HAL
open science

Intérêt du renforcement des muscles stabilisateurs du bassin dans l'amélioration de la cinématique des membres inférieurs chez les femmes souffrant de syndrome fémoro-patellaire

Marie Latache

To cite this version:

Marie Latache. Intérêt du renforcement des muscles stabilisateurs du bassin dans l'amélioration de la cinématique des membres inférieurs chez les femmes souffrant de syndrome fémoro-patellaire. Médecine humaine et pathologie. 2020. dumas-03113878

HAL Id: dumas-03113878

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03113878

Submitted on 18 Jan 2021

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

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

AIX-MARSEILLE UNIVERSITÉ
ÉCOLE DES SCIENCES DE LA RÉADAPTATION
FORMATION EN MASSO-KINÉSITHÉRAPIE

Intérêt du renforcement des muscles stabilisateurs du bassin dans l'amélioration de la cinématique des membres inférieurs chez les femmes souffrant de syndrome fémoropatellaire

LATACHE Marie

Directeur de mémoire : **Mr Le Tilly**

D.E.M.K. Marseille 2020

N° 76

Remerciements :

Tout d'abord, je tiens à remercier l'institut de formation en masso-kinésithérapie de Marseille ainsi que mon maître de mémoire, Mr Le Tilly pour son accompagnement et son investissement au cours de ces derniers mois dans la réalisation de ce mémoire.

Un grand merci également à tous mes amis kinés ; Pauline, Laura, Julie, Kévin, Chloé et ma binôme Samantha, pour leur soutien, leur patience, lors de mes nombreux doutes et tous ces moments de folie et de joie partagés en quatre ans.

Je remercie aussi mes amis de longue date autant qu'ils soient, Clara avec qui j'ai partagé tous ces durs moments en PACES. Flora mon amie de toujours et binôme de voyage. Clara, mon amie depuis nos années lycée …

Un grand merci à mon copain de me supporter au quotidien, et d'être toi. Je remercie le destin qui a fait que nos chemins se sont croisés. Cela n'aurait pas été le cas si je n'avais pas eu l'immense joie d'être admise en kiné il y a 4 ans.

Mes derniers remerciements iront principalement à toute ma famille, un immense merci à mes parents et grands-parents pour leur soutien, leurs encouragements et leur bienveillance en toutes circonstances.
Merci d'être fiers de moi et d'avoir cru en moi depuis le début, je vous aime.

Table des abréviations :

SFP : syndrome fémoropatellaire
CCO : chaîne cinétique ouverte
CCF : chaîne cinétique fermée
TTA : tubérosité tibiale antérieure
EIAS : épine iliaque antéro supérieure
MI : membres inférieurs
DD : décubitus dorsal
LCA : ligament croisé antérieur
HAS : haute autorité de santé
VAS : visual analogic scale
EVA : échelle visuelle analogique
VDG : valgus dynamique du genou
MF : moyen fessier
ADD : adducteurs
ABD : abducteurs
RM : rotateurs médiaux
RL : rotateurs latéraux
EMG : électromyogramme
ATCD : antécédents
LEFS : lower extremity functional scale
NPRS : numerical pain rating scale
AKPS : anterior knee pain scale
PENS : patterned electrical neuromuscular stimulation
ECR : essais cliniques randomisés

Sommaire :

1. INTRODUCTION : 1
1.1. Le syndrome fémoro patellaire : 1
1.1.1. Définition du syndrome fémoro patellaire : 1
1.1.2. Épidémiologie : 1
1.1.3. Étiologie : 2
1.1.4. Rappels sur le genou : 2
1.1.5. Rappels sur la hanche : 6
1.1.6. Physiopathologie du syndrome fémoro patellaire : 7
1.1.7. Diagnostic du syndrome fémoro patellaire : 7
1.1.8. Diagnostic différentiel : 10
1.2. Le valgus dynamique du genou : 11
1.2.1. Le valgus physiologique : 11
1.2.2. L'alignement statique et l'angle Q : 12
1.2.3. Le valgus dynamique et ses conséquences pathologiques : 15
1.3. Revue de littérature : 17
1.3.1. Intérêt et perspectives : 17
1.3.2. Question clinique : 17
2. MÉTHODE : 18
2.1. Critères d'éligibilité des études : 18
2.1.1. Types d'études : 18
2.1.2. Population concernée : 18
2.1.3. Intervention : 18
2.1.4. Comparateur : 19
2.1.5. Objectifs, critères de jugement : 19
2.1.6. Critères d'inclusion et d'exclusion : 19
2.2. Méthodologie de recherche des études : 20
2.2.1. PEDro : 20
2.2.2. Cochrane Library : 21
2.2.3. Google Scholar : 21
2.2.4. Science Direct : 21
2.2.5. PubMed : 21
2.2.6. Littérature grise : 22
2.3. Extraction et analyse des données : 22

2.3.1. Sélection des études : 22
2.3.2. Extraction des données : 22
2.3.3. Évaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées : 24
2.3.4. Méthode de synthèse des résultats : 25
3. RÉSULTATS : 26
3.1. Description des études : 26
3.1.1. Diagramme de flux : 26
3.1.2. Études exclues : 27
3.1.3. Études incluses : 28
3.2. Risques de biais des études incluses : 32
3.2.1. Grille d'analyse utilisée : 32
3.2.2. Synthèse des biais retrouvés : 32
3.3. Effets de l'intervention : 35
3.3.1. Critère de jugement principal : 35
3.3.2. Critères de jugement secondaires : 39
4. DISCUSSION : 44
4.1. Analyse des principaux résultats : 45
4.2. Applicabilité des résultats en pratique clinique : 52
4.3. Qualité des preuves : 56
4.4. Biais potentiels de la revue : 56
5. CONCLUSION : 58
5.1. Implication pour la pratique clinique : 58
5.2. Implication pour la recherche : 59
6. BIBLIOGRAPHIE : 60
7. ANNEXES : 64

1. INTRODUCTION :

1.1. Le syndrome fémoro patellaire :

1.1.1. Définition du syndrome fémoro patellaire :

Le syndrome de douleur fémoro patellaire ou syndrome fémoro patellaire est décrit dans la littérature comme une douleur antérieure du genou provoquée par une augmentation de friction de la patella dans la gorge de la trochlée fémorale, qui résulte de modifications biochimiques et/ou physiques de l'articulation fémoro patellaire.
Récemment, le consensus de 2016 sur le SFP (issu de la 4ème recherche internationale sur la douleur fémoro patellaire) a donné une définition au SFP et le définit de la façon suivante :
« Douleur qui se manifeste autour ou derrière la patella et qui est aggravée par au moins une activité qui sollicite la patella pendant la mise en charge sur un genou fléchi (course, montée ou descente d'escaliers, squats) » [1].

Le SFP résulte d'un mauvais cheminement de la patella dans la trochlée lors de la mobilisation du genou, entraînant une compression excessive sur les facettes patellaires. Il ne doit en revanche pas être confondu avec l'instabilité patellaire ou l'arthrose fémoro patellaire, même si ces pathologies peuvent coexister.

La caractéristique essentielle du SFP est donc une douleur antérieure au niveau du genou qui s'intensifie lorsque les forces de compression sur l'articulation fémoro patellaire augmentent, c'est-à-dire au moment de la flexion du genou lors des activités de mise en charge.
La douleur s'aggrave souvent en cas de position assise prolongée, de course ou de descente d'escaliers [2].

1.1.2. Épidémiologie :

Le SFP est l'une des causes les plus fréquentes de douleurs antérieures de genoux retrouvées chez les adolescents et les jeunes adultes. Au sein des centres spécialisés de médecine orthopédique et sportive, il représente environ 20 à 40 % de l'ensemble des motifs de consultations chez les personnes souffrant de pathologies de genoux [3]. Il est reconnu dans le monde entier comme la plainte la plus fréquemment diagnostiquée au niveau du genou chez les patients âgés de 15 à 30 ans [4], (avec un pic de prévalence chez les adolescents de 12-17 ans) et touche également les personnes sédentaires et plus âgées.
Le SFP est donc une pathologie fréquente avec une prévalence allant de 4 à 33% voire 45% chez les adolescents. L'incidence de ce syndrome est élevée et se situe aux alentours de 22 personnes sur 1000/ an. [4]

De plus, nous remarquons une différence d'incidence selon le sexe. Plusieurs études épidémiologiques ont démontré une incidence plus élevée de douleur fémoro patellaire chez la femme. Cette prédominance féminine signalée peut varier mais l'incidence annuelle est deux fois plus élevée chez la femme que chez l'homme.
À ce propos, une étude épidémiologique récente chez les recrues militaires a démontré que l'incidence annuelle de la douleur fémoro patellaire était de 33 femmes / 1000, contre 15 hommes / 1000 par an.

Cette étude démontre que les femmes ont 2,23 fois plus de risques de développer un SFP [5]. À ce propos, la réadaptation de ces patients prend une place de plus en plus importante car 45 % des personnes atteintes de SFP souffrent plus tard de gonarthroses et 22 % des personnes ayant subi une arthroplastie uni-compartimentale du genou ont signalé avoir des antécédents de SFP [6].

1.1.3. Étiologie :

Comme évoqué précédemment, le SFP est un diagnostic très fréquemment posé chez les personnes sportives et notamment chez les coureurs à pied mais il peut également être rencontré chez les personnes sédentaires.

Toutefois, l'étiologie du SFP est multifactorielle, et il existe plusieurs facteurs de risques à ce syndrome, pouvant être de deux types :

- Les facteurs intrinsèques : anomalies anatomiques, morphologiques, atteintes articulaires locales, déséquilibre de force musculaire, antécédents de traumatismes … De plus, des facteurs proximaux liés à la hanche et des facteurs distaux liés aux pieds peuvent également influencer la mécanique du genou et contribuer au développement du SFP [1].

- Les facteurs extrinsèques : type de sport pratiqué, type de surface, surutilisation, erreurs de formation (par exemple trop ou trop tôt) ou des chaussures inadaptées [7].

1.1.4. Rappels sur le genou :

⇒ Arthrologie du genou :

Ces données sont tirées de la 3ème édition du tome 1 de Michel DUFOUR [8] ainsi que de la 3ème édition du Gray's anatomie [9].

Le genou représente l'articulation intermédiaire du MI, il est composé de deux articulations indissociables anatomiquement et fonctionnellement : la fémoro patellaire de type ginglyme et la fémoro tibiale de type bicondylienne. Ces deux articulations sont entourées par une capsule articulaire tapissée d'une membrane synoviale. Nous allons les détailler.

Les éléments en présence seront définis en fonction des articulations.

- L'articulation fémoro patellaire :

- La trochlée ou surface patellaire : elle est située à la face antérieure de l'extrémité inférieure du fémur. Il s'agit d'une articulation ginglyme et elle répond à la face postérieure de la patella. Elle est constituée d'une gorge sagittale et de deux joues ; la joue latérale est plus haute, plus large, et plus saillante cela représente une surface plus grande, capable de mieux supporter les contraintes fémoro patellaires qui ont tendance à plus charger le compartiment externe. Elle offre ainsi un frein osseux au dégagement latéral de la patella.

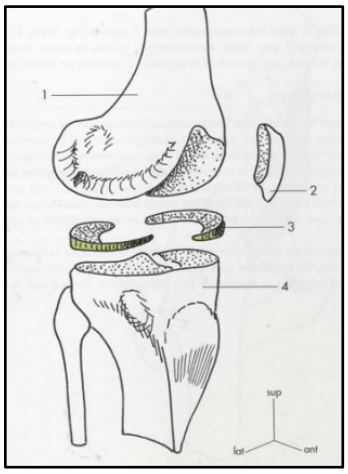
- La patella : elle est de forme grossièrement quadrangulaire, concave verticalement, sa face postérieure est divisée en deux parties horizontalement avec une partie supérieure articulaire recouverte de cartilage et une partie inférieure non articulaire. Sa partie supérieure articulaire est divisée en deux joues par une crête verticale qui dessine un champ médial, convexe de dedans en dehors, plus petit, qui laisse apparaitre une crête oblique qui représente le dernier point de contact en flexion de genou. Le champ latéral est concave de dedans en dehors et plus large.

  - L'articulation fémoro tibiale :

- Les condyles fémoraux : aux nombres de deux, chacun a une partie de sa surface qui forme une surface articulaire. La surface articulaire est située aux faces inférieures et postérieures des condyles et ils répondent aux ménisques et aux condyle tibiaux. Le condyle fémoral médial est plus étroit et plus long contrairement au condyle fémoral latéral qui est plus large et moins long.

- Le plateau tibial : est constitué de deux surfaces articulaires qui sont des glènes et sont en lien avec les condyles fémoraux et les ménisques. Les condyles sont convexes alors que les glènes sont concaves.

- Les ménisques : au nombre de deux, triangulaires à la coupe, ce sont des fibrocartilages en forme de croissant, disposés sur les bords périphériques des condyles tibiaux et solidaires de cet os par des freins fixés à chaque extrémité. Ils ont une forme semblable à celle des surfaces osseuses correspondantes, autrement dit : le médial plus étroit et plus long est en forme de C alors que le latéral, plus large et moins long, est en forme de O. Les ménisques sont des structures légèrement déformables au cours des mouvements, mais solidement amarrées par des attaches méniscales.



1 : fémur
2 : patella
3 : ménisque médial
4 : tibia

Figure 1 : Dufour anatomie du genou

⇒ <u>Biomécanique du genou :</u>

Nous allons étudier les mouvements de flexion/extension du genou en nous focalisant sur deux articulations : la fémoro patellaire et la fémoro tibiale. Nous décrirons ensuite les mouvements de rotations que l'on peut retrouver au niveau du genou.

Les mouvements de flexion / extension (130-150°) :

- L'articulation fémoro patellaire :

En position anatomique d'extension de genou, nous retrouvons une rotation latérale automatique entre la pointe de la patella et la tubérosité tibiale antérieure (7 à 12°). Dans cette position les muscles et ligaments n'agissent pas sur la patella.
Lors d'une hyper-extension, la contraction du quadriceps amène la patella en dehors. Pour contrer ce phénomène, le rétinaculum fémoro patellaire médial, le vaste médial avec son faisceau oblique et la joue latérale de la trochlée, font partie des éléments anatomiques permettant de lutter contre cette tendance à la latéralisation de la patella.
En revanche, lorsque le mouvement de flexion de genou est débuté, il y a une rotation médiale automatique : les tendons quadricipital et patellaire sont alignés : la patella peut alors glisser dans la trochlée.

À ce propos, nous allons décrire la notion d'engagement patellaire qui assure le bon centrage de l'os au cours du mouvement de flexion de genou :

- À 0° : lorsque le genou est en rectitude la patella est située au-dessus et légèrement en dehors de la trochlée
- À 15° de flexion : engagement de la patella dans la trochlée, glissement en bas et en dedans
- À 30° de flexion : la patella se médialise
- À 40° de flexion : la patella achève son glissement en dedans
- À 60° de flexion : le placement patellaire est achevé

Aussi, il est important de noter que les zones de pressions entre la trochlée et la face postérieure de la patella peuvent varier dans certaines conditions. En effet, ces dernières ne seront pas les mêmes lors d'un mouvement réalisé en chaine cinétique ouverte ou lors d'un mouvement réalisé en chaine cinétique fermée. Ainsi, lors d'une flexion en CCF, la pression de la patella sur le fémur est amplifiée entre 60 et 90°, c'est-à-dire vers la fin du mouvement alors que lors du mouvement d'extension en CCO le maximum de pression sur la face postérieure de la patella se fait dans les 45 derniers degrés d'extension.

Cette répartition des zones d'appuie est importante à connaitre et permet de diminuer les hyperpressions et les risques d'arthrose de la patella.

- L'articulation fémoro tibiale :

En position d'extension, un des éléments du verrouillage du genou est la rotation latérale du tibia sous le fémur ce qui entraine la mise en tension des ligaments collatéraux ; on ne retrouve donc dans cette position aucun mouvement de rotation.

Lors d'une flexion, au niveau de l'articulation fémoro tibiale, on retrouve une rotation médiale automatique du tibia et un glissement des condyles fémoraux vers l'avant associé à leur roulement vers l'arrière permis grâce au ligament croisé antérieur. Le tibia s'échappe et tire la patella vers l'arrière et les ménisques reculent. Ce déplacement a pour conséquence un

contact entre le ligament patellaire et l'extrémité supérieure du tibia. En situation physiologique le mouvement de flexion de genou est stoppé par le contact de la jambe avec la cuisse.

Lors de l'extension, il se produit le phénomène inverse ; on retrouve une rotation latérale automatique du tibia et d'abord le glissement des condyles vers l'arrière associé à leur roulement vers l'avant, ceci permis grâce au ligament croisé postérieur. Le mouvement d'extension de genou est limité par la patella, les ligaments croisés et les ligaments collatéraux.

Les mouvements de tiroir sont des mouvements anormaux de déplacement antéro-postérieur du tibia sous le fémur. Ces mouvements de tiroir, se retrouvent lors de situations pathologiques et sont le signe d'une rupture d'un ligament croisé.
Le ligament croisé antérieur limite le tiroir antérieur et le ligament croisé postérieur limite le tiroir postérieur.

Les mouvements de rotations :

Les mouvements de rotation n'existent pas en extension de genou. En effet, les mouvements de rotation du genou n'existent qu'à partir de 60° de flexion car avant cela, le genou reste verrouillé et la tension des ligaments collatéraux et croisés empêche tout mouvement de rotation. À partir de 60°, les ligaments collatéraux sont détendus, ce qui permet alors les mouvements de rotation.

- La rotation latérale : il s'agit du mouvement qui amène genou fléchi, la pointe du pied en dehors et donc la TTA en dehors ; son amplitude est de 35-40°.

Au niveau fémoro tibial : le condyle fémoral latéral avance (donc le ménisque latéral avance) et le condyle fémoral médial recule (tout comme le ménisque médial).
Au niveau fémoro patellaire : une rotation latérale aura tendance à entrainer un glissement de la patella en dehors.
Les éléments qui permettront de limiter cette rotation latérale seront les muscles rotateurs médiaux et les ligaments collatéraux.

- La rotation médiale : il s'agit du mouvement genou fléchi qui amène la pointe de pied en dedans et donc la TTA vers l'intérieur, son amplitude est de 30-35°.

Au niveau fémoro tibial : le condyle fémoral médial avance (tout comme le ménisque médial) et le condyle fémoral latéral recule (le ménisque latéral suit donc ce même mouvement et recule également).
Au niveau fémoro patellaire : la rotation médiale entraine un alignement des tendons quadricipital et patellaire.
Les éléments qui permettront de limiter cette rotation médiale seront les muscles rotateurs latéraux ainsi que les ligaments croisés.

1.1.5. Rappels sur la hanche :

La hanche est l'articulation portante des MI. Il s'agit d'une articulation synoviale constituée de la tête fémorale unie à l'acétabulum par l'intermédiaire d'une capsule. C'est une articulation très stable, de type sphénoïde mettant en rapport une sphère pleine dans une sphère creuse. Cette articulation supporte le poids du corps, oriente les MI dans l'espace et est très mobile ; en effet, elle permet des mouvements de flexion, extension, abduction, adduction, rotation latérale, rotation médiale et de circumduction.

Dans le cadre de cette revue, nous allons nous focaliser sur la myologie de la hanche et plus précisément sur les stabilisateurs de bassin, à savoir les muscles concernés par les exercices de renforcement réalisés dans les ECR.

⇒ Muscles profonds : ils ont un rôle principal de **rotation latérale** de hanche

- Le piriforme : muscle le plus superficiel des muscles profonds. En statique il est stabilisateur de bassin, il a une action cybernétique en ajustant en permanence l'anté-rétroversion du bassin. En dynamique il est abducteur et rotateur latéral de hanche.

- Obturateur interne : stabilisateur de hanche en statique, rotateur latéral de hanche et rétroverseur de bassin en dynamique. Il a également un rôle cybernétique.

- Obturateur externe : stabilisateur de hanche en statique, rotateur latéral de hanche et antéverseur de bassin en dynamique.

- Les jumeaux supérieur et inférieur : stabilisateurs en statique, rotateurs latéraux de hanche et rétroverseur de bassin en dynamique. Rôle cybernétique.

- Le carré fémoral : stabilisateur en statique, rotateur latéral et adducteur de hanche en dynamique.

⇒ Muscles superficiels : ils ont des rôles principaux **d'abduction** et de **rotation latérale** de hanche

- Petit fessier : stabilisateur du bassin en statique et rôle de flexion et d'abduction de hanche en dynamique. Les fibres antérieures ont un rôle de rotation médiale et les fibres postérieures ont un rôle de rotation latérale.

- Moyen fessier : hauban actif, garant de l'horizontalité du bassin et stabilisateur latéral du bassin en statique. En dynamique, il est abducteur de hanche, fléchisseur et rotateur médial par ses fibres antérieures et extenseur et rotateur latéral par ses fibres postérieures.

- Grand fessier : rotateur latéral et extenseur de hanche en dynamique.

- Le tenseur du fascia lata : fléchisseur, abducteur et rotateur médial de hanche en dynamique.

- Sartorius : fléchisseur, abducteur et rotateur latéral de hanche en dynamique.

1.1.6. Physiopathologie du syndrome fémoro patellaire :

La physiopathologie du SFP n'est pas bien comprise et très controversée. Les études des facteurs biomécaniques qui contribuent potentiellement à ce syndrome mettent en évidence des résultats contradictoires, un manque de reproductibilité et l'absence de conclusions fermes. La recherche dans ce domaine est difficile en raison de la nature multifactorielle probable de ce syndrome.
L'ancien nom de chondromalacie rappelle qu'initialement, la douleur fémoro patellaire était associée à une anomalie du cartilage mais depuis, nous savons que le cartilage n'est pas innervé, à la différence du périoste et de l'os sous chondral.

Il est donc admis qu'un excès de contraintes au niveau du genou se répercute sur l'os sous chondral sous-jacent et crée des dommages à l'origine de la génèse des douleurs.

Un genou physiologique nécessite des forces équilibrées qui agissent sur la patella ; si l'équilibre est modifié, le mouvement de la patella peut être altéré, ce qui exerce des contraintes supplémentaires sur les tissus mous de l'articulation.
Lorsque cette contrainte dépasse la résistance mécanique des tissus, il en résulte des microdommages articulaires (usure des structures osseuses et cartilagineuses) une inflammation et une douleur pouvant par la suite aboutir à de l'arthrose fémoro patellaire.

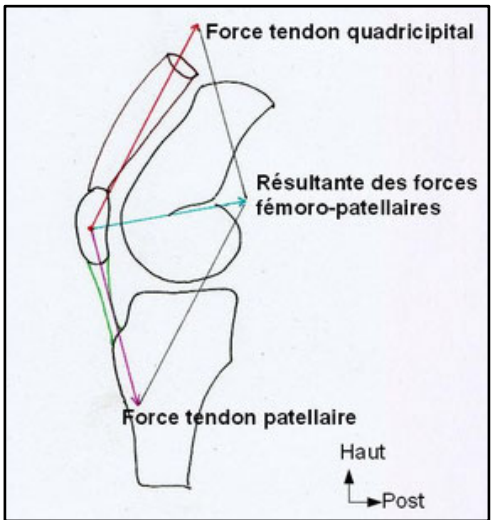


Figure 2 : Les forces en présence au niveau du genou

1.1.7. Diagnostic du syndrome fémoro patellaire :

Le syndrome de douleur fémoro patellaire est l'une des affections pathologiques du genou les plus courantes retrouvées en médecine sportive [10].
Cependant il est nécessaire de réaliser un bilan complet permettant d'aboutir au bon diagnostic et ainsi éliminer un diagnostic différentiel.

▶ L'interrogatoire :

L'interrogatoire est essentiel et permet souvent d'orienter le diagnostic.

Dans un premier temps, nous nous intéressons tout particulièrement à l'histoire de notre patient afin de pouvoir prendre connaissance de sa pathologie, son ancienneté, son évolution ainsi que les possibles antécédents du genou lésé et ceux du genou sain car une pathologie controlatérale peut être un élément d'orientation diagnostique (en effet certaines pathologies peuvent être bilatérales).

Il est également intéressant d'interroger le patient sur l'horaire de sa douleur, sa localisation, les possibles irradiations, les positions pouvant la déclencher ou la soulager et les éventuelles prises de médicaments et leur fréquence.
Au cours de cet interrogatoire, le patient se plaint généralement d'une douleur antérieure du genou, souvent diffuse, mais celle-ci peut également être péri ou rétro patellaire. Cette douleur, de type mécanique, est souvent fluctuante en termes de fréquence et d'intensité et peut être déclenchée par des situations particulières telles que la position assise prolongée (signe du cinéma) ou encore la montée ou descente des escaliers.

En effet, lors de ces situations, les pressions exercées par la patella sur le fémur sont plus importantes et c'est pourquoi la douleur est exacerbée. Le signe le plus sensible de l'examen physique est la douleur lors de l'accroupissement.
Il sera également possible de retrouver des sensations de craquements lors de mouvements de flexion-extension de genou ainsi que des pseudo-blocages liés à des accrochages des surfaces cartilagineuses. Ils apparaissent après une station assise prolongée par exemple.

La pratique physique ou sportive sera également un élément clé de l'interrogatoire, le patient nous expliquera en détail son activité, la fréquence, le temps, le matériel utilisé (ex : chaussures…).

Pour finir, il sera important de savoir si le patient évoque une sensation d'instabilité patellaire subjective de son genou.

▶ L'examen physique :

L'examen physique est toujours fait de façon bilatérale afin de pouvoir comparer les deux côtés. Il ne se limitera pas à l'articulation du genou mais prendra en compte le membre inférieur dans sa totalité.
Il sera composé d'un bilan visuel et d'un examen du morphotype, d'une analyse de la marche, de mesures de la mobilité articulaire, d'un testing musculaire et des tests cliniques que nous développerons ci-dessous.

⇒ **Bilan visuel et étude du morphotype** : le sujet est en position debout, dévêtu, talons joints, et le morphotype est étudié dans les 3 plans de l'espace.
Le plan frontal met en évidence un valgus ou un varus mesuré par l'espace inter malléolaire ou inter condylien.

Le plan sagittal permet lui la recherche d'un morphotype neutre, en flexum ou en recurvatum.
Le plan horizontal nous permet d'objectiver une rotation des MI.
Cet examen visuel permet également l'observation des articulations sus et sous-jacentes qui sont la hanche et la cheville. Certains repères seront essentiels à prendre : EIAS, apex de la patella, TTA, pointes des malléoles afin de pouvoir évaluer l'alignement du MI.
Nous étudierons le bassin et la colonne lombaire, la hauteur des deux hanches, une possible rotation de hanche asymétrique, l'orientation des pieds. Nous regarderons également le possible affaissement de la voute plantaire.
Les chaussures du patient doivent également être inspectées.

⇒ **L'analyse de la marche** : il est également important de regarder marcher le patient afin de mettre en évidence une boiterie, un déficit musculaire ou articulaire, une asymétrie du pas ou encore un trouble de la rotation des MI dans le plan horizontal apprécié par l'angle du pas.

⇒ **Les amplitudes articulaires** : les amplitudes de toutes les articulations du MI sont prises en passif et en actif et de façon bilatérale afin d'avoir un élément de comparaison.

⇒ **Testing musculaire** : on retrouve souvent une amyotrophie du quadriceps (évaluée à l'aide du mètre ruban) et en particulier du vaste interne du côté du SFP. Les stabilisateurs et rotateurs latéraux du bassin sont également souvent faibles. En effet, une étude récente met en évidence une amyotrophie de ces muscles chez les individus présentant un SFP [11].

