



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

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



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

**Université Claude Bernard Lyon 1**  
*Institut des Sciences et Techniques de la Réadaptation*  
*Institut de Formation en Masso-Kinésithérapie*

NOM : ERKAN

Prénom : Neslihan

Formation : Masso-Kinésithérapie

Année : 3<sup>e</sup> année

**SYNDROME FEMORO-PATELLAIRE ET PIED : QUELLE RELATION ?**

**Place du pied dans la prise en charge kinésithérapique de personnes atteintes de  
syndrome fémoro-patellaire**

**Revue de littérature**

**Travail écrit de fin d'étude : mémoire de recherche bibliographique**

Année universitaire : 2014-2015



## **Résumé :**

Les facteurs de risque liés au syndrome fémoro-patellaire (SFP) sont nombreux dans la littérature tels que les altérations au niveau du pied. Par quels mécanismes le pied peut-il influencer le genou ? Que pouvons-nous proposer en tant que masseur-kinésithérapeute ? C'est à ces questionnements que cette recherche bibliographique a tenté de répondre. Il apparaît que le pied présente plutôt des compensations suite à l'apparition de SFP avec des troubles statiques et dynamiques. Les rotations tibiales ne sont pas forcément mises en jeu dans cette relation avec le genou. Sur le plan kinésithérapique, l'action sur le genou et la hanche apporte des résultats satisfaisants mais qui ne soulage pas pleinement les personnes. Aucun traitement au niveau du pied n'est proposé à ce jour hormis les orthèses plantaires. Une prise en charge kinésithérapique prenant en compte le pied semble pertinente. De futures études sont nécessaires pour évaluer ses effets supplémentaires par rapport aux traitements actuellement proposés.

Mots-clés : Syndrome fémoro-patellaire - pied - biomécanique - évaluation - traitement - kinésithérapie

## **Abstract :**

The risk factors to PatelloFemoral Pain Syndrome (PFPS) are many in the literature such as alterations in the foot. By what mechanisms can the foot influence the knee ? What can we propose as physiotherapist ? These are the questions that this research tried to answer. It seems that the foot presents compensations following to the appearance of PFPS with static and dynamic disorders. In physiotherapy, the action on the knee and the hip brings satisfactory results but which does not relieve completely the people. This day, no treatment in the foot is proposed except foot orthoses. A care in physiotherapy taking into account the foot seems relevant. Futures studies are necessary to estimate its additional effects compared with the currently proposed treatments.

Keywords : Patellofemoral pain syndrome - foot - biomechanic - assessment - treatment - physiotherapy



# Sommaire

---

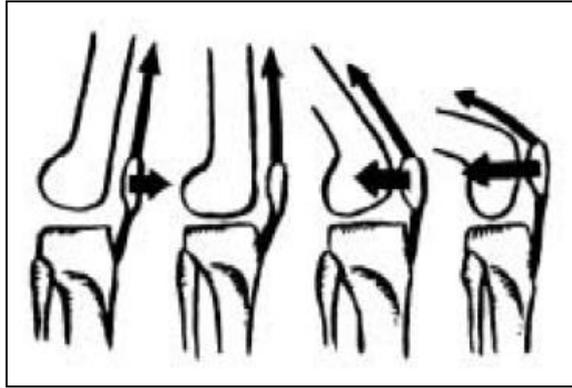
1. Introduction .....	1
2. Méthodologie.....	4
2.1. Ressources bibliographiques .....	4
2.2. Mots-clés utilisés .....	5
2.3. Critères de sélection des articles.....	5
2.4. Recueil des données.....	5
3. Résultats .....	6
3.1. Influence biomécanique du pied dans la physiopathologie du syndrome fémoro-patellaire .....	6
3.1.1. Les personnes atteintes de syndrome fémoro-patellaire présentent-elles une morphologie particulière de pied ? .....	6
3.1.1.1. L'avant-pied.....	6
3.1.1.2. La pronation du pied.....	7
3.1.1.3. La hauteur du pied .....	9
3.1.2. La cinématique des articulations du pied est-elle différente ?.....	10
3.1.2.1. L'avant-pied.....	10
3.1.2.2. Le moyen-pied.....	10
3.1.2.3. L'éversion de l'arrière-pied .....	11
3.1.2.4. La pronation du pied.....	12
3.1.2.5. Lien entre morphostatisme et morphodynamisme du pied.....	13
3.1.3. Quand est-il des composantes musculaires du pied ?.....	14
3.1.4. Un lien entre la statique/cinématique du pied et les forces de réactions du sol a-t-il été établi ? .....	14
3.1.5. Quelle relation pied/rotation tibiale/articulation fémoro-patellaire existe-il ? 16	
3.1.6. Y-a-t-il d'autres relations inter-articulaires ? .....	18
3.2. Prise en charge kinésithérapique du pied dans le cadre de syndrome fémoro- patellaire .....	18

3.2.1.	Quelles évaluations sont-elles possibles ?.....	18
3.2.1.1.	Evaluation de la douleur .....	18
3.2.1.2.	Evaluation morphostatique .....	19
3.2.1.3.	Evaluation articulaire.....	21
3.2.1.4.	Evaluation musculaire .....	21
3.2.1.5.	Evaluation fonctionnelle.....	22
3.2.2.	Quels traitements kinésithérapiques sont-ils envisageables ? .....	22
4.	Discussion.....	25
5.	Conclusion.....	34
<b>Bibliographie .....</b>		<b>35</b>
<b>Sitographie.....</b>		<b>40</b>
<b>Annexes .....</b>		<b>41</b>

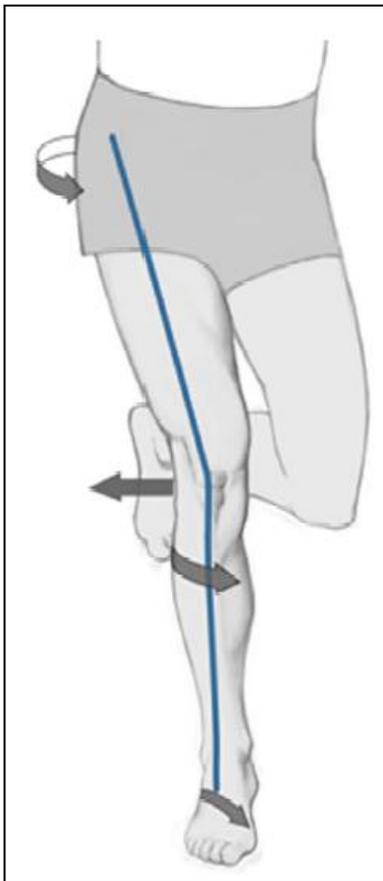
# 1. Introduction

Les affections de l'appareil locomoteur touchent une large population. Parmi elles, le syndrome fémoro-patellaire (SFP) représente 25 à 40 % des douleurs de genou en médecine du sport (Witvrouw et al., 2014). Prévalent surtout chez les personnes jeunes et physiquement actives (Powers et al., 2012), il peut aussi toucher les personnes sédentaires. Les femmes sont plus fréquemment concernées que les hommes. De plus, il s'agit du diagnostic le plus posé chez les coureurs à pied représentant 16 à 25% de l'ensemble des blessures dans cette population (Saubade et al., 2014). Le SFP se caractérise par la présence de plusieurs symptômes (Dorié et al., 2010) tels qu'une douleur antérieure du genou, péri ou rétro-patellaire d'apparition progressive et qui peut perdurer dans le temps. Elle est majorée par des activités comme la montée/descente des escaliers et la position assise prolongée. La présence d'une sensation de dérobage subjective avec craquement et/ou accrochage articulaire et la description de pseudo-blocage du genou pendant les activités peuvent être décrites.

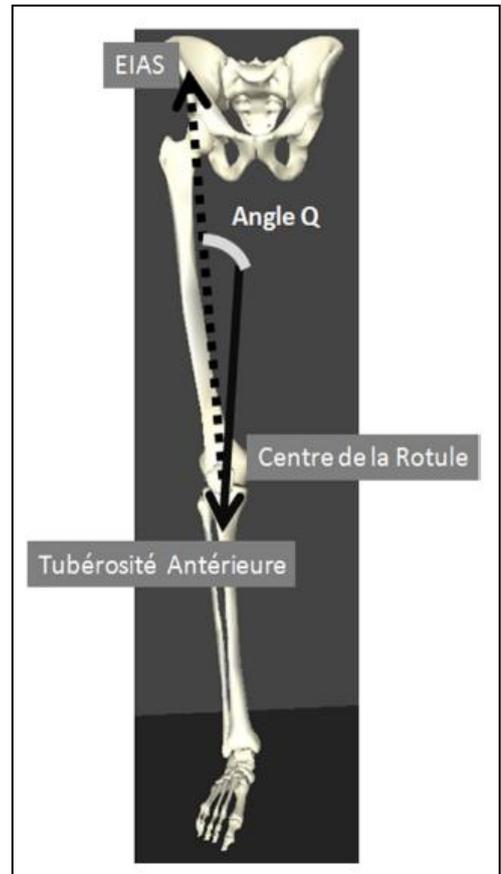
C'est lors d'un stage effectué en début de 3<sup>e</sup> année dans un cabinet libéral spécialisé en traumatologie du sport que j'ai pu me rendre compte de la prévalence de cette pathologie parmi la clientèle du cabinet. Il ressortait que la population était des adultes jeunes, sportifs ayant tous un point commun, la pratique de la course à pied. En observant leur prise en charge, j'ai constaté que nous réalisons un traitement local au niveau du/des genou(x) affecté(s), identique, comprenant un rodage articulaire, des étirements des muscles quadriceps et ischio-jambiers et un renforcement musculaire ciblé sur le vaste médial à l'aide d'excito-moteurs. Ceci m'a conduit à plusieurs questionnements : ce protocole de prise en charge a-t-il démontré une efficacité ? Existe-il d'autres traitements kinésithérapiques ? Existe-il différents types de SFP ? Quelles sont les causes identifiées ? Peut-on cibler la ou les causes potentielles ? Pouvons-nous agir au-delà du genou atteint ? Ou encore, quels bilans pouvons-nous proposer afin d'optimiser le traitement kinésithérapique de ces personnes souffrantes de ce syndrome ? J'ai recherché les réponses à mes questions en effectuant une première vague de recherche informatique durant le mois d'août 2014 afin de mieux comprendre la physiopathologie de ce syndrome, les bilans et traitements réalisables en tant



**Figure 1 : Pression sagittale de la patella** (Guiet, 2002)



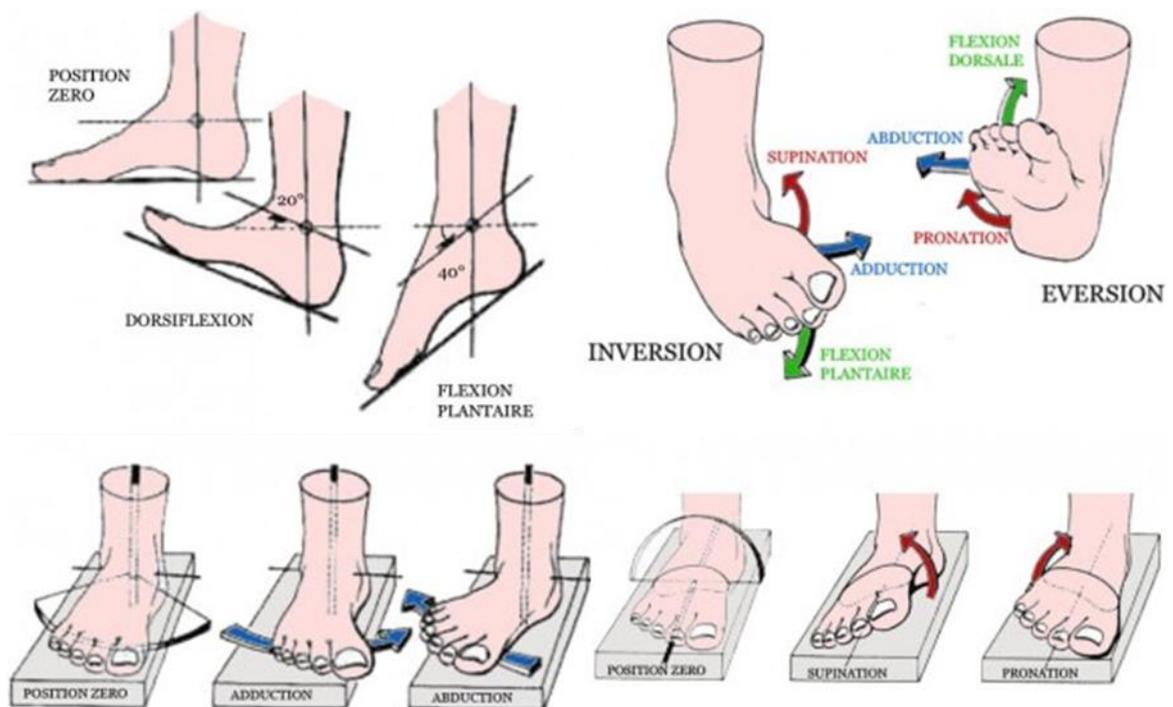
**Figure 2 : Valgus dynamique de genou**  
(Petersen et al., 2014)



**Figure 3 : Angle Q**  
(Rambaud et al., 2013)

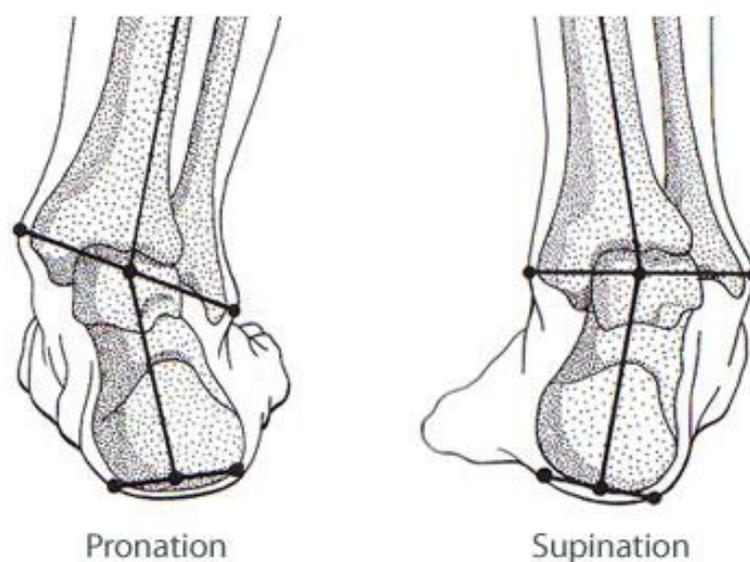
que masseur-kinésithérapeute. J'ai pris connaissance que le SFP avait une étiologie multifactorielle et qu'il résulterait d'une augmentation des contraintes articulaires fémoro-patellaire sur un genou fléchi diminuant ainsi la surface de contact et augmentant la pression au cm<sup>2</sup> notamment sur le versant latéral de l'articulation (Guiet, 2002) (Fig.1). Un mauvais guidage de la patella été observé lors des mouvements avec une translation latérale de celle-ci. Le cartilage articulaire étant innervé, cela surcharge l'os sous-chondral et provoque une douleur au niveau du genou (Petersen, 2014). De plus, la présence d'un mauvais alignement statique et dynamique de l'ensemble des articulations du membre inférieur a été relevée conduisant à un valgus dynamique du genou associé à une adduction/rotation médiale fémorale et une abduction/rotation médiale tibiale (Petersen, 2014) (Fig.2).

