épicondyle est donc impossible. Toutefois, il a été montré que le SBIT résulterait d'un mécanisme de compression. En effet, la BIT étant une structure richement vascularisée et innervée, la compression de celle-ci stimulerait les fibres nerveuses qui serait donc à l'origine de la pathologie.

Selon Lindenberg et al. (6), cette pathologie peut être classifiée par la sévérité des symptômes en 4 grades : Grade 1, la douleur qui commence après la course et ne limite pas la distance ni la vitesse de course ; Grade 2, la douleur commence durant la course mais ne limite ni la distance ni la vitesse de course ; Grade 3, la douleur apparaît lors de la course et limite la distance ainsi que la vitesse de course ; Grade 4, la douleur limite totalement la course.

Il a été observé quelques facteurs de risques au sein de la littérature, comme : la tension préexistante de la BIT ; un kilométrage hebdomadaire élevé ; temps élevé d'entraînement sur piste ; l'entraînement par intervalle ; la faiblesse musculaire des fléchisseurs et extenseur du genou et la faiblesse des abducteurs de hanche (7,8). De plus, il a été montré que les personnes atteintes présentaient une adduction importante ainsi qu'une rotation interne de genou et de tibia accru durant la course, pouvant potentiellement être associée à une chute pelvienne (1,9).

Comme dit précédemment, le SBIT est un syndrome récurrent dans le sport et notamment dans la course à pied où il représente 5 à 14% de toutes les blessures du genou liées à la course à pied (1).

3. Contexte de l'intervention

A ce jour, de nombreuses études parlent du SBIT comme étant une pathologie récurrente et relativement commune du genou avec un haut niveau d'incidence notamment chez les coureurs. Cependant, aucun auteur n'a identifié précisément de gold standard concernant le traitement de kinésithérapie du SBIT. Cliniquement, il est utilisé aujourd'hui un mélange de diverses techniques scientifiquement prouvées comme efficace par la littérature (10), tel que : les ondes de chocs (11), les ultrasons (12), la thérapie manuelle dont le massage transverse profond, le repos ainsi que l'application de froid (13,14), l'étirement du TFL (15), et les exercices de force du membre inférieur atteint, notamment des abducteurs de la hanche, fléchisseurs et extenseurs du genou (16).

II - Justification

Le SBIT est un syndrome très représenté dans la course à pied, avec une prévalence de 5 à 14% de toutes les blessures liées à la course à pied (1). Il a été vu qu'avoir moins de 34 ans représentait un facteur de risque pour cette pathologie (17). Il a donc été choisi les coureurs de moins de 34 ans comme population d'étude, afin de répondre à un réel problème auquel peuvent faire face les coureurs. De plus, la course à pied étant un sport très pratiqué, accessible à tous, la probabilité de voir de nouveaux coureurs amateurs souffrir du SBIT tend à croître. Un programme de renforcement musculaire précis, testé et se montrant bénéfique scientifiquement ainsi que cliniquement représenterait une réelle avancée, d'autant plus qu'à ce jour, il n'en existe pas dans la littérature scientifique.

Malgré sa grande prévalence, le SBIT est une pathologie encore trop peu représentée dans la littérature scientifique, ou peu qualitative, notamment en ce qui concerne le traitement (1). En ce qui concerne le traitement, l'exercice et le renforcement musculaire du membre inférieur est présenté comme un traitement de la SBIT. Cependant, cela est mal décrit, pas assez spécifique et la littérature ne présente toujours pas de programme d'exercice gold standard (1,12,18,19). Cela a donc motivé l'intérêt de cette étude.

Le valgus étant décrit comme l'association d'une chute pelvienne, d'adduction de hanche, de rotation interne du tibia, ainsi qu'une pronation excessive du pied (20,21). Ces postures étant celles observées chez les coureurs atteints du SBIT, l'étude se basera sur ces caractéristiques à modifier. Un programme d'exercices ayant pour objectifs de limiter le valgus dynamique du genou (21), diminuer la faiblesse musculaire ainsi que la douleur perçue par les patients, tout en faisant preuve de prévention et incluant une phase de retour à la course, apporterait un bénéfice dans le traitement de cette pathologie. C'est pourquoi, il a été décidé de réaliser un essai contrôlé randomisé comparant l'efficacité, à court et moyen terme, d'un programme de renforcement musculaire combiné de la hanche et du genou en tenant compte de la douleur, la fonctionnalité ainsi que la force des membres inférieurs par rapport aux programmes de renforcement musculaire isolé du genou et isolé de la hanche, chez les jeunes sportifs amateurs ayant un syndrome de la bandelette iliotibiale.

III - Hypothèse

1. Hypothèse conceptuelle

Un programme de renforcement musculaire combiné de la hanche et du genou permet une amélioration plus importante, à court et moyen terme, de l'intensité de la douleur, la fonctionnalité ainsi que la force musculaire, en comparaison avec un programme de renforcement isolé du genou, ou isolé de la hanche, chez les jeunes coureurs masculins amateurs, atteints du syndrome de la bandelette ilio-tibiale.

2. Hypothèse Alternative

Un programme de renforcement musculaire combiné de la hanche et du genou permet une amélioration plus importante, à court et moyen terme, statistiquement significative de l'intensité de la douleur, la fonctionnalité ainsi que la force musculaire en comparaison avec un programme de renforcement isolé du genou, et un isolé de la hanche, chez les jeunes coureurs masculins amateurs, atteints du syndrome de la bandelette ilio-tibiale.

3. Hypothèse nulle

Un programme de renforcement musculaire combiné de la hanche et du genou ne permet pas une amélioration plus importante, à court et moyen terme, statistiquement significative de l'intensité de la douleur, la fonctionnalité ainsi que la force musculaire en comparaison avec un programme de renforcement isolé du genou, et un isolé de la hanche, chez les jeunes coureurs masculins amateurs, atteints du syndrome de la bandelette ilio-tibiale.

IV - Objectif

1. Objectif général

Comparer l'efficacité, à court et moyen terme, de trois programmes de renforcement musculaire : le premier est isolé de la hanche, le second du genou et le dernier un combiné de la hanche et du genou chez les jeunes sportifs amateurs ayant un syndrome de la bandelette iliotibiale.

2. Objectifs spécifiques

- Comparer l'efficacité, à court et moyen terme, du programme de renforcement musculaire combiné de la hanche et du genou en tenant compte de l'intensité de la douleur des membres inférieurs par rapport aux programmes de renforcement musculaire isolé du genou et isolé de la hanche, chez les jeunes sportifs amateurs ayant un syndrome de la bandelette iliotibiale.

- Comparer l'efficacité, à court et moyen terme, du programme de renforcement musculaire combiné de la hanche et du genou en tenant compte de la fonctionnalité des membres inférieurs par rapport aux programmes de renforcement musculaire isolé du genou et isolé de la hanche, chez les jeunes sportifs amateurs ayant un syndrome de la bandelette iliotibiale.

- Comparer l'efficacité, à court et moyen terme, du programme de renforcement musculaire combiné de la hanche et du genou en tenant compte de la force des membres inférieurs par rapport aux programmes de renforcement musculaire isolé du genou et isolé de la hanche chez les jeunes sportifs amateurs ayant un syndrome de la bandelette iliotibiale.

V - Méthodologie

1. Conception

Cet essai clinique randomisé sera mené au sein de l'Universidad Europea de Madrid entre juin 2023 et mars 2024. La conception aura été menée en amont de février à mai 2023. L'objectif principal de l'essai est de comparer l'efficacité, à court et moyen terme, de trois programmes de renforcement musculaire : un isolé de la hanche, un second du genou et un dernier un combiné de la hanche et du genou chez les jeunes sportifs amateurs ayant SBIT.

Les standards Consort (22) ont été suivis pour la conception et Spirit pour le protocole de cette étude (23). Cette recherche apparaît comme étant expérimentale, car plusieurs variables sont étudiées ainsi que leurs causalités ; Longitudinale, car elle est composée d'un suivi continu d'une population dans le temps ; Prospective, car la collecte des données se base sur des mesures réalisées tout au long de l'étude ; et randomisée, car les participants de l'étude sont alloués aléatoirement à

différents groupes, ne sachant pas à quel traitement cela correspond. Cet essai sera approuvé par le comité de ética de la investigación de l'Université Européenne de Madrid (UEM).

2. Sujets de l'étude

Tous les participants de l'étude devront signer le formulaire de consentement éclairé avant leur première session d'étude, développé en *annexe 1*. Ce projet sera approuvé par le Comité de Ética de la Investigación con Medicamentos (CEIm) Hospital Universitario Severo Ochoa de Leganés. Il sera réalisé en accord avec les déclarations d'Helsinki en matière de principe éthique à la recherche incluant des êtres humains (24).

Les participants à l'étude seront recrutés entre mai et juin 2023, suivant une stratégie d'approche des clubs et associations regroupant des coureurs amateurs, et d'une prospection via tracts (*Annexe 14*) notamment durant les évènements sportifs ainsi que via les réseaux sociaux. Chacun des participants à l'étude devra remplir un questionnaire et l'envoyer afin de valider une première fois leur éligibilité selon les critères d'inclusions et d'exclusions.

Des hommes de 18 à 34 ans, exerçant la course à pied à un niveau amateur, donc n'étant pas rémunéré par la pratique sportive, seront inclus. Ces hommes auront tous été diagnostiqué d'un SBIT du troisième grade 3 avec un test de Nobel positif, et auront arrêté leur pratique sportive à cause de cette pathologie. Le grade trois d'affectation de la bandelette iliotibiale correspond à la présence de douleur sur la région externe du genou influant négativement la vitesse et la durée de la course. Avant l'arrêt de leur pratique sportive, les sujets réalisaient au minimum 15km hebdomadaire en course à pied. De plus, les sujets de l'étude seront soit étudiants, soit travailleurs.

Les individus présentant actuellement ou ayant eu quelconque traumatisme du genou tel qu'une rupture d'un ou des ménisques, lésion ligamentaire du genou, lésion osseuse du membre inférieur, pathologie patellaire, gonarthrose, ostéoporose, lésion dans la zone poplitée, lésion nerveuse impactant le membre inférieur, pathologie circulatoire et veineuse ont été exclus. De plus, les individus ayant subi une chirurgie au niveau des membres inférieurs ou du tronc, ayant eu recours à la prise de corticostéroïde ou d'infiltration au niveau du membre inférieur

affecté, ainsi que les patients atteints d'une déficience cognitive ne permettant pas la réalisation d'exercice ont été également exclus de l'étude.

3. Échantillonnage

Pour l'estimation de l'échantillon, il sera utilisé le calculateur d'échantillon Granmo, selon analyse de la variance avec un risque Alpha de 0,05, un risque Bêta de 0,10, un pourcentage d'abandon de 10%. Ce pourcentage d'abandon a été estimé en fonction de la durée de l'étude, celle-ci étant courte (8 semaines) il est peu probable d'avoir beaucoup d'abandons, il a également été pris en compte les mesures postérieures à l'étude (à la semaine 12 soit 4 semaines après la fin de l'étude). Pour la différence minimale à détecter entre les deux groupes il sera choisi la valeur de 4, selon la différence habituelle de dépistage de l'échelle Numeric Pain Rating Scale (NPRS) (25). De plus pour la déviation standard commune il sera choisi 2,7 selon l'écart type de l'intensité de la douleur (26). Pour cette étude, il sera requis 14 sujets dans chaque groupe, soit un total de 42 sujets pour l'étude.

La randomisation sera réalisée avec le logiciel en ligne randomizeR afin d'affilier chaque participant au programme A, B ou C de manière totalement aléatoire (27).

4. Groupes

Les sujets de l'étude seront divisés en trois groupes égaux de 14 sujets respectivement. Un groupe A, effectuera le programme spécifique composé d'exercices isolés de la hanche. Le groupe B, effectuera le programme spécifique composé d'exercices isolés du genou. Enfin le groupe C, effectuera le programme de renforcement musculaire combiné d'exercice de hanche et de genou.

5. Variables

L'hypothèse conceptuelle de l'étude est qu'un programme de renforcement combiné de la hanche et du genou permet une amélioration de l'intensité de la douleur, de la fonctionnalité ainsi que de la force musculaire, en comparaison avec un programme d'exercices spécifiques au niveau du genou, et un au niveau de la hanche, chez les jeunes coureurs masculins amateurs ayant le SBIT. L'analyse des variables dépendantes permettra d'affirmer ou d'infirmer cette hypothèse. Les variations dans

les mesures de ces variables dépendantes seront influencées par les effets produits des variables indépendantes.

5.1. Variable indépendante

La valeur de la variable indépendante ne dépend d'aucune autre variable, cependant, elle pourra influencer les valeurs des autres variables dépendantes.