⇒ **Les tests cliniques** : plusieurs tests cliniques permettent d'orienter sur le diagnostic du SFP, nous allons les décrire ci-dessous :

- Le test de Clarke ou signe de Zohlen : encore appelé test d'ascension contrariée de la patella. Le patient est en décubitus dorsal, le kinésithérapeute bloque la patella en position basse et demande au patient une contraction de son quadriceps. Ce test est positif quand il déclenche une douleur très vive chez le patient. Il présente une sensibilité variant de 39 à 48 % et une spécificité variant de 67 à 75 % [12].

- Le signe de Smilie : il s'agit d'un signe pathognomonique de l'instabilité patellaire lorsqu'il est positif. L'examinateur subluxe la patella en dehors tout en fléchissant le genou du sujet. Ce test est positif lorsque le patient manifeste une nette appréhension à la sensation de luxation de sa patella. On ne recherche pas de douleur par ce test mais bien une sensation d'instabilité.

- Le signe du Rabot : ce signe est peu spécifique et ne permet pas à lui seul d'affirmer le diagnostic de SFP. Le patient est en DD, le thérapeute positionne ses mains sur le genou du patient, de part et d'autre de la patella. Il imprime une pression verticale sur la patella et réalise des mouvements de mobilisation verticale et longitudinale de celle-ci.

Le test est positif lorsque l'examinateur perçoit des craquements au niveau de la patella. Ces craquements peuvent être accompagnés d'une douleur qui est généralement la douleur habituelle du patient [13].

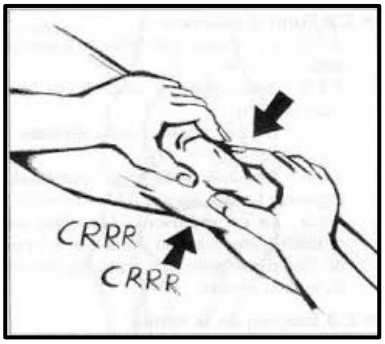


Figure 3 : Le signe du Rabot

▶ **Les examens complémentaires :**

Comme décrit précédemment, un examen physique et clinique est nécessaire au diagnostic du SFP, mais l'imagerie peut tout de même être utile pour exclure d'autres diagnostics. Une radiographie simple du genou peut exclure : l'arthrose chez les patients âgés de plus de 50 ans, la fracture rotulienne en cas de traumatisme ou encore l'ostéochondrite.

L'imagerie : radiographie, le plus souvent ou IRM plus rarement, peuvent donc être réalisées et intéressantes en cas de suspicion ou de doute d'une autre pathologie (arthrose, fracture, ostéochondrite, atteintes méniscales, ligamentaires …).

1.1.8. <u>Diagnostic différentiel :</u>

Les diagnostics différentiels du SFP sont nombreux et ne doivent pas être ignorés.

On retrouve notamment :

- De l'arthrose fémoro patellaire
- Dysplasie trochléenne
- Fracture de fatigue
- Des tendinopathies : patellaires, quadricipitales
- Le syndrome de la bandelette ilio-tibiale
- Des lésions ligamentaires (test de Lachman-Trillat et du tiroir antérieur pour le LCA, tests du varus-valgus forcé pour les ligaments collatéraux) ou méniscales (grinding test)
- La maladie d'Osgood-Schlatter (chez les adolescents en particulier)

1.2. Le valgus dynamique du genou :

1.2.1. Le valgus physiologique :

Le membre inférieur a deux fonctions principales, une fonction primaire permettant de supporter le poids du corps avec un minimum de dépense énergétique et une deuxième fonction majeure la locomotion.

Comme décrit précédemment, l'articulation du genou est une articulation à deux degrés de liberté permettant les mouvements de flexion/extension et de rotations. Elle occupe une position intermédiaire dans la chaîne articulaire du MI. Ses possibilités d'adaptation sont liées à la forme de ses surfaces articulaires ainsi qu'au morphotype.
« Le morphotype est le résultat d'une adaptation au cours de la croissance des différents segments osseux du membre inférieur. Il détermine le positionnement des différents groupes musculaires ainsi que leur moment d'action, en particulier celui du système extenseur de la patella » [14].

En ce qui concerne la statique du MI, dans le plan frontal la notion d'axe est fondamentale.
En position debout bipodale, le poids du corps s'applique au niveau du centre de gravité qui se situe en S2 (promontoire lombo-sacré). La ligne gravitaire (G sur la photo ci-dessous), permettant la projection du centre de gravité est une droite verticale passant par S2 et le milieu de la mortaise tibio-fibulaire au niveau du 1/3 postérieur du polygone de sustentation.

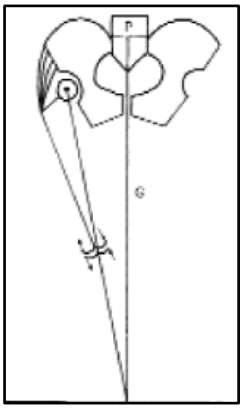


Figure 4 : Schématisation de la ligne gravitaire G

De plus, il est important de bien différencier l'axe mécanique et l'axe anatomique du MI, ces deux axes présentant une orientation différente.

L'axe mécanique est défini comme étant « l'axe théorique fonctionnel d'un système articulé passant par les centres articulaires de ce système » [15]. L'axe du MI n'est pas vertical, les centres articulaires de la hanche, du genou et de la cheville sont alignés mais ont une orientation légèrement en bas et en dedans. Cette orientation est due à la largeur du bassin (écartement plus grand des hanches par rapport aux chevilles) et forme un angle de 3° avec la verticale : il s'agit de l'axe mécanique du MI.

Il est intéressant de noter que cet angle est d'autant plus important que le bassin est large ; cela peut également contribuer à expliquer pourquoi les femmes (qui ont le bassin plus large) ont un valgus physiologique du genou plus marqué.

L'axe anatomique se définit lui comme étant l'axe diaphysaire. L'axe anatomique du fémur détermine avec la verticale un angle de 6 à 8°. De plus, l'axe anatomique du fémur n'est pas strictement situé dans le prolongement de l'axe jambier ; il forme avec ce dernier un angle fémoro tibial ouvert en dehors de 170-175° à l'origine du valgus physiologique du genou [16].

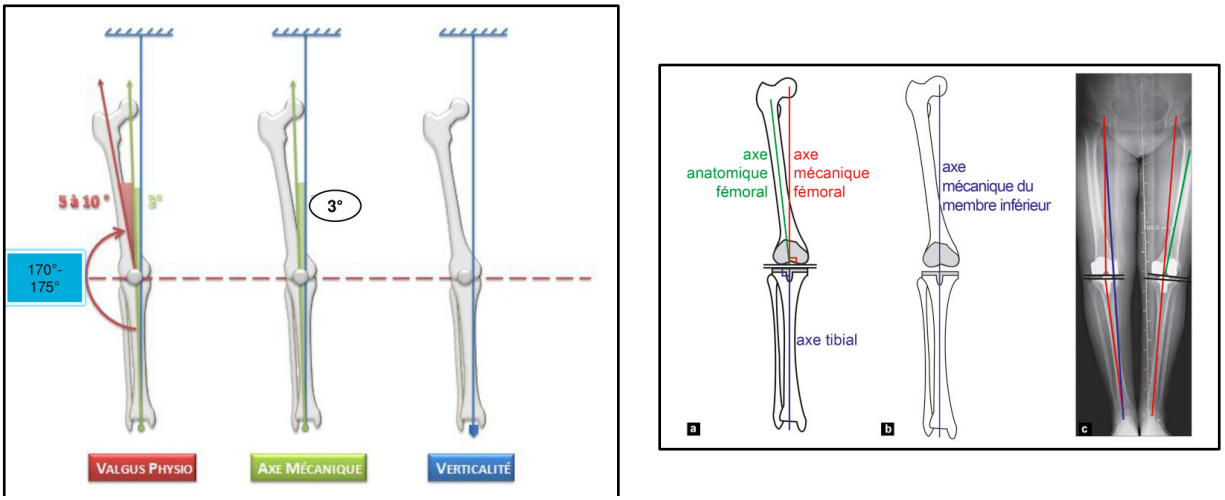


Figure 5 : Le valgus physiologique

1.2.2. <u>L'alignement statique et l'angle Q :</u>

L'alignement anatomique du bassin et des MI peut jouer un rôle dans le développement d'un SFP chez certains individus, et est appelé « alignement statique » parce qu'il est identifiable lorsque le patient ne bouge pas. L'alignement statique n'est en revanche pas facile à modifier lors d'une réhabilitation conservatrice.

L'alignement du MI est évalué par des signes d'antéversion fémorale, la position du genou par rapport à la hanche et la cheville, la rotation tibiale et l'alignement du pied et de la cheville en appui.
Une déviation du genou dans le plan frontal peut donner lieu à un genu varum (déviation des genoux vers l'extérieur) ou un genu valgum (déviation des genoux vers l'intérieur). Dans le plan sagittal la déviation sera plus en faveur d'un recurvatum.

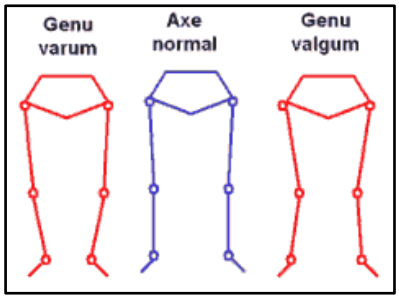


Figure 6 : Les différents morphotypes

La mesure clinique courante de l'alignement du MI dans le plan frontal est la mesure de l'angle Q initialement décrite par *Brattstrom*. Il s'agit d'un indice du vecteur de la traction combinée entre les mécanismes extenseurs du genou et le tendon rotulien en position statique.
Le but de cette mesure est d'évaluer l'angle quadricipital (angle Q) formé par l'intersection de deux lignes : une première ligne reliant l'EIAS et le centre de la patella et une seconde ligne allant du centre de la TTA au centre de la patella.

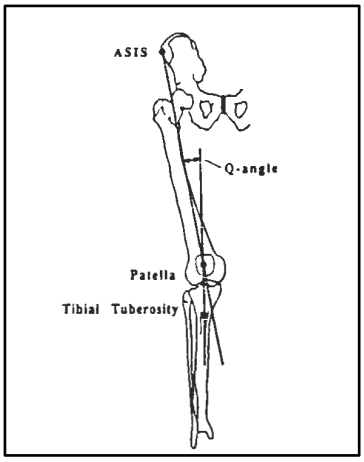


Figure 7 : L'angle Q

Traditionnellement, l'angle Q est mesuré sur des sujets positionnés en DD, genou étendu et quadriceps relâché. Cette méthode est considérée comme la méthode « traditionnelle » ou « conventionnelle » d'évaluation de l'angle Q, mais cet angle peut également être mesuré en position debout [17].

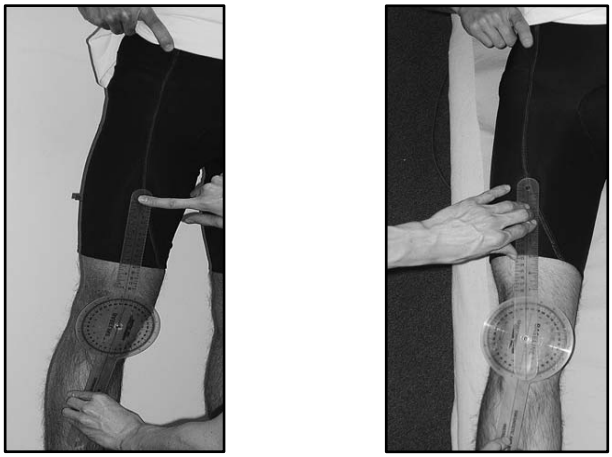


Figure 8 : Mesure de l'angle Q en position debout et en décubitus dorsal

Concernant la réalisation de la mesure : le patient est soit en DD soit en position debout, la branche proximale du goniomètre est alignée avec l'EIAS, la branche distale avec la TTA et le centre du goniomètre est placé au milieu de la patella [18], [19]. L'angle formé entre ces 2 lignes correspond ainsi à l'angle Q et sa valeur normale est de 13,5 ± 4,5° chez les sujets sains âgés de 18 à 35 ans [20].

Une augmentation ou diminution de cet angle a des répercussions sur la biomécanique de l'appareil extenseur du genou et peut entrainer des pathologies de l'articulation fémoro patellaire et notamment un décentrage patellaire.

Un angle Q augmenté représente un vecteur latéral plus important, et donc une augmentation de la force latérale exercée sur la patella. Une étude systématique récente a indiqué qu'un angle Q plus élevé est associé à des douleurs antérieures de genou et peut prédisposer à une instabilité fémoro patellaire et/ ou une augmentation des contraintes fémoro patellaires [21].

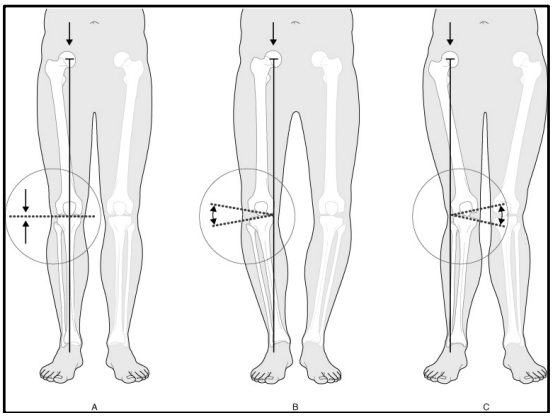


Figure 9 : Variation de l'angle Q en fonction du morphotype

A. L'angle Q est normal	B. L'angle Q est diminué	C. L'angle Q est augmenté
→ La flèche représente la ligne de gravité		

La mesure de l'angle Q peut donc être utilisée comme indicateur du dysfonctionnement fémoro patellaire, y compris concernant le SFP et l'instabilité patellaire, cependant le rôle de la mesure statique de l'angle Q (en DD ou debout) en tant que prédicteur du SFP est controversé.

Certains auteurs signalent qu'un angle Q accru est associé au SFP. Par exemple, Rauh et Al [22] ont constaté que les coureurs de fond avec un angle Q augmenté (20°) sont plus susceptibles de se blesser au genou que les athlètes avec un angle Q normal. De même, une augmentation de l'angle Q de 10° peut augmenter la contrainte fémoro patellaire de 45% [23].
En revanche, d'autres rapports ne montrent pas de forte corrélation entre les mesures statiques de l'angle Q et le début de développement d'un SFP [24].

Ainsi, les résultats de littérature suggèrent qu'il y a un nombre considérable de désaccords sur la fiabilité et la validité de la mesure de cet angle Q [19]. Cela peut être dû à un manque de standardisation de la procédure de mesure. Une étude plus approfondie serait à préconiser afin de permettre une réévaluation à l'aide d'un outil de mesure un peu mieux conçu.

Après avoir décrit le valgus physiologique du genou, défini l'angle Q et sa mesure nous allons nous intéresser au valgus dynamique du genou afin de comprendre l'intérêt de cette revue.

1.2.3. Le valgus dynamique et ses conséquences pathologiques :

Il a été vu précédemment que certains patients présentent un défaut structurel des MI en statique avec une modification de la mesure de l'angle Q, défauts pas forcément visibles en dynamique. Au contraire, certains défauts ne sont pas visibles en statique et se révèlent lors d'un mouvement en dynamique. À ce propos, plusieurs études [25] [26] ont indiqué que certains mécanismes ayant un lien avec le SFP sont mieux observés en dynamique qu'en statique en raison des exigences musculaires et mécaniques plus élevées nécessaires à la réalisation de l'activité. Le valgus dynamique du genou, le correspondant dynamique de l'angle Q, a été proposé comme contribuant au développement du SFP [27] et peut être une approche utile pour déterminer la contribution de l'angle Q lors de tâches dynamiques chez les femmes souffrant de SFP.

L'alignement dynamique peut être testé en demandant par exemple au patient de descendre lentement des escaliers ou de s'accroupir sur une seule jambe. Si lors de ces mouvements dynamiques, ici squat unipodal (*Cf. figures 10 et 11*) ou encore lors de la course à pied et lorsque le pied est fixé au sol, le centre de l'articulation du genou se déplace vers l'intérieur par rapport à celui de la hanche et de la cheville, l'alignement du MI n'est alors plus respecté. Nous voyons apparaitre une déformation très souvent observable prenant le nom de valgus dynamique du genou.

Toutefois ; cette déformation ne se contente pas d'avoir qu'un impact sur le genou mais va également avoir des répercussions sur l'ensemble de la chaîne cinétique du MI en modifiant l'orientation de la hanche, du genou et de la cheville.
Lors de ce test on note la présence de tout mouvement anormal de la patella lorsqu'elle s'engage et se désengage de la trochlée, et tout déplacement du corps, rotation du tronc ou perte de contrôle du bassin.
L'angle Q dynamique qui cause le dysfonctionnement a été décrit. Le concept de mauvais alignement dynamique a pris forme et cette déformation du MI prend ainsi le nom de valgus dynamique du genou.

Il se définit comme se produisant sur 3 plans de mouvements et consiste en une rotation médiale du fémur, une adduction de hanche et une chute pelvienne controlatérale concomitante excessive. Il se produit ainsi un affaissement global du MI.

La cause du valgus fonctionnel ou dynamique peut être l'adduction ou la rotation médiale de hanche ; dans ce cas cela peut s'expliquer par une faiblesse des stabilisateurs de bassin.
À ce propos, plusieurs chercheurs ont étudié le déficit de force des stabilisateurs du bassin (abducteurs, extenseurs et rotateurs latéraux) chez les femmes atteintes de SFP [3] [28] et il semblerait que le déficit de ces muscles peut, en effet, provoquer des changements dans le contrôle du MI, entraînant une rotation médiale et une adduction de hanche plus élevées [29] [30].

La cause peut également venir de l'abduction du genou, de la rotation latérale du tibia, ou encore de l'affaissement de la voute plantaire et de l'éversion de l'arrière-pied.

Le valgus dynamique influence donc la trajectoire de la patella, il majore les contraintes fémoro patellaires et augmente le vecteur de force latéral du quadriceps entraînant une latéralisation de la patella, des contraintes supplémentaires sur son compartiment latéral et pouvant aboutir à sa subluxation.

Il est aussi intéressant de noter qu'un alignement dynamique en valgus est plus fréquemment observé chez les femmes que chez les hommes [31], [32] . Ces mécanismes biomécaniques et neuromusculaires peuvent être liés à la pathogenèse du SFP chez les femmes.

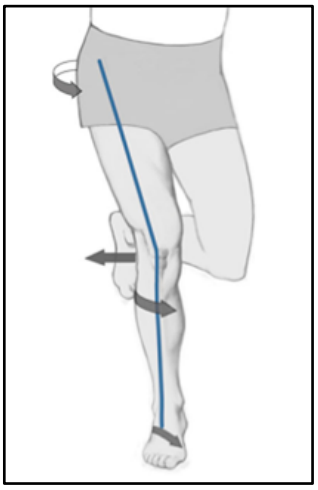


Figure 11 : Déformations apparaissant en dynamique

Figure 10 : Le valgus dynamique du genou

Nous venons donc de voir qu'un mauvais alignement dynamique peut exister pendant le mouvement en raison d'un mauvais contrôle musculaire des segments des MI. Nous comprenons que le MI doit être considéré dans sa globalité et qu'il constitue une chaîne cinétique. En effet, le tronc, le bassin, le genou et la cheville sont autant de structures ayant un lien étroit. Une déviation à un de ces niveaux aura forcément des répercussions sus et sous-jacentes et il est donc important de comprendre que la biomécanique du genou dépend directement de l'alignement segmentaire global du MI.

À ce propos, *B. Dolto* l'avait énoncé : « le genou est un valet assujetti à la hanche et à la cheville », cela signifie que lors d'une pathologie de genou il est important de considérer le MI dans sa globalité et non seulement l'articulation du genou.

La biomécanique du genou est donc interdépendante de celle du bassin, de la hanche et de la cheville permettant de parler d'un ensemble fonctionnel.

1.3. Revue de littérature :

1.3.1. Intérêt et perspectives :

À travers cette introduction nous avons vu que le SFP est une pathologie assez couramment rencontrée au sein de la population.
À ce jour, il existe plusieurs protocoles variés de rééducation, visant un renforcement du quadriceps ciblé sur le vaste interne, des rotateurs latéraux de hanche, des étirements, de la physiothérapie, du straping … cependant aucune étude n'a prouvé de façon sure la supériorité d'un traitement par rapport à un autre.

Ainsi, cette revue cherche à savoir si un protocole ciblé sur le renforcement des stabilisateurs du bassin et le contrôle des MI lors des exercices pourrait être une option de rééducation envisageable et bénéfique pour les femmes atteintes de SFP.

1.3.2. Question clinique :

Ces dernières années, le rôle des stabilisateurs de bassin a fait l'objet de plusieurs études et protocoles de réhabilitation [6], [11], [23]. Comme décrit précédemment, les patients atteints de SFP présentent souvent en CCF un désalignement pelvien, une rotation médiale et une adduction accrue du fémur pendant l'exécution d'activités fonctionnelles, telles que la course, les squats, ou encore la descente d'escaliers qui sont fonctionnellement des mouvements douloureux pour eux. Ce désalignement des MI semble être causé par une faiblesse des muscles de la hanche. En effet, une faiblesse musculaire au niveau de la hanche se répercutera nécessairement sur les articulations sus et sous-jacentes, à savoir ici, le genou et la cheville pour les sous-jacentes.
Toutefois, le taux de récurrence du SFP atteint près de 90%, ces données amènent certains auteurs à conclure que le SFP reste une énigme pour les cliniciens [33].

Il est donc indispensable de considérer notre patient de façon holistique, prendre en considération la totalité de ses MI, ses appuis, sa posture… Un traitement localisé au niveau du genou semblerait donc montrer ses limites de par le lien étroit existant entre hanche et genou [34].

Ainsi, au travers de cette revue, nous cherchons à savoir si le renforcement des rotateurs latéraux et abducteurs de hanche peut entrainer une amélioration de la cinématique des MI et si l'ajout d'un apprentissage au contrôle du valgus dynamique est bénéfique.

Nous pouvons donc nous poser la question suivante : faut-il intégrer le renforcement des stabilisateurs de bassin dans un protocole de réhabilitation chez les femmes souffrant de SFP afin d'améliorer la cinématique des MI lors des activités fonctionnelles ?

2. MÉTHODE :

Après avoir identifié la problématique du sujet, la recherche des études en lien avec notre hypothèse a été effectuée. Notre revue soulevant une question thérapeutique, nous utiliserons le modèle P.I.C.O afin de répondre au mieux à la problématique.

De plus, afin de mener la recherche la plus pertinente possible, nous décrirons quels critères d'éligibilité ont été définis et utilisés et comment la méthodologie de recherche, l'extraction et l'analyse des données ont été réalisées.

2.1. Critères d'éligibilité des études :

2.1.1. Types d'études :

La revue ici présente est une revue systématique thérapeutique, l'objectif est d'évaluer l'efficacité d'un traitement préventif ou curatif. Les études prises en compte dans cette revue seront donc des essais cliniques randomisés.
En médecine fondée sur les preuves, les essais cliniques randomisés sont considérés comme faisant partie des meilleurs moyens d'évaluer les effets bénéfiques et néfastes d'approches thérapeutiques. Selon l'HAS, ces études comportent le meilleur niveau de preuve et font partie d'un grade de recommandation de type A qui correspond à une preuve scientifique établie.

Un ECR est un protocole expérimental de recherche clinique comparant un groupe expérimental défini comme le groupe « intervention » testant un nouveau protocole thérapeutique ou un nouveau traitement et un groupe « contrôle » suivant un traitement standard ou recevant un placebo.
De plus, au sein d'un essai clinique ; la randomisation, qui est l'affectation des patients à un des deux groupes de façon aléatoire permet d'éviter les biais statistiques. Cette dernière assure donc aux inclus de l'essai un résultat imprévisible quant à leur attribution au sein d'un des deux groupes et permet d'éliminer un possible biais de sélection.

2.1.2. Population concernée :

La population incluse dans ces études comprend uniquement des femmes, sportives récréatives, souffrant du syndrome fémoro patellaire depuis au moins 2 mois et exempt d'autres pathologies de genou (*Cf. critères d'exclusions*).

La tranche d'âge est assez similaire selon les études et va de 15 à 45 ans. Les femmes de plus de 45 ans ont été exclues afin de minimiser les effets des pathologies dégénératives.
Il est important que les études définissent le SFP de la même manière et précisent les critères de sélection (inclusion et exclusion) et de diagnostic des inclus.

2.1.3. Intervention :

Le programme de rééducation proposé au groupe « intervention » est un programme de renforcement des MI axé sur les stabilisateurs du bassin incluant ou non le contrôle des

mouvements de ces derniers afin d'essayer de corriger le valgus du genou chez les femmes souffrant de SFP.

2.1.4. Comparateur :

Le groupe « intervention » sera comparé à un groupe « contrôle » qui aura suivi un programme de renforcement des MI standard n'incluant pas l'apprentissage de la correction du valgus dynamique ou bien de la physiothérapie.

2.1.5. Objectifs, critères de jugement :

L'objectif de cette revue est de déterminer si le renforcement des MI (axé sur les muscles de la hanche) et l'intégration du contrôle du mouvement à un protocole de rééducation améliore la cinématique des MI des patients atteints de SFP.

Les critères de jugements devront donc être en cohérence avec la pathologie et le but de l'étude.
Le critère de jugement principal sera l'amélioration de la cinématique des MI de nos inclus dans le groupe « intervention » (diminution du valgus dynamique du genou).
Les critères de jugement secondaires seront la diminution de la douleur et le gain de force.

2.1.6. Critères d'inclusion et d'exclusion :

Des critères d'inclusion et d'exclusion ont été définis afin d'avoir une méthodologie cohérente, de faire une sélection la plus précise possible de façon à ce que les études soient similaires et donc les plus comparables possibles. Nous les avons répertoriés dans les deux listes ci-dessous.

Les critères d'inclusion étaient les suivants :

- Essais cliniques randomisés
- Études publiées après l'année 2000
- Femmes ayant moins de 45 ans et souffrant de douleurs péri ou rétro-patellaire depuis plus de 2 mois
- Études évaluant la cinématique des MI

Les critères d'exclusion comprenaient :

- Documentation issue de la littérature grise (revues, thèses…)
- Toutes les études n'étant pas des essais cliniques randomisés (études de cohorte, cas/témoins, prospective…)
- Études mélangeant les hommes et les femmes
- Études ne mesurant pas la cinématique des MI
- Antécédents de traumatismes anciens ou de blessures ligamentaires

2.2. Méthodologie de recherche des études :

La recherche documentaire a été réalisée entre octobre 2019 et février 2020 à l'aide d'une équation de recherche. Une équation de recherche est faite en anglais, il s'agit d'une combinaison de plusieurs termes ou mots MeSH qui peuvent ou non être associés à l'aide d'opérateurs booléens de type « AND », « OR » et « NOT ».

Les mots clés utilisés ont été les suivants :

Tableau 1 : Mots clés utilisés pour la recherche

Mots clés en français :	Mots clés en anglais :
Syndrome fémoro patellaire	Patellofemoral pain syndrome
Valgus dynamique du genou	Dynamic valgus knee
Contrôle du valgus	Valgus control instruction
Cinématique	Kinematics
Contrôle neuromoteur	Functional motor control programme

L'équation de recherche a été modifiée plusieurs fois, a dû être affinée et selon les sources, différentes équations de recherches ont été créés afin d'avoir les résultats les plus pertinents possibles. Les sources qui ont été investiguées sont : Pedro, Cochrane library, Science direct, PubMed-NCBI et Google scholar.
Concernant les articles retenus ils ont été stockés sur l'application Mendeley qui est un logiciel de gestion bibliographique. Quant à l'application Zotero, permettant une mise en commun de travaux de recherche, elle m'a permis de partager mes études avec mon maitre de mémoire.