Ainsi plusieurs facteurs de risque lui sont rattachés tels que les données démographiques (poids, taille, index de masse corporelle (IMC) et genre sexuelle) et l'activité physique pratiquée comme les sports avec des sauts verticaux ou la course à pied. Les dimensions biomécanique avec l'augmentation de l'angle Q (Fig.3) et articulaire comme l'hypermobilité patellaire et les aspects morphostatiques comme les anomalies structurales du genou ou du pied (Lankhorst et al., 2012) sont également cités. A cela s'ajoute les hypothèses musculaires comme un déficit de force musculaire du vaste médial et des muscles postéro-latéraux de la hanche, une hypoextensibilité du tractus ilio-tibiale, des ischio-jambiers et des muscles fléchisseurs de hanche tels que le psoas ou le droit fémoral. De plus, les hypothèses neuromusculaire comme l'activation retardée du vaste médial oblique par rapport au vaste latéral du quadriceps (Halabchi et al., 2013) et vasculaire telle qu'une hypoxie tissulaire au niveau du genou (Waryasz et McDermott, 2008) sont évoquées. Il ressort que les facteurs de risque peuvent être locaux mais aussi à distance. Plusieurs auteurs ont affirmé le rôle potentiel de la hanche sur la pathogénèse du SFP (Powers et al., 2012) en accordant une place particulière au renforcement de ces muscles postéro-latéraux pour diminuer l'adduction et la rotation médiale du fémur. De nombreuses études ont été réalisées ces dernières années sur ce sujet. Mais quand-est-il de l'extrémité distale ? Sur un maillon d'articulations, seule l'extrémité proximale jouerait-elle un rôle ?



**Figure 4 : Mouvements de la cheville et du pied droits**

(Site : [togi-sante.blogspot.com](http://togi-sante.blogspot.com), consulté le 14/02/15)



**Figure 5 : Vue postérieure de la prono-supination du pied droit**

(Site : [stretchcoach.com](http://stretchcoach.com), consulté le 14/02/15)

C'est alors que les facteurs de risque distaux ont attiré mon attention. Plusieurs observations sont mises en avant telles que l'éversion ou la pronation excessive de l'arrière-pied (Fig.4 et Fig.5) ou un pic d'activité retardé de ceux-ci, l'hypermobilité du pied ou la présence d'un os naviculaire plus bas (Powers et al., 2012). Par quels mécanismes, le pied peut avoir une influence sur le genou ? S'agit-il de mécanisme causal ou adaptatif ?

En outre, le traitement kinésithérapique est majoritairement symptomatique démontrant des effets plutôt à court terme. Il ressort que 80% des personnes atteintes de SFP ayant suivies un programme de rééducation rapportent encore des douleurs au bout de 5 ans et 74% d'entre elles ont diminué leur activité physique (Powers et al., 2012). Ainsi le SFP a donc un impact non seulement sociétal, par ses limitations d'activités et/ou restrictions de participation mais également économique, par le coût des soins engendrés, qui sont non négligeable. C'est alors que je me suis posée la question de l'intérêt d'un traitement étiologique du SFP. Par quel moyen pouvons-nous identifier les causes potentielles de SFP ? Et par quel moyen pouvons-nous y remédier ?

Par ces multiples questionnements et lectures, j'ai développé la problématique suivante : **« Quelle est l'influence du pied dans la physiopathologie du syndrome fémoro-patellaire et quelle prise en charge kinésithérapique axée sur le pied, le masseur-kinésithérapeute peut-il proposer pour réaliser un traitement étiologique ? »**

L'hypothèse de départ est que le pied est un facteur de risque potentiel de SFP par son influence biomécanique sur le genou. Le masseur-kinésithérapeute peut inclure l'évaluation et le traitement du pied, pour les individus concernés, dans la prise en charge des personnes souffrantes de ce syndrome dans le but de réaliser un traitement étiologique.

Afin de répondre à la problématique, nous commencerons par aborder la méthodologie utilisée puis nous exposerons les résultats qui en découlent et enfin nous en discuterons en confrontant les articles pour apporter une réponse à la problématique.

- American Journal of Sports Medicine, Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy
- Australian Journal of Physiotherapy
- Clinical Biomechanics
- Current review in musculo-skeletal medicine
- Gait & Posture
- Journal of Biomechanics
- Journal of Bodywork & Movement Therapies
- Journal of Physiotherapy
- Manual Therapy
- Medicine & Sciences in Sports & Exercise
- Medicine's health & fitness journal
- Physical Therapy in Sport
- Physiotherapy
- PloS One
- Scandinavian Journal of Sports Medicine
- Skeletal Radiology
- The Knee

**Tableau 1 : Sites de revues avec lesquelles l'Université Claude Bernard Lyon 1 possède un accès électronique ayant servi à la recherche bibliographique**

## 2. Méthodologie

### 2.1. Ressources bibliographiques

Afin de répondre à la problématique, j'ai effectué une recherche bibliographique au mois d'octobre 2014 qui a été réactualisée en Février 2015. Je me suis tout d'abord appuyée sur les bases de données numériques répertoriées sur le site de la bibliothèque de l'Université Lyon 1 et ensuite sur celles retrouvées sur des moteurs de recherche internet. Les bases de données consultées sont les suivantes : ScienceDirect, EM|Premium, UpToDate, Web of Science, Francis, Pascal, Google Scholar, PubMed, SPORTDiscus, CISMef, Cochrane Library, OvidSP, SpringerLink, Kinédoc, Pedro, Réédoc, Inist et Bandolier.

Puis, j'ai consulté le catalogue de la bibliothèque Sciences et Santé de l'université et le SUDOC pour prendre connaissance des mémoires et thèses déjà réalisés en lien avec ma problématique. Ensuite, j'ai réalisé des recherches numériques directement sur des sites spécialisés en kinésithérapie tels que Kinédusport et l'AFREK (Association Française pour la Recherche et l'Évaluation en Kinésithérapie) et des revues spécialisées en kinésithérapie telles qu'Actukiné, Kinésithérapie Scientifique et Kinésithérapie la Revue.

A la lecture des articles retrouvés, j'ai listé les revues dans lesquelles les articles étaient publiés. Ainsi j'ai pu élargir mon investigation en effectuant également des recherches directement sur les sites de ces revues avec lesquelles l'université possède un accès électronique (Tab.1). J'ai également consulté le site de la Haute Autorité de Santé (HAS) où aucune recommandation en lien avec le SFP n'est publiée à ce jour.

Pour la plupart des articles, j'ai eu accès gratuitement au texte intégral soit par libre accès électronique soit par mon identifiant universitaire pour accéder aux revues auxquelles l'université est abonnée. Pour les articles dont l'accès était limité aux abonnés, j'ai fait la demande par mail directement auprès des auteurs qui me les ont adressés pour la grande majorité.

En outre, je me suis aussi appuyée sur la bibliographie des articles retrouvés au cours de mon investigation que j'ai sélectionné en fonction de la pertinence des titres en lien avec ma problématique.

Mots-clés en français	Mots-clés en anglais
« syndrome fémoro-patellaire », « syndrome douloureux rotulien »	« patellofemoral pain syndrome », « Anterior knee pain »
« kinésithérapie », « rééducation »	« physiotherapy », « rehabilitation »
« traitement »	« treatment »
« bilan », « évaluation », « test »	« assessment », « evaluation », « test »
« facteur de risque »	« risk factor »
« biomécanique »	« biomechanic »
« pied », « arrière-pied », « plantaire »	« foot », « feet », « rearfoot », « plantar »
« articulation subtalaire », « valgus », « pronation », « éversion »	« subtalar joint », « valgus », « pronation », « eversion »
« fibulaire », « tibial postérieur », « long fléchisseurs des orteils », « long fléchisseur de l'hallux », « triceps sural »	« fibularis muscles », « tibialis posterior », « flexor digitorum longus », « flexor hallucis longus », « gastrocnemius-soleus complex »

**Tableau 2 : Mots-clés utilisés lors de la recherche bibliographique**

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).

**Tableau 3 : Niveau de preuve des articles scientifiques selon la HAS**

(HAS, Avril 2013)

## **2.2. Mots-clés utilisés**

Afin d'obtenir une recherche ciblée sur ma problématique, j'ai choisi des mots-clés en français et anglais (Tab.2). Pour avoir la correspondance en anglais la plus appropriée des mots-clés, j'ai utilisé l'outil d'indexation MeSH (Medical Subjects Heading) et de terminologie de santé disponible sur le site CISMéF.

Dans le but de sélectionner des articles appropriés à ma thématique, j'ai associé ces mots-clés en utilisant les opérateurs booléens en français « et », « ou » et « sauf » et en anglais « and », « or » et « not ».

Il ressort que la majorité des articles scientifiques retrouvés provienne de la littérature anglophone. Ceux provenant de la littérature francophone sont davantage des articles de revue ou sont des résumés d'articles de recherche anglo-saxonne.

## **2.3. Critères de sélection des articles**

Afin de sélectionner les articles, je me suis appuyée sur plusieurs critères de sélection. J'ai effectué un premier tri en lisant le titre et le résumé de l'article pour cibler les articles concernant l'implication du pied dans le SFP. J'ai été attentive à la date de publication pour obtenir des publications récentes, au-delà de 2002 à nos jours. J'ai privilégié les articles de recherches avec un niveau de preuve scientifique le plus haut possible (Tab.3). J'ai choisi des articles où les personnes incluses dans les études n'avaient pas de pathologies ou antécédents médicaux et/ou chirurgicaux associés. Je n'ai pas émis de critères quant à l'âge ou au sexe de la population incluse dans les études réduisant la quantité d'articles exploitables. Après de nombreuses lectures, j'ai sélectionné 20 articles qui répondaient à ces critères d'inclusion provenant de différentes revues dont les Impact Factor sont exposés en annexe (Annexe 1, I).

## **2.4. Recueil des données**

Pour recueillir les éléments répondant à ma problématique, j'ai complété une fiche de lecture pour chaque article regroupant les références de l'article, les arguments en lien avec ma problématique et les critiques positives et négatives (Annexe 2, II). Pour réunir la méthodologie utilisée dans les différentes études et avoir des points de comparaison entre celles-ci, j'ai effectué deux tableaux de synthèse. Le premier tableau regroupe le but, le type

et la durée de l'étude, la durée et type de douleur, la présence de critères d'inclusion supplémentaires, l'absence de pathologies associées et la méthodologie en elle-même (Annexe 3, LXIV). Le second tableau rassemble les données liées aux échantillons d'étude soit la population d'étude, le nombre de personnes, leur âge, leur sexe, leurs poids, leur taille et leur IMC (Annexe 4, LXXII). Puis afin de comparer l'ensemble des résultats, j'ai rassemblé la totalité des informations fournies par les articles dans un troisième tableau (Annexe 5, LXXV). Enfin pour analyser ces résultats, j'ai effectué trois tableaux de synthèse : le premier regroupant les résultats par thèmes généraux (Annexe 6, LXXXIV), le second les rassemblant par sous-thèmes dans chaque thème abordé (Annexe 7, LXXXV) et le troisième réunissant les liens entre les différents thèmes cités (Annexe 8, LXXXIX).

L'analyse approfondie de ces 20 articles a fourni de nombreux résultats quant à la relation potentielle pied/genou dans le SFP et sa prise en charge kinésithérapique.

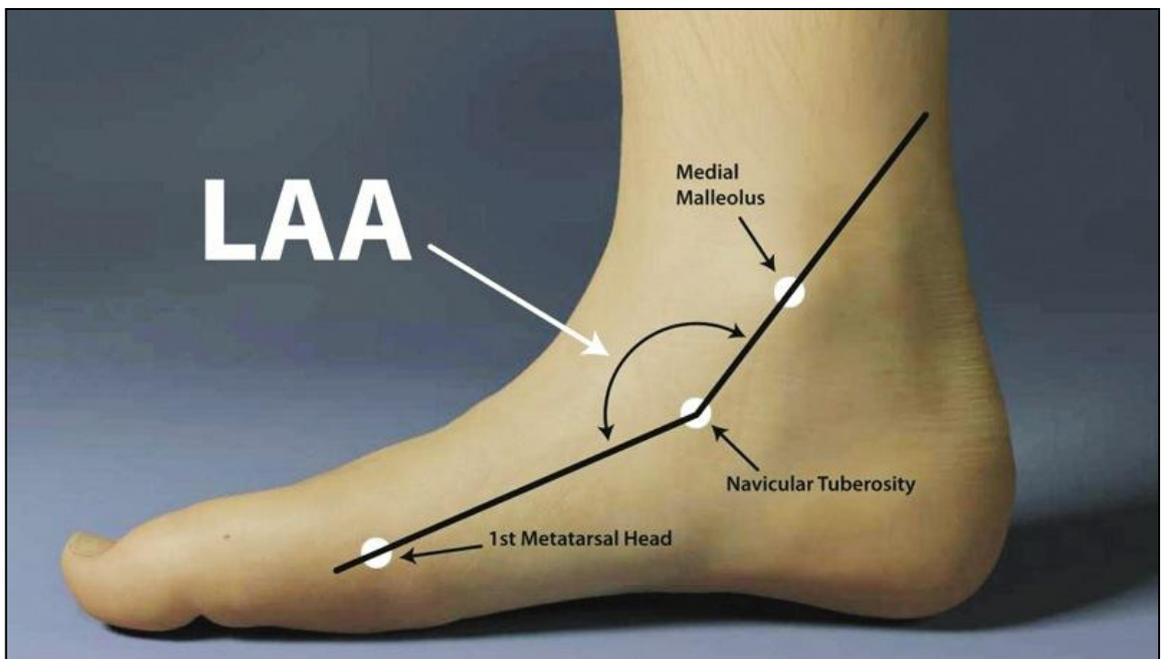
### **3. Résultats**

#### **3.1. Influence biomécanique du pied dans la physiopathologie du syndrome fémoro-patellaire**

##### **3.1.1. Les personnes atteintes de syndrome fémoro-patellaire présentent-elles une morphologie particulière de pied ?**

###### **3.1.1.1. L'avant-pied**

Parmi les 20 articles, 11 études évaluent la statique du pied chez les personnes avec SFP (Annexe 6, LXXXIV). Kaya et al. (2009) ont réalisé la seule étude évoquant la statique de l'avant-pied en recherchant la présence d'hallux valgus auprès de cette population en comparant leur membre inférieur affecté à leur membre inférieur sain. Il ressort que ces personnes présentent un angle d'hallux valgus (HV) plus important entre le premier métatarse et sa première phalange du côté de leur membre inférieur affecté par rapport au côté controlatéral ( $p=0.003$ ). Cela ne s'accompagne pas d'une augmentation significative de l'angle intermétatarsal (IM) entre le premier et le deuxième métatarses ( $p=0.810$ ). En outre une corrélation est retrouvée entre l'augmentation des angles HV et IM ( $p=0.03$ ).