La variable indépendante de cet essai contrôlé randomisé sera le traitement. Celle-ci pourra prendre trois valeurs différentes, soit le traitement A, programme spécifique d'exercices sur la hanche. Le traitement B, programme spécifique d'exercices sur le genou, ou le traitement C, programme de renforcement combiné d'exercices de la hanche et du genou.

5.2. Variables dépendantes

Les valeurs des variables dépendantes sont influencées par la variable indépendante. Ce sont leurs valeurs, qui seront collectées et analysées pour répondre aux hypothèses de l'étude. Elles sont :

- L'intensité de la douleur à la course avec l'échelle NPRS (score NPRS), variable quantitative discrète, allant de 0 à 10. Une augmentation du score traduit une augmentation de la douleur et inversement.
- La présence de douleur avec le Test de Nobel (TN), variable qualitative nominale, positif si présence de douleur et négatif si absence de douleur.
- La fonctionnalité des membres inférieurs avec le questionnaire Lower Extremity Funcional Scale (score LEFS), variable quantitative discrète, allant de 0 à 80. Et le test Star Excursion Balance Test (SEBT), variable quantitative continue, valeur en centimètre. L'augmentation du score LEFS et/ou de la valeur du SEBT traduit une amélioration de la fonctionnalité.
- La force musculaire (F) dans certains mouvements avec un dynamomètre, variable quantitative continue, en kilogramme de force. L'augmentation de F traduit une amélioration de la force.

5.3. Variables médiatrices

De plus, il sera relevé diverses variables médiatrices tel que :

- L'âge (en années), étant une variable quantitative discrète.

- La taille (en cm) ; Le poids (en kg) ; La longueur de foulée pendant la course (en cm) ; La longueur du pas à la marche (en cm), étant des variables quantitatives continues.
- La distance hebdomadaire parcourue à la course (en tranche de km) ; La durée de course hebdomadaire (en tranche de temps) ; Le type de chaussure de marche ; Le type de chaussures de course ; Le type de travail ou d'étude des sujets ; Le type de pied ; Le type d'appuis du pied pendant la course, étant des variables qualitatives nominales. Les valeurs que peuvent prendre ces variables sont détaillées dans le questionnaire en (Annexe 2).

6. Description de l'intervention

Il sera réalisé une première session au polideportivo de l'UEM entre les sujets de l'étude et le kinésithérapeute évaluateur, afin de réaliser une anamnèse complète et vérifier si les caractéristiques des sujets correspondent aux critères d'inclusions et d'exclusions. Ensuite, les sujets de l'étude devront signer le consentement libre et éclairé (Annexe 1). Après signature, le kinésithérapeute évaluateur effectuera la première batterie de mesures, et le podologue finira la session avec les sujets afin de relever les variables médiatrices. Enfin, les sujets de l'étude seront répartis aléatoirement dans les 3 groupes, suivants Perez et al., (28) pour la conception de 3 groupes expérimentaux.

N'ayant aucun programme standard sur la réhabilitation du SBIT dans la littérature actuelle, il a été confectionné trois programmes de renforcement musculaire différents s'appuyant sur diverses études antérieures (18,20,21,29–36).

La phase expérimentale de l'étude contenant la réalisation des programmes de renforcement musculaire durera 8 semaines, composés de 3 jours d'exercices par semaine, soit le lundi, le mardi et le vendredi. Chaque groupe expérimental, sera découpé en 3 sous-groupes de travail, afin d'optimiser la réalisation du programme. Chaque programme présente une partie distincte, découpée en 3 phases, lors des 6 premières semaines, puis une phase 4 (Annexe 6) commune aux 3 groupes, lors des 2 dernières semaines. Cette dernière phase a été conçue afin de diriger les patients vers un retour à la course, impliquant à chaque session un effort de trente minutes, alterné de repos actif sous forme de marche, de manière progressive (19).

À noter que, pour les exercices dont l'instruction est "unilatérale" le nombre de série indiqué à l'exercice est réalisé par la jambe blessée puis la jambe non blessée. La série sera complète une fois les répétitions réalisées par chaque jambe. Les élastiques utilisés seront : Élastiques circulaires fermés en plastique non allergène de la marque Odoland ; Élastique ligh jaune : 5-15 Lbs, 0,5X208cm ; Élastique medium rouge : 15-35 Lbs, 1,3X208cm ; Élastique heavy noir : 25-65 Lbs, 2,3X208cm.

Durant ces 8 semaines d'interventions, il sera demandé aux patients de limiter au maximum leur participation à des activités sportives ou activités douloureuses, afin de ne pas biaiser les résultats obtenus avec ce programme.

Tableau 1 : Résumé du protocole d'intervention et de la collecte des données. Source : élaboration propre.

SEMAINE	JOUR	GROUPE		
		A	B	C
Semaine 0	Samedi	Mesure		
Semaine 1	Lundi	Programme de renforcement musculaire		
	Mercredi			
	Vendredi			
Semaine 2	Lundi	Programme de renforcement musculaire		
	Mercredi			
	Vendredi			
Semaine 3	Lundi	Programme de renforcement musculaire		
	Mercredi			
	Vendredi			
Semaine 4	Lundi	Programme de renforcement musculaire		
	Mercredi			
	Vendredi			
Semaine 5	Lundi	Programme de renforcement musculaire		
	Mercredi			
	Vendredi			
Semaine 6	Lundi	Programme de renforcement musculaire		
	Mercredi			
	Vendredi			
Semaine 7	Lundi	Programme de renforcement musculaire		
	Mercredi			
	Vendredi			
Semaine 8	Lundi	Programme de renforcement musculaire		
	Mercredi			
	Vendredi			
	Samedi	Mesure		
Semaine 12	Samedi	Mesure		

6.1. Groupe expérimental A

Les patients du groupe A recevront un programme de renforcement musculaire isolé de la hanche (Tableau 2, Annexe 3). Les photos des exercices sont développées

en (annexe 7). Les kinésithérapeutes chercheurs devront maintenir à bien les séances de renforcement musculaire avec les participants de l'étude. Un échauffement articulaire et musculaire de 5 minutes sera fait avant la réalisation du programme d'exercice afin de préparer le patient à l'effort, solliciter une activation neuromusculaire notamment des membres inférieurs ainsi que la mobilité articulaire. Pour finir les sessions d'entraînements, un retour au calme composé de marche sur tapis roulant durant 2 minutes et d'étirement des muscles des membres inférieurs durant 3 minutes également sera fait.

Tableau 2 : Programme groupe A. Source : élaboration propre.

PHASE	SEMAINE	EXERCICE	G R O U P E A
Phase 1	Semaine 1 - 2	1 Abduction de hanche au sol	
		2 Step-up	
		3 Pont unipodal	
		4 Rotation externe de hanche	
Phase 2	Semaine 3 - 4	1 Monster Walk	
		2 Step-up	
		3 Hip Trust	
		4 Rotation externe de hanche	
Phase 3	Semaine 5 - 6	1 Abduction de hanche en propulsion	
		2 Step-up en propulsion	
		3 45° hip extension	
		4 Rotation externe de hanche	

6.2. Groupe expérimental B

Les patients du groupe B recevront un programme de renforcement musculaire isolé du genou (Tableau 3, Annexe 4). Les photos des exercices sont développées en (Annexe 8). Les kinésithérapeutes chercheurs devront maintenir à bien les séances de renforcement musculaire avec les participants de l'étude. Un échauffement et un retour au calme comme décrit dans le groupe précédent.

Tableau 3 : Programme groupe B. Source : élaboration propre.

PHASE	SEMAINE	EXERCICE	G R O U P E B	
Phase 1	Semaine 1 - 2	1		Leg Curl
		2		Squat
		3		Leg extension
		4		Rotation externe genou
Phase 2	Semaine 3 - 4	1		Nordic hamstring Excentric
		2		Squat
		3		Leg extension
		4		Fente
Phase 3	Semaine 5 - 6	1		Nordic hamstring Excentric
		2		Squat sauté
		3		Leg press unipodal
		4	Fente avec propulsion	

6.3. Groupe expérimental C

Les patients du groupe C recevront un programme de renforcement musculaire combiné de la hanche et du genou (Tableau 4, Annexe 5). Les photos des exercices sont développées en (Annexe 9). Les kinésithérapeutes chercheurs auront la charge de maintenir à bien les séances de renforcement musculaire avec les participants de l'étude. Un échauffement un retour au calme comme décrit dans les groupes précédents.

Tableau 4 : Programme groupe C. Source : élaboration propre.

PHASE	SEMAINE	EXERCICE	G R O U P E C	
Phase 1	Semaine 1-2	1		Abduction de hanche au sol
		2		Step-up
		3		Squat
		4		Leg Curl
Phase 2	Semaine 3-4	1		Monster Walk
		2		Step-up
		3		Squat
		4		Nordic hamstring Excentric
Phase 3	Semaine 5-6	1		Abduction de hanche en propulsion
		2		Step-up en propulsion
		3		Squat sauté
		4	Nordic hamstring Excentric	

6.4. Phase de reprise commune aux 3 groupes

Les 2 dernières semaines du programme, lors de la 7 et 8ème semaine, composeront la phase 4 de retour à la course. Cette phase sera commune aux trois groupes.

Tableau 5 : Phase 4 commune aux trois groupes expérimentaux. Source : élaboration propre.

PHASE	SEMAINE		EXERCICE
Phase 4	Semaine 7 - 8	1	Course et marche alternée

7. Collecte des données

Dans le but de réduire les biais, la collecte des données sera réalisée par un kinésithérapeute en aveugle.

La collecte des données aura lieu, avant le début du traitement ; à 8 semaines, soit à la fin du traitement ; et à 12 semaines, soit quatre semaines après l'arrêt du traitement. Il a été choisi trois temps de récolte de données, afin de suivre l'évolution durant tout le traitement et incluant une récolte quatre semaines après la fin du traitement, afin de voir l'évolution à moyen terme. L'intégralité des variables sera mesurée lors de chaque temps de récolte.

- Première récolte : le samedi avant le début du traitement (S0)
- Deuxième récolte : le samedi de la huitième semaine (S8)
- Troisième récolte : le samedi de la douzième semaine, soit quatre semaines après la fin du traitement (S12)

1- Évaluation de l'intensité de la douleur : L'échelle Numeric Pain Rating Scale (NPRS) : il sera demandé aux patients de remplir une échelle de douleur NPRS (*annexe 10*), recueillant leur douleur lors des samedi S0 ; S8 et S12. Il sera demandé au patient de remplir l'échelle après avoir réalisé un footing de 10 minutes. À noter qu'il sera demandé au patient de s'arrêter lorsque la douleur sera insupportable, et de noter la douleur. L'échelle NPRS est un outil universel valide et

simple d'utilisation pour quantifier la douleur subjective perçue par un patient selon un spectre de 0 à 10, 0 étant "pas de douleur" et 10 "pire douleur possible" (37).

2- Évaluation de la fonctionnalité : l'Echelle Fonctionnelle des Membres Inférieurs (LEFS) : L'échelle fonctionnelle des membres inférieurs LEFS (*annexe 11*), sera utilisée pour recueillir des données normatives de fonctionnalité. Cette échelle est un outil valide et fiable à l'ensemble de la population qui n'interfère pas avec le niveau socio-économique, le statut d'étudiant/travailleur, ni avec le critère d'âge des patients retenus (18-34 ans) (38).

Le LEFS est un questionnaire, où vingt questions portant sur des activités seront posées au sujet. Pour chacune de ces questions correspond une ponctuation de 0 à 4. Où : 0 étant "une difficulté extrême" pour réaliser l'activité 1 "un peu de difficulté" ; 2 "difficulté modérée" ; 3 "faible difficulté" et 4 "aucune difficulté" de sorte d'avoir un score maximal de 80, celui-ci indiquant une fonctionnalité maximale des membres inférieurs (38).

3- Évaluation de la stabilité et fonctionnalité : le Star Excursion Balance Test (SEBT) : Le Star Excursion Balance Test SEBT (*annexe 12*) est décrit comme un test dynamique complet, valide et très représentatif concernant les déficits et affectations des membres inférieurs chez les personnes physiquement actives. (39,40). Le SEBT induit la réalisation d'un squat unipodal utilisant la jambe non-appuyée afin de toucher la ligne au sol avec la partie la plus distale du pied. Trois lignes seront marquées au sol : une antérieure (A) à 0°, une postéro-médiale (PM) à 135° et une postérolatérale (PL) à 225°. Il a été démontré, suivant *Robinson et al* (41), que le test peut être utilisé à des fins cliniques et de recherche après le quatrième essai du fait de la stabilisation des performances. Le test sera donc réalisé cinq fois, en retenant les valeurs des mesures de la dernière répétition. Le SEBT sera considéré comme complet et valide seulement si le patient n'a pas reposé le pied non-appuyé par terre afin de s'équilibrer, que ce soit à la fin ou au début du mouvement, si le patient n'a pas déplacé ou soulevé n'importe quelle partie de son pied d'appui, et si l'alignement cheville-genou reste vertical. L'objectif du SEBT est d'aller toucher la ligne au sol avec sa jambe non-appuyée le plus loin possible tout en gardant l'équilibre, la stabilité et le contrôle de la jambe d'appui,

ainsi les valeurs des distances A, PM et PL seront relevées en centimètres. Ces distances seront prises depuis le bout du troisième orteil du pied d'appui jusqu'au point de contact du pied non-appuyé sur le sol (39).