2.2.1. PEDro :

PEDro est une base de données gratuite regroupant des articles scientifiques spécifiques à la kinésithérapie et il s'agit aussi d'une échelle « PEDro scale ». Cette échelle a pour but « d'aider les utilisateurs de la base de données PEDro à cibler rapidement les essais cliniques archivés qui sont susceptibles d'avoir une bonne validité interne et de contenir suffisamment d'informations statistiques pour que leurs résultats puissent être interprétés » [35].

Toutefois, l'échelle PEDro ne doit pas être utilisée comme une mesure de la validité de la conclusion d'une étude, il faut rester vigilant quant au contenu de l'étude et la façon dont celle-ci a été réalisée.

La recherche sur cette base de données ne comporte pas d'opérateurs booléens mais des filtres à appliquer afin de cibler la méthode, la date de parution et les termes que nous voulons voir apparaitre dans le titre ou l'abstract par exemple.

La recherche a été affinée et a permis d'aboutir à l'équation de recherche suivante : « dynamic knee » et « patellofemoral pain » nous donnant 10 résultats.

2.2.2. Cochrane Library :

Cochrane library est une base de données en médecine et autres soins de santé regroupant des essais cliniques, des revues systématiques et des méta-analyses. La recherche sur ce site nécessite l'utilisation d'opérateurs booléens, ici nous avons utilisé « AND ».
Après avoir fait une première recherche assez large, l'équation de recherche utilisée pour cette base de données a été affinée et est la suivante : « valgus control instruction AND patellofemoral pain syndrome ». Cette équation nous amène à un total de 3 résultats.

2.2.3. Google Scholar :

Google Scholar est un service de Google permettant de faire de la recherche d'articles et de publications scientifiques. Il regroupe des articles scientifiques, approuvés ou non ; des thèses universitaires, des citations, des livres… Toutefois, les résultats proposés ne sont pas forcément approuvés par les comités d'experts.

Une recherche avancée a été effectuée et au travers de l'équation de recherche suivante nous avons pu ajouter à notre recherche 10 articles pouvant possiblement être sélectionnés dans notre étude. Celle-ci intègre des opérateurs booléens « patellofemoral pain AND kinematics AND women » et nous avons ajouté un critère à notre recherche : nous voulions voir apparaitre ces mots clés dans le titre de l'article.

2.2.4. Science Direct :

Il s'agit de la plateforme principale d'Elsevier contenant des documents scientifiques examinés par les pairs, l'accès est libre et gratuit et on y trouve des publications provenant d'articles de revues et de livres en texte intégral.
Sur cette base de données la recherche a également intégré des opérateurs booléens ainsi qu'un filtre « research articles ». Nous sommes partis d'une équation de recherche très large « patellofemoral pain AND dynamic valgus knee » avec un nombre de résultats de 1089 et après plusieurs essais d'équations, la recherche a été affinée pour aboutir à un nombre de 82 résultats. L'équation de recherche est la suivante : « patellofemoral pain AND valgus control instruction AND clinical trials ».

2.2.5. PubMed :

PubMed est un moteur de recherche de données bibliographiques regroupant des millions d'articles du domaine biomédical. La recherche inclut ici aussi des opérateurs booléens de trois types : « AND », « OR » et « NOT ».

Après plusieurs essais d'équations et selon la pertinence clinique des essais trouvés l'équation ayant été retenue est la suivante : « ((patellofemoral pain syndrome) OR (anterior knee pain) OR (anterior knee pain syndrome) OR (patellofemoral syndrome) OR (patellofemoral pain)) AND ((valgus control instruction) OR (functional motor control programme) OR (rehabilitation) OR (reathletisation)) AND ((pain) OR (strength) OR (kinematics) OR (functional capacity) OR (kinematics changes) OR (muscle strength)) NOT ACL) ».

Cette équation a donné un nombre de 1288 résultats puis, après utilisation du filtre « clinical trial » le nombre d'articles n'était plus que de 224.
La lecture du titre de ces 224 articles a été réalisée, le 1er tri a été effectué en éliminant les articles selon leur titre. Après cette première sélection le nombre d'articles n'était plus que de 54. Il a ensuite été nécessaire de lire chaque abstract pour enfin arriver à notre sélection définitive d'articles.

2.2.6. Littérature grise :

Cette revue a également nécessité de la littérature grise incluant des livres, des articles parus dans la littérature scientifique, des avis d'experts… Cette littérature a notamment permis la réalisation de l'introduction, l'approfondissement de certaines notions et les possibles ouvertures évoquées dans la revue.

2.3. Extraction et analyse des données :

2.3.1. Sélection des études :

Afin de permettre une homogénéité de l'étude, une bonne méthodologie et permettre de répondre au mieux à la problématique posée il a été nécessaire de définir des critères de sélection.
Les personnes incluses dans les études devaient être des femmes, ayant moins de 45 ans et souffrant de SFP.
En tenant compte de ces critères de sélection, les bases de données PEDro, Cochrane library, Google Scholar, Science direct et PubMed ont permis de recenser un total de 4 articles inclus dans la revue (*Cf. Diagramme de flux*). La sélection de ces études a été faite par étapes.
La première étape a été une lecture du titre de chaque article permettant de faire une première sélection et ainsi recenser, à l'issu de cette étape, 82 articles. Ensuite, il a été nécessaire de supprimer les doublons, cette suppression a été possible grâce à l'outil Mendeley qui propose une fonction « recherche des doublons », 10 articles ont alors été éliminés.

Par la suite, une lecture de l'abstract des 72 articles sélectionnés a permis de faire un écrémage et d'éliminer 56 articles n'ayant pas de lien avec le sujet traité. L'ultime sélection a été faite par la lecture complète des 16 articles retenus jusqu'ici et leur passage à la grille d'évaluation PEDro qui a ainsi permis d'aboutir au nombre d'articles définitifs inclus dans cette revue : n = 4.

2.3.2. Extraction des données :

Les articles ont été imprimés et l'extraction des données a été réalisée à la lecture de ceux-ci. Chaque article a été analysé, annoté et les informations recueillies ont été regroupées dans le tableau présent ci-dessous.

Par la suite, dans la partie 3 (*Cf. résultats*), nous décrirons de façon plus détaillée le contenu de chaque étude.

Tableau 2 : Synthèse des étude incluses dans la revue

ÉTUDE	POPULATION	INTERVENTION	COMPARATEUR	CRITÈRES DE JUGEMENT
Emamvirdi, 2019	64 joueuses de volleyball (18 - 25 ans) avec SFP	Entraînement neuromusculaire, exercices de force, stabilité et mobilité avec rétroaction verbale et visuelle	Conseils de corrections posturales et physiothérapie (chaud ou froid selon le besoin)	Douleur Force Angle du valgus dynamique du genou Fonction
Glaviano, 2016	15 femmes (15 - 45 ans) souffrant de SFP	Traitement de 15 min de stimulation neuromusculaire électrique structurée (PENS), réalisation de squats unipodal	Traitement subsensoriel de 15 min avec amplitude n'excédant pas 1 mA de façon à ne pas créer d'effet	Douleur Cinématique hanche, genou et tronc EMG du MF
Baldon, 2014	31 athlètes féminines de loisirs (18 - 30 ans) souffrant de SFP	Renforcement des muscles de la hanche et contrôle des mouvements des MI et du tronc	Étirements et renforcement du quadriceps	Douleur Fonction Cinématique MI Force musculaire
Rabelo, 2017	34 femmes (18 - 30 ans)	Renforcement hanche et genou avec entraînement au contrôle des mouvements du MI avec biofeedback visuel et verbal	Renforcement conventionnel : extenseurs de genou, ABD et RL de hanche	Douleur Capacité fonctionnelle Force musculaire Cinématique des MI et du tronc

2.3.3. Évaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées :

L'évaluation de la qualité méthodologique de nos études a été faite à l'aide de l'échelle PEDro. Comme indiqué précédemment, il s'agit d'une base de données gratuite regroupant des articles scientifiques spécifiques à la kinésithérapie mais il s'agit aussi d'une échelle : « PEDro scale ». Le score PEDro est donc un outil qui nous a permis de noter les essais cliniques randomisés sélectionnés dans notre revue.

Cette échelle est composée de 11 critères, chaque critère rapporte un point et les points sont attribués uniquement si le critère est clairement respecté. Si, lors de la lecture on ne retrouve pas le critère explicitement rédigé, le point ne doit pas être attribué à ce critère.
Le premier item n'est pas comptabilisé dans le score PEDro final car il influence la validité externe et non la validité interne ou statistique de l'essai. À ce titre la note finale sera notée sur 10.

Descriptif des 11 critères de l'échelle PEDro : (*Cf. Annexe 6*)

1. *Source de recrutement précisée et critères d'éligibilité respectés* : influence la **validité externe** de l'essai.

2. *Répartition aléatoire des sujets dans les groupes (randomisation) :* évite les **biais de sélection** et assure que les 2 groupes, intervention et contrôle soient comparables.

3. *Respect de l'assignation secrète :* signifie que l'investigateur qui a inclus les sujets dans l'étude ne devait pas savoir dans quel groupe le sujet serait admis. Elle évite les **biais de sélection** en empêchant le risque potentiel de décision d'inclusion de la personne dans l'essai avec la connaissance du groupe auquel elle sera attribuée.

4. *Groupes similaires au début de l'étude au regard des indicateurs pronostiques les plus importants :* évite les **biais de sélection** liés à une randomisation inadéquate.

5. *Tous les sujets étaient « en aveugle » :* critère respecté si les sujets ne sont pas en capacité de faire la distinction sur le traitement attribué et dans quel groupe ils se trouvent, évite les **biais d'évaluation**.

6. *Tous les thérapeutes ayant administré le traitement étaient « en aveugle » :* implique que les thérapeutes ignoraient le groupe auquel les sujets avaient été assignés, évite les **biais d'évaluation.**

7. *Tous les examinateurs étaient « en aveugle » pour au moins un des critères de jugement essentiels :* les personnes ayant mesuré au moins un des résultats clés ignoraient le groupe auquel les participants avaient été assignés et donc quel traitement leur avait été donné, évite les **biais d'évaluation**.

8. *Les mesures, pour au moins un des critères de jugement essentiels, ont été obtenues pour plus de 85% des sujets initialement répartis dans les groupes :* évite les **biais de suivi** (absentéisme et diminution de l'effectif à la fin de l'étude).

9. *Tous les sujets pour lesquels les résultats étaient disponibles ont reçu leur traitement (en fonction du groupe) ou, quand cela n'était pas le cas les données d'au moins un des critères de jugement essentiels ont été analysées « en intention de traiter »* : évite les **biais d'attrition**.

10. *Les résultats des comparaisons statistiques intergroupes sont fournis pour au moins un des critères de jugement essentiels :* permet de savoir si la différence observée entre les groupes est plus grande que celle attribuable au hasard.

11. *L'étude indique à la fois l'estimation des effets et de leur variabilité pour au moins un des critères de jugement essentiels :* estimation de la taille de l'effet et de la variabilité.

Ainsi, les critères 2 à 9 permettent d'évaluer la validité interne de l'essai clinique analysé et les critères 10 et 11 permettent de savoir si l'étude contient suffisamment d'informations statistiques pour que leurs résultats puissent être interprétés.

Toutefois, l'échelle ne permet cependant pas de mesurer la validité des conclusions de l'étude. Il sera donc indispensable d'évaluer la pertinence clinique de chaque article par l'étude de la taille de l'effet du traitement ainsi que la pertinence des critères de jugements présentés afin de conclure sur l'efficacité réelle de l'intervention proposée.

La grille PEDro de nos articles sera détaillée un peu plus loin (*Cf. partie résultats*).

2.3.4. Méthode de synthèse des résultats :

La synthèse des résultats a tout d'abord été faite sous forme de tableaux récapitulatifs puis, par la suite, sous forme narrative.
Les tableaux (disponibles dans la partie résultats) décrivent un à un les études, leur design, la population étudiée, l'intervention et les résultats.

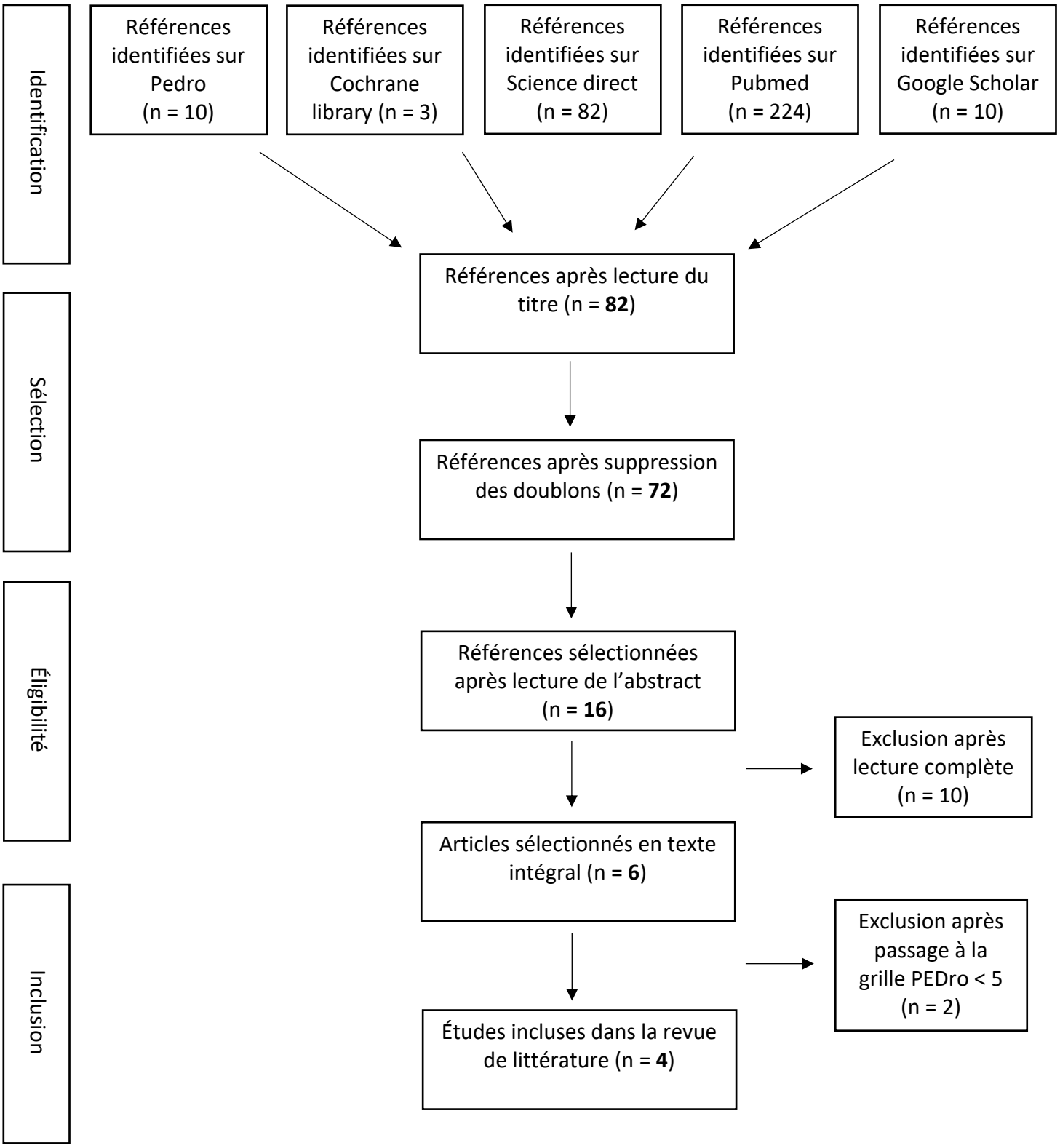
Les 4 études ont d'abord été analysées de façon individuelle et par la suite nous les avons comparées et nous avons mis en relation leurs données, leurs points communs et leurs différences.

3. RÉSULTATS :

3.1. Description des études :

3.1.1. Diagramme de flux :

Figure 12 : Diagramme de flux



3.1.2. Études exclues :

Après avoir lu l'abstract des 16 articles jusqu'ici sélectionnés nous allons présenter les études exclues ainsi que leurs raisons d'exclusion. Elles sont au nombre de 12.

Tableau 3 : Études exclues et leurs raisons d'exclusion

ÉTUDE	RAISON D'EXCLUSION
Marshall, 2020	Étude de cohorte
Graci, 2015	Étude transversale
Almeida, 2015	Étude transversale
Greuel, 2019	Ce n'est pas un essai clinique randomisé
Gul Deniz Yilmaz Yelvar, 2015	Traite de la stabilisation et tonicité du tronc plus que du contrôle du mouvement des MI
Khayambashi, 2012	N'évalue pas la cinématique des MI
Boling, 2006	Étude cas/témoins
Song, 2009	Mélange hommes et femmes
Coqueiro, 2005	Étude cas/témoins
Baldon, 2012	Inclus asymptomatiques
Lee, 2014	Mélange hommes et femmes
Salsich, 2012	Ce n'est pas un essai clinique randomisé

3.1.3. Études incluses :

Tableau 4 : Synthèse de l'étude d'Emamvirdi, 2019

Design de l'étude :	Essai contrôlé randomisé
Participants :	64 joueuses de volleyball universitaires (18 - 25 ans) avec SFP Groupe contrôle : n = 32, âge : 23,1 +/- 6,49 ans Groupe expérimental : n = 32, âge : 22,1 +/- 5,88 ans Critères d'inclusion : - Douleur antérieure de genou d'au moins 3/10 (VAS) pendant au moins 8 semaines avant l'évaluation ou douleur anté ou rétro-patellaire pendant au moins 3 des activités suivantes : montée / descente d'escaliers, course, saut, accroupissement, agenouillement, station assise prolongée, test de Clark positif - Apparition insidieuse des symptômes sans traumatisme Critères d'exclusion : - Pathologie intra articulaire, épanchement articulaire du genou, instabilité patellaire, palpation douloureuse du tendon patellaire ou bandelette ilio-tibiale, douleur de hanche - Syndrome d'Osgood-Schlatter ou de Sinding-Larsen-Johansson - Chirurgie antérieure du MI
Intervention :	Mesures cliniques : évaluées avant et après l'intervention : - **La performance des MI** (tests de sauts simples, triples et croisés) - **La force** (muscles de la hanche à l'aide d'un dynamomètre iso cinétique) - **La douleur** (VAS) - **L'angle du valgus dynamique du genou** (flexion de genou) Groupe contrôle : instructions écrites comprenant des corrections posturales et conseils afin d'améliorer leur état général de santé et 1 à 2 sessions/semaine avec administration de physiothérapie (chaleur ou froid). Groupe expérimental : 3 sessions/semaine de renforcement des MI sur 6 semaines, au moins 24h entre chaque séance. Programme : 15 min de mouvements aérobies (échauffement et récupération) et 45 min d'entraînement neuro musculaire des MI, d'exercices de force, de stabilité et mobilité avec rétroactions verbale et visuelle (éliminées à la fin du protocole afin de favoriser l'auto-correction) : squats face à un miroir, sur BOSU avec élastique autour des genoux, contrôle du valgus, sauts …
Résultats :	→ Six semaines d'exercices de renforcement des MI (notamment les muscles de la hanche) et d'instruction au contrôle du valgus pendant l'activité améliorent significativement les performances et la force et ↓ la douleur et l'angle du VDG chez les femmes atteintes de SFP.

Tableau 5 : Synthèse de l'étude de Glaviano, 2016

Design de l'étude :	Essai contrôlé randomisé
Participants :	15 femmes souffrant de SFP Groupe contrôle : n = 7, âge : 26,4 (8,7) ans Groupe expérimental : n = 8, âge : 25,1 (7,3) ans <u>Critères d'inclusion :</u> - Douleurs péri ou rétro-patellaire non traumatiques depuis plus de 3 mois - Douleurs liées à plus de 2 des activités suivantes : course, montée/descente d'escaliers, agenouillement, saut, position assise prolongée, accroupissement, pression sur la patella ou contraction du quadriceps <u>Critères d'exclusion :</u> - Opération antérieure du genou, instabilité ligamentaire - Tendinite, bursite, subluxation de la patella … - Blessure antérieure du dos, blessure aux MI - Commotion cérébrale au cours de la dernière année
Intervention :	<u>Mesures cliniques :</u> prises pendant la réalisation de 2 tests : squat unipodal et descente latérale d'une marche (vitesse de la tâche : 2s de descente et 2s de montée) - Évaluation de la **cinématique des MI** (alignement avec mesure de l'angle Q, torsion tibiale et chute du naviculaire) - **EMG du moyen fessier** (contraction isométrique volontaire maximale) - Évaluation de la **douleur** <u>Groupe contrôle :</u> traitement subsensoriel (fictif) de 15 min d'électrostimulation avec une amplitude n'excédant pas 1 mA (très faible et n'ayant pas d'effet significatif). <u>Groupe expérimental :</u> traitement PENS de 15 min (stimulation électrique neuromusculaire, avec forte contraction motrice). 4 électrodes placées : MF, vaste interne, ischios-jambiers, ADD. Schéma de stimulus alternatif = contraction agonistes, antagonistes, agonistes. Réalisation de 2 tests : squats unipodaux et descente latérale d'une marche.
Résultats :	→ Les résultats ont montré : - Lors de la tâche de descente latérale d'une marche : une amélioration de la cinématique du MI et de l'activité de l'EMG du moyen fessier et une diminution de la douleur. - Lors du squat unipodal : une amélioration de la douleur, mais aucun changement dans la cinématique des MI ou l'activation du moyen fessier dans ce cas-là.

Tableau 6 : Synthèse de l'étude de Baldon, 2014

Design de l'étude :	Essai contrôlé randomisé
Participants :	31 athlètes féminines de loisir souffrant de SFP, âgées de 18 à 30 ans Groupe contrôle (ST) : n = 16 Groupe expérimental (FST) : n = 15 <u>Critères d'inclusion :</u> - Femmes avec douleur antérieure du genou d'au moins 3/10 (VAS) depuis au moins 8 semaines - Douleur anté ou rétro-patellaire pendant au moins 3 des activités suivantes : montée/descente d'escaliers, course, saut, station assise prolongée, accroupissement, agenouillement - Apparition insidieuse de symptômes sans traumatisme <u>Critères d'exclusion :</u> - ATCD de chirurgie des MI, pathologies intra articulaires, implication des ligaments collatéraux ou croisés, instabilité patellaire, épanchement articulaire du genou, douleur à la palpation de la bandelette iliotibiale ou du tendon patellaire - Syndrome de Sinding-Larsen-Johansson ou d'Osgood-Schlatter, douleur de hanche
Intervention :	<u>Mesures cliniques :</u> - Questionnaires d'auto-évaluation sur la **douleur** (VAS), la **fonction physique** (LEFS) - Évaluation de la **cinématique du tronc et des MI** : test de squat unipodal - Évaluation de la **force excentrique des MI** (hanches et genoux) → Évaluations à la fin de l'intervention et au bout de 3 mois (+3M). <u>Groupe contrôle (ST) :</u> protocole 3 fois/semaine, pendant 8 semaines, intervalle d'au moins 24h entre les séances : étirements, exercices avec et sans poids visant le renforcement des quadriceps. <u>Groupe expérimental (FST) :</u> amélioration du contrôle moteur et augmentation de la force des muscles du tronc et des hanches, apprentissage de la correction d'un mauvais alignement du MI lors de la réalisation des exercices.
Résultats :	→ Lors des activités fonctionnelles, le renforcement des MI axés sur les groupes musculaires de la hanche et des genoux associés à un feedback verbal sur le bon alignement des MI ont été plus bénéfiques pour les femmes souffrant de SFP qu'un traitement axé principalement sur le renforcement des quadriceps et l'étirement des MI.

Tableau 7 : Synthèse de l'étude de Rabelo, 2017

Design de l'étude :	Essai contrôlé randomisé
Participants :	34 femmes souffrant de SFP, âgées de 18 à 30 ans. Groupe contrôle (S) : n = 17 Groupe expérimental (MCS) : n = 17 <u>Critères d'inclusion :</u> - Femmes avec douleurs antérieures de genou d'au moins 3 mois tout en pratiquant au moins 2 des activités suivantes : station assise prolongée ; montée/descente des escaliers, saut, course, accroupissement - Score d'au moins 3/10 sur l'échelle NPRS (échelle de douleur) <u>Critères d'exclusion :</u> - ATCD de chirurgie des MI, instabilité patellaire, troubles associés à des blessures méniscales et/ou ligamentaires - Troubles cardiaques ou locomoteurs pouvant affecter l'évaluation et le traitement
Intervention :	<u>Mesures cliniques :</u> - **Capacité fonctionnelle** (questionnaire AKPS) - Intensité de la **douleur** (échelle NPRS) - **Force musculaire**, mesurée au dynamomètre (extenseurs de genou, abducteurs et rotateurs latéraux de hanche) - **Cinématique du tronc et des MI** évaluée lors d'une tâche de descente d'une marche (par caméras) → Évaluation en amont du début du programme, au bout de 4 semaines, de 3 mois et de 6 mois de suivi. <u>Groupe contrôle (S) :</u> 12 séances de 40 à 60 min de renforcement des extenseurs du genou, ABD et RL de hanche, 3 fois/semaine pendant 4 semaines. Intervalle d'au moins 24h entre les séances. <u>Groupe expérimental (MCS) :</u> même programme de renforcement que le groupe S, mais en plus, information sur les troubles du contrôle des mouvements courants chez les femmes atteintes de SFP (valgus dynamique du genou) et apprentissage de leur correction pendant la réalisation des exercices à l'aide d'un biofeedback visuel et verbal.
Résultats :	→ Globalement les 2 groupes présentaient moins de douleur, une meilleure capacité fonctionnelle et une plus grande force musculaire à la fin du traitement. Cependant, concernant la cinématique des MI il n'y avait pas de différence notable quant à l'ajout d'un entraînement au contrôle des mouvements des MI : cela n'a pas donné de meilleurs résultats cliniques ou biomécaniques.

3.2. Risques de biais des études incluses :

3.2.1. Grille d'analyse utilisée :

Comme décrit dans la partie méthode, la grille d'analyse utilisée est la grille PEDro. Le tableau ci-dessous répertorie les articles sélectionnés dans la revue ainsi que leur note en fonction des 11 critères de la grille PEDro (*Cf. Annexe 6*).
Le premier critère évaluant la validité externe de l'étude, il n'est pas comptabilisé dans la note finale, qui est donc sur 10.

Tableau 8 : Scores PEDro des études incluses

Articles	Critères :											Score
	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10	N°11	
Emamvirdi, 2019	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	8/10
Glaviano, 2016	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		8/10
Baldon, 2014	✓	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓	7/10
Rabelo, 2017	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	8/10

3.2.2. Synthèse des biais retrouvés :

Lors de l'analyse des résultats, il est important de penser à contrôler certains biais qui peuvent être retrouvés au sein des ECR. Ces biais peuvent être de plusieurs sortes : il peut s'agir de biais de sélection, biais d'évaluation, biais de suivi ou biais d'attrition.

Après avoir calculé la note de chaque étude, nous pouvons voir que la validité externe de nos études incluses est bonne, les critères d'éligibilité ont été précisés pour chacune d'entre elles.

- **Biais de sélection** : critères 2 à 4

Critère 2 : Répartition aléatoire des sujets dans les groupes (randomisation).
Critère 3 : Respect de l'assignation secrète : signifie que l'investigateur qui a inclus les sujets dans l'étude ne devait pas savoir dans quel groupe le sujet serait admis.
Critère 4 : Groupes similaires au début de l'étude au regard des indicateurs pronostiques les plus importants.