**Figure 6: Angle de l'arche longitudinale médiale du pied (LAA)**

(Site : [omttalk.wordpress.com](http://omttalk.wordpress.com), consulté le 14/02/15)

### 3.1.1.2. La pronation du pied

Dans la littérature, le facteur de risque lié au pied le plus souvent rapporté chez les personnes atteintes de SFP est l'hyperpronation du pied. Dans cette investigation, huit études évaluent le morphotype du pied chez les personnes avec SFP comparées à un groupe contrôle (Annexe 7, Tab. A, LXXXV) dont cinq d'entre eux s'accordent sur la présence d'un type de pied plus en pronation chez les personnes avec SFP (Barton et al., 2010 et 2011 ; Halabchi et al., 2015 ; Levinger et Gilleard, 2004 et Mølgaard et al., 2011). Barton et al. (2010) ont comparé les caractéristiques du pied et de la cheville chez les personnes avec et sans SFP. Ils retrouvent une posture de pied plus en pronation chez les personnes avec SFP en évaluant l'angle de l'arche longitudinale médiale du pied (ICC : 0.90) (Fig. 6) et en utilisant le Foot Posture Index (FPI) (ICC : 0.71) en position debout relâchée (Annexe 9, XC). Les amplitudes de pronation sont encore plus importantes lorsque les évaluations des caractéristiques du pied sont réalisées en mettant l'articulation subtalaire en position neutre (ASPN) pour avoir une référence de posture comparable (ICC : 0.75 à 1.02). En 2011, Barton et al. ont retrouvé les mêmes résultats avec un pied plus en pronation chez les personnes avec SFP en utilisant le FPI. En effet, 35% des personnes avec SFP présentaient des pieds en pronation ou très en pronation avec un FPI s'étallant de -1 à 12 contre 5% des personnes du groupe contrôle avec un FPI allant de -1 à 9.

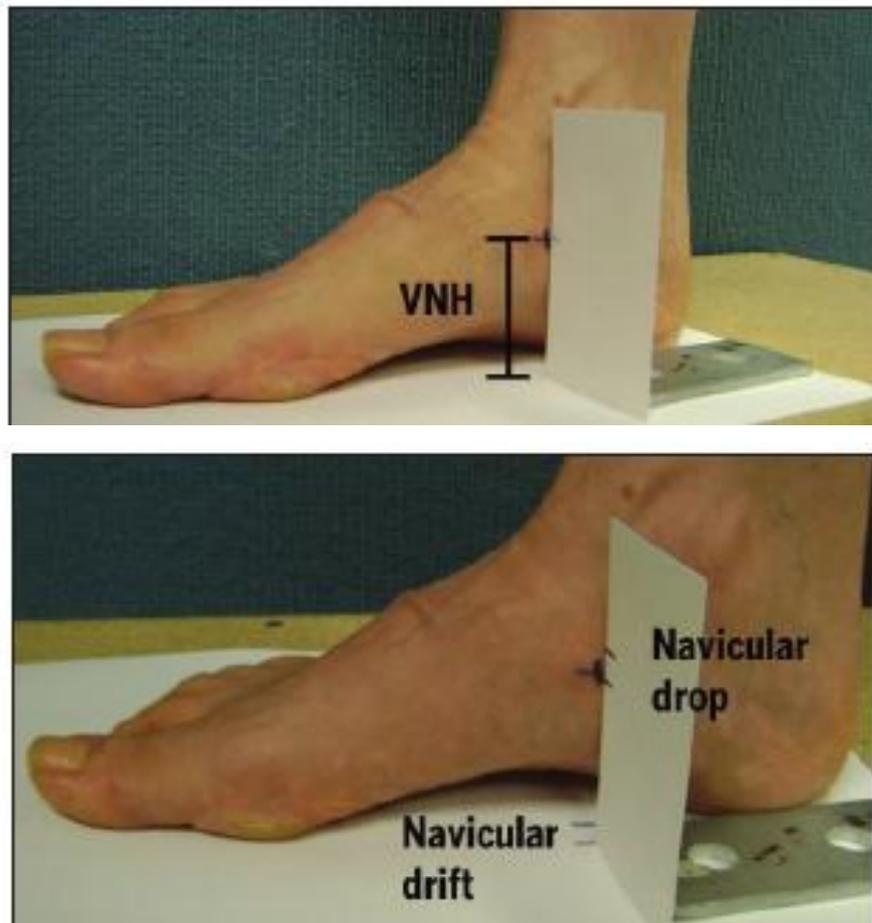
Mølgaard et al. (2011) ont étudié la prévalence de SFP auprès d'une population d'élèves de 16 à 18 ans. Il s'est avéré que parmi les 6% de personnes ayant un SFP, un type de pied plus en pronation a été observé en mesurant le déplacement de l'os naviculaire entre la position en décharge et en charge en position debout relâchée. Les auteurs révèlent une augmentation de la chute de l'os naviculaire ( $p=0.007$ ) et du déplacement latéral de celui-ci ( $p=0.021$ ) chez les personnes avec SFP.

Halabchi et al. (2015) ont étudié l'apport additionnel d'un traitement adapté aux facteurs de risque potentiels que présentaient les personnes avec SFP à un traitement classique de renforcement musculaire du quadriceps. Parmi les facteurs de risque, ils se sont intéressés à l'hyperpronation du pied qu'ils ont mesuré par le FPI. Il ressort que 36% d'entre eux présentent une hyperpronation du pied (26.7% du groupe test et 43.3% du groupe



**Figure 7 : Mesure en 2D de l'angle tibio-calcanéen (gauche)  
et angle calcanéen (droite)**

(Site : institut-aquitain-du-pied.com, consulté le 14/02/15)



**Figure 8 : Mesure de la chute de l'os naviculaire par le Navicular Drop Test,  
Navicular Drift Test, Vertical Navicular Height**

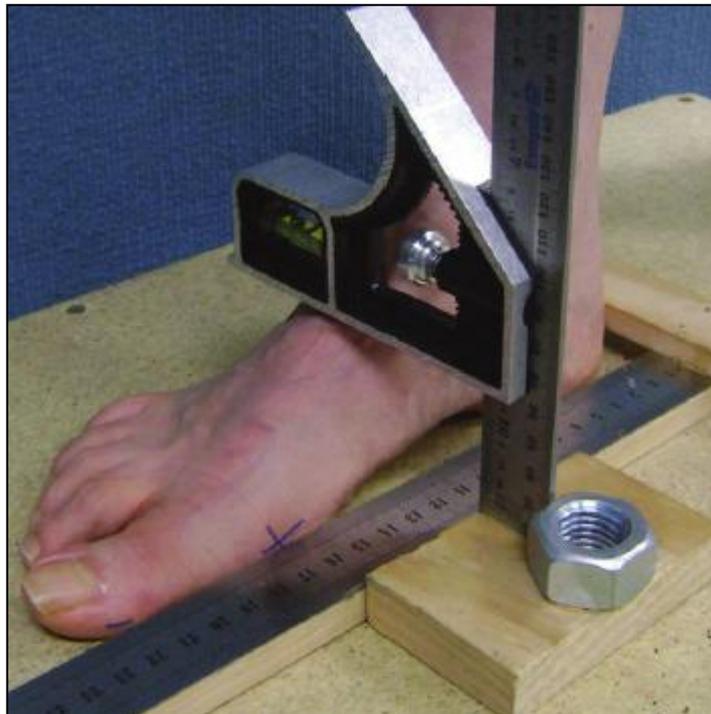
(Barton et al., 2010)

contrôle). Elle était toujours associée à une hypoextensibilité de groupes musculaires tels que les ischio-jambiers, la bandelette ilio-tibiale ou le triceps sural, et/ou à un mauvais alignement patellaire.

Cependant Levinger et Gillear (2004) rapportent des résultats discordants lorsque l'évaluation statique du pied est réalisée en décharge et en charge. Lorsque le pied est évalué en charge, leurs résultats s'accordent avec les précédents auteurs. Ils retrouvent un pied plus en pronation avec une augmentation de l'éversion de l'arrière-pied lors de la mesure en 2D de l'angle entre la bissectrice du calcanéum et la verticale passant par le sol ( $p=0.001$ ) et lors de la mesure en 3D de l'angle tibio-calcaneen ( $p=0.001$ ) chez les personnes avec SFP (Fig.7). Par contre lorsque le pied est évalué en décharge en décubitus avec l'ASPN, les auteurs retrouvent chez ces mêmes personnes plutôt une articulation subtalaire en position plus inversée ( $p=0.04$ ). Levinger et Gillear (2004) suggèrent que cette inversion de l'articulation subtalaire est compensée par une amplitude d'éversion excessive de l'arrière-pied en charge.

Un seul article (De moura Campos Carvalho e Silva et al., 2014) affirme qu'il n'y a pas de différence dans le morphotype de pied entre les personnes avec et sans SFP en s'appuyant sur les mesures de la chute de l'os naviculaire ( $p=0.40$ ) (Fig.8) et de l'angle d'éversion de l'arrière-pied ( $p=0.3$ ) en position relâchée et corrigée avec l'ASPN en décubitus.

Deux études prospectives réalisées par Hetsroni et al. (2006) et par Thijs et al. (2008) ont affirmé que le morphotype de pied n'a pas d'incidence dans la physiopathologie du SFP. Hetsroni et al. (2006) ont recherché le lien avec les paramètres statiques et dynamiques de pronation du pied et l'apparition de douleur antérieure de genou au sein d'une population de militaires. Pour leur mesure statique, ils ont utilisé la mesure de l'angle tibio-calcaneen en charge en position debout relâchée. Thijs et al. (2008) ont tenté, quant à eux, de déterminer les facteurs de risque intrinsèques liés à la marche dans une population de coureurs occasionnels. Ainsi pour leur mesure statique, ils se sont appuyés sur le FPI réalisé en position debout relâchée.



**Figure 9 : Mesure de la hauteur dorsale du pied**  
(Barton et al., 2010)

### 3.1.1.3. La hauteur du pied

Parmi ces 11 articles, trois d'entre eux font référence à la hauteur du pied (Fig.9) (Annexe 7, Tab. A, LXXXV). Lankhost et al. (2012) ont recensé les facteurs de risque de SFP et rapportent qu'une augmentation de la chute de l'os naviculaire est retrouvée chez les personnes avec SFP (ICC : 0.04 à 1.76). Barton et al. (2010) ont trouvé une posture de pied plus en pronation en position debout relâchée chez les personnes avec SFP par rapport au groupe contrôle en mesurant l'angle de l'arche longitudinale médiale du pied (ICC : 0.90) et avec le FPI (ICC : 0.71) comme rapporté précédemment. Soit ces auteurs retrouvent un pied plus affaissé chez ces personnes-là. Quant à Mc Poil et al. (2011), les auteurs ont tenté de déterminer si les personnes avec SFP possédaient une posture et une mobilité de pied différentes. Ils retrouvent une augmentation de la différence de la hauteur du pied entre la position en décharge et en charge en position debout relâchée ( $p < 0.0010$ ) avec une probabilité quatre fois supérieure chez les personnes avec SFP ( $p = 0.0002$ ). Cependant les auteurs n'ont pas retrouvé de différence significative du ratio de la hauteur de l'arche dorsale, mesuré par la hauteur dorsale du pied à mi-longueur du pied sur la longueur tronquée du pied c'est-à-dire la distance allant du talon à la tête du premier métatarse. Le différentiel de largeur de pied entre les deux mêmes positions n'est pas significativement différent entre les groupes avec et sans SFP.

Il semblerait donc que par rapport à des personnes ne souffrant pas de SFP, les personnes qui en présentent auraient en statique un pied plus en pronation avec un affaissement de l'arche longitudinale médiale du pied. Cependant ces résultats sont retrouvés uniquement dans les études rétrospectives où les personnes sont évaluées en position debout relâchée. Lorsque les personnes sont évaluées en décubitus, aucune différence significative n'est relevée. Cela nous conduit à penser qu'il s'agirait plus d'un déficit de maintien musculaire qu'un défaut structural du pied. Les études prospectives n'ont pas retrouvé de morphotype particulier du pied en position debout chez les personnes ayant développées un SFP. Cela nous suggère que premièrement un pied en hyperpronation statique n'aurait pas de caractère prédictif de SFP et deuxièmement que le pied subirait des modifications secondaires au SFP développé.

### 3.1.2. La cinématique des articulations du pied est-elle différente ?

#### 3.1.2.1. L'avant-pied

Deux articles évoquent la cinématique de l'avant-pied chez les personnes SFP et apportent des résultats contradictoires mais les auteurs ont réalisé leur étude avec des activités en charge différentes. Noehren et al. (2012) ont étudié la cinématique du tronc, de la hanche et du pied chez les personnes atteintes de SFP pendant la course. Ils n'ont pas retrouvé de différence significative d'abduction ( $p=0.16$ ) et d'extension ( $p=0.66$ ) de l'avant-pied durant cette activité. Alors que Barton et al. (2011) ont tenté d'établir la relation entre la statique et la dynamique du pied pendant la marche dans cette population. Ils rapportent une augmentation de l'abduction de l'avant-pied mais uniquement chez les personnes avec un type de pied plus en pronation ( $p=0.013$ ).

Barton et al. (2010) ont évalué l'amplitude passive de mouvement de la première articulation métatarsophalangienne chez les personnes avec et sans SFP en position debout à l'aide d'un inclinomètre. Les auteurs n'ont pas relevé de différence significative entre les deux groupes comparés.

Nous pouvons penser qu'en partant d'une position plus en pronation, la course articulaire peut être déplacée en parcourant la même amplitude articulaire. Il est important de noter qu'il s'agit d'études rétrospectives. Ainsi les modifications cinématiques perçues au niveau de l'avant-pied s'avereraient être plutôt des mécanismes secondaires afin de compenser la pronation de pied.

#### 3.1.2.2. Le moyen-pied

Seule une étude fait référence à la mobilité du moyen-pied chez les personnes SFP. Mc Poil et al. (2011) ont mesuré cette mobilité fictive par l'intermédiaire de la mesure en 2D de la différence de largeur de pied et la différence de hauteur dorsale de pied entre la position en décharge et en charge soit comme étant l'hypoténuse formée par ce triangle. Cette mobilité du moyen-pied dans les plans sagittal et frontal est augmentée lorsqu'elle est rapportée à l'âge, la taille et la masse corporelle des personnes avec SFP ( $p=0.0007$ ).

### 3.1.2.3. L'éversion de l'arrière-pied

Cinq articles évoquent la cinématique d'éversion de l'arrière-pied chez les personnes avec SFP (Annexe 7, Tab.B, LXXXVI). Deux études réalisées par le même auteur ont démontré une augmentation de l'amplitude d'éversion de l'arrière-pied au sein de cette population pendant la marche (Barton et al., 2009 et 2012). Cependant dans son étude de 2009 centrée sur les caractéristiques cinématiques de la marche chez les personnes SFP, Barton et al. révèlent que l'angle d'éversion de l'arrière-pied est effectivement plus importante à l'attaque du talon au sol mais l'angle maximal atteint est le même que chez les personnes sans SFP malgré un pic retardé dans le temps. De même, dans son étude de 2011 où Barton et al. ont étudié la relation entre la statique et la dynamique du pied pendant la marche chez les personnes avec SFP, ils ont noté que cet angle maximal d'éversion de l'arrière-pied arrivait tardivement par rapport au groupe contrôle ( $p=0.031$ ).

Deux études ne trouvent aucune différence significative dans la cinématique d'éversion de l'arrière-pied chez les personnes avec SFP comparées à un groupe contrôle pendant la marche (Levinger et al., 2007 et Noehren et al., 2013). Levinger et al. (2007) ne trouvent aucune différence de mobilité de l'arrière-pied par rapport au tibia chez les personnes avec SFP. Mais les auteurs ont remarqué que le pic d'éversion de l'arrière-pied arrivait tardivement par rapport au groupe contrôle ( $p=0.02$ ) tout comme Barton et al. (2009 et 2011). Quant à Noehren et al. (2013) qui ont étudié les mécanismes du membre inférieur mis en place après un programme de course au sein d'une population suivie prospectivement, ils ont trouvé une amplitude d'éversion de l'arrière-pied plus importante chez les personnes ayant développées un SFP par rapport au groupe contrôle mais la différence n'est pas significative ( $p=0.1$ ).