4- Évaluation de la présence de douleur : Le Test de Nobel (TN) : le test de Nobel TN (*annexe 13*), sera utilisé pour relever la présence de douleur ou non. Le TN est un test de diagnostic clinique utilisé chez les patients atteints du SBIT. Il s'inscrit comme positif lorsqu'une douleur est provoquée maintenant une compression au niveau de l'épicondyle fémoral latéral avec le genou fléchi à 30° (42). Le TN sera réalisé avec le patient en décubitus dorsal. Une pression manuelle sera effectuée sur le tractus iliotibial, d'un à deux centimètres au-dessus du condyle fémoral latéral. Le patient sera dans une position de départ de 60° de flexion de genou et sera emmené passivement et progressivement en extension maximale en maintenant la pression manuelle. Le test sera noté comme positif si le sujet ressent une douleur latérale au genou, lorsque celui-ci aura une flexion d'environ 30°(1), sinon, il sera noté comme négatif.

5- Évaluation de la force : La Force musculaire (F) avec un dynamomètre : la F des patients sera mesurée à l'aide d'un dynamomètre, outil de mesure utilisé dans de nombreuses études (43). Le dynamomètre isométrique est considéré comme un outil standard et viable dans la mesure de la force musculaire des membres inférieurs (44). Il sera donc utilisé le Belt-stabilized hand-held Dynamometer® (HHD) compte tenu de la simple utilisation, la fiabilité et la validité de cet outil (45). La F de différents mouvements sera relevée, incluant : la F de flexion (Ffh), et d'extension de hanche (Feh) en position couchée avec la hanche fléchie à 30° et rotation neutre. L'abduction de hanche (Fah) en décubitus latéral avec la hanche élevée de 30° en rotation neutre. Pour ces 3 tests, le HHD sera placé à la cuisse distale à 2cm au-dessus du condyle fémoral. La F de flexion (Ffg), et d'extension du genou (Feg), en position assise avec hanche et genou à 90°, et le HHD positionné à la cheville à 2cm au-dessus des malléoles, comme décrit par Martins et al. (44).

Pour la récolte des variables médiatrices, il sera utilisé dans un premier temps le questionnaire (Annexe 2) qui sera à remplir par le patient lui-même. Ce questionnaire sera ensuite complété par le podologue qui relèvera les dernières données lors de la première batterie de test.

8. Analyse de l'étude

Une fois la collecte de données réalisée, celles-ci seront analysées à l'aide du logiciel SPSS dans sa version 25.0, IOS sur mac.

Un intervalle de confiance (IC) de 95% et une valeur significative de $p < 0,05$ seront utilisés pour analyser l'ensemble des données.

Concernant l'analyse statistique des différentes variables, il sera utilisé le test de Shapiro-Wilk afin de définir si les variables quantitatives suivent la loi normale ou non, car la taille de l'échantillon est inférieure à 50 dans chacun des groupes de l'étude. On considérera que la dite variable suit la loi normale lorsque la statistique nous donne comme résultat " $p > 0,05$ ".

Une analyse descriptive sera également faite. Les mesures de tendances centrales (médiane et moyenne), ainsi que les mesures de dispersions (écart-type, interquartile et erreur de mesure standard) seront effectuées pour chaque variable. Afin de vérifier les hypothèses de départ de l'étude et d'établir les comparaisons, il sera utilisé le test de Kruskal Wallis si la variable ne suit pas la loi normale, après le test Shapiro-Wilk. Il sera utilisé afin d'établir des comparaisons entre les groupes. Si la variable suit la loi normale, après le test de Shapiro Wilk, il sera utilisé le test de Anova afin d'établir des comparaisons entre les 3 groupes.

Des mesures d'association seront également faites afin d'établir des relations entre les variables indépendantes et dépendantes mais également avec les variables médiatrices. Deux tests pourront être utilisés. Le coefficient de corrélation de Pearson si la variable suit la loi normale ; ou le coefficient de corrélation de Rho de Spearman si la variable ne suit pas la loi normale.

9. Limitation de l'étude

Comme dans toute étude, dans celle-ci, des limites seront présentes.

Premièrement, l'échantillon de l'étude est petit ce qui peut ne pas être représentatif de la population générale. De plus, il a été choisi une population portant sur les

hommes de 18 à 34 ans qui pratiquent la course à pied. Comme vu précédemment, ce sont les personnes ayant le plus de risque d'être atteints, de plus le cycle hormonal des femmes pourrait jouer sur les résultats. C'est pour cela qu'il a été choisi cette population, une future étude incluant une plus large population hétérogène serait plus représentative. De plus, cet essai étudie une population d'amateurs, car plus nombreuse et donc plus représentative de la population. Cependant, elle ne peut être associée aux sportifs de haut niveau de la discipline. Le traitement peut également représenter une limite. Malgré la présence du kinésithérapeute présent, certains exercices pourraient être mal réalisés par quelques patients.

De plus, cette étude, impose un programme pré établie pour chaque groupe dans le cadre de la recherche. Si celle-ci se montre concluante, dans la clinique il devrait être modulé afin d'individualiser à chaque patient dans le but d'augmenter l'adhésion ainsi que les résultats de ceux-ci.

Pendant le traitement, il pourra y avoir des abandons pour n'importe quelle raison. Une collecte de données post-étude sera réalisée, cela augmente donc le risque d'abandon.

Cette étude mesure certaines variables dépendantes, cependant d'autres variables pourraient être en relation avec le SBIT qui aurait donc pu être analysé tel que l'angle Q (46) ou encore les variables médiatrices (18). De plus, l'étude se focalise sur l'articulation de la hanche et du genou, mais un travail au niveau de l'articulation de la cheville ainsi que l'analyse de la mobilité de la cheville pourraient être intéressants et faire varier les résultats. L'intensité de la douleur est mesurée grâce à l'échelle NPRS, c'est une échelle subjective, propre à chaque patient. Cette mesure pourrait donc ne pas être égale chez tous les patients donc varier les résultats. Enfin, dans la recherche en kinésithérapie, il est compliqué de réaliser un double aveugle. Ici les patients seront conscients des exercices reçus et le kinésithérapeute sera également conscient de ceux-ci. Pour réduire au maximum les biais, dans cette étude, il sera utilisé différents kinésithérapeutes (évaluateur et chercheurs), un statisticien, un podologue et un secrétaire différent des investigateurs de l'étude.

10. Équipe de recherche

L'équipe investigatrice se compose de :

- Deux investigateurs coordinateurs, qui seront chargés du bon déroulement de l'étude, la rédaction et la conception de celle-ci, des démarches de recrutements des participants et de l'équipe investigatrice. Enfin, ils devront publier l'étude.
- Un masseur-kinésithérapeute évaluateur, qui sera chargé de l'inclusion des participants à l'étude, de mesurer les variables dépendantes de l'étude ainsi que de l'envoi des résultats bruts au statisticien analyste. Il devra savoir utiliser les méthodes de mesure.
- Un podologue, qui sera chargé de relever les variables médiatrices des participants.
- Un secrétaire, qui sera chargé de l'inscription des participants, de la partie administrative, et la randomisation des groupes et médiation entre l'équipe de recherche et les participants. Il devra savoir utiliser le logiciel internet RandomizeR.
- Trois masseurs-kinésithérapeutes chercheurs, qui seront chargés de la mise en place et de la réalisation des programmes d'exercices avec les participants.
- Un statisticien, qui sera chargé de l'analyse des résultats bruts et du partage de ses résultats aux investigateurs coordinateurs. Il devra savoir utiliser le logiciel SPSS 25.0.

VI - Plan d'action d'étude

1. Étapes de déroulement et répartition des tâches de l'équipe

*Tableau 6 : Chronogramme des tâches à réaliser pour le déroulement de l'étude. Source :
élaboration propre.*

Tâches à réaliser	Personne chargé d'étude	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEV	MAR	
Recherche littérature scientifique	Investigateurs coordinateurs	■	■	■												
Choix et création de l'étude			■	■	■											
Présentation au comité éthique de l'UEM					■											
Recrutement de l'équipe investigatrice						■										
Recrutements des participants de l'étude							■	■	■							
Vérification des critères de sélection puis première mesure et récolte des données	Investigateurs coordinateurs puis masseur-kinésithérapeute évaluateur						■	■	■							
Mesure et récolte des variables médiatrices	Podologue						■	■	■							
Randomisation des groupes	Secrétaire							■	■							
Mesure et récolte des données hebdomadaires	Masseur-kinésithérapeute évaluateur									■	■	■				
Protocole de traitement	Masseurs-kinésithérapeutes chercheurs										■	■	■			
Envoi des résultats bruts à analyser	Masseur-kinésithérapeute évaluateur											■	■	■		
Analyse des résultats et partage de l'analyse	Statisticien												■	■	■	
Rédaction des résultats + discussion	Investigateurs coordinateurs													■	■	■
Rédaction finale + publication de l'étude																■

2. Lieu de collecte

Cette étude sera réalisée au pôle de recherche et d'investigation de l'activité physique et de la santé basé au Polideportivo de l'UE de Madrid. Elle se situe au bâtiment D de l'université, au C. Tajo, s/N, 28670, Villaviciosa de Odón, Madrid, Espagne.

3. Durabilité

Cette étude peut être considérée comme relativement durable :

- L'étude ne nécessite pas un gros budget pour la réalisation des exercices.
- Les groupes étant composés de 14 patients sous-divisés en groupe de travail, cela facilite la gestion des participants.
- On peut supposer que les patients auront envie de retourner rapidement à l'activité sportive, ils seront donc motivés et réaliseront les exercices sérieusement.
- L'étude étant de courte durée, cela facilite sa réalisation.

VII – Bibliographie :

1. Hutchinson LA, Lichtwark GA, Willy RW, Kelly LA. The Iliotibial Band: A Complex Structure with Versatile Functions. *Sports Med.* 1 mai 2022;52(5):995-1008.
2. Eng CM, Arnold AS, Lieberman DE, Biewener AA. The capacity of the human iliotibial band to store elastic energy during running. *J Biomech.* 18 sept 2015;48(12):3341-8.
3. Godin JA, Chahla J, Moatshe G, Kruckeberg BM, Muckenhirn KJ, Vap AR, et al. A Comprehensive Reanalysis of the Distal Iliotibial Band: Quantitative Anatomy, Radiographic Markers, and Biomechanical Properties. *Am J Sports Med.* sept 2017;45(11):2595-603.
4. Ellis R, Hing W, Reid D. Iliotibial band friction syndrome—A systematic review. *Man Ther.* 1 août 2007;12(3):200-8.
5. Fairclough J, Hayashi K, Toumi H, Lyons K, Bydder G, Phillips N, et al. Is iliotibial band syndrome really a friction syndrome? *J Sci Med Sport.* 1 avr 2007;10(2):74-6.
6. Lindenberg G, Pinshaw R, Noakes TD. Iliotibial Band Friction Syndrome in Runners. *Phys Sportsmed.* mai 1984;12(5):118-30.
7. Fredericson M, Cookingham CL, Chaudhari AM, Dowdell BC, Oestreicher N, Sahrmann SA. Hip abductor weakness in distance runners with iliotibial band syndrome. *Clin J Sport Med Off J Can Acad Sport Med.* juill 2000;10(3):169-75.
8. Khaund R, Flynn SH. Iliotibial band syndrome: a common source of knee pain. *Am Fam Physician.* 2005 Apr 15;71(8):1545-50.
9. Friede MC, Klauser A, Fink C, Csapo R. Stiffness of the iliotibial band and associated muscles in runner's knee: Assessing the effects of physiotherapy through ultrasound shear wave elastography. *Phys Ther Sport.* 1 sept 2020;45:126-34.
10. Miccio S, Berardi A, Tofani M, Galeoto G. Conservative Rehabilitation Treatments of Iliotibial Band Syndrome: A Systematic Review. *Muscles Ligaments Tendons J MLTJ.* janv 2021;11(1):29-40.
11. Weckström K, Söderström J. Radial extracorporeal shockwave therapy compared with manual therapy in runners with iliotibial band syndrome. *J Back*