Toutes les études précisent que la répartition a été faite de façon aléatoire. Il y a eu randomisation à l'aide d'enveloppes opaques numérotées et scellées qui ont été attribuées au hasard par une table de nombres aléatoires générée par ordinateur.

De même, le critère 3 a été respecté pour les 4 études, l'investigateur ne savait donc pas dans quel groupe le sujet inclus serait admis et selon le critère n°4 les groupes étaient tous similaires au début de l'étude. Les biais de sélection ont donc été évités au sein de chacune des études.

- **Biais d'évaluation** : critères 5 à 7

Critère 5 : Tous les sujets étaient « en aveugle » Critère 6 : Tous les thérapeutes ayant administré le traitement étaient « en aveugle » Critère 7 : Tous les examinateurs étaient « en aveugle »

Le biais d'évaluation est le biais le plus présent au sein de nos études incluses.

En effet, le critère 5 n'est pas rempli pour 2 des 4 études, les sujets de ces études n'étaient pas en aveugle. Seules deux études donnent des précisions : l'étude de Emamvirdi nous dit que « les sujets n'étaient pas au courant des exercices effectués par l'autre groupe, les groupes ont reçu des instructions de programme séparément une fois la randomisation effectuée » et Glaviano nous indique que l'étude est faite en « double aveugle ».

En revanche, aucune étude ne remplit le critère 6. L'intervention étudiée étant un traitement physique, il était nécessaire que les séances soient supervisées par des thérapeutes mais ces derniers n'étaient pas en aveugle du groupe auquel ils avaient été attribués.

Pour finir, le critère 7 n'est respecté que pour 2 de nos études ; dans lesquelles, les examinateurs se trouvaient en aveugle. L'absence de validation de cet item dans les autres études a pu, par la suite, influencer les résultats.

- **Biais de suivi** : il est évalué par le critère 8

Critère 8 : Les mesures, pour au moins un des critères de jugement essentiels, ont été obtenues pour plus de 85% des sujets initialement répartis dans les groupes.

Le critère 8, évaluant le potentiel taux d'absentéisme a été validé au sein des 4 études.

Trois de nos études ne présentaient aucun perdu de vue à la fin de l'intervention (Emamvirdi, Glaviano, Rabelo). Toutefois, concernant l'étude de Rabelo : les 34 patients ont suivi les 12 séances (0 perdu de vue) mais 2 personnes du groupe intervention (MCS) ont manqué des rendez-vous de suivi, l'une après 3 mois et l'autre après 6 mois et 1 patient du groupe contrôle (S) a manqué le suivi après 3 mois.

L'étude de Baldon (2014) avec 31 sujets initialement, compte à la fin de l'étude 2 perdus de vue : un a abandonné pendant la période d'intervention donc 30 sujets ont réalisé l'étude jusqu'au bout et le second a abandonné après l'intervention. Par conséquent, il y avait 30 patients dans l'évaluation à la fin de l'intervention et 29 patients lors de l'évaluation de suivi 3 mois après.

Ainsi, nous constatons que les pourcentages de mesures obtenues dans nos études sont supérieurs à 85%, ce qui permet donc d'éliminer un possible biais de suivi.

- **Biais d'attrition** : critère 9

Critère 9 : Tous les sujets pour lesquels les résultats étaient disponibles ont reçu leur traitement ou, quand cela n'était pas le cas les données d'au moins un des critères de jugement essentiels ont été analysées « en intention de traiter ».

Concernant le critère 9, trois études comptabilisent zéro perdu de vue (Emamvirdi, Glaviano et Rabelo). Toutefois, l'étude de Rabelo qui compte 2 perdus de vue lors du suivi précise que « l'analyse statistique a été effectuée sur la base de l'intention de traiter ». Concernant l'étude de Baldon, 2014, celle-ci formule également dans son analyse « en intention de traiter (ITT) ». Le critère 9 est donc respecté pour les 4 études.

- **Comparaison statistique intergroupes :** critère 10

Critère 10 : Les résultats des comparaisons statistiques intergroupes sont fournis pour au moins un des critères de jugement essentiels.

Le critère 10 a été validé pour toutes nos études. Nous retrouvons des comparaisons statistiques entre les groupes nous permettant d'effectuer des comparaisons statistiques.

- **Estimation de l'effet et de sa variabilité :** critère 11

Critère 11 : L'étude donne une estimation de la taille de l'effet et de la variabilité.

Le critère 11 est respecté pour 3 des 4 études. La seule étude ne validant pas ce critère est l'étude de Glaviano. Nous ne retrouvons pas dans cette étude de calcul de taille d'effet et d'estimation de la variabilité.

3.3. Effets de l'intervention :

3.3.1. Critère de jugement principal :

▶ **Cinématique des membres inférieurs** :

- Emamvirdi, 2019 :

Outil de mesure : une caméra vidéo bidimensionnelle s'est avérée fiable pour mesurer les données cinématiques du MI. 15 repères anatomiques ont été marqués à l'aide de marqueurs rétro réfléchissants et fixés sur la peau du patient : un sur l'articulation sternoclaviculaire, un sur chaque articulation acromio-claviculaire, un sur chaque EIAS, un sur chaque ligne articulaire médiale et latérale des genoux, un sur chaque malléole médiale et latérale et un sur chaque base du 5ème métatarsien. Des vidéos bidimensionnelles lors de la réalisation d'un squat unipodal ont été réalisées et les mesures analysées ont permis d'évaluer l'angle du VDG avant l'intervention et 6 semaines après.

Au sein du ***groupe expérimental*** l'angle du valgus dynamique du genou a diminué de 59,48 %, il est passé de 18,81° +/- 2,66 à 7,62° +/- 2,04 en 6 semaines. La différence est donc statistiquement significative au sein de ce groupe P = 0,000.
Au sein du groupe contrôle la différence n'est pas significative : P = 0,239, l'angle du VDG est passé de 17,52° +/- 8,51 à 16,50° +/- 2,01 soit une diminution de 5,82%.
Au bout de 6 semaines d'intervention, nous pouvons donc affirmer une différence statistiquement significative concernant l'angle du VDG entre les deux groupes : P = 0,004 ; d = 0,720.

- Glaviano, 2016 :

Outil de mesure : les données cinématiques ont été saisies par le système de suivi électromagnétique Flock of Birds. Pour le système de capture de mouvement, 8 capteurs ont été placés sur les sujets : face dorsale de chaque pied, tiers moyen latéral de la jambe, tiers moyen latéral de la cuisse, sur le sacrum et sur T1. Les mesures ont été réalisées lors de 2 tests : squat unipodal et descente latérale d'une marche (vitesse de la tâche : 2s de descente et 2s de montée).

De façon à ce que ce soit clair, la tâche de descente latérale de la marche qui a été réalisée dans l'étude et l'emplacement des 8 capteurs sont montrés sur la photo ci-dessous :

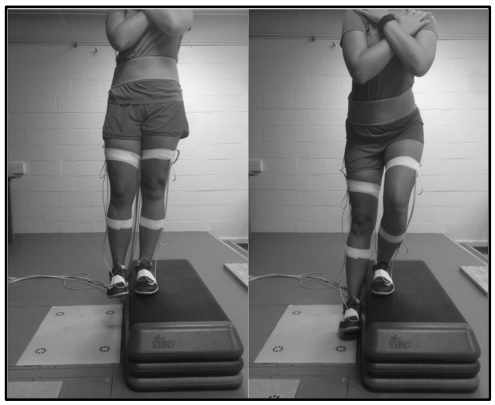


Figure 13 : Tâche de descente latérale de la marche et emplacement des capteurs

Après l'analyse des courbes ci-dessous nous avons pu voir, qu'après l'intervention, les membres du ***groupe expérimental*** ont présenté une plus grande flexion de genou entre 47 et 68 % de la tâche de descente latérale de la marche : celle-ci étant passée de 40° initialement à 55° après l'intervention, soit un gain d'à peu près 15°.
De plus, pour 32 % de cette même tâche (entre 61 et 93 %, *Cf. graphique*), la moyenne de groupe d'adduction de hanche était inférieure de 9° après le protocole PENS.

En revanche, au sein du groupe contrôle aucune différence significative n'a été constatée lors de la réalisation des deux tâches.

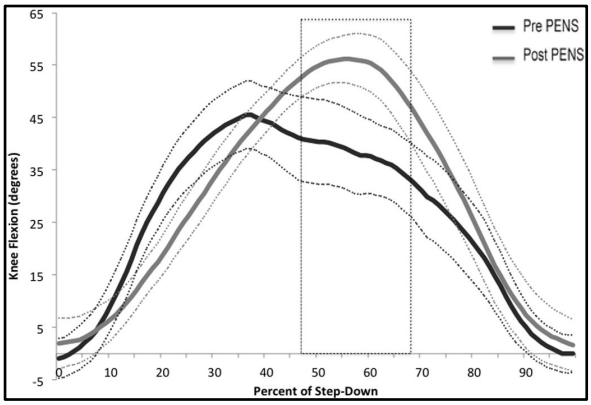


Figure 14 : Flexion du genou pendant la tâche de descente latérale de la marche avant et après le protocole PENS

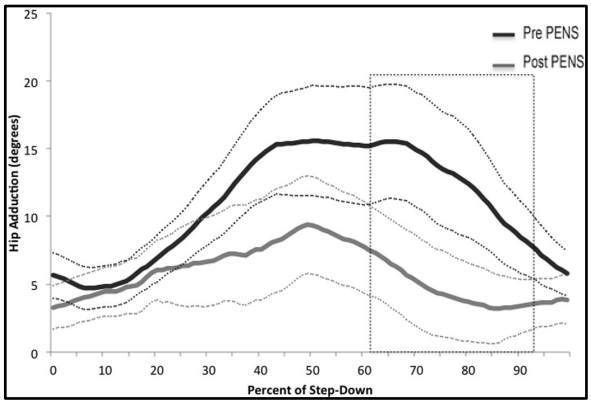


Figure 15 : Adduction de la hanche pendant la tâche de descente latérale de la marche avant et après le protocole PENS

NB : Les lignes continues représentent les moyennes des groupes et les lignes en pointillés représentent les intervalles de confiance à 90 %. L'encadré représente le moment ou les différences sont statistiquement significatives.

- Baldon, 2014 :

Outil de mesure : dans cette étude aussi, les données cinématiques ont été saisies à l'aide du système de suivi électromagnétique Flock of Birds et la cinématique des MI a été évaluée lors de la réalisation d'un squat unipodal jusqu'à 60° de flexion.

Avant les tests, des capteurs ont été fixés sur les patients (sternum, sacrum, milieu des cuisses et TTA). Tous les repères anatomiques ont été numérisés (malléoles, épicondyles …) afin de déterminer les centres articulaires de la cheville, du genou et de la hanche.

Résultats du ***groupe expérimental*** (FST) et du groupe contrôle (ST) : les valeurs sont calculées en soustrayant les valeurs acquises lorsque le genou était à 60° de flexion de celles enregistrées en position debout statique.

Tableau 9 : Synthèse des résultats de la cinématique des MI

	Groupe	Avant intervention	Après intervention	Différences à l'intérieur du groupe	Différences entre les groupes
Flexion (+) / extension (-) hanche	***FST***	***52,5 +/- 14,6***	***67,5 +/- 14,0***	***15,0 +/- 18,4 (4,8, 25,2)****	16,4 (6,3, 26,6)*
	ST	46,9 +/- 9,3	45,4 +/- 12,3	-1,4 +/- 7,3 (-5,3, 2,4)*	
Élévation (+) /abaissement (-) bassin	***FST***	***-11,1 +/- 4,4***	***-7,3 +/- 4,4***	***3,84 +/- 4,47 (1,4, 6,3)****	3,7 (0,9, 6,4)*
	ST	-7,3 +/- 3,3	-7,2 +/- 3,0	0,18 +/- 3,05 (-1,4, 1,8)*	
ADD (+) /ABD (-) hanche	***FST***	***23,5 +/- 6,2***	***12,3 +/- 6,9***	***-11,2 +/- 4,7 (-8,6, -13,9)****	-9,6 (-12,7, -6,4)*
	ST	17,1 +/- 4,3	15,4 +/- 4,6	-1,7 +/- 3,7 (-3,7, 0,3)*	
ADD (+) /ABD (-) genou	***FST***	***-12,3 +/- 5,2***	***-9,0 +/- 6,3***	***3,4 +/- 3,7 (1,3, 5,4)****	3,3 (0,3, 6,2)*
	ST	-11,0 +/- 7,2	-10,9 +/- 7,4	0,1 +/- 4,2 (-2,1, 2,3)*	

*Les résultats sont présentés avec un intervalle de confiance à 95%.
Les valeurs sont données en degrés.

À l'appui du tableau ci-dessus nous pouvons voir qu'au sein du ***groupe expérimental*** la flexion de hanche a augmenté de 15,0° +/- 18,4 avec un intervalle de confiance à 95% de (4,8 à 25,2) : elle est passée de 52,5° +/- 14,6 à 67,5° +/- 14,0 au bout de 8 semaines. La différence au sein de ce groupe est donc statistiquement significative P = 0,007.
L'abaissement controlatéral du bassin ou chute pelvienne controlatérale a diminué et est passé de -11,1° +/- 4,4 à -7,3° +/- 4,4 à la fin de l'intervention. La différence est ici aussi significative : P = 0,005.
Pour finir, l'adduction de hanche a significativement diminué (P < 0,001), elle est passée de 23,5° +/- 6,2 à 12,3° +/- 6,9. L'abduction de genou a elle aussi diminué de 3,4° +/- 3,7 avec un intervalle de confiance à 95% de (1,3 à 5,4), la différence est significative : P = 0,004.

Au sein du groupe contrôle les différences entre le début et la fin de l'intervention ne sont pas statistiquement significatives.

Les patients du groupe ***FST*** ont présenté des amplitudes de mouvement plus importantes en flexion de la hanche (P < 0,001) par rapport au groupe ST après l'intervention.

- Rabelo, 2017 :

L'intervention a duré 4 semaines et les mesures ont été prises avant le début du traitement, et à la fin de celui-ci (4 semaines après).
Le groupe expérimental est le groupe MCS et le groupe contrôle est le groupe S.

Tableau 10 : Résultats de la cinématique de la hanche

	Groupe	Avant intervention	Après intervention	Différences à l'intérieur du groupe	Différences entre les groupes
Flexion (°)	***MCS***	***28,8 +/- 4,9***	***30,3 +/- 5,6***	***-1,4 +/- 4,2 (-3,6, 0,6)****	-3,1 (-6,3, 0,0)*
	S	31,1 +/- 8,4	29,4 +/- 6,6	1,7 +/- 4,8 (-0,7, 4,2)*	
Adduction (°)	***MCS***	***12,6 +/- 5,8***	***11,4 +/- 5,1***	***1,2 +/- 3,3 (-0,4, 2,9)****	1,1 (-1,2, 3,4)*
	S	13,3 +/- 5,9	13,2 +/- 6,7	0,1 +/- 3,3 (-1,5, 1,8)*	
Rotation interne (°)	***MCS***	***7,9 +/- 1,7***	***8,4 +/- 1,9***	***-0,4 +/- 2,3 (-1,6, 0,7)****	-0,01 (-1,7, 1,7)*
	S	9,3 +/- 3,4	9,7 +/- 3,6	-0,4 +/- 2,7 (-1,8, 0,9)*	

*Les résultats sont présentés avec un intervalle de confiance à 95%.

Tableau 11 : Résultats de la cinématique du genou

	Groupe	Avant intervention	Après intervention	Différences à l'intérieur du groupe	Différences entre les groupes
Flexion (°)	***MCS***	***57,8 +/- 3,8***	***58,4 +/- 5,4***	***-0,6 +/- 4,0 (-2,7, 1,4)****	-2,6 (-6,1, 0,9)*
	S	54,9 +/- 9,6	53,0 +/- 8,0	1,9 +/- 5,9 (-1,0, 5,0)*	
Adduction (°)	***MCS***	***3,6 +/- 1,4***	***4,1 +/- 1,8***	***-0,4 +/- 1,6 (-1,3, 0,3)****	-0,7 (-2,3, 0,8)*
	S	4,4 +/- 2,0	4,2 +/- 1,7	0,2 +/- 2,7 (-1,1, 1,6)*	
Rotation interne (°)	***MCS***	***22,0 +/- 4,3***	***21,7 +/- 2,4***	***0,3 +/- 4,3 (-1,8, 2,5)****	-1,7 (-4,8, 1,3)*
	S	18,2 +/- 5,1	16,1 +/- 5,2	2,0 +/- 4,5 (-0,2, 4,3)*	

*Les résultats sont présentés avec un intervalle de confiance à 95%.

Concernant les variables cinématiques des MI, aucune différence significative n'a été constatée entre les deux groupes après l'intervention.

3.3.2. Critères de jugement secondaires :

▶ La douleur :

L'outil de mesure utilisé dans nos études permettant de mesurer la douleur est l'échelle visuelle analogique (EVA). C'est une échelle d'auto-évaluation, sensible et reproductible. Elle se présente comme une réglette de 10 cm à double face. Sur la face présentée au patient se trouve un curseur qu'il positionne en fonction de sa douleur entre deux extrémités allant de « absence de douleur » à « douleur maximale imaginable ». Sur l'autre face qui est celle réservée au soignant, on trouve des graduations millimétrées. Une fois le curseur mobilisé par le patient, le soignant peut ainsi lire l'intensité de la douleur.

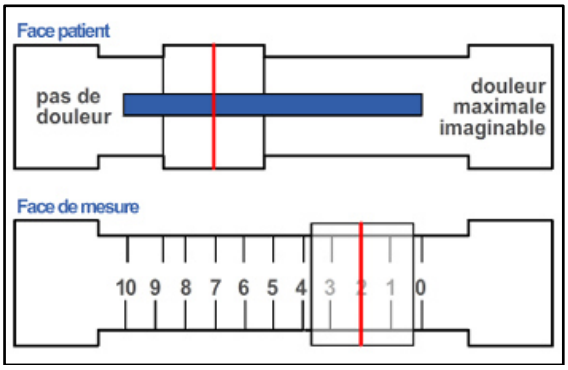


Figure 16 : Échelle visuelle analogique (EVA)

- Emamvirdi, 2019 :

La douleur a été évaluée à l'aide de l'échelle EVA, avant et après l'intervention c'est-à-dire au bout de 6 semaines.
Au sein du ***groupe expérimental*** la douleur a diminué de 49,18 %, le score à l'EVA est passé de 6,1 +/- 1,18 à 3,1 +/- 1,61 au bout de 6 semaines. La différence est donc statistiquement significative au sein de ce groupe P = 0,000.
Au sein du groupe contrôle nous ne retrouvons pas de différence significative P = 0,459 ; le score à l'EVA est passé de 6 +/- 1,35 à 6,1 +/-1,12.
Toutefois, sur la base du test t indépendant, il y avait une différence statistique entre les deux groupes : P = 0,001 ; d = 0,621.

- Glaviano, 2016 :

Les scores EVA ont été recueillis pendant le processus de dépistage et réévalués pendant les tâches de squat unipodal et de descente latérale de la marche avant et après l'intervention.

Au sein du ***groupe expérimental*** :
- Lors du squat unipodal le score à l'EVA est passé de 2,56 (2,12) avant l'intervention à 0,86 (0,74) après les 15 min d'intervention (protocole PENS) soit une différence de 1,7.

- Lors de la descente latérale de la marche le score de douleur est passé de 3,23 (2,68) à 0,95 (0,89) et a donc connu une diminution de 2,28.

Au sein du groupe contrôle :

- Lors du squat unipodal : le score EVA n'a guère changé, passant de 3,55 (1,42) avant l'intervention à 3,02 (1,96) à l'issu de celle-ci ce qui correspond à une différence de 0,53.
- Lors de la descente latérale de la marche la douleur est passée de 4,55 (1,23) à 3.80 (2.02) à la fin de l'intervention, la différence étant donc de 0,75.

À l'issu du protocole, la différence de douleur est significative entre les deux groupes et en faveur du groupe expérimental : P = 0,025 (lors du squat unipodal) et P = 0.006 (lors de la descente latérale de la marche).

- Baldon, 2014 :

Les données de cette étude concernant la douleur ont été recueillies en début, à la fin de l'intervention et 3 mois après (+3M) lors d'un rendez-vous de suivi.

Dans le ***groupe intervention*** (FST), le score de douleur est passé de 6,6 +/- 1,1 initialement à 1,4 +/- 1,4 après l'intervention et à 0,9 +/- 1,5 au bout de 3 mois. La différence est de -5,2 +/- 1,6 avec un intervalle de confiance à 95% de (-4,4, -6,1) après l'intervention et de -5,7 +/- 2,3 à + 3M avec un intervalle de confiance à 95% de (-4,5, -6,7). À la fin de l'intervention, les patients du groupe FST avaient moins de douleur qu'au départ P < 0,001 et au suivi de 3 mois P < 0,001.

Pour le ***groupe contrôle*** (ST) la douleur a également diminué de manière significative entre le début et la fin du protocole P < 0,001 et jusqu'au suivi des 3 mois P < 0,001. Le score de douleur initial de 6,1 +/- 1,8 est passé à 3,1 +/- 3,2 après l'intervention puis à 2,5 +/- 2,7 à +3M. On note une différence de -3,0 +/- 2,4 avec un intervalle de confiance à 95% de (-1,8, -4,3) après l'intervention et de -3,6 +/- 3,3 avec un intervalle de confiance à 95% de (-1,8, -5,4) à +3M.

La différence entre les groupes est de -2,2 (-3,7, -0,7) à la fin de l'intervention et de -2,1 (-4,2, 0,0) lors du suivi, 3 mois après (intervalle de confiance à 95%).

En conclusion, les patients des deux groupes avaient moins de douleur à la fin de l'intervention (P < 0,001) et au suivi de 3 mois (P < 0,001) qu'au départ. En outre, les patients du groupe FST ont ressenti moins de douleur que ceux du groupe ST à la fin de l'intervention (P = 0,06) et au cours du suivi à 3 mois (P = 0,04) où la différence est statistiquement significative.

- Rabelo, 2017 :

Cette étude a utilisé l'échelle de douleur NPRS avec un score allant également de 0 à 10. L'intervention a duré 4 semaines et les mesures ont été prises avant le début de l'intervention, à la fin de celle-ci (4 semaines après), 3 mois et 6 mois après la fin de l'intervention lors des rendez-vous de suivi.
Les données sont répertoriées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 12 : Scores de douleur à l'échelle EVA

	Avant le traitement	4 semaines après le début du traitement	Suivi, 3 mois après	Suivi, 6 mois après
Groupe contrôle (S)	6,6 +/- 1,0	2,2 +/- 1,6	3,0 +/- 2,4	2,2 +/- 1,6
Groupe expérimental (MCS)	**6,1 +/- 1,4**	**2,0 +/- 1,7**	**1,7 +/- 1,6**	**1,3 +/- 1,8**
Différences entre les groupes		-0,3 (-1,7 à 1,0)*	0,8 (-0,6 à 2,2)*	0,4 (0,9 à 1,8)*

*Les résultats sont présentés avec un intervalle de confiance à 95%.

L'analyse au sein de chaque groupe a confirmé que les patients des deux groupes présentaient moins de douleurs à la fin de l'intervention ainsi que lors des suivis 3 et 6 mois après : la différence est statistiquement significative par rapport à avant le traitement : $P < 0,05$.
Toutefois la différence entre les groupes n'est pas statistiquement significative : $P > 0,05$.

▶ La force :

L'outil de mesure utilisé dans 3 de nos 4 études permettant de mesurer la force a été un dynamomètre.

- Emamvirdi, 2019 :

La force a été évaluée à l'aide d'un dynamomètre, avant et après l'intervention c'est-à-dire au bout de 6 semaines.

Au sein du ***groupe expérimental*** la force excentrique des ABD a augmenté de 0,80%, elle est passée de 97,75 +/- 7,22 à 98,54 +/- 6,70 N.m/kg au bout de 6 semaines (P = 0,100) tandis que la force excentrique des ADD a diminué de 10,28%, elle est passée de 106,78 +/- 11,06 à 95,87 +/- 9,31 (P = 0,982). On note donc une différence statistiquement significative dans la force, concernant le ratio entre les ABD et les ADD au sein de ce groupe : ↑ 14,60 %, P = 0,000.
La force excentrique des RL a augmenté de 59,73%, elle est passée de 40,83 +/- 5,75 à 65,22 +/- 6,30 N.m/kg (P = 0,023). Parallèlement à ça, la force excentrique des RM a également augmenté mais de 15,45% en passant de 45,93 +/- 7,20 à 53,03 +/- 7,87 N.m/kg (P = 0,028). La différence au sein du groupe expérimental est significative, le ratio entre RL et RM a augmenté de 40,90%, P = 0,000.

Au sein du groupe contrôle, la différence n'est pas statistiquement significative pour la force excentrique des muscles étudiés.

Ainsi, sur la base du test t indépendant, il y a une différence significative entre le groupe expérimental et le groupe contrôle pour la force des muscles suivants :

- Force excentrique des ADD (P = 0,034, d = 0,371)
- Ratio de force excentrique ABD/ADD (P = 0. 005, d = 0,120)
- Force excentrique des RL (P = 0,005, d = 0,864)
- Force excentrique des RM (P = 0,002, d = 0,270)
- Ratio de force excentrique RL/RM (P = 0,003, d = 0,840)

Toutefois, la différence de force des ABD entre les 2 groupes n'est pas significative : P = 0,127.

- Glaviano, 2016 :

Cette étude, à la différence des autres, a utilisé des électrodes EMG de surface Trigno sans fil afin de recueillir une électromyographie du muscle MF pendant l'exécution des deux tâches fonctionnelles : squat unipodal et descente latérale d'une marche. Ceci a permis de voir l'évolution de l'activation musculaire du MF avant et après le traitement PENS.

Au sein du ***groupe expérimental*** le pourcentage d'activation du muscle MF pendant le test de descente latérale de la marche est passé de 26,9% (22,7) avant l'intervention à 58,2% (23,4) après l'intervention.
Au sein du groupe contrôle le pourcentage d'activation du MF pendant le même test que précédemment est passé de 24,0% (16,6) avant l'intervention à 32,7% (17.9) après l'intervention.

À l'issu du protocole de 15 minutes, la différence est statistiquement significative lors du test de descente latérale de la marche : P = 0,039, mais aucune différence dans l'activation du muscle MF n'a été constatée entre les deux groupes lors du squat unipodal P > 0,05.

Nous pouvons donc en conclure une amélioration significative de l'activation du MF lors de la tâche de descente latérale de la marche. Toutefois, aucune différence n'a été retrouvée lors du squat unipodal.

- Baldon, 2014 :

En raison de son rôle dans le contrôle des mouvements des MI pendant les activités en charge, la fonction excentrique a été choisie afin d'être évaluée. La force excentrique des muscles de la hanche et du genou a été quantifiée à l'aide d'un dynamomètre isocinétique (Biodex Multi-Joint System 2 ; Biodex Medical Systems). Les résultats sont répertoriés dans le tableau ci-dessous avant et après les 8 semaines d'intervention.