Les deux études évaluant la cinématique de l'arrière-pied en situation de course rapportent des résultats contradictoires. Barton et al. (2009) ont exposé deux études. Une faite sur 70 personnes avec SFP qui a retrouvé une augmentation de l'éversion de l'arrière-pied à l'attaque du talon au sol. La seconde a montré que l'amplitude d'éversion de l'arrière-pied est diminuée lors des 10% de la phase d'appui du cycle de course. Les auteurs ont observé une augmentation de l'angle maximal d'éversion de l'arrière-pied avec un pic retardé chez les

personnes avec SFP. Alors que Noehren et al. (2012) qui ont réalisé une étude évaluant la cinématique du tronc, de la hanche et du pied durant la course, n'ont pas trouvé de différence significative d'éversion de l'arrière-pied chez les personnes avec SFP ( $p=0.27$ ).

Les personnes atteintes de SFP ne sembleraient donc pas présenter une augmentation de l'éversion de l'arrière-pied à l'attaque du talon au sol lors de la marche et de la course. L'angle maximal d'éversion de l'arrière-pied serait retardé chez les personnes avec un SFP par rapport à un groupe de personnes non atteintes aussi bien lors de la marche que lors de la course. Cependant l'angle maximal atteint resterait identique. Il pourrait y avoir un déficit de contrôle neuro-musculaire avec une vitesse d'exécution ralentie chez les personnes avec un SFP. L'étude prospective de Noehren et al. (2013) n'apporte pas ce résultat malgré les différences concernant les amplitudes d'éversion de l'arrière-pied. Cela conforte l'idée que les modifications observées chez les personnes avec SFP sembleraient être des mécanismes adaptatifs. Pour Levinger et Gilleard (2007) cela serait plutôt une stratégie pour atténuer les impacts du talon sur le sol. En maintenant l'espace articulaire plus ouvert par l'éversion de l'arrière-pied, les contraintes articulaires seraient plus amorties.

#### 3.1.2.4. La pronation du pied

L'hyperpronation du pied est souvent rapportée dans la littérature comme étant un facteur de risque de SFP. Dans cette investigation, trois études évoquent sa cinématique chez les personnes avec SFP (Annexe 7, Tab.B, LXXXVI). Une seule étude (Wilson et Davis, 2008) a analysé les mécanismes du membre inférieur chez les personnes avec et sans SFP durant trois activités en charges croissantes. Ils ont trouvé une augmentation de la pronation du pied de  $5.5^\circ$  durant la course et le saut unipodal dans cette population comparée à un groupe contrôle. Par contre les deux autres études qui étudient cette variable durant la marche, ne trouvent pas de différence significative quant à l'amplitude de pronation de pied chez ces individus (Hetsroni et al., 2006 et Powers et al., 2002). Powers et al. (2002) et Hetsroni et al. (2006) précisent également qu'il n'y pas de différence significative dans le temps d'apparition de l'angle maximal de pronation du pied chez les personnes avec SFP.

Seuls Hetsroni et al. (2006) ont réalisé une étude prospective dans le but d'évaluer l'incidence des paramètres statique et dynamique de la pronation du pied dans la

physiopathologie de SFP. Les auteurs rapportent qu'aucun de ces paramètres n'a influencé la survenue de SFP au sein d'une population de militaires. Pour eux, seule la vitesse de pronation, qui était significativement différente chez les personnes ayant développées un SFP, peut interférer dans l'apparition de cette pathologie. Mais les auteurs relèvent que cette vitesse de pronation est différente selon la latéralité du pied. Chez les personnes ayant un pied très en pronation (Q4) ou peu en pronation (Q1) le pied droit posséderait des vitesses de pronation les plus élevées alors qu'il s'agirait du contraire pour le pied gauche. Les auteurs ne précisent nullement s'il s'agit du membre inférieur atteint de SFP.

Il ressort donc que l'activité en charge réalisée aurait une influence sur la cinématique de la pronation du pied chez les personnes avec SFP. Celles-ci ne sembleraient pas présenter d'augmentation de la pronation du pied lors de la marche contrairement à la course et au saut unipodal. Le timing d'activation de la pronation du pied reste inchangé entre les deux groupes de personnes comparés. Cela est cohérent avec les activités source de douleurs chez ces personnes. Nous pouvons nous demander si la douleur joue un rôle dans les modifications de la cinématique du membre inférieur.

#### 3.1.2.5. Lien entre morphostatisme et morphodynamisme du pied

Hetsroni et al. (2006) et Barton et al. (2011) sont les seuls à avoir fait le lien entre le morphotype de pied et la fonction dynamique de celui-ci chez les personnes avec et sans SFP. Barton et al. (2011) rapportent dans leur étude que les personnes avec SFP ayant un type de pied plus en pronation ont démontré un angle maximal d'éversion d'arrière-pied retardé dans le temps ( $p=0.031$ ). Alors que pour Hetsroni et al. (2006), le morphotype de pied n'influence pas la fonction dynamique puisque les deux groupes avec des pieds très en pronation (Q4) et peu en pronation (Q1) ont rapporté les vitesses de pronation de pied les plus élevées pour le pied droit ( $p=0.05$ ).

Ces résultats ne nous permettent donc pas d'établir un lien supposé entre un morphotype de pied et ses paramètres morphodynamiques.

### **3.1.3. Quand est-il des composantes musculaires du pied ?**

Sur les 20 articles, trois études ont évalué certaines composantes musculaires du pied chez les personnes atteintes de SFP (Annexe 7, Tab.C, LXXXVII). Un seul évalue la force musculaire (De Moura Campos Carvalho e Silva et al., 2014) et révèle qu'il n'y a pas de différences de force musculaire isométrique, normalisée par rapport à la masse corporelle, des fléchisseurs dorsaux et inverseurs de cheville des personnes avec SFP comparées à un groupe contrôle ( $p=0.8$  et  $p=0.6$ , respectivement). Il ressortait que ces personnes avec SFP ne présentaient pas un type de pied plus en pronation. Pour les auteurs, le morphotype de pied n'interférerait pas sur la force des muscles de la cheville. Ils suggéraient qu'au-delà de la force musculaire, c'est plutôt le schéma d'activation des muscles qui interviendrait dans les troubles cinématiques d'inversion/éversion de l'arrière-pied chez les personnes avec SFP.

Les deux autres études se sont intéressaient à l'extensibilité du muscles triceps sural chez les personnes avec SFP. Lankhost et al. (2012) ont révélé que l'hypoextensibilité des muscles gastrocnémiens était significativement associée avec des futures SFP ( $p=0.038$ ). Halabchi et al. (2015) ont aussi porté un intérêt au triceps sural comme facteur de risque potentiel de SFP. Ces auteurs ont évalué le bénéfice rapporté chez les personnes SFP d'un traitement personnalisé basé sur la prise en compte des facteurs de risque potentiels individuels. Il ressortait que cette hypoextensibilité du triceps sural était présent chez 50% des personnes (56.7% pour le groupe test et 43.3% pour le groupe contrôle) et était le facteur le plus prévalent au sein du groupe test. En outre, l'hypoextensibilité du triceps sural n'était jamais présente seule chez les personnes. Elle était toujours associée à l'hypoextensibilité d'autres groupes musculaires tels que les ischio-jambiers, l'ilio-psoas ou encore la bandelette ilio-tibiale ; et/ou à un mauvais alignement patellaire ; et/ou à une hyperpronation du pied.

### **3.1.4. Un lien entre la statique/cinématique du pied et les forces de réactions du sol a-t-il été établi ?**

Dans cette recherche bibliographique, quatre articles sur 20 font le lien entre la statique et la cinématique du pied avec les forces de réaction du sol (FRS) chez les personnes avec SFP (Annexe 8, LXXXIX) dont deux lors de la marche et deux lors de la course. Levinger et Gilleard (2007) rapportent une diminution des FRS verticale ( $p=0.01$ ) et médiale

( $p=0.03$ ) ainsi que du taux résiduel après absorption par le corps ( $p=0.02$ ) mais pas du temps d'apparition de cette FRS lors de la marche dans cette population. Ces diminutions de forces de contrainte ne sont pas liées à des modifications de mobilité du pied et du tibia. Mais les auteurs ont observé un retard d'apparition de l'angle maximal d'éversion de l'arrière-pied. Ils suggèrent que ce pic d'éversion tardif de l'arrière-pied représente un moyen d'atténuer les impacts du pied sur le sol. De plus, Lankhost et al. (2012) ont relevé dans leur revue systématique que la diminution de la FRS verticale serait un facteur de risque de SFP (ICC : -0.58 à -0.02).

Les deux autres études, réalisées en condition de course, exposent des résultats contradictoires. Thijs et al. (2008) ont étudié les facteurs de risque de SFP liés à la course dans une population de coureurs occasionnels suivie prospectivement. Les auteurs ont remarqué que les personnes ayant développées un SFP après un programme d'entraînement à la course avaient une distribution antéro-postérieure des FRS différente des personnes n'ayant pas développées ce syndrome. La FRS verticale est augmentée sous la tête du deuxième métatarse ( $p=0.016$ ), sous la tête du troisième métatarse ( $p=0.026$ ) et sous le versant latéral du talon ( $p=0.034$ ) chez les personnes ayant développées un SFP. Le temps de FRS verticale maximale pendant lequel les personnes sont exposées est diminué sous le talon ( $p=0.016$  médialement et  $p=0.037$  latéralement).

Par contre les auteurs n'observent pas de différence significative dans la distribution médio-latérale des FRS lors du déroulement du pas au sol. Pour eux, ces modifications quant aux FRS ne sont pas corrélées avec le morphotype du pied. Pour Thijs et al. (2008), l'augmentation de la FRS verticale maximale sous la tête du deuxième métatarse ( $p=0.037$ ) et la diminution du temps d'exposition à cette force sous le versant latéral du talon ( $p=0.048$ ) représentent des facteurs prédisposants les personnes au SFP. Ce résultat n'est pas partagé par Wilson et Davis (2008). Ces auteurs n'ont pas retrouvé de différence significative de FRS verticale entre les personnes avec et sans SFP alors que la cinématique du pied et du genou est significativement différente entre ces deux groupes.

Par conséquent les personnes atteintes de SFP présenteraient une altération des FRS verticale lors de la marche et la course. La répartition des pressions plantaires semble

différente. Compte tenu de la divergence des résultats, il est difficile de savoir s'il s'agit plus d'une stratégie neuro-musculaire pour atténuer les contraintes ou d'une force d'impaction du pied au sol plus élevée qui pourrait conduire à l'apparition de SFP.

### **3.1.5. Quelle relation pied/rotation tibiale/articulation fémoro-patellaire existe-il ?**

La relation entre le pied et l'articulation fémoro-patellaire (FP) peut se faire par l'intermédiaire du tibia. Cinq articles font référence à cette relation parmi les 20 articles composant cette recherche (Annexe 8, LXXXIX). Une de ces études (Salsich et Perman, 2007) a tenté de vérifier si la différence de surface de contact FP entre les personnes avec et sans SFP peut s'expliquer par l'alignement patellaire et les rotations fémoro-tibiales. Les auteurs stipulent que l'alignement patellaire ne représente pas un facteur déterminant de la surface de contact. Cependant ils ont trouvé que 29% d'écart de surface de contact FP entre ces deux groupes de personnes se manifeste par les rotations fémoro-tibiales ( $p=0.006$ ). Et lorsqu'ils cumulent avec la différence de largeur de la patella entre ces individus, 46% d'écart de surface de contact FP est retrouvé soit la surface de contact peut être réduite de moitié. Salsich et Perman (2007) relèvent que la relation rotation fémoro-tibiales/surface de contact FP est inversement associée. Soit une plus grande amplitude de rotation médiale fémorale ou latérale tibiale s'accompagne d'une plus petite surface de contact articulaire.

Les autres articles se sont intéressés à la relation entre la cinématique de l'arrière-pied et des rotations tibiales lors de la marche chez les personnes SFP comparées à un groupe contrôle. Barton et al. (2012) ont démontré que ces personnes possédaient une augmentation de l'angle maximal d'éversion de l'arrière-pied et qu'elle était associée positivement avec une augmentation de l'angle maximal de rotation médiale tibiale ( $p=0.046$ ). Une autre étude réalisée par ces mêmes auteurs (Barton et al., 2009) révèle la présence d'une augmentation de l'angle maximal de flexion dorsale de cheville associée à un angle d'éversion de l'arrière-pied augmenté à l'attaque du talon au sol.

Trois études vont dans le sens inverse où les auteurs n'ont pas trouvé d'association significative entre la dynamique de pied et de genou lors de la marche. Pour Levinger et al. (2007), il n'y a aucune différence de mobilité de l'arrière-pied et du tibia chez les personnes

avec SFP. Mais les auteurs ont remarqué que le pic d'éversion de l'arrière-pied arrivait tardivement ( $p=0.02$ ) alors qu'il arrive précocement pour la flexion dorsale de cheville ( $p=0.02$ ) par rapport au groupe contrôle. Egalement pour Powers et al. (2002) et Barton et al. (2009) où aucune différence significative de l'amplitude de mouvement et du timing d'apparition de pronation du pied ( $p=0.29$  ;  $p=0.49$ , respectivement) et de rotation médiale tibiale ( $p=0.25$  ;  $p=0.26$ , respectivement) n'a été trouvé. Ils notent malgré tout que le ratio éversion de pied/rotation médiale tibiale doit être équilibré pour ne pas conduire à des troubles cinématiques. Ce qui peut expliquer les discordances de résultats observées entre les auteurs.

Trois articles ont exposé la relation entre la cinématique du membre inférieur durant les activités supérieures de marche soit la course, la montée/descente d'escalier et de pente chez les personnes avec SFP. Barton et al. (2009) ont relevé la présence d'une augmentation de l'angle maximal de flexion dorsale de cheville alors qu'il n'y a pas de différence dans l'angle maximal de flexion de genou lors de la montée/descente de pente. La cinématique de flexion dorsale de cheville et de flexion de genou n'est pas altérée lors de la montée/descente d'escalier dans toutes les études rapportées par les auteurs.

Il ressort beaucoup plus de troubles cinématiques pied/genou lors de la course. Parmi les trois articles évoquant cette activité, deux d'entre eux trouvent une modification des rotations tibiales mais seulement une étude trouve une association positive entre pied et tibia. Wilson et Davis (2008) ont détecté une augmentation de  $5.5^\circ$  de la pronation du pied accompagnée d'une augmentation de  $6.5^\circ$  de rotation latérale tibiale chez les personnes atteintes de SFP. Ces auteurs ont également trouvé que la rotation médiale tibiale parcourue durant la course est diminuée chez les personnes avec SFP par rapport au groupe contrôle ( $p=0.05$ ). Alors que Noehren et al. (2012) ont observé une augmentation de cette rotation médiale tibiale ( $p=0.03$ ) sans qu'elle soit associée à une différence d'éversion de l'arrière-pied. A l'inverse, Barton et al. (2009) ont rapporté qu'une augmentation de l'angle maximal d'éversion de l'arrière-pied avec un pic retardé est observée chez les personnes SFP sans qu'elle soit associée à une augmentation de rotation latérale du genou lors du moment d'extension maximale du genou pendant la course.

La majorité des résultats affirment qu'il n'y aurait pas d'association entre l'éversion de l'arrière-pied ou la pronation de pied et les rotations tibiales lors de la marche et des activités supérieures de marche chez les personnes avec SFP. Néanmoins les rotations fémoro-tibiales semblent avoir une influence sur la surface de contact FP. L'hypothèse d'une relation articulaire paraissant la plus plausible semble être discutable. Nous pouvons penser que d'autres types de lien biomécanique peuvent exister entre le pied et le genou.