- Musculoskelet Rehabil. 2016;29(1):161-70.
12. Fredericson M, Wolf C. Iliotibial band syndrome in runners: innovations in treatment. *Sports Med Auckl NZ*. 2005;35(5):451-9.
 13. L Mackintosh, J Mee, Martin Schwellnus. Deep Transverse Frictions in the Treatment of Iliotibial Band Friction Syndrome in Athletes: A clinical trial. *Physiotherapy*. 1 août 1992;78:564-8.
 14. Pinshaw R, Atlas V, Noakes TD. The nature and response to therapy of 196 consecutive injuries seen at a runners' clinic. *South Afr Med J Suid-Afr Tydskr Vir Geneeskde*. 25 févr 1984;65(8):291-8.
 15. Shamus J, Shamus E. The management of iliotibial band syndrome with a multifaceted approach: a double case report. *Int J Sports Phys Ther*. juin 2015;10(3):378-90.
 16. Beers A, Ryan M, Kasubuchi Z, Fraser S, Taunton JE. Effects of Multi-modal Physiotherapy, Including Hip Abductor Strengthening, in Patients with Iliotibial Band Friction Syndrome. *Physiother Can Physiother Can*. 2008;60(2):180-8.
 17. Taunton JE, Ryan MB, Clement DB, McKenzie DC, Lloyd-Smith DR, Zumbo BD. A retrospective case-control analysis of 2002 running injuries. *Br J Sports Med*. avr 2002;36(2):95-101.
 18. Mellinger S, Neurohr GA. Evidence based treatment options for common knee injuries in runners. *Ann Transl Med*. oct 2019;7(Suppl 7):S249.
 19. McKay J, Maffulli N, Aicale R, Taunton J. Iliotibial band syndrome rehabilitation in female runners: a pilot randomized study. *J Orthop Surg*. déc 2020;15(1):188.
 20. McBeth JM, Earl-Boehm JE, Cobb SC, Huddleston WE. Hip Muscle Activity During 3 Side-Lying Hip-Strengthening Exercises in Distance Runners. *J Athl Train*. 1 janv 2012;47(1):15-23.
 21. Ford KR, Nguyen AD, Dischiavi SL, Hegedus EJ, Zuk EF, Taylor JB. An evidence-based review of hip-focused neuromuscular exercise interventions to address dynamic lower extremity valgus. *Open Access J Sports Med*. 25 août 2015;6:291-303.
 22. the CONSORT Group, Schulz KF, Altman DG, Moher D. CONSORT 2010 Statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *Trials*. déc 2010;11(1):32.

23. Chan AW, Tetzlaff JM, Altman DG, Laupacis A, Gøtzsche PC, Krleža-Jerić K, et al. SPIRIT 2013 Statement: Defining Standard Protocol Items for Clinical Trials. *Ann Intern Med.* 5 févr 2013;158(3):200-7.
24. World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA.* 27 nov 2013;310(20):2191-4.
25. Krebs EE, Carey TS, Weinberger M. Accuracy of the Pain Numeric Rating Scale as a Screening Test in Primary Care. *J Gen Intern Med.* oct 2007;22(10):1453-8.
26. Messier SP, Mihalko SL, Beavers DP, Nicklas BJ, DeVita P, Carr JJ, et al. Effect of High-Intensity Strength Training on Knee Pain and Knee Joint Compressive Forces Among Adults With Knee Osteoarthritis. *JAMA.* 16 févr 2021;325(7):646-57.
27. Uschner D, Schindler D, Hilgers RD, Heussen N. randomizeR: An R Package for the Assessment and Implementation of Randomization in Clinical Trials. *J Stat Softw.* 19 juin 2018;85:1-22.
28. Izquierdo Pérez H, Alonso Perez JL, Gil Martinez A, La Touche R, Lerma-Lara S, Commeaux Gonzalez N, et al. Is one better than another?: A randomized clinical trial of manual therapy for patients with chronic neck pain. *Man Ther.* 1 juin 2014;19(3):215-21.
29. Neto WK, Soares EG, Vieira TL, Aguiar R, Chola TA, Sampaio V de L, et al. Gluteus Maximus Activation during Common Strength and Hypertrophy Exercises: A Systematic Review. *J Sports Sci Med.* mars 2020;19(1):195-203.
30. Bourne MN, Williams MD, Opar DA, Al Najjar A, Kerr GK, Shield AJ. Impact of exercise selection on hamstring muscle activation. *Br J Sports Med.* juill 2017;51(13):1021-8.
31. Delgado J, Drinkwater EJ, Banyard HG, Haff GG, Nosaka K. Comparison Between Back Squat, Romanian Deadlift, and Barbell Hip Thrust for Leg and Hip Muscle Activities During Hip Extension. *J Strength Cond Res.* oct 2019;33(10):2595.
32. Cuthbert M, Ripley N, McMahon JJ, Evans M, Haff GG, Comfort P. The Effect of Nordic Hamstring Exercise Intervention Volume on Eccentric Strength and Muscle Architecture Adaptations: A Systematic Review and Meta-analyses.

- Sports Med Auckl NZ. janv 2020;50(1):83-99.
33. Muyor JM, Martín-Fuentes I, Rodríguez-Ridao D, Antequera-Vique JA. Electromyographic activity in the gluteus medius, gluteus maximus, biceps femoris, vastus lateralis, vastus medialis and rectus femoris during the Monopodal Squat, Forward Lunge and Lateral Step-Up exercises. PLoS ONE. 1 avr 2020;15(4):e0230841.
 34. Bourne MN, Opar DA, Williams MD, Al Najjar A, Shield AJ. Muscle activation patterns in the Nordic hamstring exercise: Impact of prior strain injury. Scand J Med Sci Sports. juin 2016;26(6):666-74.
 35. Davies G, Riemann BL, Manske R. Current concepts of plyometric exercise. Int J Sports Phys Ther. nov 2015;10(6):760-86.
 36. Ayotte NW, Stetts DM, Keenan G, Greenway EH. Electromyographical analysis of selected lower extremity muscles during 5 unilateral weight-bearing exercises. J Orthop Sports Phys Ther. févr 2007;37(2):48-55.
 37. Jensen MP, Turner JA, Romano JM, Fisher LD. Comparative reliability and validity of chronic pain intensity measures: Pain. nov 1999;83(2):157-62.
 38. Dingemans SA, Kleipool SC, Mulders MAM, Winkelhagen J, Schep NWL, Goslings JC, et al. Normative data for the lower extremity functional scale (LEFS). Acta Orthop. 4 juill 2017;88(4):422-6.
 39. Gribble PA, Hertel J, Plisky P. Using the Star Excursion Balance Test to Assess Dynamic Postural-Control Deficits and Outcomes in Lower Extremity Injury: A Literature and Systematic Review. J Athl Train. 1 mai 2012;47(3):339-57.
 40. Powden CJ, Dodds TK, Gabriel EH. The reliability of the star excursion balance test and lower quarter Y-balance test in healthy adults: a systematic review. Int J Sports Phys Ther. sept 2019;14(5):683-94.
 41. Robinson RH, Gribble PA. Support for a reduction in the number of trials needed for the star excursion balance test. Arch Phys Med Rehabil. févr 2008;89(2):364-70.
 42. Geisler PR. Current Clinical Concepts: Synthesizing the Available Evidence for Improved Clinical Outcomes in Iliotibial Band Impingement Syndrome. J Athl Train. 22 déc 2020;56(8):805-15.
 43. Benfica P do A, Aguiar LT, Brito SAF de, Bernardino LHN, Teixeira-Salmela LF, Faria CDC de M. Reference values for muscle strength: a systematic review

- with a descriptive meta-analysis. *Braz J Phys Ther.* 2018;22(5):355-69.
44. Martins J, da Silva JR, da Silva MRB, Bevilaqua-Grossi D. Reliability and Validity of the Belt-Stabilized Handheld Dynamometer in Hip- and Knee-Strength Tests. *J Athl Train.* sept 2017;52(9):809-19.
45. Stark T, Walker B, Phillips JK, Fejer R, Beck R. Hand-held dynamometry correlation with the gold standard isokinetic dynamometry: a systematic review. *PM R.* mai 2011;3(5):472-9.
46. Skouras AZ, Kanellopoulos AK, Stasi S, Triantafyllou A, Koulouvaris P, Papagiannis G, et al. Clinical Significance of the Static and Dynamic Q-angle. *Cureus.* mai 2022;14(5):e24911.

VIII – Annexe

Annexe 1 : Feuille d'information et consentement éclairé

HOJA DE INFORMACIÓN

Título del estudio: Comparación de la eficacia de tres programas de fortalecimiento muscular en jóvenes corredores aficionados con síndrome de la cintilla iliotibial: ensayo controlado aleatorizado.

Promotor: Universidad Europea de Madrid

Investigadores: Alexandre CHUPIN y Luca SANTOSUOSSO

Centro: Universidad Europea de Madrid.

Nos dirigimos a usted para informarle sobre un estudio de investigación que se va a realizar en la Universidad Europea de Madrid, en el cual se le invita a participar. Este documento tiene por objeto que usted reciba la información correcta y necesaria para evaluar si quiere o no participar en el estudio. A continuación, le explicaremos de forma detallada todos los objetivos, beneficios y posibles riesgos del estudio. Si usted tiene alguna duda tras leer las siguientes aclaraciones, nosotros estaremos a su disposición para aclararle las posibles dudas. Finalmente, usted puede consultar su participación con las personas que considere oportuno.

¿Cuál es el motivo de este estudio?

El síndrome de la cintilla ilio-tibial, es una patología con una prevalencia elevada en la población y con pocas evidencias en la literatura científica. Este estudio tiene por motivo de mejorar el conocimiento y el tratamiento sobre esta patología.

RESUMEN DEL ESTUDIO:

El objetivo del estudio es: Comparación de la eficacia, a medio y corto plazo, de tres programas de ejercicios en los corredores amadores que tienen el síndrome de la cintilla ilio-tibial. Vamos a dividir la población del estudio en tres grupos. Un realizara un programa aislado de la cadera, otro aislado de la rodilla y el ultimo realizara el programa de combinación de la rodilla y de la cadera. Durante 6 semanas, cada grupo va a realizar el programa correspondiente. Cada programa está compuesto de 3 fases. En las 2 últimas semanas del estudio todos los participantes van a seguir una fase de vuelta a correr, común a todos los programas. En este estudio se estudiará: el dolor, la fuerza y la funcionalidad. Estas variables serán relevadas, con diferentes pruebas, antes el estudio, al final del estudio y 2 semanas después el fin del estudio. Para poder comparar cada programa.

PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA Y RETIRADA DEL ESTUDIO:

La participación en este estudio es voluntaria, por lo que puede decidir no participar. En caso de que decida participar, puede retirar su consentimiento en cualquier

momento. En caso de que usted decidiera abandonar el estudio, puede hacerlo permitiendo el uso de los datos obtenidos hasta ese momento para la finalidad del estudio, o si fuera su voluntad, todos los registros y datos serán borrados de los ficheros informáticos.

¿Quién puede participar?

El estudio se realizará en voluntarios de 18 a 34 años, estudiante o trabajadores. Para participar al estudio tienes que ser corredores amadores y ser diagnosticado de un grado 3 del síndrome de la cintilla ilio-tibial. El reclutamiento de los participantes será a través de folletos y a través de redes sociales. Si acepta participar, usted va a formar parte de un estudio en el que se incluirán 42 pacientes, puedes rellenar el cuestionario siguiente: <https://forms.gle/emndcTRGYHHh4qkc9>

¿En qué consiste el estudio y mi participación?

La participación a este estudio incluye venir el sábado antes el inicio del estudio a venir realizar pruebas y una pequeña historia clínica. Luego venir 3 días a la semana a realizar ejercicios. Venir a realizar pruebas 2 semanas después el fin del estudio. Durante el estudio, se recomienda no hacer deportes o otras actividades que puede provocar dolor (si no es posible avisar a los investigadores)

¿Cuáles son los posibles beneficios y riesgos derivados de mi participación?

Los posibles beneficios podrían ser la mejora de los síntomas de la patología (dolor, pérdida de fuerza muscular y pérdida de funcionalidad). Pero es posible que usted no obtenga ningún beneficio directo por participar en el estudio. Al finalizar la investigación podrá ser informado, si lo desea, sobre los principales resultados y conclusiones generales del estudio. El estudio no supone ningún riesgo para su salud, pero se puede tener agujetas después de las sesiones de entrenamiento.

¿Quién tiene acceso a mis datos personales y como se protegen?