Tableau 13 : Force excentrique des muscles de la hanche et du genou

	Groupe	Avant intervention	Après intervention	Différences à l'intérieur du groupe	Différences entre les groupes
Force excentrique ABD hanche	***FST***	***1,3 +/- 0,2***	***1,5 +/- 0,2***	***0,2 +/- 0,2 (0,1, 0,3)****	0,2 (0,1, 0,3)*
	ST	1,2 +/- 0,3	1,3 +/- 0,3	0,0 +/- 0,1 (0,0, 0,1)*	

Force excentrique ADD hanche	***FST***	***1,8 +/- 0,2***	***1,9 +/- 0,2***	***0,1 +/- 0,1 (0,0, 0,1)****	0,0 (-0,1, 0,1)*
	ST	1,8 +/- 0,3	1,8 +/- 0,3	0,1 +/- 0,2 (0,0, 0,1)*	
Force excentrique des RL hanche	***FST***	***0,8 +/- 0,1***	***0,8 +/- 0,1***	***0,1 +/- 0,1 (0,0, 0,1)***	0,0 (-0,1, 0,1)*
	ST	0,7 +/- 0,1	0,8 +/- 0,1	0,1 +/- 0,1 (0,0, 0,1)	
Force excentrique des RM hanche	***FST***	***1,4 +/- 0,2***	***1,5 +/- 0,2***	***0,1 +/- 0,2 (0,0, 0,2)***	0,1 (0,0, 0,3)*
	ST	1,3 +/- 0,3	1,3 +/- 0,3	0,0 +/- 0,2 (-0,1, 0,1)	
Force excentrique flexion genou	***FST***	***1,3 +/- 0,2***	***1,5 +/- 0,1***	***0,1 +/- 0,1 (0,0, 0,2)****	0,1 (0,0, 0,2)*
	ST	1,3 +/- 0,2	1,3 +/- 0,2	0,0 +/- 0,1 (0,0, 0,1)*	
Force excentrique extension genou	***FST***	***2,9 +/- 0,4***	***3,4 +/- 0,4***	***0,6 +/- 0,5 (0,3, 0,8)****	0,2 (-0,1, 0,5)*
	ST	2,8 +/- 0,7	3,1 +/- 0,6	0,4 +/- 0,4 (0,2, 0,6)*	

*Les résultats sont présentés avec un intervalle de confiance à 95%.
Les valeurs sont exprimées en Nm/kg.

Au sein du **groupe *expérimental (FST)***, la force excentrique des ABD de hanche est passée de 1,3 +/- 0,2 à 1,5 Nm/kg +/- 0,2, la différence est de 0,2 +/- 0,2 avec un intervalle de confiance à 95% de (0,1, 0,3). Les membres de ce groupe avaient donc une force plus élevée P = 0,001 après les 8 semaines d'intervention. De plus, la force excentrique des fléchisseurs de genou est passée de 1,3 +/- 0,2 initialement à 1,5 +/- 0,1 à la fin de l'intervention, la différence au sein de ce groupe est statistiquement significative : P = 0,004.
Les autres valeurs n'ont pas atteint le seuil de signification P > 0,05.
Au sein du groupe contrôle, la force des groupes musculaires étudiés n'a pas montré de différence statistiquement significative P > 0,05.

En conclusion, à la fin des 8 semaines d'intervention, les patients du ***groupe FST*** avaient des valeurs de force excentrique des ABD de hanche (P = 0,01) et des fléchisseurs de genou (P = 0,03) plus élevées que les patients du groupe contrôle. La différence est donc significative entre ces deux groupes pour ces groupes musculaires.

- Rabelo, 2017 :

Cette étude a également utilisé un dynamomètre afin de mesurer la force des trois groupes musculaires présentés dans le tableau ci-dessous. Pour rappel, l'intervention a duré 4 semaines. Les données relatives à la force, mesurées en kilogrammes, ont été normalisées en fonction du poids de chaque patient (également mesuré en kg), à l'aide de la formule suivante : force/poids corporel x 100[6]. Les données sont donc exprimées en % du poids du corps.

Tableau 14 : Force des muscles de la hanche et du genou

	Groupe	Avant intervention	Après intervention	Différences à l'intérieur du groupe	Différences entre les groupes
ABD hanche	***MCS***	***23,9 +/- 9,6***	***29,5 +/- 8,2***	***5,6 +/- 0,2 (-10,8, -0,3)****	0,3 (-6,2, 6,8)*
	S	23,2 +/- 8,7	29,1 +/- 8,2	5,9 +/- 8,4 (-10,2, -1,5)*	
RL hanche	***MCS***	***11,2 +/- 3,1***	***13,5 +/- 2,9***	***2,3 +/- 3,0 (-3,7, -0,8)****	0,3 (-2,2, 2,9)*
	S	11,7 +/- 3,5	14,3 +/- 3,4	2,6 +/- 4,3 (-4,9, -0,3)*	
Extenseurs genou	***MCS***	***39,4 +/- 14,1***	***47,0 +/- 11,1***	***7,5 +/- 9,5 (-12,5, -2,6)****	1,8 (-5,7, 9,3)*
	S	38,1 +/- 11,2	47,5 +/- 7,3	9,4 +/- 11,9 (-15,5, -3,2)*	

*Les résultats sont présentés avec un intervalle de confiance à 95%.

L'analyse du tableau ci-dessus nous montre que :

- Les patients des deux groupes présentent une plus grande force pour tous les groupes musculaires évalués à la fin de l'intervention par rapport aux données initiales.
- En outre, lorsqu'on compare les groupes entre eux, on remarque qu'aucune différence statistiquement significative n'est constatée.

À l'issu de l'intervention, nous pouvons conclure que les deux protocoles ont eu un impact positif sur la force musculaire des sujets. Toutefois, il n'existe pas de différence significative à l'utilisation d'un protocole par rapport à l'autre, en effet les différences entre les deux groupes n'étant pas significatives cela nous ne permet pas de favoriser l'un ou l'autre des protocoles.

4. DISCUSSION :

Le but de cette revue était d'évaluer le niveau de preuve de la littérature actuelle associé à l'utilisation du renforcement des RL et ABD de hanche sur la modification de la cinématique des MI chez les femmes atteintes de SFP. En plus de cette intervention, trois études ont associé à ce renforcement, un contrôle moteur des MI. La synthèse des 4 études incluses a permis de faire un point sur le sujet.
Au sein de cette revue, nous avons pris en compte les effets de l'intervention sur la cinématique des MI, le score de douleur à l'EVA et la force des MI. Toutefois, après analyse minutieuse, nous nous rendons compte que la synthèse des résultats n'amène pas à une conclusion unique.

Nous allons ainsi pouvoir discuter de ces résultats et étudier les paramètres importants à prendre en compte afin de tirer des conclusions pertinentes de nos résultats.

Le niveau de preuve apporté par chacune des études incluses sera remis en cause sur la base de trois paramètres :

- la **pertinence clinique** des résultats
- la **validité interne** de l'étude qui est la « capacité à fournir une information valide sur les objectifs étudiés dans les conditions de l'étude » [36]
- la **validité externe** des résultats qui est la « capacité à être généralisé, l'applicabilité » [36]

4.1. Analyse des principaux résultats :

Les études présentes dans cette revue ont étudié la cinématique des MI, la douleur et la force. Seule l'étude de Glaviano n'a pas étudié la force à proprement parler mais le pourcentage d'activation du moyen fessier ; nous discuterons de cela un peu plus bas.

- La cinématique des membres inférieurs :

Les quatre essais inclus dans la revue ont évalué la cinématique des MI à l'aide de caméras et de systèmes de suivi électromagnétique. Dans les 4 études, ce paramètre a été évalué lors de la réalisation de squat unipodal et en plus lors de la descente latérale d'une marche dans l'étude de Glaviano. Deux études, celles de ***Glaviano et Baldon*** ont utilisé le même système de suivi électromagnétique à savoir le système *Flock of Birds* qui est une méthode de mesure reconnue comme « fiable et suffisamment précise » [37]. Toutes les études ont positionné sur les MI de leurs sujets des marqueurs, le nombre de marqueurs allant de 6 pour ***Baldon*** à 21 pour ***Rabelo*** afin de pouvoir référencer les repères anatomiques.

Pour trois de nos études : Emamvirdi, 2019, Baldon, 2014 et Rabelo, 2017 ; le groupe intervention a reçu un protocole de renforcement des MI ciblant les ABD et RL de hanche, associé à l'apprentissage au contrôle du valgus dynamique du genou pendant la rééducation.

En 2019, ***Emamvirdi*** et ses collaborateurs ont comparé ce programme de renforcement à un programme de physiothérapie. Ce protocole a permis d'avoir de bons résultats au sein du groupe expérimental concernant la cinématique des MI. En effet, à l'issue des 6 semaines de rééducation ce groupe a vu son angle de VDG diminuer de 11,19° ce qui équivaut à une diminution de 59,48%, la différence avec le groupe contrôle étant statistiquement significative P = 0,04. Nous pouvons donc dire que l'alignement des MI s'est significativement amélioré au sein du groupe expérimental. À l'échelle d'une population plus importante, la taille d'effet calculée est de 8,88° avec un intervalle de confiance à 95% de 7,87° à 9,89°. Cette taille d'effet de 8,88° semble être significative et son intervalle de confiance assez réduit, permettant ainsi de conclure qu'au sein d'une population plus large les résultats pourraient être concluants.

Baldon et Rabelo, dans leurs études ont appliqué des programmes de renforcement ciblés sur la musculature de la hanche tout en y ajoutant un apprentissage du contrôle du valgus.
La différence entre ces 2 études réside dans le fait qu'ils n'ont pas comparé leur intervention au même groupe contrôle. ***Baldon*** a fait effectuer au groupe contrôle des étirements et un renforcement des MI axé sur le quadriceps tandis que ***Rabelo*** a fait pratiquer à son groupe

contrôle le même protocole que celui du groupe expérimental à une différence près : pas d'apprentissage du contrôle du valgus de genou lors des exercices.
À l'issu de l'intervention, 8 semaines pour l'étude de ***Baldon*** et 4 semaines pour l'étude de ***Rabelo*** nous pouvons constater des améliorations à plusieurs niveaux.

Baldon et ses collaborateurs ont observé à l'issu de l'étude, lors de squat unipodal, une augmentation de la flexion de hanche de 15°, une diminution de la chute pelvienne controlatérale de 3,8°, une diminution de l'adduction de hanche de 11,2° ainsi qu'une diminution de l'abduction de genou de 3,4°. Au sein du groupe contrôle aucun changement significatif n'est à noter. Le changement de toutes ces valeurs nous amène à considérer, dans le groupe expérimental, un MI ayant un valgus dynamique de genou moins important et donc un meilleur alignement segmentaire lors de l'activité fonctionnelle.
Toutefois, les différences inter groupe ne sont pas statistiquement significatives à la fin de l'intervention : seule la flexion de hanche est considérée comme significative : $P < 0,001$.
En revanche certaines données initiales ont pu biaiser cette comparaison inter groupe. En effet, initialement certaines mesures d'amplitudes présentaient des différences statistiquement significatives entre les groupes contrôle et expérimental. C'est le cas notamment pour la chute pelvienne controlatérale du bassin, la mesure initiale du groupe contrôle était de 7,3° tandis que celle du groupe intervention était de 11,1° ($P < 0,05$). De même pour la mesure initiale de l'adduction de hanche, celle du groupe contrôle était de 17,1° alors que celle du groupe intervention était de 23,5° ; la encore $P < 0,05$.
Ces différences statistiquement significatives initialement ont forcément influencé l'analyse inter groupe et pourraient ainsi expliquer l'absence de différence statistiquement significative entre les groupes à la fin de l'intervention et ce, malgré les nettes améliorations au sein du groupe expérimental.
Après calcul de la taille d'effet de l'adduction de hanche, celle-ci est de 8,86° ce qui va en faveur d'une amélioration significative. Toutefois, l'intervalle de confiance à 95% de 4,58° à 13,14° n'est pas assez serré autour de la taille d'effet pour pouvoir interpréter les résultats présentés ci-dessus à l'échelle d'une population plus large.

Rabelo, quant à lui, n'a observé aucune différence statistiquement significative entre les deux groupes. L'ajout d'un entrainement au contrôle des mouvements n'a pas apporté de meilleurs résultats cliniques ou biomécaniques au sein du groupe expérimental. Un des points essentiels serait la trop courte durée de l'étude (4 semaines). Nous pourrions supposer que la durée de l'intervention n'est pas suffisante pour modifier les schémas neuromusculaires. À ce sujet, Rabelo le précise : « il semblerait que la trop courte durée de l'intervention ait pu affecter les résultats cinématiques » [38]. Le risque principal à l'issu de cette étude pourrait donc être un retour des symptômes causé par la non-modification du schéma de mouvement lors des activités fonctionnelles.
En comparaison, les études de Emamvirdi et Baldon ayant duré respectivement 6 et 8 semaines, elles ont conclu à de meilleurs résultats lors de l'ajout du contrôle moteur des mouvements au sein de leurs groupes expérimentaux.

De plus, ***Rabelo*** et ses collaborateurs nous font part d'une limite de l'étude ayant également pu biaiser les résultats : « malgré le fait que l'un des programmes comportait un entraînement au contrôle des mouvements, un déficit dans le contrôle des mouvements n'a pas été pris en compte dans les critères d'inclusion » [38].

Ainsi, les femmes incluses pouvaient ne pas présenter de grosses déficiences dans la cinématique de leur MI et donc la probabilité de la modifier était alors faible. C'est pourquoi, il est nécessaire d'analyser les résultats de la cinématique de cet essai avec précautions.

Il est toutefois important de rappeler que les deux études précédemment évoquées [39] [38] ont intégré des exercices de renforcement des quadriceps dans leur groupe expérimental. Ces exercices ont été réalisés à très petites doses comparativement à ceux ciblés sur la hanche, mais finalement, nous pourrions nous demander si ça ne serait pas le renforcement de ce muscle qui aurait significativement fait diminuer le VDG.
Afin d'écarter cette hypothèse, nous pouvons nous appuyer sur les résultats du groupe contrôle de l'étude de ***Baldon***. Pour rappel, ce groupe avait suivi un protocole d'étirements et de renforcement ciblé sur les quadriceps. À l'issu de l'intervention, aucune différence significative n'a été relevée, le groupe contrôle ne présentait aucune modification de l'alignement de ses MI. Cette conclusion nous permet donc de dire que le renforcement des quadriceps n'est pas à l'origine de l'amélioration significative de l'alignement des MI dans les groupes expérimentaux des études de ***Baldon*** et ***Rabelo***.

Dans l'étude de 2016, ***Glaviano*** et ses collaborateurs ont administré un protocole d'électrostimulation de type PENS au groupe expérimental tandis que le groupe contrôle a reçu un protocole subsensoriel ou l'amplitude n'a pas été augmentée à plus d'1 mA afin de ne pas produire d'effet. À l'issu des 15 minutes de protocole, lors de la descente latérale de la marche, le groupe expérimental a vu sa moyenne d'adduction de hanche diminuer de 9° et sa flexion de genou augmenter de 15°. Le groupe contrôle n'a en revanche pas eu de différence statistiquement significative.
Un point très intéressant de cette étude est que les auteurs ont étudié la cinématique dite « de pointe » c'est-à-dire à un moment donné du mouvement mais aussi la cinématique sur toute la durée du mouvement. Lors de l'étude figée aucune différence significative n'a été relevée. À ce propos, il est vrai que les études de la cinématique à un moment quelconque de la tâche ne nous donnent pas d'image claire de la stratégie de mouvement utilisée par le patient. Par contre, lors de l'analyse des courbes de mouvement au sein du groupe PENS les différences de cinématique évoquées précédemment se sont alors révélées.
Glaviano et ses collègues ont vu apparaitre des stratégies de mouvements différentes de celles du groupe contrôle. En effet, les pics de valgus du genou apparaissent à des moments différents d'une personne à l'autre : lors de la phase concentrique voir excentrique et pas nécessairement lors de la flexion maximum qui reste pourtant, souvent, le moment de la mesure [40]. Cette étude suggère donc le fait qu'une évaluation de la cinématique complète sur tout le mouvement est plus représentative de la réalité qu'une simple image à un instant T.
De plus, nous savons que l'adduction excessive de hanche retrouvée chez les personnes souffrant de SFP et traduisant un probable valgus dynamique du genou est considérée comme étant un facteur de risque de développement d'un SFP [28]. À l'issue du protocole présenté par Glaviano, nous pouvons donc nous demander si le meilleur alignement des MI retrouvé chez les femmes du groupe expérimental est corrélé à une diminution de la douleur au sein de ce même groupe. Nous évoquerons cette hypothèse un peu plus loin.

En conclusion de cette étude, nous pouvons donc dire que le programme administré a permis d'améliorer l'alignement des MI. Toutefois, l'auteur ne nous donne pas assez de données pour

calculer la taille d'effet et il serait intéressant de faire une étude à plus grande échelle car le nombre de personnes incluses dans cette étude est très réduit. Il serait également judicieux de faire pratiquer ce protocole sur une période plus longue dans le temps afin de pouvoir observer les effets obtenus au bout de 4 semaines par exemple.

- La douleur :

Nos quatre études nous ont également permis d'appréhender l'efficacité sur la douleur des protocoles décrits précédemment.
La douleur relève d'une auto-évaluation des patients à l'aide de l'échelle EVA ou NPRS. Il est important de rappeler ici que cette valeur est donc soumise au vécu et au ressenti de chaque personne, ressenti très différent d'une personne à l'autre.

Tous les ECR inclus dans cette revue ont montré une diminution significative de la douleur au sein des groupes ayant reçu l'intervention. Toutefois, cette diminution du score de douleur n'est pas uniforme au sein de nos études et les différences inter groupes ne sont pas forcément significatives. Nous allons étudier minutieusement les résultats, faire la synthèse la plus claire possible en tenant compte des biais de chaque étude afin de pouvoir déterminer le niveau de preuve et la pertinence de chaque essai.

Lors de l'analyse intra-groupe de trois de nos études : ***Emamvirdi, Glaviano*** et ***Baldon***, aucune différence statistiquement significative n'est trouvée au sein du groupe contrôle. En revanche, des différences statistiquement significatives sont présentes au sein des trois groupes interventions où un renforcement des muscles stabilisateurs de bassin a été effectué : la douleur y a significativement diminué.

Lors de l'analyse intergroupe, l'étude ***d'Emamvirdi*** nous révèle une différence statistiquement significative au bout de 6 semaines de traitement : P = 0,001. ***Glaviano*** trouve aussi une différence de douleur statistiquement significative : P = 0,025 lors du squat unipodal et P = 0,006 lors de la descente latérale de la marche. Dans l'étude de ***Baldon***, la différence est également statistiquement significative lors du suivi 3 mois après : P = 0,04.
Nous pouvons donc dire que le traitement a correctement fonctionné sur la douleur pour les 3 groupes intervention, les différences étaient statistiquement significatives.

Concernant l'étude de ***Rabelo***, la douleur a diminué pour les deux groupes, intervention et contrôle : P < 0,05. En revanche lors de l'analyse inter groupe les différences ne sont pas statistiquement significatives P > 0,05.
Ici, le même protocole de renforcement des MI avait été effectué dans les deux groupes : quadriceps, ABD et RL de hanche. La différence était que l'on avait ajouté au groupe expérimental l'apprentissage du contrôle du VDG. Dans ce cas-là, les deux ayant fonctionné, on ne peut pas dire que l'ajout de la correction du valgus ait permis de faire diminuer davantage la douleur.

Il est toutefois nécessaire de s'intéresser à la significativité scientifique afin de savoir ce que représenteraient nos résultats à l'échelle d'une population. Pour cela nous avons calculé les tailles d'effets.

Dans son étude, ***Emamvirdi*** a fait réaliser à ses patients 3 sessions par semaine pendant 6 semaines de renforcement des stabilisateurs du bassin et de contrôle du valgus dynamique. En élargissant à une plus grande population, la taille d'effet de cette étude pour le critère de la douleur est de 3 avec un intervalle de confiance à 95% de 2,31 à 3,69. Nous pouvons dire qu'une diminution de 3/10 à l'échelle EVA semble être un résultat significatif et très encourageant. De plus, l'intervalle de confiance assez réduit, permet de conclure qu'au sein d'une population plus large les résultats pourraient être concluants.

L'étude de ***Glaviano*** utilise un programme de 15 minutes d'électrostimulation (PENS) ciblé sur le moyen fessier, les ischios-jambiers, les ADD et le vaste interne. À l'issue de ce programme la douleur est réévaluée lors de squat unipodal et lors de la descente latérale d'une marche : les tailles d'effet sont respectivement de 2,16 avec un intervalle de confiance à 95% de 0,55 à 3,77 et de 2,85 avec un intervalle de confiance à 95% de 1,15 à 4,55. Ici, à l'échelle d'une population nous pouvons dire que les valeurs lors de la descente latérale de la marche sont encourageantes. En effet sur une échelle EVA (0 à 10), la taille d'effet de 2,85 semble être une diminution significative de la douleur. Toutefois, son intervalle de confiance à 95% semble être un peu trop large (1,15 et 4,55). Nous pouvons donc conclure que les résultats retranscrivent tout de même une légère amélioration de la douleur à l'échelle d'une population.

La taille d'effet de l'étude de ***Baldon*** est de 1,7 à la fin de l'intervention, celle-ci reste significative sur une échelle évaluant la douleur de 0 à 10. Cependant, l'intervalle de confiance à 95% n'est pas concluant ; allant de - 0,14 à 3,54. Il intègre également des valeurs négatives ce qui voudrait dire que l'intervention a non pas soulagé le patient mais, au contraire, lui a créé de la douleur. Il est donc trop large pour pouvoir interpréter ces résultats à plus grande échelle.

Après calcul, l'étude de ***Rabelo*** nous donne une taille d'effet de 0,2. Cette valeur de 0,2 ramenée à un score de douleur sur une échelle de 0 à 10 ne semble pas être significative. De plus, l'intervalle de confiance à 95% varie de - 0,95 à 1,35 ; là encore, la présence de valeurs négatives voudrait dire que l'intervention réalisée a augmenté le score de douleur de certains patients. Cet intervalle est bien trop large autour de la taille d'effet et la présence de valeurs négatives ne permet pas d'interpréter les résultats présentés ci-dessus à l'échelle d'une plus grande population.

- La force :

Les études ***d'Emamvirdi, Baldon*** et ***Rabelo***, ont toutes les trois, utilisé des dynamomètres afin de mesurer la force des MI. L'étude de ***Glaviano*** n'a pas étudié la force mais le pourcentage d'activation du moyen fessier.

À l'aide du dynamomètre, ***Emamvirdi*** et ***Baldon*** mesurent dans leurs études les forces excentriques des ABD, ADD, RM et RL de hanche. Les vitesses de réalisation sont réglées à 30°/s et les mouvements balayent une amplitude de 30°. Des encouragements verbaux ont également été réalisés lors des tests. ***Baldon*** a rajouté à ces données la mesure de la force des extenseurs et fléchisseurs de genoux.

Rabelo, quant à lui, mesure à l'aide d'un dynamomètre manuel portatif la contraction isométrique volontaire maximale des ABD, ADD de hanche et extenseurs de genou. À l'issue des 4 semaines, les deux groupes présentent une plus grande force pour tous les groupes musculaires évalués par rapport aux données initiales. On constate une amélioration de la force des ABD de 20,7 % dans le groupe contrôle, 19 % dans le groupe expérimental, des RL de hanche de 18,2 % dans le groupe contrôle et de 17 % dans le groupe expérimental et des extenseurs du genou de 19,7 % dans le groupe contrôle et 16,2 % dans le groupe expérimental.

Toutefois, ce qui pourrait nous interpeller dans cette étude est que malgré l'augmentation de la force aucun changement cinématique pertinent pendant la tâche de squat unipodal n'a été constaté lors des analyses inter et intra-groupe. Or, plusieurs études ont semblé dire que les douleurs retrouvées chez les personnes souffrant de SFP étaient dues aux contraintes appliquées à l'articulation fémoro patellaire. Ces contraintes seraient causées par des désalignements des MI présentant notamment une adduction excessive de hanche [27] [41]. Ici, nous pourrions supposer que la diminution de douleur serait associée à l'augmentation de force musculaire. En effet, le gain de musculature permettrait de soulager l'articulation et ainsi lui faire subir moins de contraintes.
À l'issue de l'intervention de Rabelo, nous pouvons conclure que les protocoles au sein des groupes contrôle et expérimental ont eu un impact positif sur la force musculaire des sujets. Toutefois, il n'a pas été prouvé que l'ajout du contrôle des mouvements ait apporté un avantage supplémentaire au groupe expérimental.

À l'échelle d'une population, la taille d'effet calculée de la force des ABD de hanche est de 0,4 et son intervalle de confiance à 95 % varie de -5,33 à 6,13. La taille d'effet n'est pas assez importante pour être significative et l'intervalle de confiance étant bien trop large et incluant des valeurs négatives nous ne pouvons pas conclure sur ce que représenteraient les résultats à grande échelle.
La taille d'effet de la force des RL de hanche est de 0,8 et l'intervalle de confiance à 95% varie de -1,41 à 3,01. Là encore, la taille d'effet n'est pas significative en termes de gain de force et l'intervalle de confiance inclue des valeurs négatives. Ceci voudrait dire que suite à l'intervention, les patients verraient au contraire, leur force diminuer. Ces résultats à l'échelle d'une population ne sont donc pas concluants.

Dans l'étude ***d'Emamvirdi***, le protocole de 6 semaines a permis d'obtenir des gains de force significatifs au sein du groupe expérimental. À ce propos, ces gains étaient nettement supérieurs à ceux obtenus par ***Rabelo*** ; une notion ayant probablement pu jouer un rôle est le fait que Rabelo ait utilisé un dynamomètre manuel portatif à la différence d'Emamvirdi qui a utilisé un dynamomètre isocinétique. Les mesures étant plus précises avec ce dernier, cela a pu éventuellement biaiser l'analyse des résultats de l'étude de Rabelo.
Ici, à l'issue de l'intervention, le ratio entre les ABD et les ADD a augmenté de 14,60 % et la force excentrique des RL ayant augmenté de 59,73 %, le ratio du couple RL/RM a augmenté de 40,90 %. Toutefois le gain de force des ABD n'était pas suffisamment important pour être statistiquement significatif entre les 2 groupes (P = 0,127). À l'inverse, le groupe contrôle n'a connu aucune augmentation significative de force.

En élargissant à une plus grande population, la taille d'effet de l'étude ***d'Emamvirdi*** pour la force des ABD de hanche est de 5,92 N.m/kg. Cette valeur suggère une légère augmentation

de la force des ABD. Toutefois l'intervalle de confiance à 95% allant de 0,52 à 11,32 N.m/kg est trop large pour pouvoir correctement interpréter les résultats précédents.
En revanche, la taille d'effet de la force des RL de hanche est bien plus élevée : 22,06 N.m/kg avec un intervalle de confiance à 95% de 18,86 à 25,26 N.m/kg. Cette taille d'effet est significative et son intervalle de confiance assez serré permet ainsi de conclure qu'au sein d'une population plus large les résultats en termes de force des RL pourraient être concluants.

Comme décrit plus haut, le groupe intervention ici présent a également connu une diminution significative de la douleur et une diminution de l'angle du valgus dynamique du genou.
Or, nous savons qu'une force musculaire de hanche insuffisante en particulier des ABD et RL peut augmenter la possibilité de valgus du genou pendant les activités de mise en charge [11] [42]. À l'appui des données de cette étude, nous pouvons dire qu'une augmentation de la force musculaire de la hanche était probablement un des facteurs important dans l'amélioration de la cinématique des MI. Cependant, il semble que le protocole appliqué ait davantage influencé le contrôle neuromusculaire des MI plus que la force de la hanche. On pourrait donc penser que la durée de l'intervention était trop courte pour affecter de façon vraiment significative la force excentrique maximale des ABD, et que le protocole n'a influencé que la coordination musculaire entre les ABD et ADD [43]. Cependant, le gain de force des RL était statistiquement significatif et a ainsi permis, en partie, un meilleur alignement des MI.