### **3.1.6. Y-a-t-il d'autres relations inter-articulaires ?**

Un article évoque la relation entre la cinématique de pied et des articulations proximales du membre inférieur ipsilatéral. Barton et al. (2012) ont tenté d'établir une relation entre l'éversion de l'arrière-pied, la rotation médiale tibiale et l'adduction de hanche chez les personnes avec et sans SFP. Une plus grande amplitude de mouvement d'éversion de l'arrière-pied est associée à une plus grande amplitude d'adduction de hanche au sein des deux groupes ( $p=0.002$  chez les personnes avec SFP et  $p=0.041$  chez les personnes sans SFP). Une tendance à une association entre l'amplitude de mouvement de l'arrière-pied et le pic d'angle d'adduction de hanche ressort chez les personnes avec SFP ( $r=0.374$ ,  $p=0.054$ ).

Ainsi cette association de mouvements conduirait à un valgus dynamique de genou comme souvent décrit dans la littérature. Cela pousse les auteurs à se demander si l'action sur une des extrémités du membre inférieur ne pourrait avoir une répercussion similaire sur l'ensemble du membre inférieur comme par exemple l'utilisation d'orthèses plantaires.

## **3.2. Prise en charge kinésithérapique du pied dans le cadre de syndrome fémoro-patellaire**

### **3.2.1. Quelles évaluations sont-elles possibles ?**

#### **3.2.1.1. Evaluation de la douleur**

La totalité des articles s'est appuyée sur l'évaluation de la douleur pour inclure les personnes dans les groupes d'études. Elle pouvait porter aussi bien sur les aspects quantitatifs (intensité et durée) que qualitatifs (type, localisation et facteurs déclenchants) (Annexe 3, LXIV). Deux articles (Collins et al., 2008 et Halabchi et al., 2015) ont utilisé l'évaluation de

la douleur afin de quantifier l'amélioration de la symptomatologie après traitements auprès des personnes avec SFP. L'intensité de la douleur a été cotée par l'Echelle Visuelle Analogique (EVA) de 0 à 100 mm ou le Numeric Pain Rating Scale (NPRS) de 0 à 10. Selon les auteurs, l'amélioration de la douleur ressentie était considérée comme significative si elle diminuait d'au moins 15/100 mm sur l'EVA.

#### 3.2.1.2. Evaluation morphostatique

Dans les articles exploités durant cette recherche bibliographique, 10 évaluations statiques du pied ont été réalisées par les auteurs. Quatre d'entre eux ont employé le Foot Posture Index – version 6 (FPI-6) pour évaluer le type de pied des personnes incluses dans leur recherche (Annexe 7, Tab.C, LXXXVII). Halabchi et al. (2015) l'ont utilisé pour détecter l'hyperpronation du pied chez les personnes et leur proposer un traitement spécifique par orthèse plantaire alors que Barton et al. (2010) l'ont employé pour évaluer leur fiabilité inter et intra-évaluateur. Pour ces auteurs, le FPI mesuré en position relâchée et en position corrigée avec l'ASPN, possède une bonne à excellente fiabilité inter et intra-évaluateur avec l'ASPN soit a un coefficient d'intervalle de confiance au-dessus de 0.75. Les deux autres articles se sont servis du FPI pour analyser la relation entre le morphotype de pied et l'apparition de SFP (Thijs et al., 2008) ou son lien avec la cinématique du pied pendant la marche chez les personnes avec et sans SFP (Barton et al., 2011).

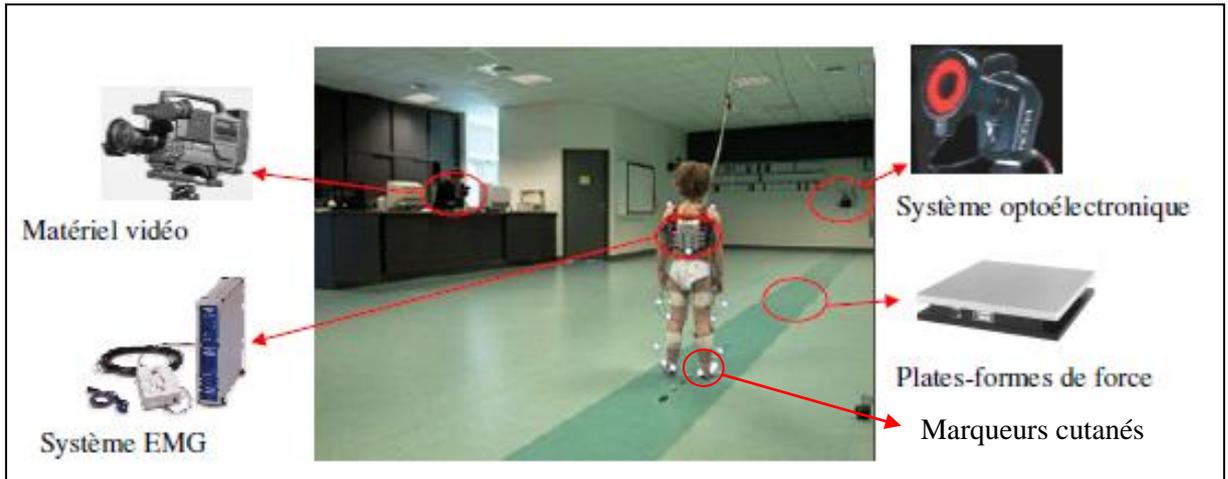
Certains auteurs se sont intéressés à l'os naviculaire pour évaluer la pronation du pied chez les personnes. Pour obtenir cette information, Mølgaard et al. (2011) ont mesuré la chute de l'os naviculaire (Navicular Drop Test ou NDT) et son déplacement latéral (Navicular Drift Test) entre deux positions en décharge en position assise et en charge en position debout relâchée (Annexe 10, XCI). Alors que De Moura Campos Carvalho e Silva et al. (2014) ont associé l'utilisation du NDT à la mesure de l'éversion de l'arrière-pied. Lankhost et al. (2012) ont rapporté une augmentation de la chute de l'os naviculaire mesurée par le NDT chez les personnes avec SFP. En outre, Barton et al. (2010) ont étudié la fiabilité des évaluations relatives à l'os naviculaire. Pour eux, seule la mesure de la position verticale statique de l'os naviculaire (Vertical Navicular Height ou VNH) (Annexe 10, XCI) normalisée par rapport à la longueur du pied des personnes avec l'ASPN possède une bonne

à excellente fiabilité inter et intra-évaluateur pour les deux groupes évalués. Le NDT normalisé par rapport à la longueur du pied des personnes avec l'ASPN ne possède une bonne à excellente fiabilité inter et intra-évaluateur pour les deux groupes uniquement pour les évaluateurs expérimentés. Pour Barton et al. (2010) la position de référence avec l'ASPN permet d'obtenir une fiabilité plus importante des évaluations utilisées.

Deux études ont utilisé la mesure de la hauteur dorsale du pied (Dorsal Arch Height ou DAH) dont une pour évaluer sa fiabilité inter et intra-évaluateur (Barton et al., 2010). Les auteurs ont trouvé une bonne à excellente fiabilité inter et intra-évaluateur de cette mesure entre les deux groupes évalués qui était normalisée par rapport à la longueur du pied et effectuée avec l'ASPN. La seconde étude (McPoil et al., 2011) l'a employé pour évaluer la mobilité du pied chez les personnes avec SFP en comparant la différence de DAH entre la position en décharge et en charge debout en position relâchée (DiffAH) et la différence de largeur de pied entre ces deux mêmes positions (DiffMFW). Les auteurs ont ainsi obtenu par ces mesures en 2D un aperçu de la mobilité du moyen-pied.

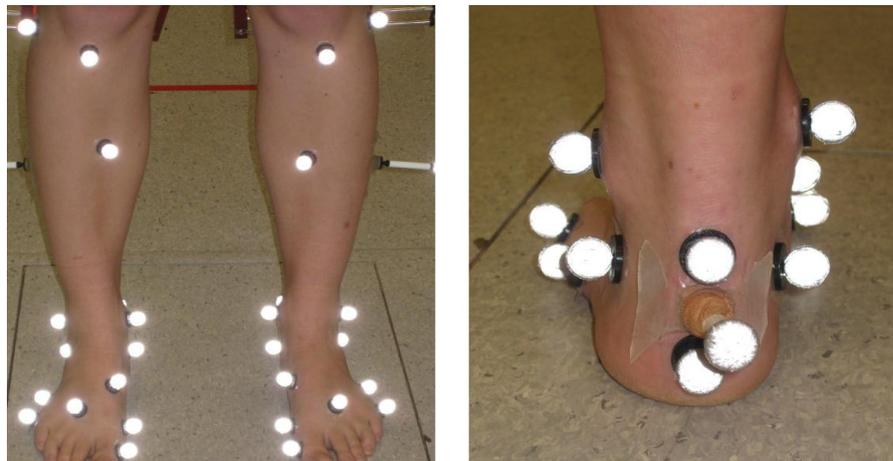
Un article (Barton et al., 2010) fait référence à l'angle de l'arche longitudinale médiale du pied (LAA) pour mesurer l'affaissement de la voûte plantaire qui ne possède pas de bonne à excellente fiabilité inter et intra-évaluateur pour les auteurs. Deux études ont utilisé la mesure de l'angle tibio-calcanéen afin d'évaluer la pronation du pied chez les personnes en position debout relâchée (Hetsroni et al., 2006) et en procubitus (Levinger et Gilleard, 2004) alors que Barton et al. (2010) a mesuré l'angle calcanéen. Et une seule étude (Kaya et al., 2009) a effectué des mesures sur l'avant-pied en utilisant la mesure des angles d'hallux valgus (HV) et intermétatarsal (IM) en position debout par l'intermédiaire de clichés radiologiques.

Seuls le FPI-6, la mesure verticale statique de l'os naviculaire et la hauteur dorsale du pied réalisés en position neutre de l'articulation subtalaire et normalisés par rapport à la longueur du pied des personnes posséderaient donc une bonne à excellente fiabilité inter et intra-évaluateur.



**Figure 10 : Illustration d'un laboratoire d'AQM**

(Armand, 2005)



**Figure 11 : Illustration de marqueurs cutanés rétro réfléchissants utilisés lors des AQM placés selon l'*Oxford Foot Model***

(Barton et al., 2011)

### 3.2.1.3. Evaluation articulaire

Dans les articles investigués dans cette recherche bibliographique, quatre études ont utilisé la mesure de l'amplitude articulaire passive des articulations du pied et/ou de la cheville afin d'observer si elles étaient augmentées chez les personnes avec SFP par rapport à un groupe contrôle (Annexe 7, Tab.C, LXXXVII). Deux articles ont mesuré les amplitudes articulaires passives de l'éversion de l'arrière-pied en procubitus (De Moura Campos Carvalho e Silva et al., 2014) et en position debout relâchée (Levinger et Gilleard, 2004) alors que Barton et al. (2010) ont évalué l'amplitude articulaire passive de l'extension de la première articulation métatarso-phalangienne en position debout relâchée. De plus, deux études ont mesuré l'amplitude articulaire passive de flexion dorsale de cheville, en décubitus pour Mølgaard et al. (2011) et en position debout en fente avant, genou tendu et genou fléchi pour Barton et al. (2010).

En outre, pour évaluer la cinématique et/ou la cinétique articulaire durant la marche ou les activités supérieures de marche, neuf articles ont utilisé des systèmes d'Analyse Quantifiée du Mouvement (AQM) soit en 2D accompagné d'un logiciel de configuration en 3D soit directement en 3D (Fig.10) (Barton et al., 2011 et 2012 ; Hetsroni et al., 2006 ; Levinger et Gilleard, 2004 et 2007 ; Noehren et al., 2012 et 2013 ; Powers et al., 2002 ; Wilson et Davis, 2008) (Annexe 14, XCV). Aucun des auteurs ne s'accorde sur les emplacements des marqueurs réfléchissants au niveau du pied et de la jambe pouvant conditionner les résultats obtenus dans les différentes études (Fig.11) (Annexe 16, CII).

### 3.2.1.4. Evaluation musculaire

Sur le plan musculaire, les auteurs ont réalisé des évaluations qualitatives notamment sur l'extensibilité musculaire du triceps sural (Lankhost et al., 2012 et Halabchi et al., 2015) et quantitatives sur la force musculaire isométrique des muscles inverseurs et fléchisseurs dorsaux de cheville (De Moura Campos Carvalho e Silva et al., 2014). La description de ces évaluations a été développée précédemment lorsque l'action des composantes musculaires sur la dynamique du pied était abordée.

### 3.2.1.5. Evaluation fonctionnelle

Deux études traitant de l'effet d'un type de prise en charge sur l'amélioration des signes fonctionnels ont évoqué des échelles d'évaluation fonctionnelle. Collins et al. (2008) ont entre autre comparé un traitement par orthèses plantaires par rapport à un traitement kinésithérapique au niveau du genou et de la hanche chez les personnes avec SFP. Ces auteurs ont utilisé l'Anterior Knee Pain Scale (AKPS) ou encore appelé le score de Kujala du nom de son inventeur (Annexe 11, XCII), le Functional Index Questionnaire (FIQ) (Annexe 12, XCIII) et le Likert scale (Annexe 13, XCIV) alors que Halabchi et al. (2015) n'ont utilisé que l'AKPS. Pour ces derniers (Halabchi et al., 2015), une amélioration de 9/100 points de l'AKPS est significative pour observer l'efficacité d'un traitement par rapport à un autre entre deux groupes comparés. En outre, De Moura Campos Carvalho e Silva et al. (2014) ont utilisé l'AKPS pour sélectionner les personnes correspondant aux critères d'inclusion au groupe avec SFP. Pour ces auteurs, un score d'AKPS <70/100 points était significatif pour sélectionner les personnes ayant une douleur modérée et un retentissement fonctionnel suffisant du SFP.

Un article (Lankhost et al., 2012) a rapporté la mesure des pressions plantaires exercées durant la marche en utilisant une plateforme de stabilométrie.

Il ressort donc que les évaluations réalisées dans ces études sont des échelles d'auto-évaluations sur les symptômes ressentis par les personnes et le retentissement possible du SFP dans leurs activités fonctionnelles. Seule la stabilométrie permet d'obtenir des résultats objectifs. Nous pouvons nous demander s'il n'existe pas d'autres évaluations fonctionnelles objectives afin de quantifier les déficiences, les limitations d'activités ou les restrictions de participation liées au SFP.

### 3.2.2. Quels traitements kinésithérapiques sont-ils envisageables ?

Parmi les 20 articles, seuls deux d'entre eux évoquent un type de traitement possible au niveau du pied dans le cadre de SFP. Collins et al. (2008) comparent l'efficacité clinique d'un traitement par orthèse par rapport à un traitement kinésithérapique chez les personnes SFP. Les personnes sont séparées en quatre groupes dont un bénéficie d'un traitement par semelles, un d'un traitement par orthèses plantaires personnalisées (OP), un d'un traitement

kinésithérapique et un l'association d'un traitement kinésithérapique et d'orthèses plantaires personnalisées (KOP). Il s'agit d'OP préfabriquées customisables c'est à dire qu'il est possible de rajouter des cales afin d'adapter les OP aux pieds des personnes. Le traitement kinésithérapique comporte une mobilisation de la patella, un taping sur celle-ci, des étirements des muscles ischio-jambiers et des muscles antérieurs de la hanche, un programme d'exercices de renforcements des muscles rotateurs latéraux de hanche et des muscles vastes à l'aide d'électrothérapie et d'un biofeedback ainsi que des exercices à réaliser à domicile. L'abaissement de la douleur habituelle d'au moins 15/100 mm sur l'EVA est le critère d'efficacité pris en compte par les auteurs. Les signes fonctionnels sont évalués par le score de Liket, l'AKPS et le FIQ. Les personnes sont évaluées à la 6<sup>e</sup>, 12<sup>e</sup> et 52<sup>e</sup> semaine des traitements dont elles ont bénéficié. Ces auteurs (Collins et al., 2008) ont retenu une différence significative avec  $p=0.01$  alors que les autre études ont l'ont fixé avec  $p=0.05$ .