El tratamiento, la comunicación y la cesión de los datos de carácter personal de todos los sujetos participantes se ajustará a lo dispuesto en la Ley Orgánica 3/2018 de 5 de diciembre de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. De acuerdo con lo que establece la legislación mencionada, usted puede ejercer los derechos de acceso, modificación, oposición y cancelación de datos, para lo cual deberá dirigirse a su médico del estudio.

¿Recibiré algún tipo de compensación económica?

No se prevé ningún tipo de compensación económica durante el estudio. Si bien, su participación en el estudio no le supondrá ningún gasto.

¿Quién financia esta investigación?

El promotor del estudio es el responsable de gestionar la financiación del mismo. Para la realización del estudio, el promotor del mismo ha firmado un contrato con el centro donde se va a realizar.

OTRA INFORMACIÓN RELEVANTE:

Si usted decide retirar el consentimiento para participar en este estudio, ningún dato nuevo será añadido a la base de datos y puede exigir la destrucción de sus datos y/o de todos los registros identificables, previamente retenidos, para evitar la realización de otros análisis. También debe saber que puede ser excluido del estudio si los investigadores del estudio lo consideran oportuno, ya sea por motivos de seguridad, por cualquier acontecimiento adverso que se produzca o porque consideren que no está cumpliendo con los procedimientos establecidos. En cualquiera de los casos, usted recibirá una explicación adecuada del motivo que ha ocasionado su retirada del estudio.

SEGURO:

El Promotor del estudio dispone de una póliza de seguros que se ajusta a la legislación vigente y que le proporcionará la compensación e indemnización en caso de menoscabo de su salud o de lesiones que pudieran producirse en relación con su participación en el estudio.

CALIDAD CIENTÍFICA Y REQUERIMIENTOS ÉTICOS DEL ESTUDIO:

Este estudio ha sido sometido a aprobación por el Comité de Ética de la Universidad Europea de Madrid, Valencia y Canarias, que vela por la calidad científica de los proyectos de investigación que se llevan a cabo en el centro. Cuando la investigación se hace con personas, este Comité vela por el cumplimiento de lo establecido en la Declaración de Helsinki y la normativa legal vigente sobre investigación biomédica (Ley 14/2007, de junio de investigación biomédica) y ensayos clínicos (R.D. 223/2004 de 6 de febrero, por el que se regulan los ensayos clínicos con medicamentos, modificado por Real Decreto 1276/2011, del 16 de septiembre).

PREGUNTAS:

Llegando este momento le damos la oportunidad de que, si no lo ha hecho antes, haga las preguntas que considere oportunas. El equipo investigador le responderá lo mejor que sea posible.

INVESTIGADORES DEL ESTUDIO:

Si tiene alguna duda sobre algún aspecto del estudio o le gustaría comentar algún aspecto de esta información, por favor no deje de preguntar a los miembros del equipo investigador con el correo estudio@uem.es. En caso de que una vez leída esta información y aclaradas las dudas decida participar en el estudio, deberá firmar su consentimiento informado. Este estudio ha sido aprobado por el Comité Ético de Investigación de la Universidad Europea de Madrid, Valencia y Canarias.

CONSENTIMIENTO INFORMADO:

D./D^a. _____, de _____ años, con DNI _____ y domicilio en _____ . He recibido una explicación satisfactoria sobre el procedimiento del estudio, su finalidad, riesgos, beneficios y alternativas.

He quedado satisfecho/a con la información recibida, la he comprendido, se me han respondido todas mis dudas y comprendo que mi participación es voluntaria.

Presto mi consentimiento para el procedimiento propuesto y conozco mi derecho a retirarlo cuando lo desee, con la única obligación de informar sobre mi decisión al médico responsable del estudio.

En Madrid, a día _____ de _____ de _____ .

Firma y N^o de colegiado del investigador
del paciente

Firma y N^o de DNI

D./D^a. _____, de _____ años, con DNI _____,
representante legal de D./D^a. _____, de _____ años, con DNI
_____,
(...)

Firma y N^o de DNI del representante legal del
paciente

Annexe 2 : Questionnaire variables médiatrices. Élaboration propre.

<https://forms.gle/emndcTRGYHHh4qkc9>

<h3>Cuestionario ECA</h3> <p>Este formulario esta diseñado para los sujetos que quieren participar en el estudio, que compara la eficacia de tres programas de ejercicios para los corredores masculinos amadores sobre la afectación de la cintilla iliotibial.</p> <p>Una vez haber enviado este cuestionario, te llamaremos para poner una cita contigo, y confirmar tu participación en el estudio.</p> <p>Puedes participar a este estudio y cumplir este formulario si :</p> <ul style="list-style-type: none">- Tienes entre 18 y 34 años- Eres corredor amador (que no gañas dinero gracias a este deporte)- Corres por lo menos 15km a la semana- Eres estudiante o trabajador- Tienes dolor en la region lateral de una rodilla- Este dolor reduzca tu velocidad y la duración de tu carrera <p>No puedes participar a este estudio y no es necesario cumplir este formulario si :</p> <ul style="list-style-type: none">- Has tenido cualquiera lesión en la rodilla o zona poplítea (rotura meniscal, ligamento, óseas)- Estas ya en una rehabilitación para tu rodilla lesionada- Has tenido una patología patelar- Has tenido o tienes osteoporosis, osteoartrosis- Has tenido o tienes una lesión nerviosa que impacta/ba el miembro inferior- Tienes una patología circulatoria o venosa- Has hecho una cirugía al nivel del miembro inferior afectado o del tronco- Has tenido infiltraciones o corticoides en el miembro inferior afectado- Tienes limitaciones cognitivas <p>Todas las informaciones que puedes dar son totalmente <u>confidenciales</u> y van a ser utilizadas únicamente en el cuadrado del estudio.</p> <p>Muchas gracias para tu atención.</p> <p>alzxandre.chupin@gmail.com Changer de compte </p> <p>* Indique une question obligatoire</p>	<p>Nombre y apellidos *</p> <p>Votre réponse _____</p>
	<p>Correo electrónico *</p> <p>Votre réponse _____</p>
	<p>Dirección completa (calle, numero, ciudad, comunidad, código postal) *</p> <p>Votre réponse _____</p>
	<p>Telefono *</p> <p>Votre réponse _____</p>
	<p>Qué edad tienes ? *</p> <p>Votre réponse _____</p>

Cual es tu talla ? (en cm) *

Votre réponse

Cual es tu peso ? *

Votre réponse

Eres estudiante o trabajador ? *

Estudiante

Trabajador

Si eres trabajador, a qué te dedicas ? *

Votre réponse

Si eres estudiante, qué estudias ? *

Votre réponse

Qué distancia corres por semana ? *

De 15km hasta 19,9km

De 20km hasta 24,9km

De 25km hasta 29,9km

De 30km hasta 34,9km

De 35km hasta 39,9km

Más de 40km

Cuando tiempo corres por semana ? *

De 1min hasta 1h59

De 2h hasta 3h59

De 4h hasta 5h59

De 6h hasta 7h59

Más de 8h

Qué tipo(s) de calzado(s) utilizas más en la vida diaria ? *

- Calzado de vestir
- Zapatillas de deporte
- Zapato de tacón
- Zapato de corte bajo
- Zapato de corte alto
- Calzado de seguridad
- Zapato de plataforma
- Con suela fina (1,5cm o menos)
- Con suela gruesa (1,6cm o más)
- Zapatillas minimalistas (barefoot)
- Autre : _____

Qué tipo de zapatilla utilizas más para correr ? *

- Zapatillas de deporte con suela fina (1,5cm o menos)
- Zapatillas de deporte con suela gruesa (1,6cm o más)
- Zapatillas minimalistas (barefoot)
- Zapatillas de atletismo (con puntas)
- Autre : _____

Annexe 3 : Programme groupe A. Élaboration propre.

PHASE	OBJECTIF	SEMAINE	EXERCICE	REPETITION	SERIE	CHARGE	REPOS	INSTRUCTION	
Phase 1	Travail de résistance musculaire avec des charges légères, intégration des mouvements anti-valgus, assimilation des exercices	Semaine 1 - 2	Abduction de hanche au sol	1	15	3	Elastique light	1'	Mouvement vertical, allongé au sol, hanche et genou alignés et droit, bras tendus devant pour la stabilité
			Step-up	2	20	3	PDC	1'	Sur une marche de 20cm, 20 répétitions jambe lésée puis 20 répétitions jambe saine pour valider une série. Attention à l'équilibre, dos droit
			Pont unipodal	3	15	3	PDC	1'	Au sol, attention à bien faire la rétroversion du pelvis et le maintenir bien droit, main au sol, unilatéral
			Rotation externe de hanche	4	25	3	Elastique light	1'	Assis avec le genou et la hanche à 90°, talon au sol, cheville bloquée
Phase 2	Augmenter la force musculaire, complexifier les exercices anti-valgus	Semaine 3 - 4	Monster Walk	1	20	4	Elastique médium/heavy	1'30	Alterner un pas à droite puis un pas à gauche, genoux fléchis, dos droit et main devant le buste Sur une marche de 40cm, 20 répétitions jambe lésée puis 20 répétitions jambe saine pour valider une série. Attention à l'équilibre, et la montée se fait avec le dos droit
			Step-up	2	8	4	80% 1RM	2'	
			Hip Trust	3	10	4	75% 1RM	1'30	Mouvement en deux blocs (tronc/jambes), attention à la rétroversion du pelvis, pieds largeur d'épaules, phase concentrique 1" phase excentrique 2"
			Rotation externe de hanche	4	10	4	Elastique médium/heavy	1'30	Au sol, hanche fléchie, pieds collés et centrés, phase concentrique 1", phase excentrique 2"
Phase 3	Renforcer le travail de résistance musculaire avec des charges moyennes, travail d'explosivité, augmenter la puissance, préparation du retour au sport en maintenant les mouvements anti-valgus	Semaine 5 - 6	Abduction de hanche en propulsion	1	15	3	Elastique médium	1'	Pas antéro-latéral avec propulsion. Attention à l'équilibre
			Step-up en propulsion	2	15	3	Gilet à 15% du PDC	1'	Marche de 40cm, gilet lesté, propulsion en fin de mouvement, 20 répétitions jambe lésée puis 20 répétitions jambe saine pour valider une série, attention à l'équilibre, dos droit
			45° hip extension	3	15	3	70% RM	1'15	Avec haltère au niveau du torse, sans flexion du cou, pupitre au niveau proximal du fémur, phase concentrique 1", phase excentrique 2"
			Rotation externe de hanche	4	20"	3	Elastique médium	1'	Au sol, hanche fléchie, pieds collés et centrés. Pliométrique: Alternier contraction concentrique et excentrique rapide.

G
R
O
U
P
E

A

Annexe 4 : programme groupe B. Élaboration propre.

PHASE	OBJECTIF	SEMAINE	EXERCICE	REPETITION	SERIE	CHARGE	REPOS	INSTRUCTION	
Phase 1	Travail de résistance musculaire avec des charges légères, intégration des mouvements anti-valgus, assimilation des exercices	Semaine 1 - 2	1	Leg Curl	15	3	Elastique Light	1'	Au sol, attention à l'alignement du membre inférieur, Unilatéral, concentrique
			2	Squat	20	3	PDC	1'	Dos droit, pied largeur d'épaule, maintenir alignement genou cheville, concentrique
			3	Leg extension	15	3	Elastique light	1'	Assis avec hanche et genou à 90° , concentrique, unilatéral
			4	Rotation externe genou	25	3	Elastique light	1'	Assis hanche et genou à 90° élastique autour du pied
Phase 2	Augmenter la force musculaire, complexifier les exercices anti-valgus	Semaine 3 - 4	1	Nordic hamstring Excentric	8	4	PDC	1'30	Genoux à 90° de flexion, maintien des tibias au sol, en contraction excentrique (retenir la descente)
			2	Squat	8	4	80% 1RM	2'	Charge dorsale, dos droit, pied largeur d'épaule, maintenir alignement genou-cheville-hanche, phase concentrique 1" et
			3	Leg extension	10	4	75%1RM	1'30	Assis à la machine avec hanche et genou à 90, concentrique, unilatéral
			4	Fente	10	4	75%1RM	1'30	Avec élastique autour du genou pour travailler la rotation externe du genou, avec haltères, dos droit, garder l'alignement
Phase 3	Renforcer le travail de résistance musculaire avec des charges moyennes, travail d'explosivité, augmenter la puissance et le contrôle neuromusculaire, préparation du retour au sport en maintenant le mouvement anti-valgus	Semaine 5 - 6	1	Nordic hamstring Excentric	10	3	PDC	1'	Genoux à 90° de flexion, maintien des tibias au sol, en contraction excentrique (retenir la descente)
			2	Squat sauté	15	3	Gilet à 15% du PDC	1'30	Gilet lesté, dos droit, pied largeur d'épaule, maintenir alignement genou-cheville-hanche
			3	Leg press unipodal	20	3	65%1RM	1'	Unilatéral, placement du pied au centre de la plateforme, na pas aller en extension complète, phase concentrique 1" phase
			4	Fente avec propulsion	15	3	PDC	1'30	Dos droit, garder l'alignement genou-cheville-hanche, avec propulsion en fin de mouvement

G
R
O
U
P
E

B

Annexe 5 : Programme groupe C. Élaboration propre.