Concernant ***Baldon*** et ses collaborateurs, les résultats significatifs obtenus au bout des 8 semaines de protocole concernent notamment les ABD de hanche et les fléchisseurs de genou. En effet, les patients du groupe expérimental ont eu des valeurs de force excentrique des ABD de hanche (P = 0,01) et des fléchisseurs de genou (P = 0,03) plus élevées que les patients du groupe contrôle. À l'inverse, au sein du groupe contrôle aucune amélioration n'a été retrouvée.
Ainsi, Baldon et ses collaborateurs ont également montré que le contrôle neuromusculaire des MI pouvait potentialiser les effets des exercices de renforcement, quant à leur effet sur la douleur et la performance cinématique après 8 semaines d'intervention et 3 mois de suivi.

En élargissant les résultats à toute une population la taille d'effet calculée pour la force des ABD de hanche est de 0,2 Nm/kg. Celle-ci ne semble pas être significative et son intervalle de confiance à 95 % varie entre 0,01 et 0,39. Nous pouvons difficilement interpréter ces résultats.

Glaviano, dans son étude, n'a pas étudié le gain de force mais le pourcentage d'activation du MF. En effet, la force des ABD de hanche n'a pas été évaluée après l'intervention pour pouvoir évaluer directement la fatigue du MF. Nous avons constaté des améliorations significatives de l'activation du MF lors de la tâche de descente latérale de la marche pour les personnes recevant le traitement PENS. Il est toutefois difficile de déterminer l'effet causal de la stimulation électrique, a-t-elle directement influencé la douleur, la cinématique ou l'activation musculaire qui par la suite aurait influencé les autres paramètres ?

De plus, il est vrai qu'avec la fatigue musculaire le potentiel d'activité de l'EMG augmente. En effet, le muscle augmente le recrutement de son unité motrice pour accomplir la tâche en question. Cette étude n'ayant pas mesuré l'évolution de la force des muscles de la hanche, il serait légitime de se demander si l'augmentation de l'activité de l'EMG ne serait juste pas due à une augmentation de la fatigue musculaire et qu'aucun gain de force n'aurait été relevé ? À

ce propos, il semblerait qu'une étude ait analysé ce paramètre et qu'elle ait conclu que le traitement PENS a un effet positif significatif sur la production de force [44].

Ainsi, dans cet essai, l'amélioration de la douleur, de la cinématique et de l'activité de l'EMG signifient qu'il est recommandé de favoriser une intervention proximale, à savoir directement au niveau de la hanche dans les programmes de réhabilitation de SFP.
Les améliorations ainsi constatées au sein de l'étude suggèrent qu'il serait intéressant de faire réaliser des interventions multiples de traitement PENS chez des patients souffrant de SFP, cela pourrait donner des résultats prometteurs afin de remédier aux déficits rencontrés chez ces personnes.

4.2. Applicabilité des résultats en pratique clinique :

La pertinence clinique d'une étude dépend de deux paramètres étroitement liés : la taille d'effet et l'applicabilité des résultats. La validité externe d'un essai contribue d'ailleurs à évaluer l'applicabilité, la généralisation des résultats. Celle-ci a été évaluée à l'aide du premier critère de la grille d'évaluation PEDro.
Ici, afin d'évaluer l'applicabilité des résultats nous allons étudier plusieurs paramètres : la population, le traitement appliqué, est-il suffisamment bien décrit pour être reproduit ? le comparateur choisi ainsi que les critères de jugement et leurs outils de mesure. Nous cherchons en fait à savoir si les résultats de l'étude seraient applicables à plus grande échelle, aux patients d'un cabinet par exemple.

- **La population étudiée** :

Nos 4 essais cliniques, comptabilisent un total de 144 inclus. La population étudiée était exclusivement des femmes ayant un âge compris entre 15 et 45 ans.
Nos 4 ECR ont tous mentionné les critères de sélection des participantes de l'étude. Pour trois des études [39] [38] [43], elles ont été recrutées dans des cliniques de physiothérapie d'université et la quatrième étude [45] a recruté dans la communauté locale, la médecine sportive et les cliniques orthopédiques.
Les critères de sélection ont été mentionnés dans les ECR et étaient similairement les mêmes pour toutes les études. Les femmes incluses souffraient toutes de SFP depuis plus de 8 semaines avec des douleurs anté ou rétro patellaires lors d'au moins 2 des activités fonctionnelles (*Cf. partie 3 résultats, études incluses*). Elles ne devaient pas présenter d'autres pathologies de genou (ligamentaire, tendineuse…), avoir subi d'opération antérieure des MI, avoir des problèmes locomoteurs ou cardiaques et la cause du SFP ne devait pas être traumatique.
En résumé, notre revue porte sur des femmes toutes relativement jeunes, en bonne santé sans comorbidités majeures et sportives qui présentent un SFP depuis plusieurs semaines.

Une des limites observées dans l'étude concerne le nombre de participantes ; 144 au total. Les échantillons restent faibles, allant de 15 à 64 personnes. Pour une application à la population générale le nombre d'inclus est insuffisant.

Concernant les critères d'éligibilité de l'étude, nous pourrions nous demander si le fait d'avoir recruté uniquement des femmes ne pourrait pas poser un problème de généralisation

ultérieure des résultats. En effet, nous savons que le SFP touche près de deux fois plus les femmes, mais les hommes n'en sont pas pour autant épargnés. Rappelons aussi que les femmes ont un valgus physiologique plus important que les hommes en partie dû à la largeur plus importante de leur bassin. Il est donc légitime de penser que le valgus dynamique du genou sera plus marqué chez les femmes, et dans ce cas, le protocole expérimental apporterait de meilleurs résultats chez une population féminine.
À ce propos, nous avons trouvé une étude explorant l'effet du renforcement des MI notamment celui des RL de hanche en charge chez 34 personnes souffrant de SFP. Cette étude incluait 21 hommes et 13 femmes et les résultats ont conclu à une nette amélioration du valgus dynamique du genou chez nos participants du groupe intervention. Ainsi, dans cette étude, le protocole a également apporté des résultats positifs chez les personnes de sexe masculin [10]. Toutefois, il serait peut-être intéressant de faire une étude comparative entre les hommes et les femmes afin de voir si les résultats seraient identiques ou en faveur d'un des deux sexes. En effet, une revue systématique a démontré que les femmes atteintes de SFP avaient des forces d'abduction, de rotation externe et d'extension altérées comparativement à des témoins sains [28], mais à ce jour, cette preuve n'existe pas chez les hommes souffrant de SFP.

Pour finir, un des avantages de l'étude est qu'elle porte sur des femmes relativement sportives. Or, nous savons que le SFP est une pathologie fréquemment rencontrée en médecine sportive [3], [46], [47]. Les protocoles mis en œuvre dans cette étude pourraient donc être appliqués à la population féminine sportive souffrant de SFP.

- **L'intervention réalisée** :

Commençons par étudier la durée des interventions. Toutes sont précisées, allant de 15 minutes en une seule fois pour ***Glaviano***, 4 semaines pour ***Rabelo***, 6 semaines pour ***Emamvirdi*** et jusqu'à 8 semaines pour ***Baldon***. Naturellement, la durée des interventions affecte par la suite l'analyse des résultats. En général, l'obtention de résultats favorables au protocole seront obtenus après une durée minimale d'intervention. En pratique, nous avons vu au travers de nos études que les rééducations de personnes souffrant de SFP ont une durée variant de 4 à 8 semaines. Ces protocoles de rééducation sont donc reproductibles en pratique clinique.
Par ailleurs, il est peut-être nécessaire de rajouter qu'il ne suffit pas d'avoir une diminution de la douleur pour pouvoir conclure à une amélioration globale de notre patient. En effet, comme évoqué précédemment, l'étude de ***Rabelo***, en partie de par sa durée, n'a pas obtenu de résultats concluants sur la modification de la cinématique des MI. Elle a obtenu de bons résultats en termes de diminution de douleur et gain de force mais il aurait été intéressant de prolonger le traitement de façon à voir si une modification de la cinématique des MI avait lieu et si cela aurait modifié, s'ils étaient altérés, les schémas de mouvements lors des activités fonctionnelles. En effet, dans cette démarche, il semble important de considérer le MI dans sa globalité et non pas juste se focaliser sur l'articulation du genou et la diminution de la douleur à ce niveau.
De même, ***Glaviano*** a étudié le protocole PENS qui semble apporter de bons résultats en seulement une utilisation, il serait donc intéressant d'évaluer ses effets à plus long terme.

Il est également intéressant de se pencher sur le protocole de nos études. Les protocoles sont-ils suffisamment bien décrits pour être reproduits ?

En analysant les exercices réalisés par les patients, on remarque que tous les essais ne font pas pratiquer exactement les mêmes exercices même s'ils ont le même objectif.
Deux essais, [43] [39] ont détaillé leurs exercices avec une très grande précision. Des planches avec des photos de tous les exercices réalisés étaient disponibles, elles ont été ajoutées en annexes. Les exercices étaient pour les 2 groupes pratiquement les mêmes, ils visaient un renforcement des muscles des MI axé sur les stabilisateurs du bassin et le contrôle de l'alignement des MI pendant la réalisation des exercices. Dans le protocole ***d'Emamvirdi*** nous retrouvons des exercices de type squats, ce qui a forcément impliqué le renforcement des quadriceps et des ischios-jambiers, mais aucun exercice n'a visé spécifiquement les quadriceps.
Rabelo, quant à lui, a fait une liste des exercices réalisés (*Cf. Annexe 4*), son protocole ciblait le renforcement des quadriceps, ABD et RL de hanche.
Le protocole expérimental de ***Baldon*** avait aussi intégré un exercice ciblé sur les quadriceps mais nous avons déjà conclu précédemment que celui-ci n'avait pas pu influencer de manière significative les résultats obtenus. ***Glaviano***, lui aussi a précisément décrit son protocole, le placement des électrodes et les fréquences utilisées.

Un autre point important à aborder est la grande similitude des interventions expérimentales et contrôle de l'étude de ***Rabelo***. En effet, à la seule différence de l'apprentissage du contrôle neuromusculaire des MI, les deux études comprenaient les mêmes exercices de renforcement en mettant l'accent sur les quadriceps, ABD et RL de hanche. Il aurait peut-être été judicieux de différencier un peu plus ces deux protocoles de façon à obtenir des résultats plus significatifs entre les deux groupes.

De plus, il est nécessaire de noter que les études ont adapté leur protocole en fonction des semaines de rééducation. Il y a donc eu des modifications au cours du temps et non pas une liste d'exercices unique sur toute la durée de l'intervention.
En effet, prenons l'exemple de l'étude ***d'Emamvirdi***, celle-ci a fait pratiquer aux participantes du groupe expérimental un protocole défini par semaine (*Cf. Annexe 1*). Pour résumer, la difficulté des exercices a été augmentée au fur et à mesure des semaines en ajoutant des élastiques, des plateformes instables … et l'intensité des exercices a été augmentée toutes les deux semaines. Aussi, les rétroactions verbales et visuelles des quatre dernières sessions ont été éliminées afin d'améliorer le processus d'apprentissage en encourageant l'autocorrection.
Concernant les études de ***Baldon*** et ***Rabelo*** le même principe a été utilisé. Les exercices ont suivi une certaine progression.
Il est intéressant de le relever parce que ces modifications ont certainement influencé les résultats. En effet, nous savons que notre corps à une tendance à s'accoutumer à ce qui devient une habitude, les structures s'adaptent et pour pouvoir progresser il faut donc augmenter les contraintes (répétitions, force, vitesse…). Ceci veut dire que la répétition d'exercices identiques pendant plusieurs semaines devient forcément plus facile au fil du temps et l'évolution des progrès a alors sa limite.
Or, en adaptant les protocoles comme l'ont fait ces études [39] [38] [43], cela a encouragé la progression continue et certainement permis de meilleurs résultats. Il était important de le noter car les études sont conformes au respect des règles de progression de force et de

difficulté qui constituent la base de tout protocole de rééducation. Il est donc indispensable de le réaliser dans la pratique clinique.

Pour finir, il est intéressant de se pencher sur la réalisation des exercices, les angles de travail et le type de renforcement effectué. Comme développé précédemment (*Cf. Introduction*), certains angles de travail ne favorisent pas la protection de l'articulation fémoro patellaire. En effet ces angles dépendent du type de renforcement, CCO ou CCF et augmentent les contraintes de l'articulation ; les douleurs des personnes souffrant de SFP pouvant facilement être exacerbées par certains mouvements. En pratique clinique il est donc essentiel de prendre en considération ces angulations pouvant être délétères pour l'articulation et les éviter au maximum.
Un point positif de nos études ayant fait réaliser du renforcement sur plusieurs semaines [39] [38], [43] réside dans le fait qu'elles ont privilégié les angulations protectrices de l'articulation fémoro patellaire autant dans le groupe contrôle qu'expérimental. En effet, les exercices de squats en CCF ont été réalisés entre 0 et 45° de flexion de genou pour ***Rabelo*** et entre 0 et 60° pour ***Emamvirdi***. Le renforcement des quadriceps en CCO des deux groupes de l'étude de ***Baldon*** a été réalisé entre 90 et 45° de flexion de genou. Pour finir, l'exercice de presse réalisé par le groupe contrôle de cette même étude a respecté l'amplitude recommandée c'est-à-dire celle allant de 0 à 45°.
La protection de l'articulation fémoro patellaire et le respect de sa non-douleur pourraient paraître évident et essentiel, toutefois certaines études exclues ne favorisaient pas pour autant ce travail et étaient moins protectrices de l'articulation.

- **Le comparateur** :

Dans toutes les études incluses le comparateur était un groupe contrôle ayant reçu une intervention. Toutefois cette intervention a présenté des différences selon les essais. En effet, une étude [43] a uniquement administré au groupe contrôle un traitement de physiothérapie et de recommandations écrites sur des corrections posturales. Une deuxième [45] a appliqué un traitement placebo, le traitement PENS à une amplitude tellement faible qu'il ne pouvait pas produire d'effet. Concernant le protocole du groupe contrôle de l'étude de ***Baldon*** [39], il consistait en des étirements et exercices visant le renforcement des quadriceps. Quant à lui, ***Rabelo*** [38] a fait réaliser a son groupe contrôle le même protocole que celui du groupe expérimental à une différence près, il a retiré l'apprentissage du contrôle du valgus. À ce propos, cette similitude des protocoles est l'une des raisons de la corrélation des résultats entre les deux groupes.

- **Les critères de jugement et leurs outils de mesure** :

Trois critères de jugement ont été retenus dans cette revue :

- <u>La cinématique des membres inférieurs :</u> ce critère semble encore être le plus compliqué des trois à mesurer en cabinet sans trop d'équipement. Il serait nécessaire que les kinésithérapeutes soient équipés de caméras vidéo bidimensionnelles ou du système de suivi électromagnétique *Flock of Birds* afin de réaliser des mesures avec précision. La nécessité d'un tel équipement pourrait être une des limites de la reproductibilité de cette revue.

- La douleur : deux échelles d'auto-évaluation ont été utilisées : EVA et NPRS, les deux sont des échelles allant de 0 à 10. Ces échelles sont des outils faciles d'utilisation et reproductibles qui sont applicables dans la pratique quotidienne [48].

- La force : elle a été mesurée à l'aide de dynamomètre isocinétique ou manuel portatif. Au vu des coûts très élevés des dynamomètres isocinétiques il semble compliqué que toutes les structures en soient équipées. Malgré une moindre précision, le dynamomètre manuel portatif semble facile d'accès et d'utilisation, il pourrait donc être utilisé sans soucis. En revanche, il est quand même nécessaire de noter que le dynamomètre manuel portatif peut être opérateur dépendant mais ses résultats en termes de fiabilité sont plutôt encourageants [49].

4.3. Qualité des preuves :

Le niveau de preuve scientifique est défini par l'HAS. En médecine fondée sur les preuves, les ECR sont considérés comme faisant partie des meilleurs moyens d'évaluer les effets bénéfiques et néfastes d'approches thérapeutiques. Afin de garantir une méthodologie de qualité, cette revue n'a donc inclus que des ECR.
Le tableau des niveaux de preuves scientifiques fourni par la littérature (*Cf. Annexe 5*) nous indique que les ECR permettent l'obtention minimale d'un niveau 2. Le niveau 1 s'assimile à une preuve scientifique établie tandis que le niveau 2 est une présomption scientifique. Ce qui différencie les deux niveaux en termes de qualité méthodologique est la puissance de l'étude.

La puissance d'une étude se définit comme la probabilité (80% ou plus) de détecter une différence lorsqu'elle existe réellement. Elle se calcule à l'aide de la formule suivante « 1-β » et dépend de la taille de son échantillon. Une forte puissance correspond à des risques α et β faibles et à l'inverse, une faible puissance correspond à des risques α et β élevés [50]. Ainsi, si l'étude a préalablement calculé le nombre de participants nécessaires à son expérimentation de façon à avoir une puissance minimale de 80%, l'essai atteint le niveau 1 de preuve fixée par l'HAS et se définit comme étant une preuve scientifique établie.

Concernant les ECR inclus dans cette revue, 3 d'entre eux [39] [38] [43] ont réalisé ces calculs de puissance et ont recruté le nombre minimal nécessaire de participants. Ces trois études obtiennent ainsi le niveau 1 de preuve scientifique et leurs résultats peuvent donc être considérés comme des preuves scientifiques établies (grade A). Toutefois, une étude [45] ne précise pas sa puissance, dans ce cas nous la considérons comme une étude de niveau 2, son grade de recommandations est le grade B, ses résultats ne sont alors que des présomptions scientifiques et doivent être interprétés avec précautions.

4.4. Biais potentiels de la revue :

Les biais potentiels d'une revue de littérature s'analysent grâce à la grille AMSTAR « a measurement tool to assess the methodological quality of systematic reviews » (*Cf. Annexe 7*).
Cet outil a été développé en 2007 et comprend 11 items. A chaque item 4 choix de réponses sont possibles :

- Oui
- Non
- Impossible de répondre
- Sans objet

Le passage de notre revue à la grille AMSTAR permettra de conclure sur sa qualité méthodologique.

Tableau 15 : Score à la grille AMSTAR

Items	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**Score**
Résultats	OUI	**NON**	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	**NON**	**NON**	**NON**	7/11

- L'Item numéro 2 n'est pas validé car la sélection des études et l'extraction des données n'a été confiée qu'à une seule personne.

- L'item numéro 9 n'est pas validé non plus car aucun test d'homogénéité n'a été appliqué aux études pour savoir si la combinaison était raisonnable.

- L'item numéro 10 ne l'est pas non plus car la probabilité d'un biais de publication n'a pas été évaluée.

- L'item 11 obtient aussi la réponse non car les conflits d'intérêts n'ont pas été déclarés.

Cette revue fait également l'objet de plusieurs biais que nous allons évoquer pouvant potentiellement altérer la qualité des preuves présentées lors de la rédaction de celle-ci.

Comme expliqué précédemment seuls des ECR ont été inclus, cette sélection initiale a déjà permis d'éliminer des possibles biais de sélection.
Cependant, une des limites de l'étude est la non-inclusion des hommes à l'expérimentation. En effet, nous avons défini des critères d'éligibilité assez stricts afin de donner le maximum de chances aux protocoles réalisés de montrer leurs effets. Cependant, il existe donc un risque qui est celui de l'hyper sélection qui pourrait entraîner un problème de généralisation des résultats à toute une population.
Une autre limite semble être la trop petite taille des échantillons allant de 15 à 64 personnes par étude.

Un des biais le plus présent dans cette revue reste toutefois le biais d'évaluation. En effet, les quatre études n'avaient pas de thérapeutes en aveugle. Aussi, le double aveugle n'a pas été respecté pour trois de nos études [39] [38] [43]. Ce biais d'évaluation a pu provoquer un possible effet placebo chez certaines patientes, engendré par la relation soignant-soigné et pour deux des études [39], [43] les évaluateurs connaissant l'appartenance de telle patiente à tel groupe, les résultats ont pu être influencés.

Les protocoles varient également d'une étude à l'autre. Les exercices ont le même but mais ne sont pas tous identiques et suivent des protocoles de réalisation différents en termes de répétitions et de séries. De plus, l'étude de Glaviano utilise de l'électrostimulation comme protocole de renforcement ce qui diffère des autres études.

L'efficacité sur le long terme de ces protocoles visant un meilleur alignement segmentaire est à étudier car elle reste encore floue. En effet, les études incluses ont réalisé leurs interventions sur une durée maximale de 8 semaines [39] et seules les études de ***Baldon*** et ***Rabelo*** ont réalisé un suivi de la douleur ; 3 mois après l'intervention pour Baldon et 3 et 6 mois après pour Rabelo. L'étude de ***Glaviano*** qui apporte des résultats concluants sur une utilisation unique de programme d'électrostimulation permettant un renforcement mériterait d'être prolongée afin d'observer les effets sur le long terme.

5. CONCLUSION :

5.1. Implication pour la pratique clinique :

Après de nombreuses recherches et la rencontre de cas pratiques, l'auteur de cette revue avait été amené à se poser la question de l'intérêt des stabilisateurs du bassin dans la prise en charge du SFP.
À ce sujet, de plus en plus d'études soulignent les liens étroits existants entre les articulations de la hanche, du genou et de la cheville. En effet, en pratique clinique il est nécessaire de considérer l'individu de façon holistique et ne pas seulement se focaliser sur la structure atteinte.
Comme l'explique si bien cette citation « le genou est un valet assujetti à la hanche » *(B. Dolto, 1976)*, le genou suit les mouvements dictés par la hanche. Le concept de mauvais alignement viendrait donc de la hanche et serait un facteur de risque du SFP. Un nombre croissant de publications suggère une relation entre le SFP et le mauvais contrôle musculaire des MI lors des activités dynamiques de mise en charge [11] [51] [52].

En effet, comme nous l'avons décrit dans cette revue, le mauvais alignement dans les plans frontal et horizontal est causé par une adduction et rotation interne excessives de hanche et celui-ci contribue à prouver que le déficit des muscles stabilisateurs de bassin en est la cause. Nous avons donc cherché à prouver qu'un travail de renforcement ciblé sur la hanche pouvait amener des résultats encourageants concernant la cinématique des MI. Cette approche signifie qu'il est intéressant de favoriser une intervention proximale, directement au niveau de la hanche par rapport aux interventions se focalisant sur l'articulation touchée à savoir ici le genou.

Lors de l'analyse de nos études, nous avons pu voir qu'à l'exception d'un ECR n'ayant pas prouvé d'amélioration de l'alignement des MI, les trois autres semblent être clairs sur le fait que ce traitement serait un atout pour la rééducation des personnes souffrant de SFP. De plus, tous ont également obtenu des résultats encourageants quant à la diminution de douleur et l'augmentation de force ou d'activation musculaire. De par ces protocoles, nous nous focaliserions donc davantage sur la cause à savoir le valgus dynamique. Et peut-être,

pourrions-nous penser qu'en modifiant les schémas neuromusculaires des personnes souffrant de SFP cela permettrait d'éviter les récidives ?

Ainsi, nous pouvons tirer de cette synthèse l'importance du renforcement des muscles stabilisateurs du bassin dans la prise en charge du SFP et son association à un contrôle neuromusculaire des MI pendant les activités. Il est difficile de dire que la rééducation du SFP soit très protocolaire à ce jour, toutefois nous pensons que nous pouvons essayer de l'orienter vers ce qu'il nous semble être bénéfique.
L'intégration à un protocole de rééducation du renforcement des stabilisateurs du bassin associé à un contrôle moteur des MI semblerait être une orientation de prise en charge plutôt favorable. Celle-ci nécessite forcément d'être adaptée à notre patient et pourrait tout aussi bien ne pas lui convenir, d'où l'importance cruciale d'un diagnostic kinésithérapique correctement réalisé.

Les résultats obtenus dans cette revue ne permettent toutefois pas d'étendre ce protocole à toute une population souffrant de SFP. Les personnes atteintes de SFP sont certes souvent des personnes sportives et actives ; patientes incluses dans la revue ; mais peuvent tout aussi bien être des personnes sédentaires et plus âgées. Davantage d'études sont encore nécessaires pour apporter une réponse claire à cette problématique.

5.2. Implication pour la recherche :

L'ensemble des études sélectionnées incluaient exclusivement des femmes. Certes, le SFP touche près de deux fois plus la population féminine, mais les hommes n'en sont pas pour autant épargnés. Il serait donc intéressant d'élargir ces recherches à la population masculine.

Cette revue a ainsi étudié les liens étroits existant entre les articulations de la hanche et du genou mais il serait également intéressant de se pencher sur l'articulation de la cheville. En effet, le MI doit être considéré dans sa globalité et les trois articulations hanche, genou et cheville sont étroitement liées. À ce propos, nous avions évoqué dans l'introduction la modification de posture du pied chez les personnes atteintes de SFP : à savoir une augmentation de l'éversion de l'arrière-pied. Il semblerait que cette modification mécanique du pied puisse avoir un lien avec l'émergence d'un SFP [53]. À ce jour, la littérature reste encore sommaire mais de futures études s'intéressant à ce lien causal seraient judicieuses.

Les patients atteints de SFP présentent des anomalies dans la mécanique et le contrôle dynamique des MI et peu d'études ont utilisé l'entraînement neuromusculaire comme stratégie de traitement. Dans cette optique, il serait peut-être judicieux de se concentrer davantage sur la correction volontaire et l'apprentissage au contrôle neuromusculaire des MI. Peut-être qu'en modifiant définitivement les schémas neuromoteurs nous obtiendrons de meilleurs résultats quant au traitement du syndrome de douleur fémoro patellaire et son taux de récidive.

Pour de futures recherches, il serait peut-être avantageux de dépister les personnes présentant des facteurs de risques potentiels au développement d'un SFP afin de pouvoir agir en amont de la pathologie.

6. BIBLIOGRAPHIE :

[1] K. M. Crossley *et al.*, “2016 Patellofemoral pain consensus statement from the 4th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester. Part 1: Terminology, definitions, clinical examination, natural history, patellofemoral osteoarthritis and patient-reported outcome measures,” *British Journal of Sports Medicine*, vol. 50, no. 14, pp. 839–843, Jul. 2016, doi: 10.1136/bjsports-2016-096384.

[2] N. Collins, K. Crossley, E. Beller, R. Darnell, T. McPoil, and B. Vicenzino, “Foot orthoses and physiotherapy in the treatment of patellofemoral pain syndrome: Randomised clinical trial,” *BMJ*, vol. 337, no. 7677, pp. 1034–1036, Nov. 2008, doi: 10.1136/bmj.a1735.

[3] E. Magalhães, T. Y. Fukuda, S. N. Sacramento, A. Forgas, M. Cohen, and R. J. Abdalla, “A comparison of hip strength between sedentary females with and without patellofemoral pain syndrome,” *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, vol. 40, no. 10, pp. 641–647, Oct. 2010, doi: 10.2519/jospt.2010.3120.

[4] M. Boling, D. Padua, S. Marshall, K. Guskiewicz, S. Pyne, and A. Beutler, “Gender differences in the incidence and prevalence of patellofemoral pain syndrome,” *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, vol. 20, no. 5, pp. 725–730, Oct. 2010, doi: 10.1111/j.1600-0838.2009.00996.x.

[5] M. A. Rothermich, N. R. Glaviano, J. Li, and J. M. Hart, “Patellofemoral pain. Epidemiology, pathophysiology, and treatment options,” *Clinics in Sports Medicine*, vol. 34, no. 2. W.B. Saunders, pp. 313–327, 01-Apr-2015, doi: 10.1016/j.csm.2014.12.011.