A la 6<sup>e</sup> semaine, le traitement par OP est plus efficace que le traitement par semelles puisqu'il apporte une amélioration globale de 19.8/100 mm. Le traitement par OP permet 85% d'amélioration modérée à forte des signes fonctionnels alors que le traitement par semelles n'en permet que 58%. Le risque relatif de SFP est abaissé de 66% par le traitement par OP comparé au traitement par semelles. Les autres traitements n'ont pas été comparés par rapport au traitement par semelles. Les différences entre le traitement kinésithérapique par rapport au traitement par OP et au traitement KOP ne sont pas significatives. Les traitements ne sont pas efficaces sur tout le monde. Dans les essais cliniques, il est courant de mesurer le nombre de personnes à traiter (NNT) pour observer les bénéfices d'un traitement sur une d'elle. Ici cet indice est faible pour le traitement des OP par rapport au traitement par semelles puisque leur NNT est de quatre alors qu'il est de 14 pour le traitement kinésithérapique par rapport au traitement par OP et de -45 pour le traitement KOP par rapport au traitement kinésithérapique seul.

Les auteurs affirment qu'à la 12<sup>e</sup> semaine, aucune différence concernant l'amélioration globale, la douleur habituelle et la plus intense ressentie et les signes fonctionnels n'est remarquée entre les groupes ayant eu un traitement par OP, ceux ayant eu un traitement kinésithérapique et ceux ayant eu un traitement KOP. Il faut noter que le

traitement kinésithérapique a porté sur le genou et sur la hanche, différent d'un traitement local seul. A la 52<sup>e</sup> semaine, l'ensemble des groupes a ressenti une diminution significative de l'intensité de la douleur la plus sévère ressentie >20/100 mm sur l'EVA, une amélioration >10/100 points de l'AKPS et >2/16 points du FIQ. Tous les groupes ont également ressenti un abaissement significatif de l'intensité de leur douleur habituelle sauf le groupe semelles où celle-ci a présenté une diminution inférieure à 20/100 mm.

Halabchi et al. (2015) ont comparé dans leur étude l'efficacité d'un traitement additionnel basé sur les facteurs de risque intrinsèques des personnes avec SFP par rapport à un traitement standard de renforcement musculaire du quadriceps du genou atteint en chaînes cinétiques ouverte et fermée (Annexe 3, LXVI). Son traitement kinésithérapique diffère de celui proposé par Collins et al. (2008) par l'absence de renforcements des muscles rotateurs latéraux de hanche, d'électrothérapie par biofeedback sur le quadriceps, de mobilisation de la patella et de taping. Parmi ces facteurs de risque, les auteurs ont retenu l'hyperpronation du pied, traitée par OP sur mesure, et l'hypoextensibilité du triceps sural, traitée par étirement musculaire. Celui-ci devait s'effectuer en position debout en fente avant en réalisant deux séries de 60 secondes d'étirements actifs par jour tout en expirant. Les autres facteurs de risque intrinsèques sont traités par étirements musculaires.

Après 12 semaines de traitement, il n'y a pas de différence significative concernant l'intensité de la douleur mesurée à l'EVA et des signes fonctionnels mesurés par l'AKPS entre les deux groupes ( $p=0.06$ ). Ceux-ci sont respectivement améliorés chez les personnes ayant bénéficiées d'un traitement personnalisé associant leur facteurs de risque intrinsèques de SFP uniquement lorsque les résultats sont corrélés à leur âge, sexe et masse corporelle ( $p=0.002$  pour EVA et AKPS). Les auteurs relèvent une corrélation positive entre l'accumulation de facteurs de risque et l'amélioration de l'EVA ( $r=0.23$ ,  $p=0.09$ ) et de l'AKPS ( $r=0.23$ ,  $p=0.10$ ) qui n'est cependant pas significative. Cependant de multiples facteurs de risque pouvaient être présents chez une même personne. Ainsi la part d'amélioration liée à la diminution de l'hypoextensibilité du triceps sural ou à la correction de l'hyperpronation du pied n'est pas appréciable étant donné que ceux-ci ne sont pas réévalués après les traitements réalisés.

En conséquence, le traitement kinésithérapique comme actuellement proposé présente un socle commun axé sur le genou affecté. Halabchi et al. (2015) ont réalisé en plus des étirements de certains muscles du membre inférieur alors que Collins et al. (2008) ont inclus un renforcement musculaire au niveau de la hanche. Il est assez difficile de les comparer compte tenu des divergences méthodologiques mais les résultats sont satisfaisants pour les deux. Il apparaît tout de même que l'action sur une des extrémités du membre inférieur, la hanche par le renforcement musculaire et le pied par les OP, permet d'améliorer la symptomatologie et la fonctionnalité des personnes atteintes de SFP. Nous pouvons nous demander si finalement l'objectif n'est pas de diminuer le valgus dynamique du genou par n'importe quel moyen. Les résultats satisfaisants par le port d'OP nous pousse à penser qu'un traitement kinésithérapique au niveau du pied peut être envisagé dans le but d'obtenir un effet cumulé par ces deux types de traitement.

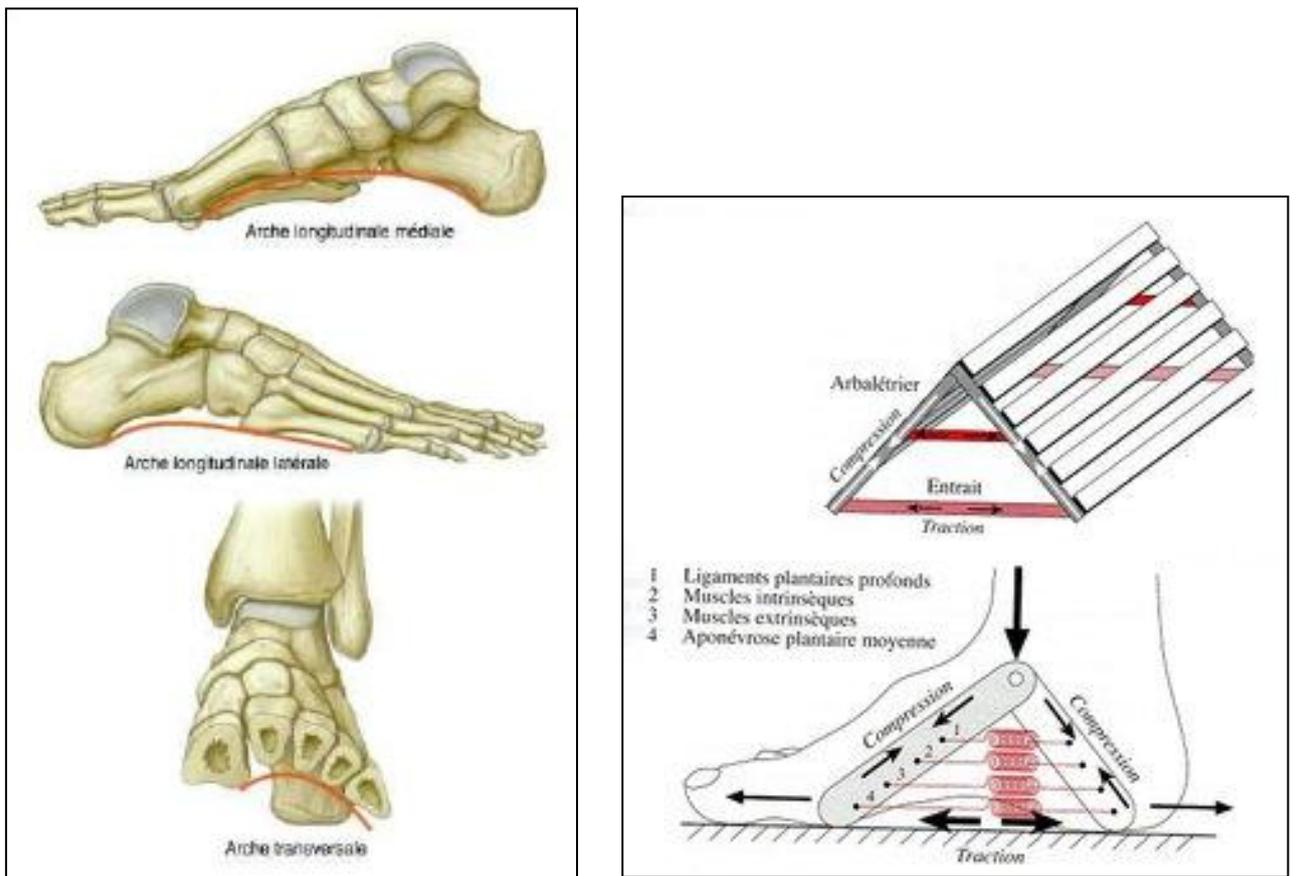
Après avoir exposé les différents résultats de ces 20 articles, nous les confronterons lors de la discussion afin de répondre à la problématique.

## 4. Discussion

L'intérêt porté sur la contribution des articulations adjacentes au genou dans la pathogénèse du SFP est grandissant (Witvrouw et al., 2014). Le traitement kinésithérapique local effectué semble être insuffisant pour soulager pleinement les personnes atteintes de ce syndrome. C'est ce qui m'a notamment incitée à me poser la problématique suivante :

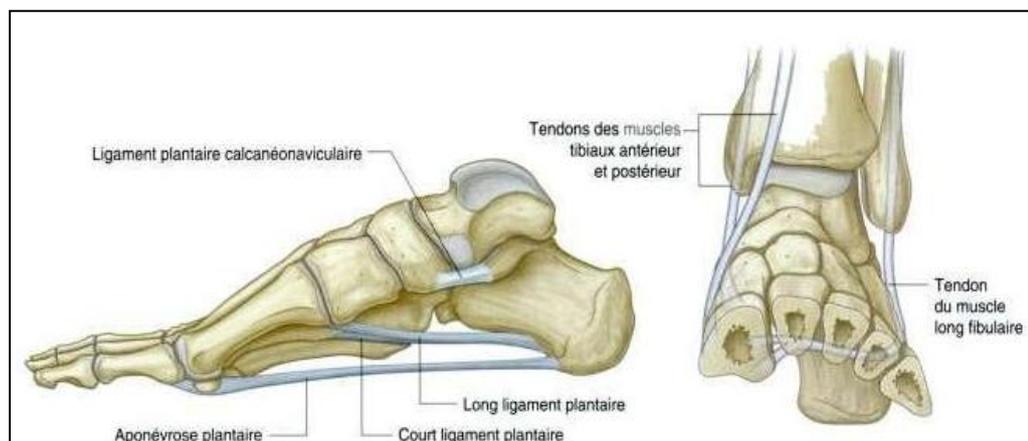
**« Quelle est l'influence du pied dans la physiopathologie du syndrome fémoro-patellaire et quelle prise en charge kinésithérapique axée sur le pied, le masseur-kinésithérapeute peut-il proposer pour réaliser un traitement étiologique ? »**

Tout d'abord, il est nécessaire d'appréhender le rôle que peut jouer le pied dans cette physiopathologie avant de discuter de la prise en charge kinésithérapique. Si certains auteurs ont pu relever des modifications statiques et cinématiques au niveau du pied, aucune étude prospective n'a établi de relation de cause à effet entre le pied et l'apparition de SFP. Il apparaît que le pied est plutôt le lieu d'adaptation secondaire. Les personnes présentant un SFP semblent avoir une statique de pied plus en pronation avec un affaissement de la voûte



**Figure 12 : Représentation générale des arches plantaires**

(Drake et al., 2006; Site : etudiant-en-podologie.fr, consulté le 20/04/15)



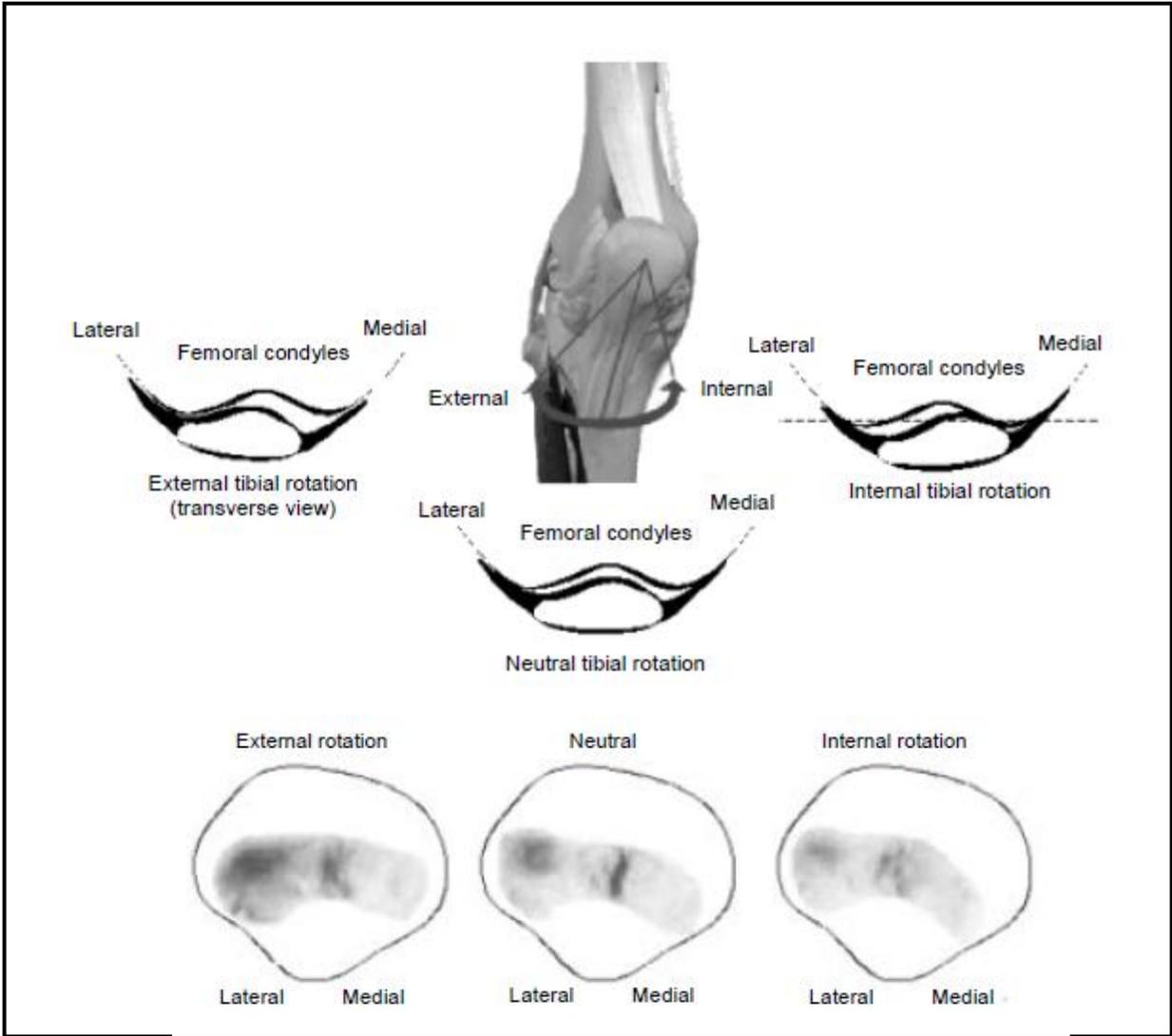
**Figure 13 : Les soutiens passifs et actifs des arches plantaires**