PHASE	OBJECTIF	SEMAINE	EXERCICE	REPETITION	SERIE	CHARGE	REPOS	INSTRUCTION	
Phase 1	Travail de résistance musculaire avec des charges légères, intégration des mouvements anti-valgus, assimilation des exercices	Semaine 1-2	Abduction de hanche au sol	1	15	3	Elastique light	1'	Mouvement vertical, allongé au sol, hanche et genou alignés et droit, bras tendus devant pour la stabilité
			Step-up	2	20	3	PDC	1'	Sur une marche de 20cm, 20 répétitions jambe lésée puis 20 répétitions jambe saine pour valider une série. Attention à l'équilibre, dos droit
			Squat	3	20	3	PDC	1'	Dos droit, pied largeur d'épaule, maintenir alignement genou cheville, concentrique
			Leg Curl	4	15	3	Elastique Light	1'	Au sol, attention à l'alignement du membre inférieur, Unilatéral, concentrique
Phase 2	Augmenter la force musculaire, complexifier les exercices anti-valgus	Semaine 3-4	Monster Walk	1	20	4	Elastique médium/heavy	1'30	Alterner un pas à droite puis un pas à gauche, genoux fléchis, dos droit et main devant le buste
			Step-up	2	8	4	80% 1RM	2'	Sur une marche de 40cm, 20 répétitions jambe lésée puis 20 répétitions jambe saine pour valider une série. Attention à l'équilibre, et la montée se fait avec le dos droit
			Squat	3	8	4	80% 1RM	2'	Charge dorsale, dos droit, pied largeur d'épaule, maintenir alignement genou-cheville-hanche, phase concentrique 1" et phase excentrique 2"
			Nordic hamstring Excentric	4	8	4	PDC	1'30	Genoux à 90° de flexion, maintien des tibias au sol, en contraction excentrique (retenir la descente)
Phase 3	Renforcer le travail de résistance musculaire avec des charges moyennes, travail d'explosivité, augmenter la puissance et le contrôle neuromusculaire, préparation du retour au sport en maintenant le mouvement anti-valgus	Semaine 5-6	Abduction de hanche en propulsion	1	15	3	Elastique medium	1'	Pas antéro-latéral avec propulsion. Attention à l'équilibre
			Step-up en propulsion	2	15	3	Gilet à 15% du PDC	1'	Marche de 40cm, gilet lesté, propulsion en fin de mouvement, 20 répétitions jambe lésée puis 20 répétitions jambe saine pour valider une série, attention à l'équilibre, dos droit
			Squat sauté	3	15	3	Gilet à 15% du PDC	1'30	Gilet lesté, dos droit, pied largeur d'épaule, maintenir alignement genou-cheville-hanche
			Nordic hamstring Excentric	4	10	3	PDC	1'	Genoux à 90° de flexion, maintien des tibias au sol, en contraction excentrique (retenir la descente)

G
R
O
U
P
E

C

Annexe 6 : Programme phase 4 groupe A, B et C. Élaboration propre.

PHASE	OBJECTIF	SEMAINE	EXERCICE	TEMPS DE COURSE	SERIE	MARCHE	CHARGE		
Phase 4	Retour à la course	Semaine 7 - 8	1	Course et marche alternée	5'	6	2'	75% FC _{max}	GROUPE A, B ET C
					6'	5	2'		
					7'30	4	3'		
					10'	3	3'		
					15'	2	4'		
30'	1	0'							

Annexe 7 : Photos des exercices du programme A. Élaboration propre.

Groupe A		
Exercice :	Début du mouvement :	Fin de mouvement :
Abduction de hanche au sol		

Step-up



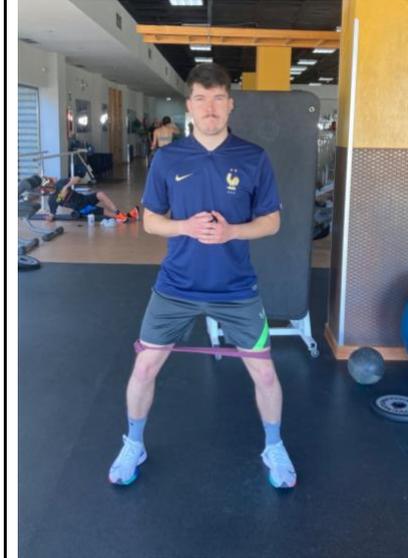
Pont unipodal



Rotation externe de hanche



Monster Walk



Step up (phase 2)



Hip trust



Rotation externe de hanche au sol



Abduction de hanche avec propulsion



Step up avec propulsion



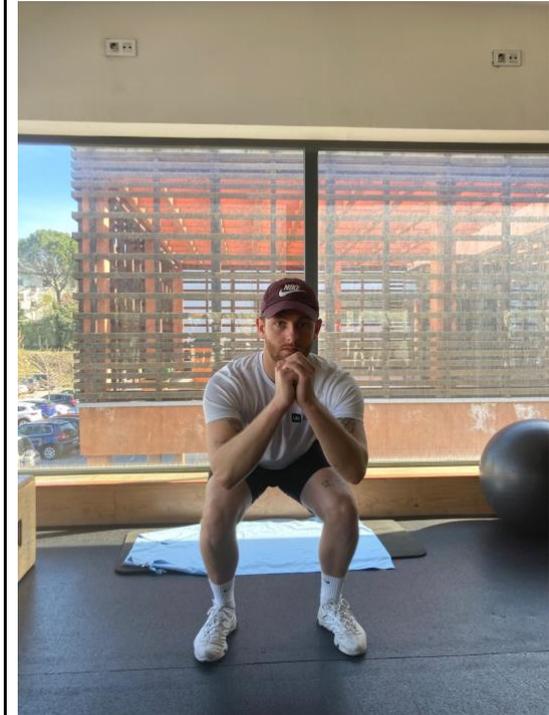
45° hip extension



Annexe 8 : Photos des exercices du programme B. Élaboration propre.

Groupe B		
Exercice :	Début du mouvement :	Fin de mouvement :
Leg Curl		

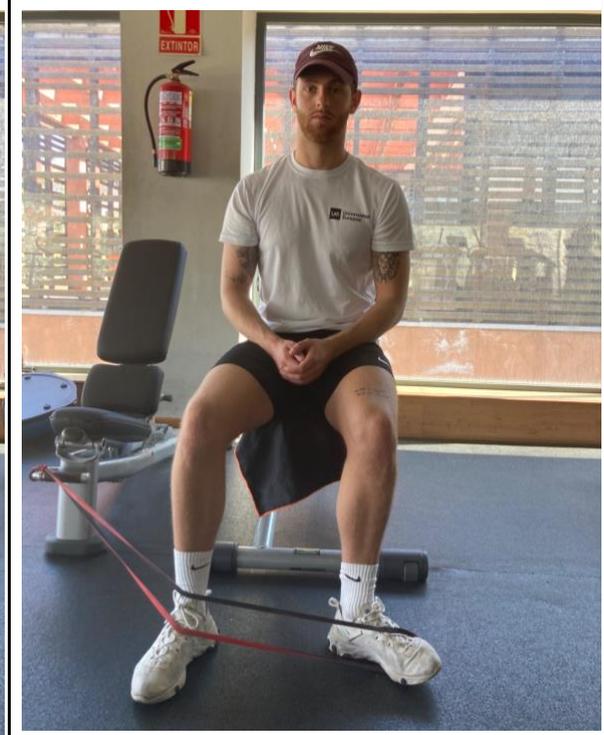
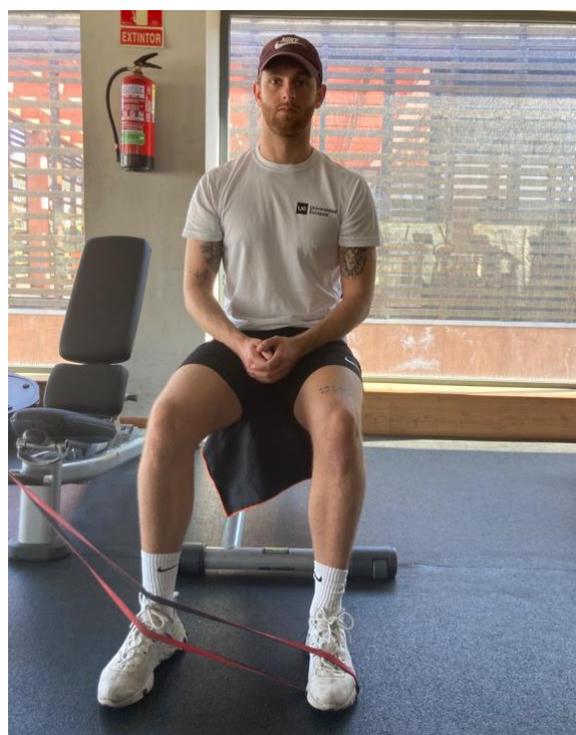
Squat



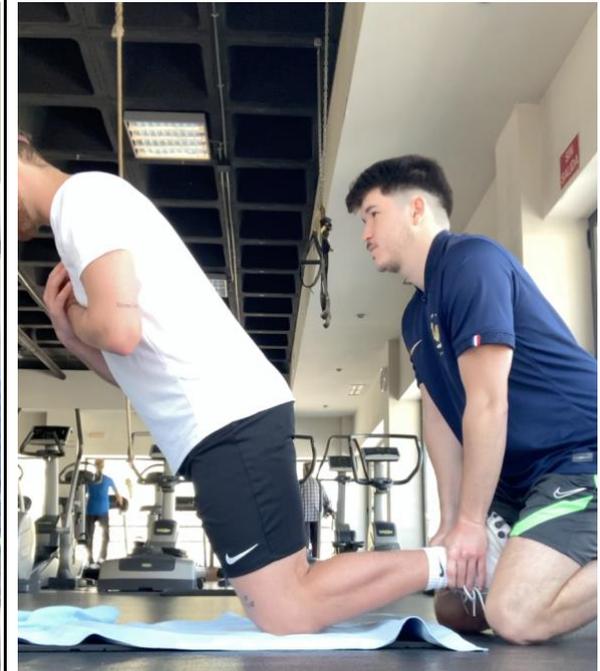
Leg Extension



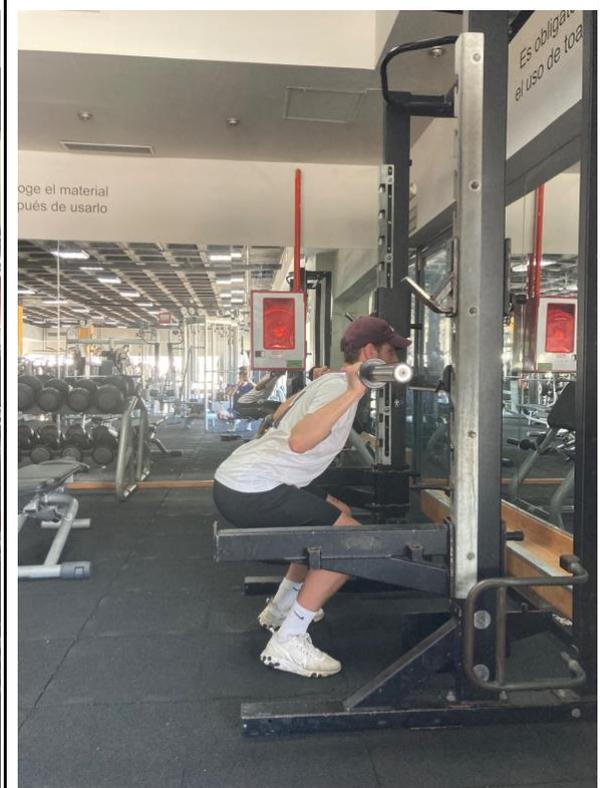
Rotation externe de genou



Nordic Hamstring Excentric



Squat (avec poids)