[6] M. C. Saad, R. A. de Vasconcelos, L. V. de O. Mancinelli, M. S. de B. Munno, R. F. Liporaci, and D. B. Grossi, “Is hip strengthening the best treatment option for females with patellofemoral pain? A randomized controlled trial of three different types of exercises,” *Brazilian Journal of Physical Therapy*, vol. 22, no. 5, pp. 408–416, 2018, doi: 10.1016/j.bjpt.2018.03.009.

[7] J. Jin and E. Jones, “Patellofemoral Pain,” *JAMA - Journal of the American Medical Association*, vol. 319, no. 4. American Medical Association, p. 418, 23-Jan-2018, doi: 10.1001/jama.2017.19690.

[8] M. Dufour, *Anatomie de l’appareil locomoteur. Tome 1, Membre inférieur*. .

[9] R. Geometry and G. Analysis, *No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析*Title. .

[10] J. Lee, H. Lee, and W. Lee, “Effect of weight-bearing therapeutic exercise on the Q-angle and muscle activity onset times of elite athletes with patellofemoral pain syndrome: A randomized controlled trial,” *Journal of Physical Therapy Science*, vol. 26, no. 7, pp. 989–992, 2014, doi: 10.1589/jpts.26.989.

[11] M. L. Ireland, J. D. Willson, B. T. Ballantyne, and I. M. C. Davis, “Hip Strength in Females with and without Patellofemoral Pain,” *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, vol. 33, no. 11, pp. 671–676, Nov. 2003, doi: 10.2519/jospt.2003.33.11.671.

[12] D. Y. Gaitonde, A. Ericksen, and R. C. Robbins, “Pfps-2019,” vol. 99, no. 2, pp. 88–94, 2019.

[13] A. Haim, M. Yaniv, S. Dekel, and H. Amir, “Patellofemoral pain syndrome: Validity of clinical and radiological features,” *Clinical Orthopaedics and Related Research*, vol. 451, no. 451, pp. 223–228, Oct. 2006, doi: 10.1097/01.blo.0000229284.45485.6c.

[14] “Anomalies morphologiques des membres inférieurs dans la gonarthrose - Revue Médicale Suisse.” [Online]. Available: https://www.revmed.ch/RMS/2002/RMS-

2417/22592. [Accessed: 20-Mar-2020].
[15] P. Klein and P. Sommerfeld, *Biomécanique des membres inférieurs : bases et concepts, bassin, membres inférieurs*. Elsevier Masson, 2008.
[16] I. E. Ar, “PHVSIOll . 06 l IE AR " FICUILAIRIE.”
[17] D. Caylor, R. Fites, and T. W. Worrell, “The relationship between quadriceps angle and anterior knee pain syndrome,” *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, vol. 17, no. 1, pp. 11–16, Jan. 1993, doi: 10.2519/jospt.1993.17.1.11.
[18] “Mesure de l’angle Q | Institut de Thérapie Manuelle et de Physiothérapie.” [Online]. Available: https://www.itmp.fr/mesure-de-langle-q/. [Accessed: 20-Mar-2020].
[19] T. O. Smith, N. J. Hunt, and S. T. Donell, “The reliability and validity of the Q-angle: A systematic review,” *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, vol. 16, no. 12, pp. 1068–1079, Dec. 2008, doi: 10.1007/s00167-008-0643-6.
[20] M. G. Horton and T. L. Hall, “Quadriceps Femoris Muscle Angle: Normal Values and Relationships with Gender and Selected Skeletal Measures,” *Physical Therapy*, vol. 69, no. 11, pp. 897–901, 1989, doi: 10.1093/ptj/69.11.897.
[21] F. T. Sheehan, A. Derasari, K. M. Fine, T. J. Brindle, and K. E. Alter, “Q-angle and J-sign: Indicative of maltracking subgroups in patellofemoral pain,” *Clinical Orthopaedics and Related Research*, vol. 468, no. 1, pp. 266–275, 2010, doi: 10.1007/s11999-009-0880-0.
[22] M. J. Rauh, T. D. Koepsell, F. P. Rivara, S. G. Rice, and A. J. Margherita, “Quadriceps angle and risk of injury among high school cross-country runners,” *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, vol. 37, no. 12, pp. 725–733, Dec. 2007, doi: 10.2519/jospt.2007.2453.
[23] G. P. L. Almeida, A. P. de M. C. Carvalho e Silva, F. J. R. França, M. O. Magalhães, T. N. Burke, and A. P. Marques, “Does anterior knee pain severity and function relate to the frontal plane projection angle and trunk and hip strength in women with patellofemoral pain?,” *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, vol. 19, no. 3, pp. 558–564, 2015, doi: 10.1016/j.jbmt.2015.01.004.
[24] S. K. Park and D. J. Stefanyshyn, “Greater Q angle may not be a risk factor of Patellofemoral Pain Syndrome,” *Clinical Biomechanics*, vol. 26, no. 4, pp. 392–396, May 2011, doi: 10.1016/j.clinbiomech.2010.11.015.
[25] V. Graci and G. B. Salsich, “Trunk and lower extremity segment kinematics and their relationship to pain following movement instruction during a single-leg squat in females with dynamic knee valgus and patellofemoral pain,” *Journal of Science and Medicine in Sport*, vol. 18, no. 3, pp. 343–347, May 2015, doi: 10.1016/j.jsams.2014.04.011.
[26] D. De Oliveira Silva *et al.*, “Q-angle static or dynamic measurements, which is the best choice for patellofemoral pain?,” *Clinical Biomechanics*, vol. 30, no. 10, pp. 1083–1087, Dec. 2015, doi: 10.1016/j.clinbiomech.2015.09.002.
[27] C. M. Powers, “The influence of abnormal hip mechanics on knee injury: A biomechanical perspective,” *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, vol. 40, no. 2, pp. 42–51, 2010, doi: 10.2519/jospt.2010.3337.
[28] M. R. Prins and P. van der Wurff, “Females with patellofemoral pain syndrome have weak hip muscles: a systematic review,” 2009.
[29] R. B. Souza and C. M. Powers, “Differences in hip kinematics, muscle strength, and muscle activation between subjects with and without patellofemoral pain,” *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, vol. 39, no. 1, pp. 12–19, Jan. 2009, doi: 10.2519/jospt.2009.2885.
[30] J. D. Willson and I. S. Davis, “Lower extremity strength and mechanics during jumping

in women with patellofemoral pain," *Journal of Sport Rehabilitation*, vol. 18, no. 1, pp. 76–90, Feb. 2009, doi: 10.1123/jsr.18.1.76.

[31] K. R. Ford, G. D. Myer, and T. E. Hewett, "Valgus knee motion during landing in high school female and male basketball players," *Medicine and Science in Sports and Exercise*, vol. 35, no. 10, pp. 1745–1750, 2003, doi: 10.1249/01.MSS.0000089346.85744.D9.

[32] K. R. Ford, G. D. Myer, H. E. Toms, and T. E. Hewett, "Gender differences in the kinematics of unanticipated cutting in young athletes," *Medicine and Science in Sports and Exercise*, vol. 37, no. 1, pp. 124–129, Jan. 2005, doi: 10.1249/01.MSS.0000150087.95953.C3.

[33] J. Rodineau and S. Besch, "Les syndromes fémoro-patellaires douloureux chez les adultes jeunes," *Journal de Traumatologie du Sport*, vol. 34, no. 3, pp. 177–184, 2017, doi: 10.1016/j.jts.2017.07.002.

[34] M. Şahin, F. F. Ayhan, P. Borman, and H. Atasoy, "The effect of hip and knee exercises on pain, function, and strength in patients with patellofemoral pain syndrome: A randomized controlled trial," *Turkish Journal of Medical Sciences*, vol. 46, no. 2, pp. 265–277, 2016, doi: 10.3906/sag-1409-66.

[35] "Échelle PEDro-Franco-Canadienne."

[36] "GUIDE D'ANALYSE DE LA LITTERATURE ET GRADATION DES RECOMMANDATIONS JANVIER 2000 Service Recommandations Professionnelles," 2000.

[37] C. L. Koerhuis, J. C. Winters, F. C. T. Van der Helm, and A. L. Hof, "Neck mobility measurement by means of the 'Flock of Birds' electromagnetic tracking system," *Clinical Biomechanics*, vol. 18, no. 1, pp. 14–18, 2003, doi: 10.1016/S0268-0033(02)00146-8.

[38] N. D. dos A. Rabelo *et al.*, "Adding motor control training to muscle strengthening did not substantially improve the effects on clinical or kinematic outcomes in women with patellofemoral pain: A randomised controlled trial," *Gait and Posture*, vol. 58, pp. 280–286, 2017, doi: 10.1016/j.gaitpost.2017.08.018.

[39] R. De Marche Baldon, F. V. Serrão, R. S. Silva, and S. R. Piva, "Effects of functional stabilization training on pain, function, and lower extremity biomechanics in women with patellofemoral pain: A randomized clinical trial," *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, vol. 44, no. 4, pp. 240–251, 2014, doi: 10.2519/jospt.2014.4940.

[40] J. D. Willson and I. S. Davis, "Lower extremity mechanics of females with and without patellofemoral pain across activities with progressively greater task demands," *Clinical Biomechanics*, vol. 23, no. 2, pp. 203–211, 2008, doi: 10.1016/j.clinbiomech.2007.08.025.

[41] B. Noehren, J. Hamill, and I. Davis, "Prospective evidence for a hip etiology in patellofemoral pain," *Medicine and Science in Sports and Exercise*, vol. 45, no. 6, pp. 1120–1124, 2013, doi: 10.1249/MSS.0b013e31828249d2.

[42] J. D. Willson, S. Binder-Macleod, and I. S. Davis, "Lower extremity jumping mechanics of female athletes with and without patellofemoral pain before and after exertion," *American Journal of Sports Medicine*, vol. 36, no. 8, pp. 1587–1596, 2008, doi: 10.1177/0363546508315592.

[43] M. Emamvirdi, A. Letafatkar, and M. Khaleghi Tazji, "The Effect of Valgus Control Instruction Exercises on Pain, Strength, and Functionality in Active Females With Patellofemoral Pain Syndrome," *Sports Health*, vol. 11, no. 3, pp. 223–237, 2019, doi: 10.1177/1941738119837622.

[44] N. R. Glaviano, W. T. Langston, J. M. Hart, and S. Saliba, “Influence of patterned electrical neuromuscular stimulation on quadriceps activation in individuals with knee joint injury.,” *International journal of sports physical therapy*, vol. 9, no. 7, pp. 915–23, Dec. 2014.

[45] N. R. Glaviano, S. Huntsman, A. Dembeck, J. M. Hart, and S. Saliba, “Improvements in kinematics, muscle activity and pain during functional tasks in females with patellofemoral pain following a single patterned electrical stimulation treatment,” *Clinical Biomechanics*, vol. 32, pp. 20–27, 2016, doi: 10.1016/j.clinbiomech.2015.12.007.

[46] W. Petersen *et al.*, “Patellofemoral pain syndrome,” *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, vol. 22, no. 10, pp. 2264–2274, 2014, doi: 10.1007/s00167-013-2759-6.

[47] W. Petersen, I. Rembitzki, and C. Liebau, “Patellofemoral pain in athletes,” *Open Access Journal of Sports Medicine*, vol. Volume 8, pp. 143–154, 2017, doi: 10.2147/oajsm.s133406.

[48] O. Karcioglu, H. Topacoglu, O. Dikme, and O. Dikme, “A systematic review of the pain scales in adults: Which to use?,” *American Journal of Emergency Medicine*, vol. 36, no. 4, pp. 707–714, 2018, doi: 10.1016/j.ajem.2018.01.008.

[49] D. A. Krause, M. D. Neuger, K. A. Lambert, A. E. Johnson, H. A. DeVinny, and J. H. Hollman, “Effects of examiner strength on reliability of hip-strength testing using a handheld dynamometer,” *Journal of Sport Rehabilitation*, vol. 23, no. 1, pp. 56–64, 2014, doi: 10.1123/JSR.2012-0070.

[50] HAUTE AUTORITÉ DE SANTÉ, “Niveau de preuve et gradation des recommandations de bonne pratique,” *Etat des lieux*, p. 192, 2013.

[51] L. A. Bolgla, T. R. Malone, B. R. Umberger, and T. L. Uhl, “Hip strength and hip and knee kinematics during stair descent in females with and without patellofemoral pain syndrome,” *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, vol. 38, no. 1, pp. 12–18, Jan. 2008, doi: 10.2519/jospt.2008.2462.

[52] T. A. Dierks, K. T. Manal, J. Hamill, and I. S. Davis, “Proximal and distal influences on hip and knee kinematics in runners with patellofemoral pain during a prolonged run,” *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, vol. 38, no. 8, pp. 448–456, Aug. 2008, doi: 10.2519/jospt.2008.2490.

[53] C. J. Barton, P. Levinger, K. M. Crossley, K. E. Webster, and H. B. Menz, “Relationships between the Foot Posture Index and foot kinematics during gait in individuals with and without patellofemoral pain syndrome,” *Journal of Foot and Ankle Research*, vol. 4, no. 1, p. 10, Mar. 2011, doi: 10.1186/1757-1146-4-10.

7. ANNEXES :

Annexe 1 : *Protocole du groupe expérimental de l'étude d'Emamvirdi, 2019*

Annexe 2 : *Protocole du groupe contrôle de l'étude de Baldon, 2014*

Annexe 3 : *Protocole du groupe expérimental de l'étude de Baldon, 2014*

Annexe 4 : *Protocole de l'étude de Rabelo, 2014*

Annexe 5 : *Niveau de preuve scientifique selon l'HAS*

Annexe 6 : *Échelle PEDro*

Annexe 7 : *Grille AMSTAR*

Annexe 1 : Protocole du groupe expérimental de l'étude d'Emamvirdi, 2019

Table 1. Valgus control instruction intervention

Squat in front of mirror (0°-60° of knee flexion, performed in front of mirror to ensure the knee does not exceed the midfoot)		
• 2 sets of 10 repetitions, with 5-second isometric contraction • Exercise progression: increasing 2-second hold	Weeks 1 and 2	
• 3 sets of 12 repetitions, with 10-second isometric contraction • Resistance: holding weights • Initial load: 10% of body mass • Exercise progression: increasing 5% of body mass	Weeks 3 and 4	
• Not performed	Weeks 5 and 6	
Squat (0°-60° of knee flexion)		
• 2 sets of 20 repetitions, with 5-second isometric contraction • Exercise progression: increasing 2-second hold	Weeks 1 and 2	
• 3 sets of 12 repetitions, with 10-second isometric contraction • Resistance: holding weights • Initial load: 10% of body mass • Exercise progression: increasing 5% of body mass	Weeks 3 and 4	
• Not performed	Weeks 5 and 6	
Lateral walk with elastic resistance around the forefoot		
• 2 sets of 20 repetitions, with 5-second isometric contraction • Resistance: elastic band • Initial load: 2 elastic resistance levels lower than 1 RM • Exercise progression: increasing 1 elastic resistance level	Weeks 1 and 2	
• 3 sets of 12 repetitions • Initial load: 1 elastic resistance level lower than 1 RM • Exercise progression: increasing 1 elastic resistance level	Weeks 3 and 4	
• Not performed	Weeks 5 and 6	
Strengthening the hip abductors with weightbearing (Trendelenburg)		
Pelvic drop while standing		
• Not performed	Weeks 1 and 2	
• 3 sets of 12 repetitions • Resistance: ankle weight • Initial load: 75% of 1 RM • Exercise progression: increasing 1 to 2 kg	Weeks 3 and 4	
As in weeks 3 to 4	Weeks 5 and 6	

(continued)

Table 1. (continued)

Squat with elastic resistance (0°-60° of knee flexion, resistance placed around the knees, stimulating the constant activation of the hip abductors and lateral rotators during task execution; relatively stable terrain)		
• Not performed	Weeks 1 and 2	
• 3 sets of 12 repetitions, with 10-second isometric contraction • Resistance: holding weights • Initial load: 10% of body mass • Exercise progression: increasing 5% of body mass	Weeks 3 and 4	
As in weeks 3 to 4	Weeks 5 and 6	
Squat on BOSU ball (BOSU) (0°-60° of knee flexion)		
• Not performed	Weeks 1 and 2	
• 2 sets of 20 repetitions, with 5-second isometric contraction • Exercise progression: increasing 2-second hold	Weeks 3 and 4	
• 3 sets of 12 repetitions, with 10-second isometric contraction • Resistance: holding weights • Initial load: 10% of body mass • Exercise progression: increasing 5% of body mass	Weeks 5 and 6	
Forward lunge in front of mirror (exercise performed in front of the mirror, single-leg balance at 30° of knee flexion on stable terrain)		
• Not performed	Weeks 1 and 2	
• 3 sets of 12 repetitions • No load • Hip flexion and forward trunk lean emphasized	Weeks 3 and 4	
• Not performed	Weeks 5 and 6	
Forward lunge (single-leg balance at 30° of knee flexion on stable terrain)		
• Not performed	Weeks 1 and 2	
• 3 sets of 12 repetitions • No load • Hip flexion and forward trunk lean emphasized	Weeks 3 and 4	
As in weeks 3 to 4	Weeks 5 and 6	

Table 1. (continued)

Balance exercise on BOSU ball		
• Not performed	Weeks 1 and 2	
• 3 sets of 20 seconds • Each leg exercised	Weeks 3 and 4	
• 3 sets of 30 seconds • Each leg exercised	Weeks 5 and 6	
Single-leg balance at 30° of knee flexion (performed on stable terrain)		
• Not performed	Weeks 1 and 2	
• Not performed	Weeks 3 and 4	
• 3 sets of 12 repetitions • No load • Hip flexion and forward trunk lean emphasized	Weeks 5 and 6	
Squat with elastic resistance around the knees		
• Not performed	Weeks 1 and 2	
• Not performed	Weeks 3 and 4	
• 3 sets of 12 repetitions • No load • Squat with elastic resistance around the knees stimulating the constant activation of the hip abductors and lateral rotators during task execution, performed on unstable terrain	Weeks 5 and 6	
Unipodal squat on BOSU ball (keep the pelvis balanced and avoid excessive pronation of the foot)		
• Not performed	Weeks 1 and 2	
• Not performed	Weeks 3 and 4	
• 3 sets of 12 repetitions • No load • Squat with elastic resistance around the knees stimulating the constant activation of the hip abductors and lateral rotators during task execution, performed on unstable terrain	Weeks 5 and 6	

(continued)

Table 1. (continued)

Modified forward lunge with elastic around the knee that is ahead (constant muscle activation of abductors and lateral rotators of the hip and training of motor control during the execution of the activity, performed on stable terrain)		
• Not performed	Weeks 1 and 2	
• Not performed	Weeks 3 and 4	
• 3 sets of 12 repetitions • No load • Exercise performed in the mirror with elastic resistance around the knee of the anterior limb to encourage hip abduction and lateral rotation • Hip flexion and forward trunk lean emphasized	Weeks 5 and 6	
Romanian deadlift		
• Not performed	Weeks 1 and 2	
• Not performed	Weeks 3 and 4	
• 3 sets of 12 repetitions • Resistance: elastic band • Initial load: 1 medicine ball then 1 RM • Exercise progression: increasing 1 level	Weeks 5 and 6	
Lateral sliding without jumping		
• Not performed	Weeks 1 and 2	
• Not performed	Weeks 3 and 4	
• 3 sets of 12 repetitions • Resistance: elastic band • Initial load: 1 medicine ball then 1 RM • Exercise progression: increasing 1 level	Weeks 5 and 6	

(continued)

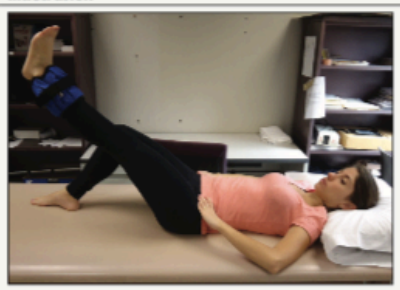
Table 1. (continued)

Hip lateral rotation		
• Not performed	Weeks 1 and 2	
• Not performed	Weeks 3 and 4	
• 3 sets of 12 repetitions • Resistance: elastic band • Initial load: 1 medicine ball then 1 RM • Exercise progression: increasing 1 level	Weeks 5 and 6	

Annexe 2 : Protocole du groupe contrôle de l'étude de Baldon, 2014

TREATMENT PROTOCOL PERFORMED BY THE SUBJECTS IN THE STANDARD TRAINING GROUP

Exercise/Progression	Description	Illustration
Quadriceps (A) and lateral retinaculum (B) stretches Weeks 1 to 8	• These stretches were assisted by the therapist • 3 sets of 30 seconds • Performed with maximum range of motion that the subjects could tolerate	
Hamstrings (A), soleus (B), gastrocnemius (C), and iliotibial band (D) stretches Weeks 1 to 8	• These stretches were performed individually • 3 sets of 30 seconds • Performed with maximum range of motion that the subjects could tolerate	

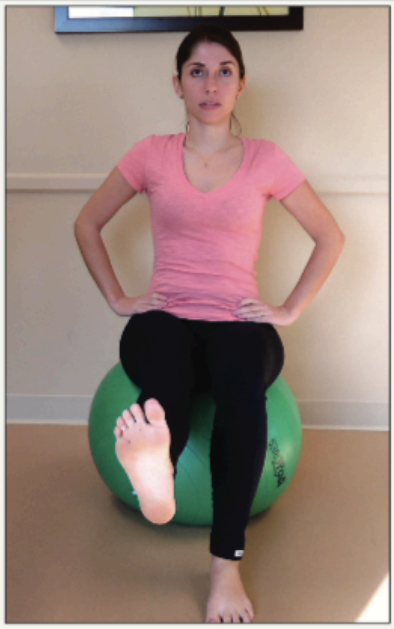
Exercise/Progression	Description	Illustration
Straight leg raise in supine		
Weeks 1 to 2	• 2 sets of 20 repetitions • Resistance: ankle weights • Initial load: 50% of 1RM • Exercise progression: increasing 0.5 kg	
Weeks 3 to 5	• 3 sets of 12 repetitions • Initial load: 75% of 1RM • Exercise progression: increasing 0.5 kg	
Weeks 6 to 8	• As in weeks 3 to 5	
Seated knee extension (90°-45° of knee flexion)		
Weeks 1 to 2	• 2 sets of 20 repetitions • Resistance: weight-training device • Initial load: 50% of 1RM • Exercise progression: increasing 2 to 5 kg	
Weeks 3 to 5	• 3 sets of 12 repetitions • Initial load: 75% of 1RM • Exercise progression: increasing 2 to 5 kg	
Weeks 6 to 8	• As in weeks 3 to 5	
Leg press (0°-45° of knee flexion)		
Weeks 1 to 2	• 2 sets of 20 repetitions • Resistance: weight-training device • Initial load: 50% of 1RM • Exercise progression: increasing 5 to 10 kg	
Weeks 3 to 5	• 3 sets of 12 repetitions • Initial load: 75% of 1RM • Exercise progression: increasing 5 to 10 kg	
Weeks 6 to 8	• As in weeks 3 to 5	
Wall squat (0°-60° of knee flexion)		
Weeks 1 to 2	• 2 sets of 20 repetitions, with 5-second isometric contraction • Exercise progression: increasing 2-second hold	
Weeks 3 to 5	• 3 sets of 12 repetitions, with 10-second isometric contraction • Resistance: holding weights • Initial load: 10% of body mass • Exercise progression: increasing 5% of body mass	
Weeks 6 to 8	• As in weeks 3 to 5	

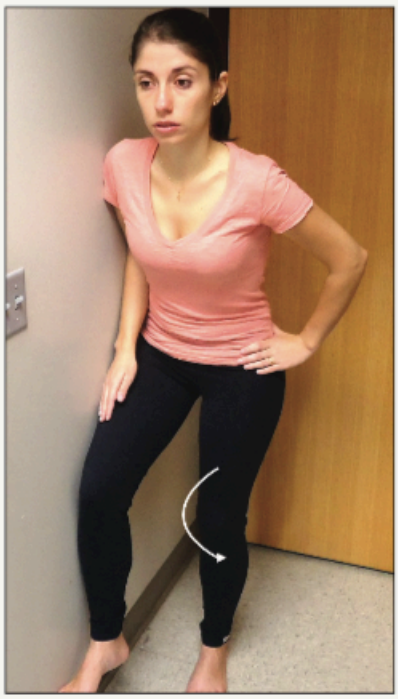
Exercise/Progression	Description	Illustration
Step-ups and step-downs from a 20-cm step		
Weeks 1 to 2	• Not performed	
Weeks 3 to 5	• 3 sets of 12 repetitions • Resistance: holding weights • Initial load: 10% of body mass • Exercise progression: increasing 5% of body mass	
Weeks 6 to 8	• As in weeks 3 to 5	
Single-leg standing on unstable platform		
Weeks 1 to 2	• Not performed	
Weeks 3 to 5	• Not performed	
Weeks 6 to 8	• 3 sets of 30 seconds • Exercise progression: eyes opened to eyes closed	

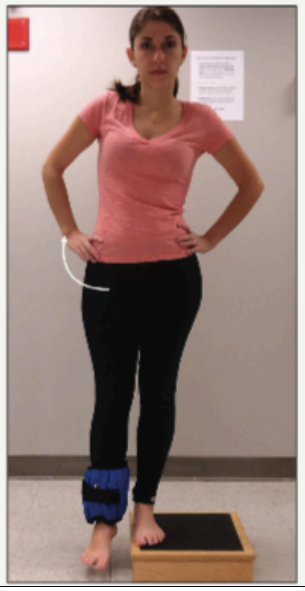
Abbreviation: 1RM, 1-repetition maximum.