(Drake et al., 2006)

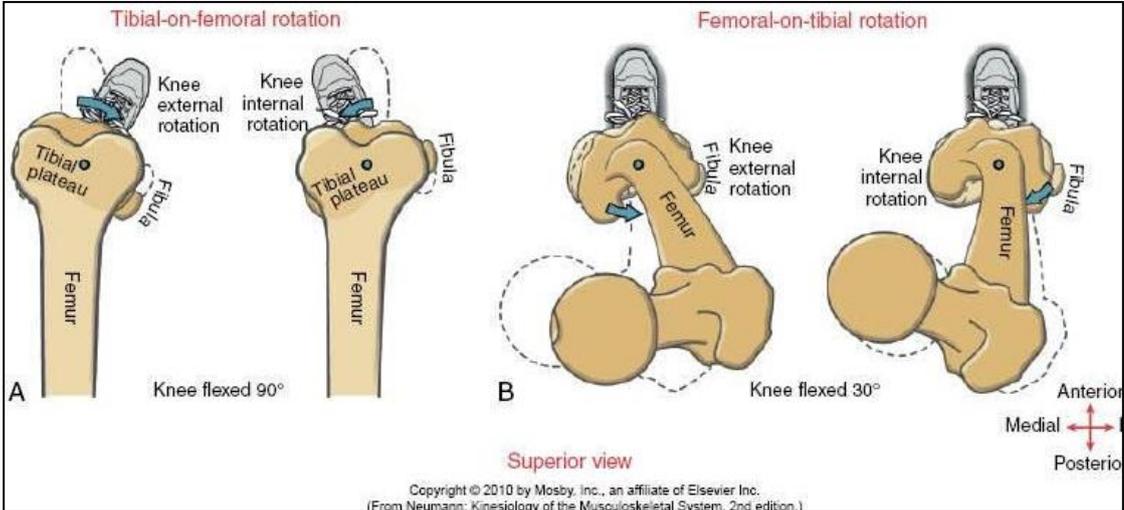
plantaire. Cela nous interroge sur les déséquilibres musculaires pouvant exister au niveau du pied. En effet les muscles extrinsèques médiaux du pied semblent être hyperextensibles ou faibles permettant l'abaissement de l'arche longitudinale médiale du pied. Or les arches plantaires du pied (Fig.12 et Fig.13) jouent un rôle d'amortisseur en se laissant étirer lors de la phase d'appui à la marche et en restituant cette énergie emmagasinée lors de la phase de propulsion (Kapandji, 2009). Nous pouvons aussi remarquer qu'aucune étude n'a porté sur les muscles fibulaires. Leur tension musculaire serait-elle responsable de cette position statique en pronation de pied ?

Il semblerait que les personnes atteintes de SFP présenteraient des troubles cinématiques de la pronation de pied avec un angle maximal retardé. Cela nous conduit à penser que ces personnes peuvent avoir un déficit de l'activation neuro-musculaire des muscles du pied. Ces altérations apparaissent davantage lors de la course à pied. Nous pouvons nous demander si les individus souffrants de SFP n'auraient pas des troubles gestuels avec une technique de course inadaptée ? D'autre part, nous ne pouvons pas écarter l'hypothèse d'une force d'impaction plus forte du pied au sol qui peut être un facteur déclenchant ou aggravant dans un contexte anatomique et fonctionnel particulier. Cela rejoint l'importance d'avoir des muscles de pied forts pour avoir une poutre composite et supporter ces FRS.

En outre, la relation pied/genou pouvait s'expliquer par les rotations tibiales dans l'hypothèse d'une relation causale. Or ce lien n'a pas été clairement établi par les différents articles traitant de ce sujet même s'il semble avoir une association entre les surfaces de contact FP et les rotations fémoro-tibiales (Fig.14 et Fig.15). Nous pouvons penser que d'autres types de lien biomécanique peuvent exister. En effet, une étude réalisée par Wu et al. (2014) a démontré qu'un groupe de personnes présentant une hypoextensibilité des gastrocnémiens possédait un angle de pas plus ouvert et une plus grande rotation latérale de genou lors de la phase d'appui à la marche comparé à un groupe de personnes n'en présentant pas. L'orientation en haut et en dehors des fibres musculaires du triceps sural conduirait à porter le tibia en rotation latérale. Cette hypoextensibilité est retrouvée chez près de 50% d'entre eux dans l'étude de Halabchi et al. (2015). Cela apparaît être non seulement une explication plausible mais également une mesure pertinente pour dépister et prévenir



**Figure 14 : Influence des rotations tibiales sur les surfaces de contact fémoro-patellaire à 30° de flexion de genou droit**  
 (Lee et al., 2003)

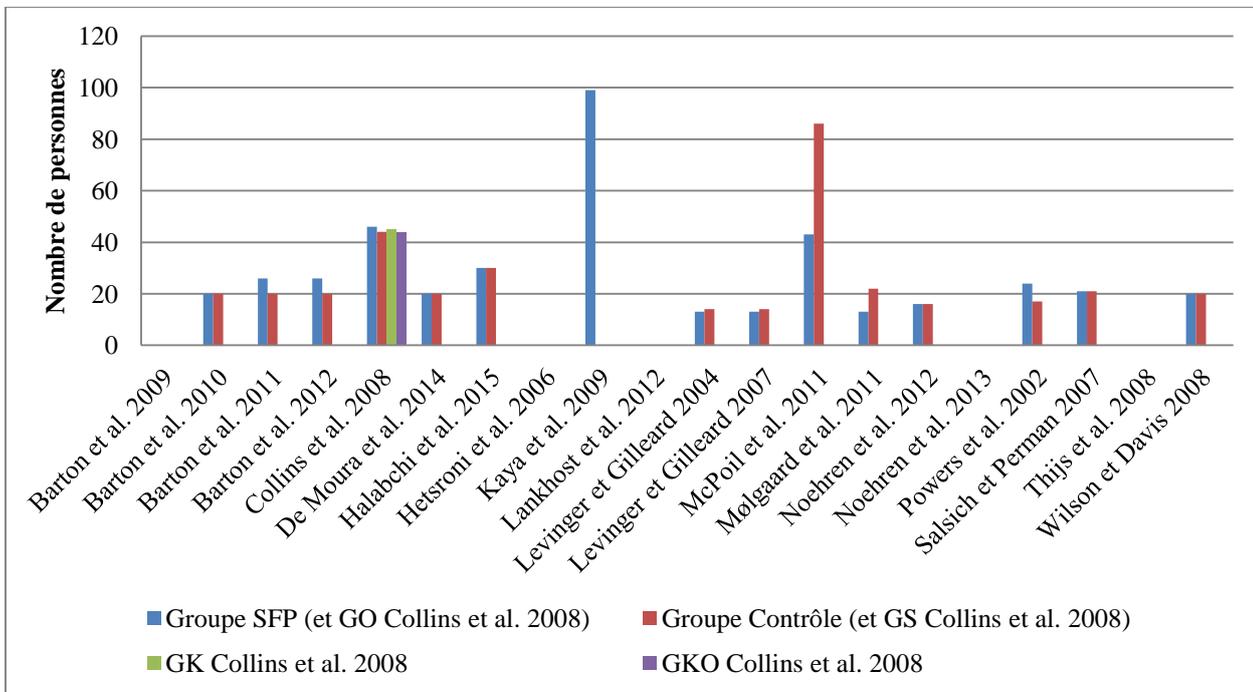


**Figure 15 : Rotation tibiale par rapport au fémur et rotation fémorale par rapport au tibia sur un membre inférieur droit**

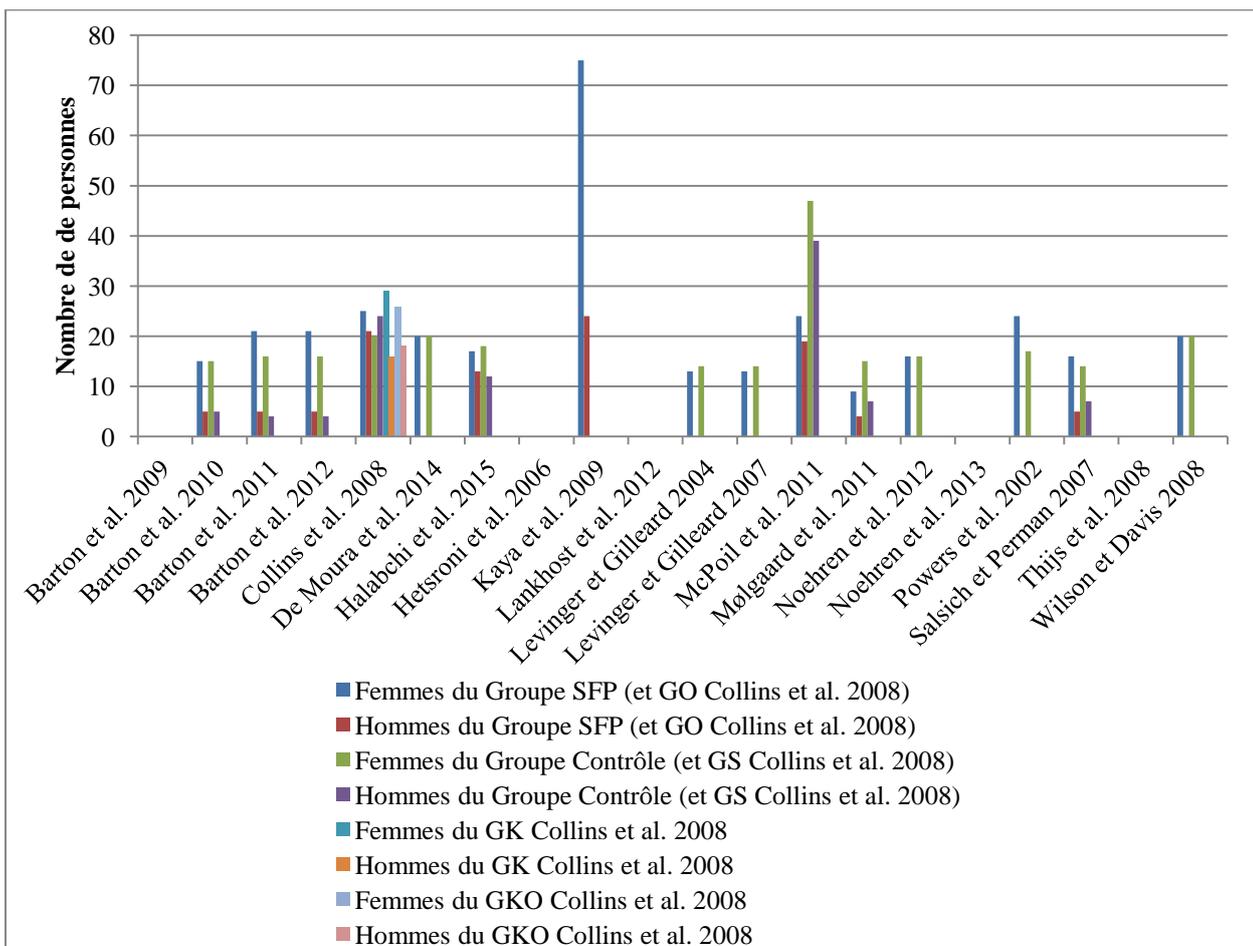
l'apparition de SFP. Il serait intéressant de savoir pourquoi cela conduirait à l'apparition d'un SFP chez certains et pas chez d'autres. Cela nous conforte dans l'idée que le SFP aurait une origine multifactorielle au croisement de multiples déficiences.

Par ailleurs Cheung et Ng (2008) ont mené une étude portant sur l'influence d'une chaussure contrôlant le pied sur l'activation temporelle du quadriceps chez des coureurs avec une pronation de l'arrière-pied supérieure à 6°. Il ressort que les chaussures neutres conduisent à un retard d'activation plus significatif du vaste médial oblique par rapport à des chaussures à contrôle de mouvement. Ainsi la relation qui lierait le pied au genou peut être autre qu'articulaire. Cela rejoint les hypothèses récurrentes sur l'implication du vaste médial oblique dans le SFP. La correction de la pronation du pied semble être un élément important à prendre en compte dans le traitement du SFP. De plus, une étude menée par Headlee et al. (2008) rapporte que la fatigue musculaire après un renforcement des muscles intrinsèques du pied auprès d'une population asymptomatique conduit à une pronation de pied. Les évaluations morphostatiques menées dans les études investiguées ont toujours été réalisées avant les examens dynamiques ou à distance, au bout de la première à troisième semaines après les premières mesures. Il s'agissait d'une moyenne de 2 à 5 essais. La durée, la fréquence et l'intensité des efforts demandés lors des études n'étaient peut-être pas suffisantes pour observer des modifications dynamiques. Cette notion d'endurance musculaire n'a pas été prise en compte dans les articles étudiés. Nous pouvons penser que cette situation peut se retrouver lors de la course à pied. Cela nous interroge sur l'encadrement de l'activité physique et les sursollicitations pathogènes qui en découlent.

L'influence sur genou peut également se faire par l'action conjointe du pied et de la hanche sur cette articulation intermédiaire du membre inférieur. Une étude menée par Herrington (2014) a retrouvé chez les personnes avec un SFP un degré de valgus dynamique de genou significativement plus important ( $p < 0.01$ ) par rapport à un groupe contrôle lors d'un squat unipodal et de la réception après un saut. Kagaya et al. (2013) ont retrouvé quant à eux une association entre l'éversion de l'arrière-pied et un plus grand valgus dynamique de genou auprès d'une population de joueuses évaluées lors des deux mêmes tâches. Nous pouvons penser que la pronation du pied induite par la fatigue musculaire (Headlee et al., 2008) peut



**Figure 16 : Nombre de personnes incluses dans les études rétrospectives en fonction des articles**

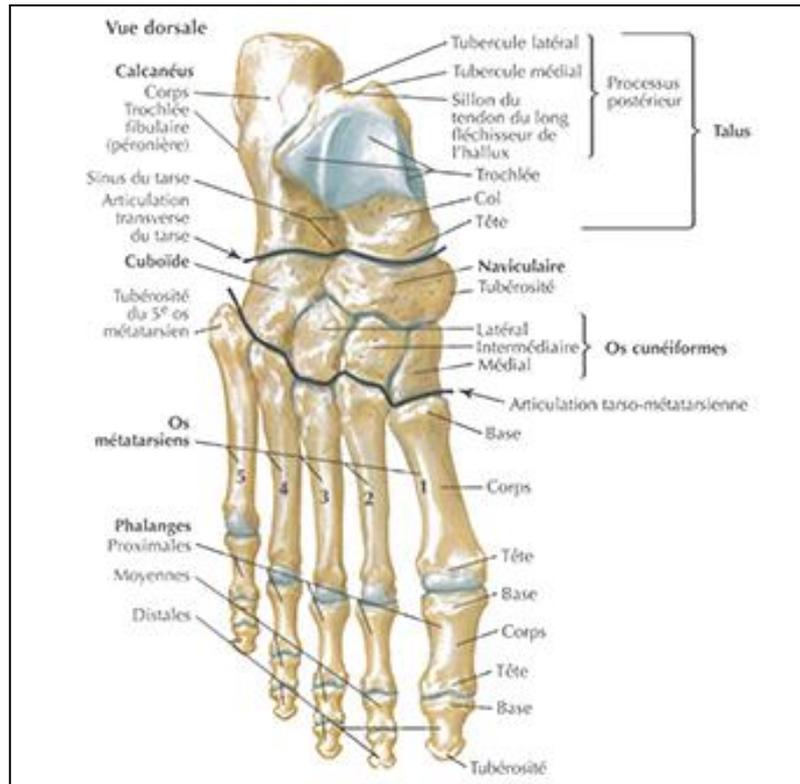


**Figure 17 : Répartition Femmes/Hommes des groupes d'étude en fonction des articles**

être un élément contribuant ou accentuant le valgus dynamique de genou. Il apparaît être un élément à prendre en considération dans la prise en charge des individus atteints de SFP.