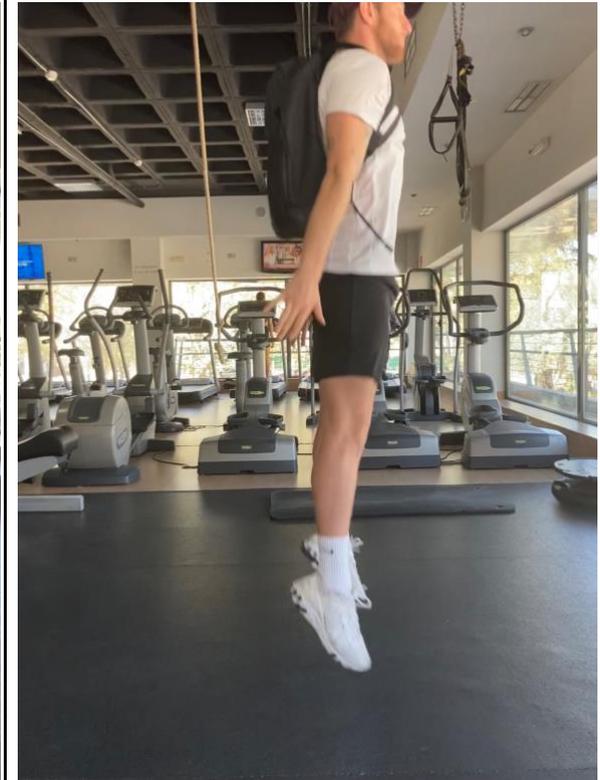
Leg extension (a la maquina)



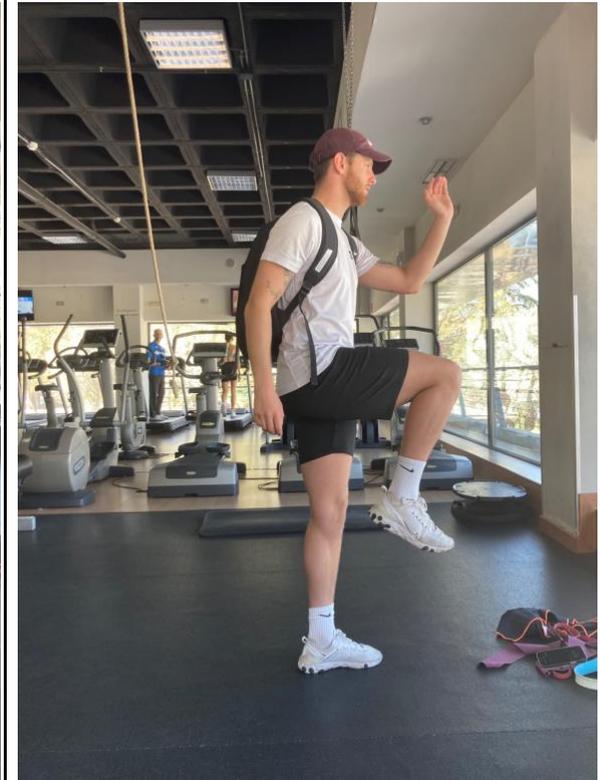
Fente



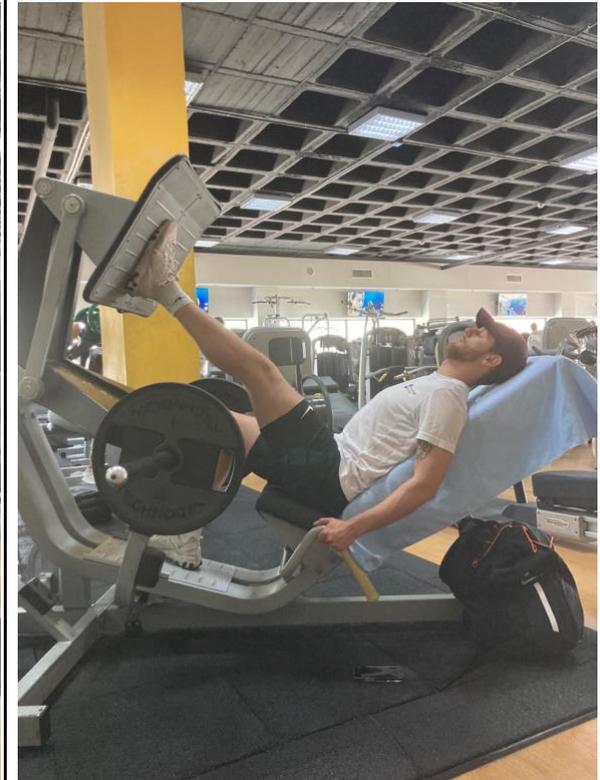
Squat sauté



Fente avec propulsion



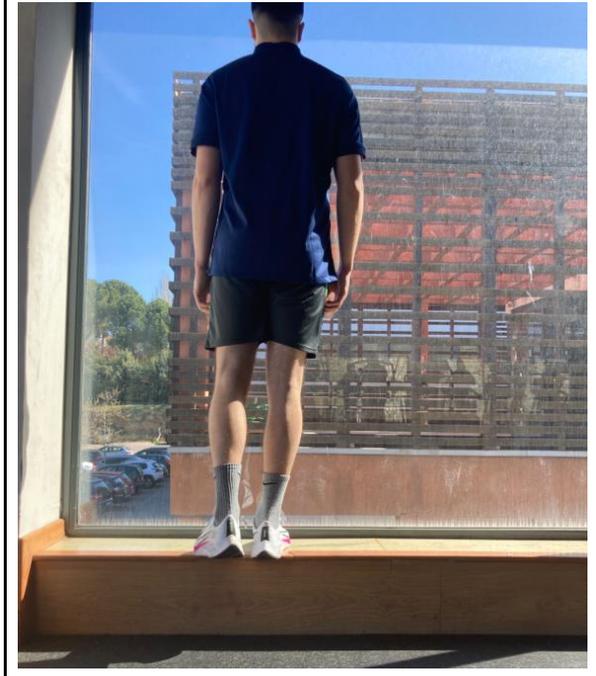
Leg press unipodal



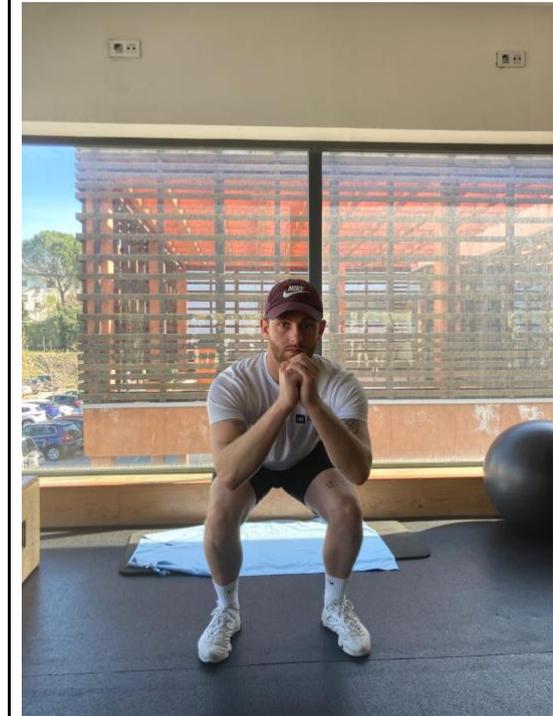
Annexe 9 : Photos des exercices du programme C. Élaboration propre.

Groupe C		
Exercice :	Début du mouvement :	Fin du mouvement :
Abduction de hanche au sol		

Step up (Phase 1)



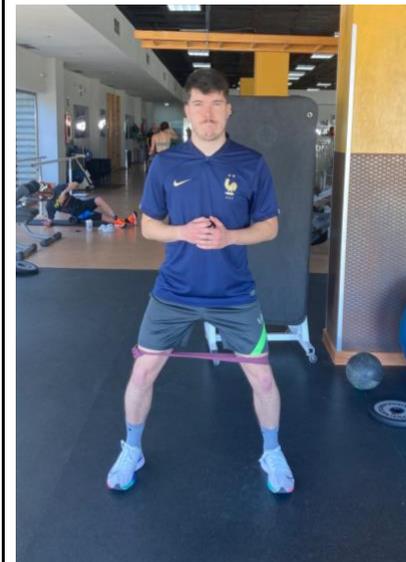
Squat



Leg curl



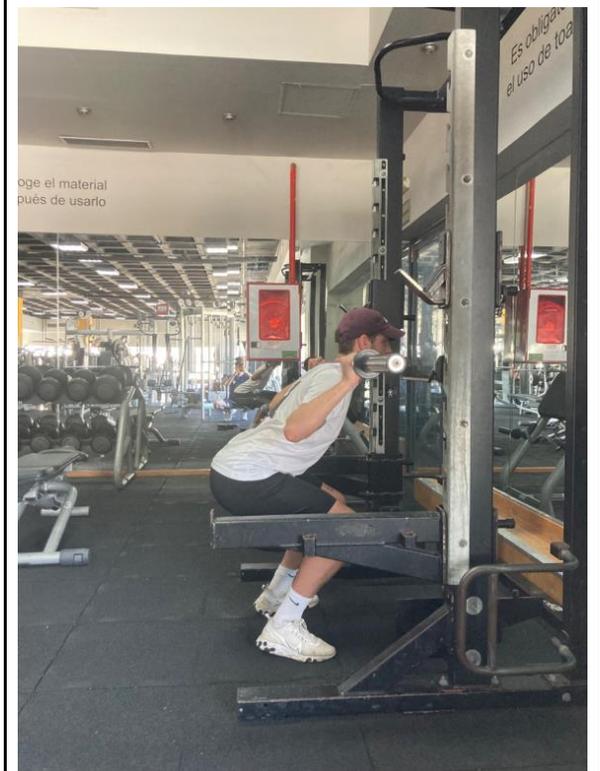
Monster walk



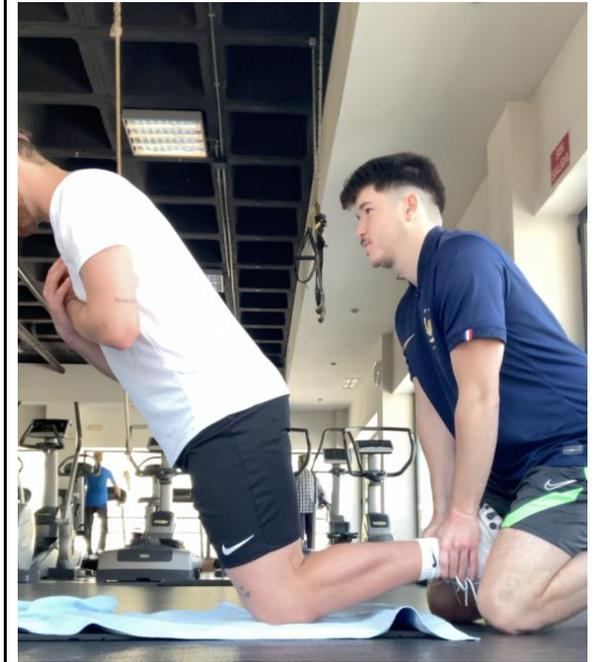
Step up (phase2)



Squat (avec poids)



Nordic Hamstring Excentric



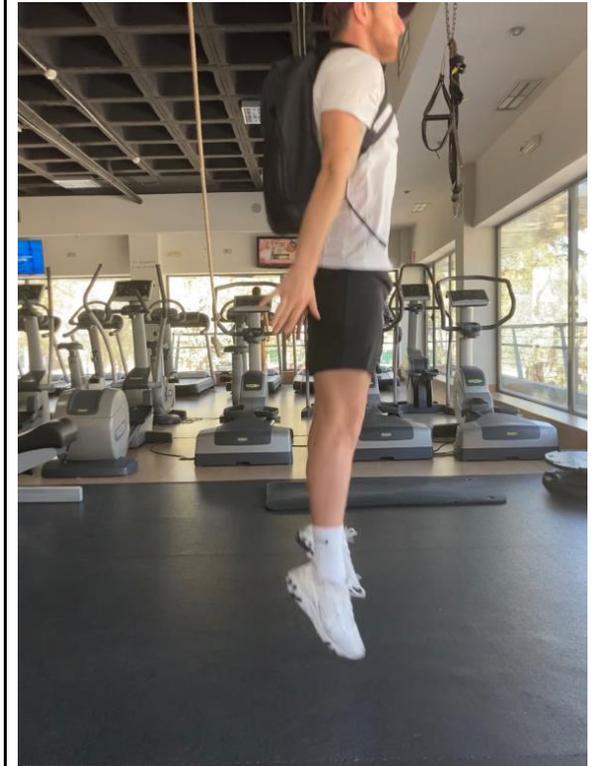
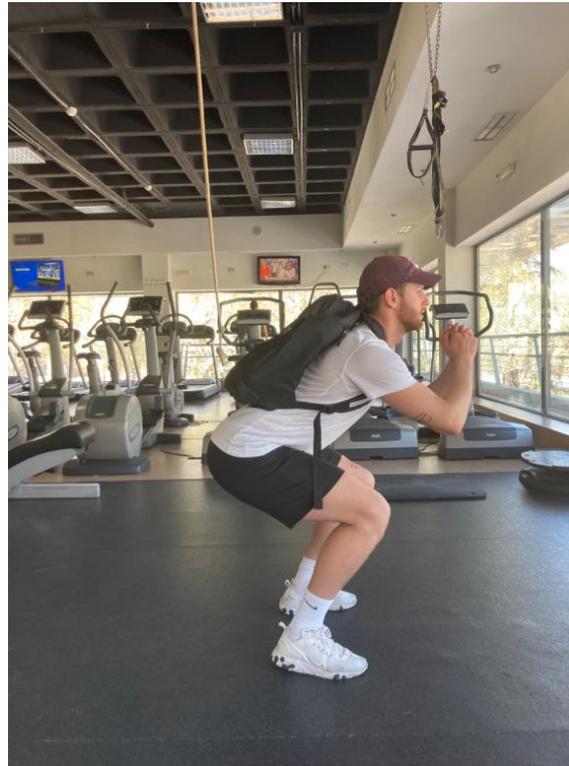
Abduction de hanche avec propulsion