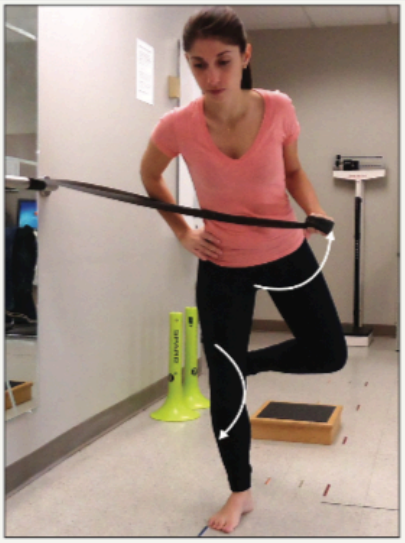
Annexe 3 : Protocole du groupe expérimental de l'étude de Baldon, 2014

TREATMENT PROTOCOL PERFORMED BY THE SUBJECTS IN THE FUNCTIONAL STABILIZATION TRAINING GROUP

Exercise/Progression	Description	Illustration
Transversus abdominis and multifidus muscle training		
Weeks 1 to 2	• Quadruped and prone (not shown): 2 sets of 15 repetitions, with 10-second isometric cocontraction • Sitting on the Swiss ball: 5 repetitions with 20-second isometric cocontraction • Exercise progression: increasing 5-second hold	
Weeks 3 to 5	• Not performed	
Weeks 6 to 8	• Not performed	
Lateral bridge (A) and ventral (B) bridge		
Weeks 1 to 2	• Not performed	
Weeks 3 to 5	• 5 sets of 30 seconds • Exercise progression: increasing 5-second hold • Exercises performed with knee support (not shown)	
Weeks 6 to 8	• 5 sets of 45 to 60 seconds • Exercise progression: increasing 5-second hold • Exercises performed with foot support	

Exercise/Progression	Description	Illustration
Trunk extension on the Swiss ball		
Weeks 1 to 2	• Not performed	
Weeks 3 to 5	• 3 sets of 12 repetitions • Exercise progression: increasing 2 repetitions • Performed with the arms crossing the thorax (not shown)	
Weeks 6 to 8	• 3 sets of 12 repetitions • Exercise progression: increasing 2 repetitions • Performed with the hands behind the neck	
Isometric hip abduction/lateral rotation in standing		
Weeks 1 to 2	• 2 sets of 20 repetitions, with 5-second isometric contraction • Exercise progression: increasing 2-second hold • Hip flexion and forward trunk lean were emphasized	
Weeks 3 to 5	• Not performed	
Weeks 6 to 8	• Not performed	
Hip abduction/lateral rotation/extension in sidelying		
Weeks 1 to 2	• 2 sets of 20 repetitions, with 5-second isometric contraction • Resistance: ankle weight • Initial load: 20% of 1RM • Exercise progression: increasing 0.5 kg	
Weeks 3 to 5	• 3 sets of 12 repetitions • Initial load: 75% of 1RM • Exercise progression: increasing 0.5 kg	
Weeks 6 to 8	• As in weeks 3 to 5	

Exercise/Progression	Description	Illustration
Hip extension/lateral rotation in prone		
Weeks 1 to 2	• 2 sets of 20 repetitions, with 5-second isometric contraction • Resistance: ankle weight • Initial load: 20% of 1RM • Exercise performed with the knee at 90° of knee flexion (not shown) • Exercise progression: increasing 0.5 kg	
Weeks 3 to 5	• 3 sets of 12 repetitions • Initial load: 75% of 1RM • Exercise progression: increasing 0.5 kg	
Weeks 6 to 8	• As in weeks 3 to 5	
Hip abduction/lateral rotation with slight knee and hip flexion in sidelying		
Weeks 1 to 2	• 2 sets of 20 repetitions, with 5-second isometric contraction • Resistance: elastic band • Initial load: 2 elastic resistance levels lower than the 1RM • Exercise progression: increasing 1 elastic resistance level	
Weeks 3 to 5	• 3 sets of 12 repetitions • Initial load: 1 elastic resistance level lower than the 1RM • Exercise progression: increasing 1 elastic resistance level	
Weeks 6 to 8	• As in weeks 3 to 5	
Pelvic drop in standing		
Weeks 1 to 2	• Not performed	
Weeks 3 to 5	• 3 sets of 12 repetitions • Resistance: ankle weight • Initial load: 75% of 1RM • Exercise progression: increasing 1 to 2 kg	
Weeks 6 to 8	• As in weeks 3 to 5	

Exercise/Progression	Description	Illustration
Hip lateral rotation in closed kinetic chain		
Weeks 1 to 2	• Not performed	
Weeks 3 to 5	• 3 sets of 12 repetitions • Resistance: elastic band • Initial load: 1 elastic resistance level lower than the 1RM • Exercise progression: increasing 1 elastic resistance level	
Weeks 6 to 8	• As in weeks 3 to 5	
Single-leg deadlift		
Weeks 1 to 2	• Not performed	
Weeks 3 to 5	• 3 sets of 12 repetitions • Resistance: elastic band • Initial load: 1 elastic resistance level lower than the 1RM • Exercise progression: increasing 1 elastic resistance level	
Weeks 6 to 8	• As in weeks 3 to 5 • Exercise performed in front of the mirror with elastic resistance around the knee of the support limb to encourage hip abduction and lateral rotation	
Single-leg squat		
Weeks 1 to 2	• Not performed	
Weeks 3 to 5	• Not performed	
Weeks 6 to 8	• 3 sets of 12 repetitions • No load • Exercise performed in front of the mirror with elastic resistance around the knee of the support limb to encourage hip abduction and lateral rotation • Hip flexion and forward trunk lean were emphasized	

Exercise/Progression	Description	Illustration
Forward lunge		
Weeks 1 to 2	• Not performed	
Weeks 3 to 5	• Not performed	
Weeks 6 to 8	• 3 sets of 12 repetitions • No load • Exercise performed in front of the mirror with elastic resistance around the knee of the anterior limb to encourage hip abduction and lateral rotation • Hip flexion and forward trunk lean were emphasized	
Prone knee flexion		
Weeks 1 to 2	• 2 sets of 20 repetitions • Resistance: weight-training device • Initial load: 50% of 1RM • Exercise progression: increasing 1 to 2 kg	
Weeks 3 to 5	• 3 sets of 12 repetitions • Initial load: 75% of 1RM • Exercise progression: increasing 1 to 2 kg	
Weeks 6 to 8	• As in weeks 3 to 5	
Seated knee extension (90°-45° of knee flexion)		
Weeks 1 to 2	• 2 sets of 20 repetitions • Resistance: weight-training device • Initial load: 50% of 1RM • Exercise progression: increasing 2 to 5 kg	
Weeks 3 to 5	• 3 sets of 12 repetitions • Initial load: 75% of 1RM • Exercise progression: increasing 2 to 5 kg	
Weeks 6 to 8	• As in weeks 3 to 5	
Single-leg standing on unstable platform		
Weeks 1 to 2	• 3 sets of 30 seconds • Hip flexion and forward trunk lean were emphasized • Transversus abdominis and multifidus muscle cocontraction	
Weeks 3 to 5	• As in weeks 1 to 2 • External perturbation with medicine ball emphasizing eccentric hip abductor and lateral rotator muscle contraction	
Weeks 6 to 8	• As in weeks 3 to 5	

Abbreviation: 1RM, 1-repetition maximum.

Annexe 4 : Protocole de l'étude de Rabelo, 2014

TABLE 1: Treatment protocol performed by the S group and MC&S group

S group	**Progression**
Side lying hip abduction*	3 sets of 10 repetitions (1st-4th week)
Side lying clam exercise‡	3 sets of 10 repetitions (1st-4th week)
Seated knee extension (from 90° to 45°)	3 sets of 10 repetitions (1st-4th week)
Squatting (from 0° to 45°)	3 sets of 10 repetitions (1st-4th week)
Lateral band walks‡	3 sets of 10 repetitions (2nd-4th weeks)
Forward lunge	3 sets of 10 repetitions (3rd-4th weeks)
Pelvic drop in standing	3 sets of 10 repetitions (3rd-4th weeks)
MC&S group	
Same strengthening protocol as the S	3 sets of 10 repetitions (1st-4th week)
Squatting (from 0° to 45°) with elastic band†	3 sets of 10 repetitions (1st-4th week)
Single leg stance with extended knee	3 sets of 20 seconds (1st week)
Lateral band walks‡	3 sets of 10 repetitions (2nd-4th weeks)
Single leg stance with 30° knee flexion	3 sets of 30 seconds (2nd-3rd weeks)
Forward lunge with elastic band†	3 sets of 10 repetitions (3rd-4th weeks)
Single leg squat (from 0° to 30°)	3 sets of 10 repetitions(4th week)

Abbreviations: S group, Strengthening Group; MC&S group, Movement Control & Strengthening Group
*Load is 70% of the 1-repetition maximum
‡Maximum resistance that enables 10 repetitions
†Elastic band around the knee

Annexe 5 : Niveau de preuve scientifique selon l'HAS

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

Échelle PEDro – Franco-Canadienne

1.	les critères d'admissibilité ont été spécifiés	non ❑ oui ❑	où:
2.	les participants ont été assignés de façon aléatoire dans les groupes (lors d'une étude à devis croisé, l'ordre dans lequel les participants ont reçu les interventions a été déterminé de façon aléatoire)	non ❑ oui ❑	où:
3.	l'assignation des participants à un groupe a été dissimulée	non ❑ oui ❑	où:
4.	au début de l'étude, les groupes étaient similaires en ce qui concerne les indicateurs pronostiques les plus importants	non ❑ oui ❑	où:
5.	les participants ignoraient le groupe auquel ils avaient été assignés	non ❑ oui ❑	où:
6.	les intervenants ignoraient le groupe auquel les participants avaient été assignés	non ❑ oui ❑	où:
7.	les évaluateurs ayant mesuré au moins un résultat clé ignoraient le groupe auquel les participants avaient été assignés	non ❑ oui ❑	où:
8.	les mesures d'au moins un résultat clé ont été obtenues chez plus de 85% des participants initialement assignés aux groupes	non ❑ oui ❑	où:
9.	tous les participants pour qui des mesures de résultats étaient disponibles ont reçu l'intervention assignée. Lorsque ce n'était pas le cas, les données d'au moins un résultat clé ont été analysées selon l'intention de traiter	non ❑ oui ❑	où:
10.	les résultats des comparaisons statistiques intergroupes sont fournis pour au moins un résultat clé	non ❑ oui ❑	où:
11.	l'étude fournit à la fois une mesure de l'ampleur de l'effet et une mesure de dispersion pour au moins un résultat clé	non ❑ oui ❑	où:

L'échelle PEDro est basée sur la liste Delphi élaborée par Verhagen et ses collaborateurs, au Department of Epidemiology, de l'University of Maastricht (*Verhagen AP et al. (1998). The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology, 51(12):1235-41*). La liste est fondée sur un "consensus d'experts" et non, pour la majeure partie, sur des données empiriques. Deux items additionnels, qui ne figurent pas sur la liste Delphi, ont été ajoutés à l'échelle PEDro (items 8 et 10 de l'échelle PEDro). Lorsqu'une quantité plus importante de données empiriques sera disponible, il sera éventuellement possible de « pondérer » les items de l'échelle afin que le score PEDro témoigne de l'importance de chacun des items de l'échelle.

L'échelle PEDro a pour but d'aider les utilisateurs de la base de données PEDro à cibler rapidement les essais cliniques aléatoires ou présumés aléatoires (c'est-à-dire les essais cliniques aléatoires [ECA] ou les essais cliniques comparatifs [ECC]) archivés dans la base de données PEDro qui sont susceptibles d'avoir une bonne validité interne (critères 2 à 9), et de contenir suffisamment d'information statistique pour que leurs résultats puissent être interprétés (critères 10 et 11). Un critère additionnel (critère 1), lié à la validité externe (ou à la "généralisabilité" ou à "l'applicabilité" de l'essai), a été retenu, afin que la liste Delphi soit complète; mais ce critère ne sera pas utilisé pour calculer le score PEDro qui sera cité sur le site web de PEDro.

L'échelle PEDro ne doit pas être utilisée comme une mesure de la "validité" des conclusions d'une étude. Nous tenons particulièrement à inciter les utilisateurs de l'échelle PEDro à faire preuve de prudence devant les études qui montrent que le traitement a eu des effets importants et qui obtiennent un score plus élevé à l'échelle PEDro, car elles ne fournissent pas nécessairement de données probantes sur l'utilité clinique du traitement. Les autres aspects importants à prendre en considération sont, notamment les suivants : si l'effet du traitement était suffisamment marqué pour avoir une utilité clinique, si les effets positifs du traitement surpassent ses effets négatifs, et le coût-efficacité du traitement. Cette échelle ne doit pas être utilisée pour comparer la "qualité" des essais effectués dans différents domaines de la physiothérapie, principalement parce que, dans certains domaines de pratique de la physiothérapie, il n'est pas possible de répondre à tous les items de l'échelle.

Dernière modification le 21 juin 1999. La traduction Frano-Canadienne le 30 octobre 2014

Remarque concernant l'administration de l'échelle PEDro

Tous les critères	**Les points ne sont accordés que lorsqu'on peut établir clairement que le critère a été respecté**. À la lecture littérale du rapport de l'essai, s'il est possible qu'un critère n'ait pas été respecté, on ne doit pas accorder de point pour ce critère.
Critère 1	Ce critère est respecté si le rapport décrit la source de recrutement des sujets et la liste des critères utilisés pour déterminer les personnes admissibles à l'étude.
Critère 2	On considère qu'il s'agit d'une étude à assignation aléatoire si on précise dans le rapport de l'étude que la répartition a été faite au hasard. Il n'est pas nécessaire de spécifier de quelle méthode d'assignation aléatoire il s'agit. Les procédés comme le tirage à pile ou face et le lancement de dés sont considérés comme des méthodes aléatoires. Les méthodes d'assignation quasi-aléatoires, comme l'assignation à partir du numéro de dossier hospitalier, de la date de naissance ou l'assignation en alternance, ne respectent pas ce critère.
Critère 3	Une *assignation dissimulée* signifie que la personne ayant déterminé si un sujet était admissible à l'essai ne savait pas, où moment de prendre la décision, à quel groupe le sujet serait assigné. Même si on ne mentionne pas que l'assignation a été dissimulée, un point est accordé pour ce critère si on indique dans le rapport que l'assignation a été effectuée au moyen d'enveloppes opaques scellées ou encore que, pour faire l'assignation, on a communiqué avec le détenteur du plan de répartition qui était "hors site".
Critère 4	À tout le moins, dans les études sur les interventions thérapeutiques, le rapport doit décrire au moins une mesure de la gravité du problème de santé qui est traité et au moins une mesure (différente) des résultats clés au départ. L'évaluateur doit avoir la certitude que les résultats des groupes ne sont pas susceptibles de différer d'une manière cliniquement significative, sur la seule base des différences initiales entre les variables pronostiques. Ce critère est respecté même si on ne présente que les données de départ des sujets ayant terminé l'étude.
Critères 4, 7-11	Les *résultats clés* sont les résultats qui fournissent la principale mesure de l'efficacité (ou du manque d'efficacité) de la thérapie. Dans la plupart des études, on utilise plus d'une variable comme mesure des résultats.
Critères 5-7	*À l'insu* signifie que la personne en question (le sujet, le thérapeute ou l'évaluateur) ignorait à quel groupe le sujet avait été assigné. Par ailleurs, on considère que les sujets et les thérapeutes ont participé à l'essai "à son insu" seulement si on peut s'attendre à ce qu'ils soient incapables de faire une distinction entre les différents traitements administrés aux différents groupes. En ce qui concerne les essais dont les résultats clés sont rapportés par les sujets (p. ex., échelle visuelle analogue, journal quotidien pour consigner l'intensité de la douleur), on considère que l'évaluateur a participé à l'essai 'à son insu' si le sujet y a participé 'à son insu'.
Critère 8	Ce critère n'est respecté que si le rapport indique explicitement *à la fois* le nombre de sujets initialement assignés dans des groupes *et* le nombre de sujets auprès de qui on a obtenu des mesures des résultats clés. Dans les essais où les résultats sont mesurés à plusieurs points dans le temps, un résultat clé doit avoir été mesuré chez plus de 85% des sujets à l'un de ces points.
Critère 9	Une analyse selon *l'intention de traiter* signifie que, lorsque les sujets non pas reçu le traitement (ou le traitement témoin) tel qu'assigné, et lorsque les mesures des résultats étaient disponibles, l'analyse a été effectuée comme si les sujets avaient reçu le traitement (ou le traitement témoin) qu'on leur avait assigné. Ce critère est respecté même si on ne mentionne aucunement l'analyse selon "l'intention de traiter" dans le rapport, si on indique de manière explicite que tous les sujets ont reçu le traitement ou le traitement témoin qu'on leur avait assigné.
Critère 10	Une comparaison statistique *intergroupe* consiste à comparer statistiquement un groupe à un autre groupe. Selon le plan expérimental de l'étude, il peut s'agir d'une comparaison entre deux traitements et plus, ou d'une comparaison entre un traitement et un traitement témoin. L'analyse peut être une simple comparaison des résultats mesurés une fois que le traitement a été administré, ou une comparaison entre le changement survenu dans un groupe donné et le changement survenu dans un autre groupe (lorsque l'analyse factorielle de la variance a été utilisée pour analyser les données, les données sont souvent présentées sous la forme d'une interaction groupe en fonction du temps). La comparaison peut prendre la forme d'un test d'hypothèse (qui produit une valeur 'p', décrivant la probabilité que les groupes ne diffèrent qu'en raison du hasard) ou la forme d'une estimation (par exemple, la différence entre la moyenne ou la médiane, ou la différence entre des pourcentages, ou le nombre requis pour traiter, ou un risque relatif ou un taux de risque) et son intervalle de confiance.
Critère 11	Une *mesure de l'ampleur de l'effet* et est une mesure de la taille de l'effet du traitement. L'effet du traitement peut être décrit comme la différence entre les résultats des différents groupes, ou comme le résultat obtenu par chacun des groupes. *Les mesures de dispersion* comprennent les écarts-types, les erreurs-types, les intervalles de confiance, les écarts interquartiles (ou autres quantiles) et les étendues. Les mesures de l'ampleur de l'effet ou les mesures de dispersion peuvent être présentées graphiquement (par exemple, les écarts-types peuvent être présentés comme des barres d'erreur dans une figure), en autant que la représentation graphique soit claire (par exemple, en autant qu'il soit clair que les barres d'erreur représentent des écarts-types ou des erreurs-types). Lorsque les résultats sont catégoriques, on considère que ce critère a été respecté lorsque le nombre de sujets dans chaque catégorie est donné pour chaque groupe.

INESSS
LE SAVOIR PREND FORME

AMSTAR – GRILLE D'EVALUATION DE LA QUALITE METHODOLOGIQUE DES REVUES SYSTEMATIQUES

AMSTAR : a measurement tool to assess the methodological quality of systematic reviews

1. Un plan de recherche établi a priori est-il fourni?

La question de recherche et les critères d'inclusion des études doivent être déterminés avant le début de la revue.

☐ **Oui** ☐ **Non** ☐ **Impossible de répondre** ☐ **Sans objet**

Remarque : *Pour que la réponse soit « oui », il doit y avoir un protocole, l'approbation d'un comité d'éthique ou des objectifs d'étude prédéterminés ou établis a priori.*	Commentaire :

2. La sélection des études et l'extraction des données ont-ils été confiés à au moins deux personnes?

Au moins deux personnes doivent procéder à l'extraction des données de façon indépendante, et une méthode de consensus doit avoir été mise en place pour le règlement des différends.

☐ **Oui** ☐ **Non** ☐ **Impossible de répondre** ☐ **Sans objet**

Remarque : *Deux personnes sélectionnent les études, deux personnes procèdent à l'extraction des données, puis elles se mettent d'accord ou vérifient leur travail respectif.*	Commentaire :

Traduction en français : Institut national d'excellence en santé et en services sociaux www.inesss.qc.ca

Institut national d'excellence en santé et en services sociaux
Québec

3. La recherche documentaire était-elle exhaustive?

Au moins deux sources électroniques doivent avoir été utilisées. Le rapport doit comprendre l'horizon temporel de la recherche et les bases de données interrogées (Central, EMBASE et MEDLINE, par exemple). Les mots clés et (ou) les termes MeSH doivent être indiqués et, si possible, la stratégie de recherche complète doit être exposée. Toutes les recherches doivent être complétées par la consultation des tables des matières de revues scientifiques récentes, de revues de la littérature, de manuels, de registres spécialisés ou d'experts dans le domaine étudié et par l'examen des références fournies dans les études répertoriées.

☐ **Oui** ☐ **Non** ☐ **Impossible de répondre** ☐ **Sans objet**

Remarque : *Si on a consulté au moins deux sources et eu recours à une stratégie complémentaire, cocher « oui » (Cochrane + Central = deux sources; recherche de la littérature grise = stratégie complémentaire).*	Commentaire :

4. La nature de la publication (littérature grise, par exemple) était-elle un critère d'inclusion?

Les auteurs doivent indiquer s'ils ont recherché tous les rapports, quel que soit le type de publication, ou s'ils ont exclu des rapports (de leur revue systématique) sur la base du type de publication, de la langue, etc.

☐ **Oui** ☐ **Non** ☐ **Impossible de répondre** ☐ **Sans objet**

Remarque : *Si les auteurs indiquent qu'ils ont recherché la littérature grise ou non publiée, cocher « oui ». La base de données SIGLE, les mémoires, les actes de conférences et les registres d'essais sont, en l'occurrence, tous considérés comme de la littérature grise. Si la source renfermait de la littérature grise, mais aussi de la littérature à large diffusion, les auteurs doivent préciser qu'ils recherchaient de la littérature grise ou non publiée.*	Commentaire :

5. Une liste des études (incluses et exclues) est-elle fournie?

Une liste des études incluses et exclues doit être fournie.

☐ **Oui** ☐ **Non** ☐ **Impossible de répondre** ☐ **Sans objet**

Remarque : *Il est acceptable de s'en tenir aux études exclues. S'il y a un hyperlien menant à la liste, mais que celui-ci est mort, cocher « non ».*	Commentaire :

6. Les caractéristiques des études incluses sont-elles indiquées?

Les données portant sur les sujets qui ont participé aux études originales, les interventions qu'ils ont reçues et les résultats doivent être regroupées, sous forme de tableau, par exemple. L'étendue des données sur les caractéristiques des sujets de toutes les études analysées (âge, race, sexe, données socio-économiques pertinentes, nature, durée et gravité de la maladie, autres maladies, par exemple) doit y figurer.

☐ **Oui** ☐ **Non** ☐ **Impossible de répondre** ☐ **Sans objet**

Remarque : *Ces données ne doivent pas nécessairement être présentées sous forme de tableau, pour autant qu'elles soient conformes aux exigences ci-dessus.*	Commentaire :

7. La qualité scientifique des études incluses a-t-elle été évaluée et consignée?

Les méthodes d'évaluation déterminées a priori doivent être indiquées (par exemple, pour les études sur l'efficacité pratique, le choix de n'inclure que les essais cliniques randomisés à double insu avec placebo ou de n'inclure que les études où l'affectation des sujets aux groupes d'étude était dissimulée); pour d'autres types d'études, d'autres critères d'évaluation seront à prendre en considération.

☐ **Oui** ☐ **Non** ☐ **Impossible de répondre** ☐ **Sans objet**

Remarque : *Ici, les auteurs peuvent avoir utilisé un outil ou une grille quelconque pour évaluer la qualité (score de Jadad, évaluation du risque de biais, analyse de sensibilité, etc.) ou peuvent exposer les critères de qualité en indiquant le résultat obtenu pour CHAQUE étude (un simple « faible » ou « élevé » suffit, dans la mesure où l'on sait exactement à quelle étude l'évaluation s'applique; un score général n'est pas acceptable, pas plus qu'une plage de scores pour l'ensemble des études).*	Commentaire :

8. La qualité scientifique des études incluses dans la revue a-t-elle été utilisée adéquatement dans la formulation des conclusions?

Les résultats de l'évaluation de la rigueur méthodologique et de la qualité scientifique des études incluses doivent être pris en considération dans l'analyse et les conclusions de la revue, et formulés explicitement dans les recommandations.

☐ **Oui** ☐ **Non** ☐ **Impossible de répondre** ☐ **Sans objet**

Remarque : *Voici une formulation possible : « La faible qualité des études incluses impose la prudence dans l'interprétation des résultats ». On ne peut cocher « oui » à cette question si on a coché « non » à la question 7.*	Commentaire :

9. Les méthodes utilisées pour combiner les résultats des études sont-elles appropriées?

Si l'on veut regrouper les résultats des études, il faut effectuer un test d'homogénéité afin de s'assurer qu'elles sont combinables (chi carré ou I^2, par exemple). S'il y a hétérogénéité, il faut utiliser un modèle d'effets aléatoires et (ou) vérifier si la nature des données cliniques justifie la combinaison (la combinaison est-elle raisonnable?).

☐ **Oui** ☐ **Non** ☐ **Impossible de répondre** ☐ **Sans objet**

Remarque : *Cocher « oui » si on souligne ou explique la nature hétérogène des données, par exemple si les auteurs expliquent que le regroupement est impossible en raison de l'hétérogénéité ou de la variabilité des interventions.*	Commentaire :

10. La probabilité d'un biais de publication a-t-elle été évaluée?

Une évaluation du biais de publication doit comprendre une association d'outils graphiques (diagramme de dispersion des études ou autre test) et (ou) des tests statistiques (test de régression d'Egger, méthode de Hedges et Olkin, par exemple).

☐ **Oui** ☐ **Non** ☐ **Impossible de répondre** ☐ **Sans objet**

Remarque : *Si les auteurs ne fournissent aucun résultat de test ni diagramme de dispersion des études, cocher « non ». Cocher « oui » s'ils expliquent qu'ils n'ont pas pu évaluer le biais de publication, parce qu'ils ont inclus moins de 10 études.*	Commentaire :

11. Les conflits d'intérêts ont-ils été déclarés?

Les sources possibles de soutien doivent être déclarées, tant pour la revue systématique que pour les études qui y sont incluses.

☐ **Oui** ☐ **Non** ☐ **Impossible de répondre** ☐ **Sans objet**

Remarque : *On ne peut cocher « oui » que si la source de financement ou de soutien de la revue systématique ET de chaque étude incluse est indiquée.*	Commentaire :

Appréciation générale	

©Shea et al. BMC Medical Research Methodology 2007 7:10 doi:10.1186/1471-2288-7-10.

Les remarques (en italiques), signées Michelle Weir, Julia Worswick et Carolyn Wayne, rendent compte de conversations avec Bev Shea et (ou) Jeremy Grimshaw qui ont eu lieu en juin et octobre 2008 ainsi qu'en juillet et septembre 2010.

RÉSUMÉ :

Contexte : Il est difficile de dire que la rééducation du syndrome fémoropatellaire soit très protocolaire à ce jour, toutefois de plus en plus d'auteurs se penchent sur les liens étroits existant entre les articulations du genou et de la hanche. Au travers de cette revue, nous avons cherché à savoir si un protocole ciblé au niveau de la hanche pouvait apporter des résultats encourageants dans le traitement du SFP.
Objectifs : Évaluer l'effet du renforcement des rotateurs latéraux et abducteurs de hanche chez les femmes souffrant de SFP et vérifier les contributions de chaque intervention sur l'amélioration de la cinématique des membres inférieurs, la douleur et la force. Nous étudierons également les effets d'un apprentissage au contrôle du valgus dynamique du genou.
Méthode : Une recherche documentaire a été menée dans les bases de données PEDro, Cochrane library, Google Scholar, Science Direct et PubMed. Quatre essais cliniques randomisés regroupant 144 femmes atteintes de SFP ont été sélectionnés.
Résultats : À l'exception d'un ECR n'ayant pas prouvé d'amélioration de l'alignement des MI, les 3 autres semblent être clairs sur le fait que ce protocole serait un atout pour la rééducation des personnes souffrant de SFP. Tous ont également obtenu des résultats encourageants quant à la diminution de douleur et l'augmentation de force ou d'activation musculaire.
Discussion : En résumé, nous dirons que l'intégration à un protocole de rééducation du renforcement des stabilisateurs du bassin associé à un contrôle des MI semblerait être une orientation de prise en charge plutôt favorable chez les femmes atteintes de SFP.

Mots clés : *syndrome fémoropatellaire, valgus dynamique du genou, contrôle du valgus, cinématique*.

ABSTRACT :

Background : It is difficult to say that the rehabilitation of patellofemoral pain syndrome is very protocol-based to date, however, more and more authors are looking at the close links between the knee and hip joints. Through this review, we have investigated whether a targeted protocol at the hip level could bring encouraging results in the treatment of PFPS.
Objectives : To evaluate the effect of strengthening lateral rotators and hip abductors in women with PFPS and to verify the contributions of each intervention on the improvement of lower limb kinematics, pain and strength. We will also study the effects of learning to control dynamic knee valgus.
Method : A literature search was conducted in the PEDro, Cochrane library, Google Scholar, Science Direct and PubMed databases. Four randomized clinical trials involving 144 women with PFPS have been selected.
Results : With the exception of one study that did not show an improvement in lower limb alignment, the other three seem to be clear that this protocol would be an asset in the rehabilitation of people with PFPS. In addition, all also showed encouraging results in terms of decreased pain and increased muscle strength or activation.
Discussion : In summary, we would say that the integration of pelvic stabilizer strengthening with lower extremity control into a rehabilitation protocol would seem to be a rather favorable management orientation for women with FPS.

Keywords : *patellofemoral pain syndrome, dynamic valgus knee, valgus control instruction, kinematics.*