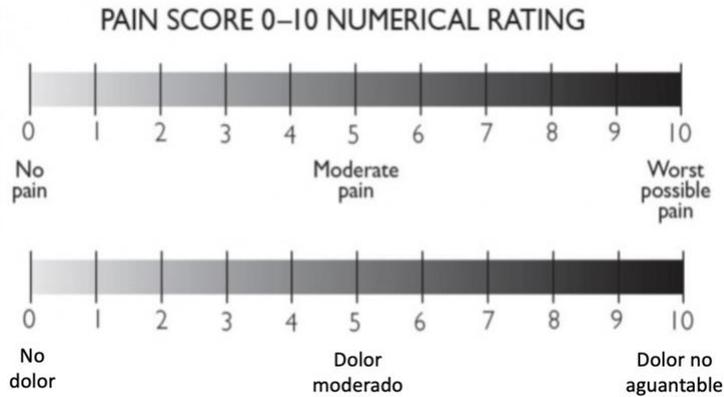
Step up avec propulsion



Squat sauté



Annexe 10: Numeric Pain Rating Scale (NPRS) .



Annexe 11 : Questionnaire Lower Extremity Functional Scale (LEFS).

Escala Funcional de la Extremidad Inferior

Estamos interesados en saber si el problema de su extremidad inferior, por lo cual usted busca atención hoy, le esta causando dificultades con las actividades alistadas debajo. Proporcione una respuesta para cada actividad.

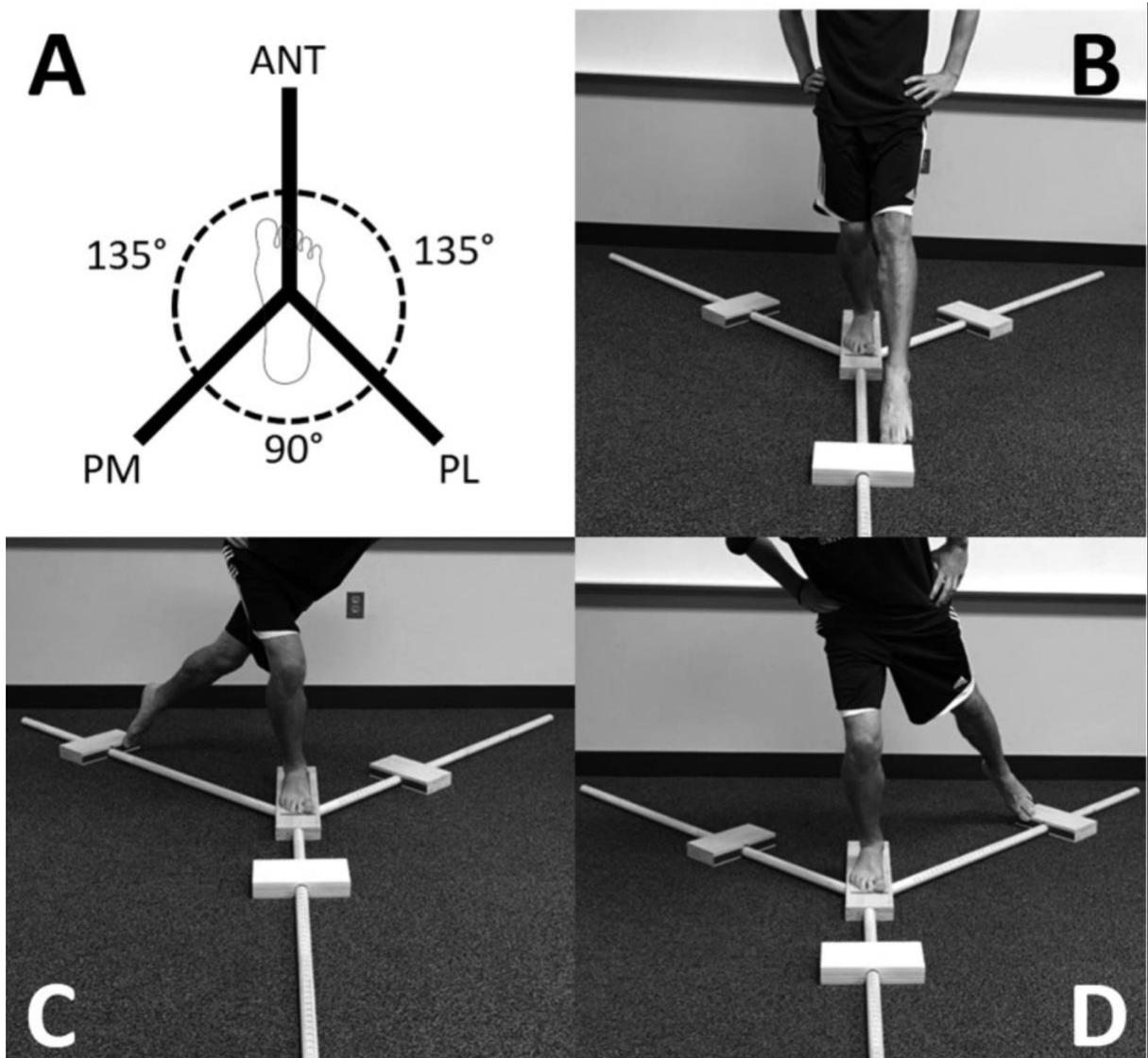
Hoy, le causa o le pudiera causar dificultad con: (Circule un número en cada línea)

Actividades	Extrema dificultad o incapaz de realizar la actividad	Bastante Dificultad	Dificultad Moderada	Un poco de Dificultad	No Dificultad
a. Cualquier trabajo usual, trabajo domestico, o actividades de la escuela.	0	1	2	3	4
b. Sus pasatiempos usuales, actividades recreativas o deportivas.	0	1	2	3	4
c. Entrar o salir del baño.	0	1	2	3	4
d. Andar entre cuartos.	0	1	2	3	4
e. Poniendo sus zapatos o los calcetines.	0	1	2	3	4
f. Ponerse en cuclillas.	0	1	2	3	4
g. Levantar un objeto, como una bolsa de comestibles del piso.	0	1	2	3	4
h. Realizar actividades ligeras domesticas.	0	1	2	3	4
i. Realizar actividades pesadas domesticas.	0	1	2	3	4
j. Entrar o salir de un coche.	0	1	2	3	4
k. Caminar 2 cuardras.	0	1	2	3	4
l. Caminar una milla.	0	1	2	3	4
m. Subir o bajar 10 escalones (cerca de 1 escalera completa).	0	1	2	3	4
n. Estar de pie por 1 hora.	0	1	2	3	4
o. Estar sentado por 1 hora.	0	1	2	3	4
p. Correr sobre suelo plano.	0	1	2	3	4
q. Correr sobre suelo desigual.	0	1	2	3	4
r. Hacer vueltas bruscas cuando corre rápidamente.	0	1	2	3	4
s. Saltar.	0	1	2	3	4
t. Darse la vuelta en la cama.	0	1	2	3	4
COLUMN TOTALS (para el uso de fisioterapeuta)					

Score is the sum of all circled items. (range = 0-80)

Score: ___/80

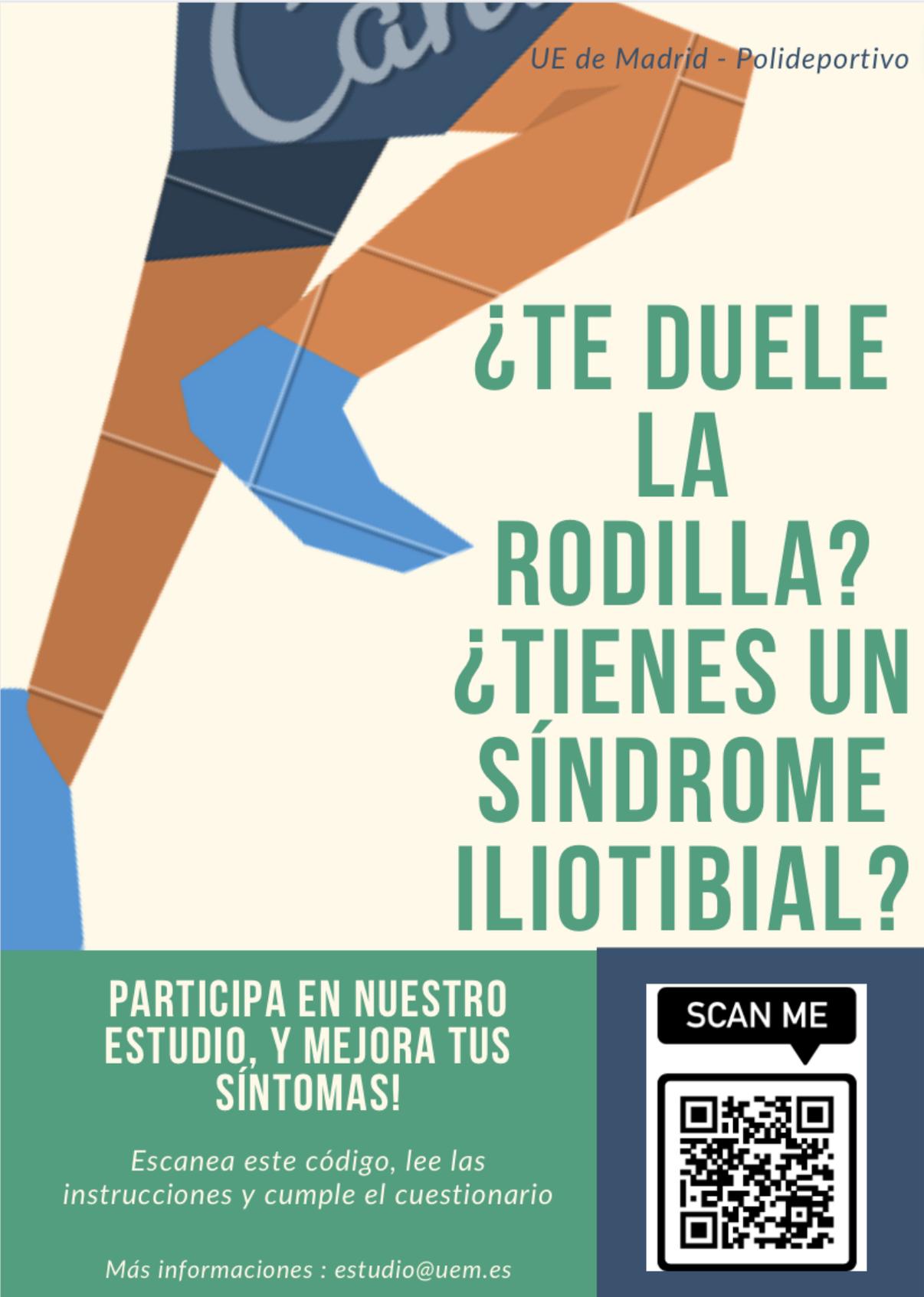
Annexe 12 : Star Excursion Balance Test (SEBT) : (40).



Annexe 13 : Test de Noble (TN). Élaboration propre.

Test de Noble		
Début du test	À 30°	Fin du test
		

Annexe 14 : Tract de recrutement. Élaboration propre.



UE de Madrid - Polideportivo

¿TE DUELE LA RODILLA? ¿TIENES UN SÍNDROME ILIOTIBIAL?

PARTICIPA EN NUESTRO ESTUDIO, Y MEJORA TUS SÍNTOMAS!

Escanea este código, lee las instrucciones y cumple el cuestionario

Más informaciones : estudio@uem.es

SCAN ME