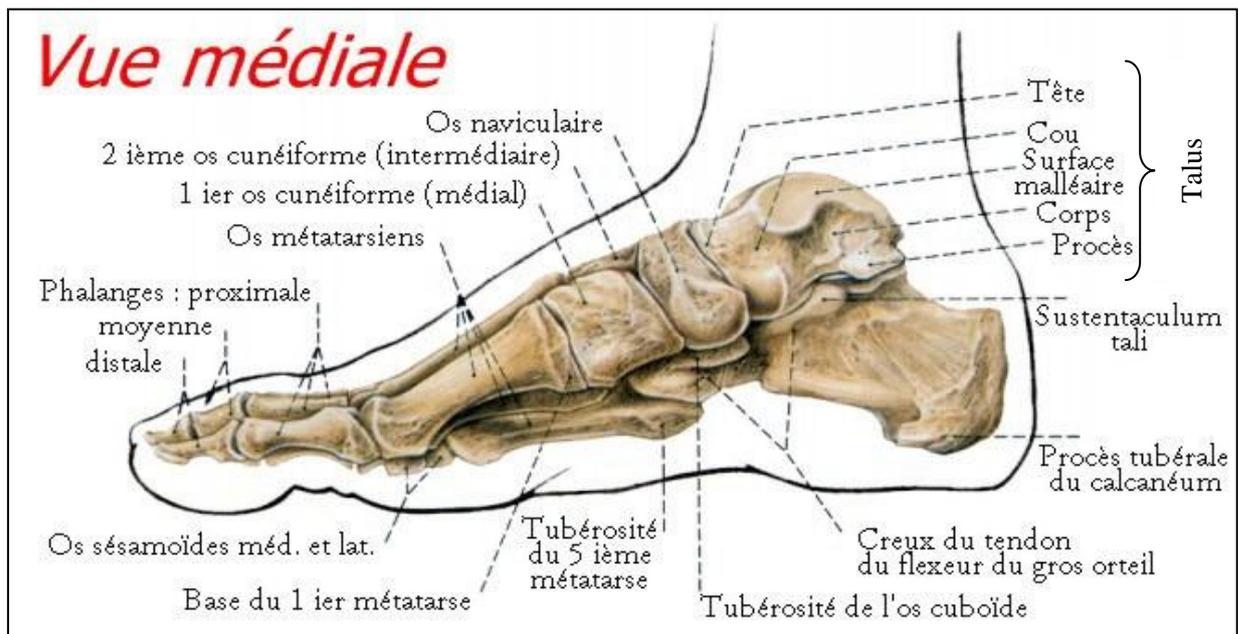
Cependant ces résultats sont à considérer avec précaution puisque la majorité des études sont de faibles niveaux de preuve scientifique. De nombreuses limites apparaissent dans les études menées. Même si les données anthropométriques telles que la taille, le poids et l'IMC sont comparables au sein d'une étude ou sur l'ensemble des études, seuls sept articles les rapportent en totalité (Annexe 4, LXXII; Annexe 15, Fib. E à G, XCIX à CI). Concernant les personnes composant les échantillons des groupes SFP et contrôle, leur nombre est équivalent dans une même étude et sur l'ensemble des études. Toutefois seuls trois investigations rétrospectives comportent un nombre de personnes supérieur à 20 (Fig.16). Il semble difficile de généraliser ces résultats à partir d'un faible nombre de personnes. Associé à la divergence de résultats retrouvée dans les articles, cela nous conduit à penser que sur un échantillon de personnes, peu d'entre elles peuvent être concernées par le pied. De plus, l'ensemble des études possèdent une prédominance féminine dans leur population d'étude dont cinq d'entre eux ont une population exclusivement composée de femmes (Fig.17). Les personnes composant les différentes études ont une tranche d'âge majoritairement entre 18 et 40 ans (Annexe 15, XCVI). Certaines études ont rapporté une différence significative entre la moyenne d'âge des deux groupes comparés (Levinger et Gilleard, 2004 et 2007) (Annexe 4, LXXII).

En second lieu, seulement huit articles évoquent les activités physiques des personnes incluses dans les études (Annexe 3, LXIV) alors qu'elles font parties des facteurs de risque extrinsèques potentiels. Elles peuvent représenter donc un biais de confusion. D'autant plus que les articles rapportent une dynamique de pied différente selon les activités réalisées. Parmi eux, trois évaluent leur niveau d'activité à l'aide d'échelles, un leur fréquence d'activité, deux la distance parcourue lors de la course à pied et un l'absence d'activité physique associée à un programme de course dédié à l'étude. Seuls Barton et al. (2011) et Wilson et Davis (2008) nous informent que leurs groupes sont comparables sur leur niveau d'activités physiques pratiquées. Nous manquons aussi d'informations sur les conditions d'exercice de ces activités comme le type de terrain et le chaussage. En effet Boivin et al. (2013) rapportent



**Figure 18 : Vue dorsale des os du pied droit**

(Site : Drjulienchappuis.com, consulté le 14/02/15)



**Figure 19 : Vue médiale des os du pied droit**

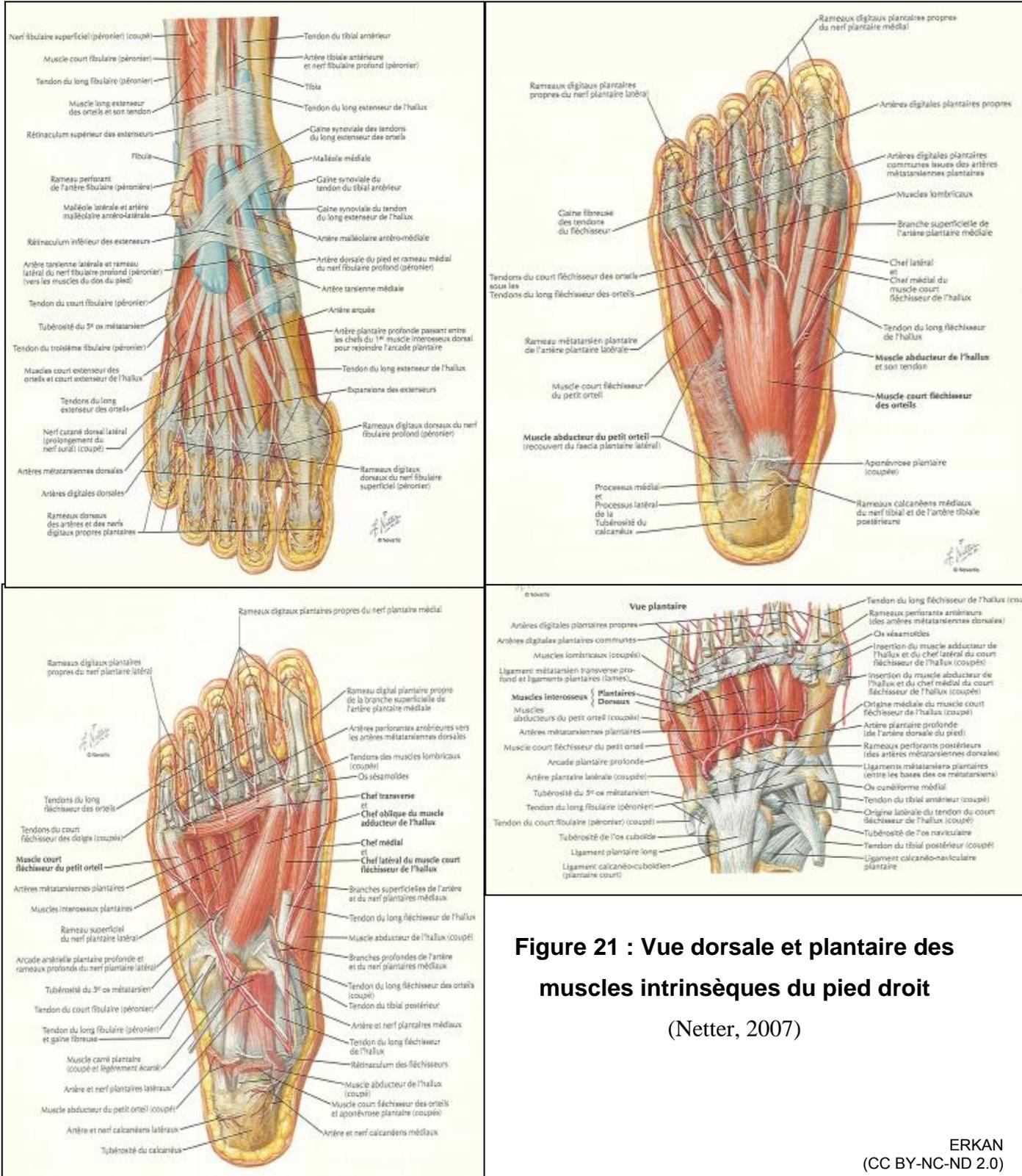
(Site : Corpshumain.ca, consulté le 14/02/15)

que ces éléments-là tout comme la fatigue influencent la biomécanique des coureurs. Par ailleurs, seule un article (Noehren et al., 2013) nous a indiqué le profil d'attaque du pied au sol lors de la course inclu dans leur étude afin de confronter des résultats sur des groupes homogènes (Annexe 3, LXIV). Selon Blanché (2014), il existe trois types d'attaque du pied au sol lors de la course, par l'avant-pied, le moyen-pied ou l'arrière-pied. Les sprinters attaquaient le sol par l'avant-pied alors que les marathoniens le font plutôt par l'arrière-pied. Nous pouvons nous demander si un de ces profils est plus pourvoyeur de pathologies que les autres.

En troisième lieu, des limites apparaissent dans la méthodologie employée par les différents auteurs. Les termes d'éversion ou de pronation du pied ne sont pas définis clairement dans les articles. Ils peuvent faire référence au même mouvement et porter à confusion comme Levinger et Gilleard (2007) qui utilisent le mot éversion pour faire référence à la pronation du pied. Il existe une divergence des positions et des outils d'évaluation dont leur fiabilité inter et intra-évaluateur est discutable (Annexe 7, Tab.C, LXXXVII). Aucune réévaluation morphostatique immédiate après les examens dynamiques n'a été réalisée limitant les conclusions que nous pouvons en tirer. Les auteurs ne s'accordent pas sur le nombre et les emplacements des marqueurs cutanés rétro réfléchissants utilisés lors des AQM (Annexe 16, CII). Leur disposition au niveau du pied est parfois insuffisante. Or le pied est une partie du corps composée de multiples articulations de faibles amplitudes (Fig.18 et Fig.19) qui peuvent être difficile à analyser par des dispositions grossières. Nous pouvons noter que les études ayant rapportées des modifications de la dynamique du pied sont celles qui ont placé un plus grand nombre de marqueurs au niveau du pied. D'autre part, certains auteurs ont évalué la marche ou la course avec une vitesse imposée et/ou des chaussures alors que d'autres ont demandé aux personnes de marcher ou courir à leur propre vitesse et/ou pieds nus. Ce dernier point peut être contesté puisqu'il peut être aussi bien un biais dans la recherche entreprise qu'un élément pouvant rapprocher des situations réelles de vie. Il s'avère que la majorité des auteurs rapportant des résultats en faveur d'altération de la cinématique du pied chez les personnes avec SFP sont ceux ayant réalisés leur étude pieds nus où les personnes se déplacent à leur propre vitesse.



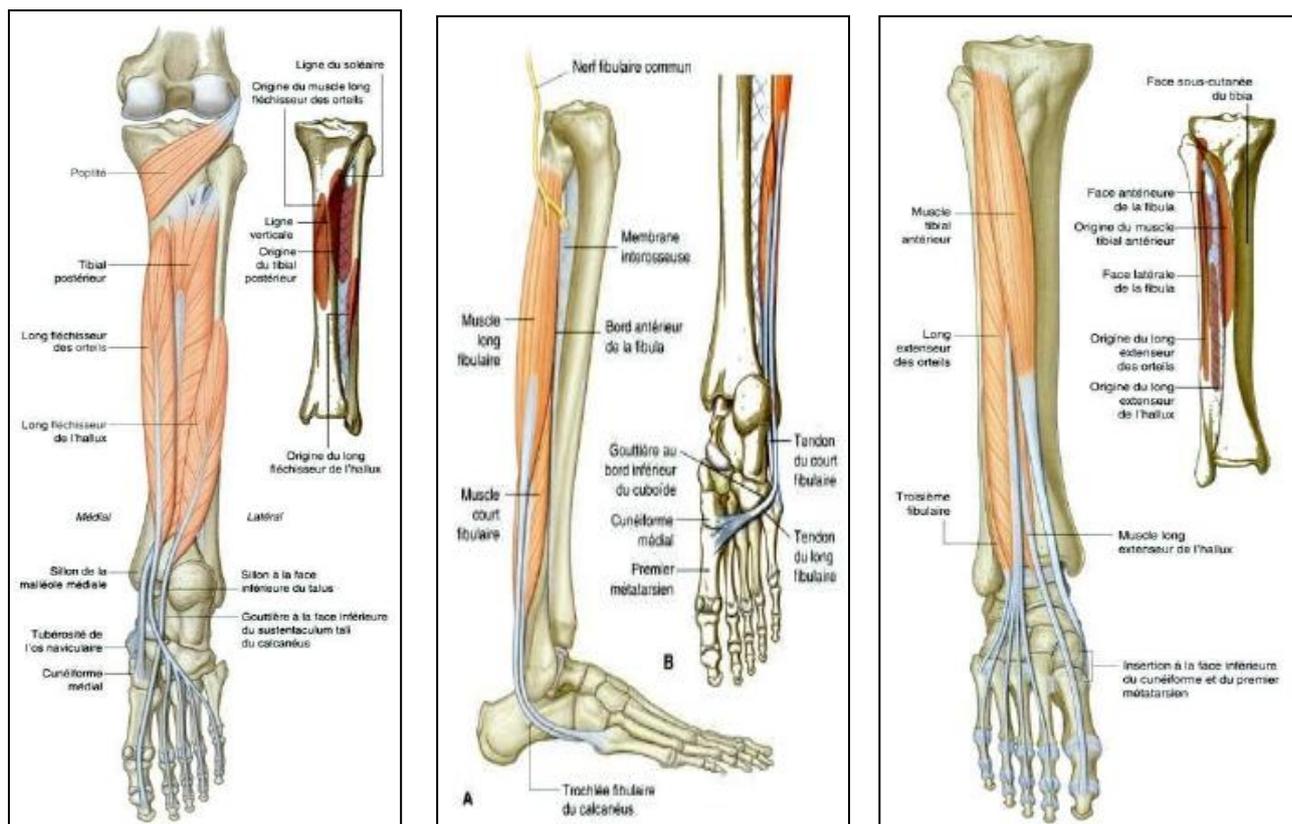
Figure 20 : Illustration du One Leg Squat Test (Ugalde et al., 2015)



Enfin, l'ensemble des études a exclu les pathologies associées telles que les instabilités de cheville. Compte tenu des déficits proprioceptifs et de l'affaissement de la voûte plantaire retrouvés chez les personnes avec SFP, nous pouvons nous demander s'il ne s'agit pas d'une population plus à risque d'en développer. Seule une étude (Salsich et Perman, 2007) a inclu un groupe de personnes ayant une instabilité patellaire. Mais les auteurs ont comparé les sous-groupes de personnes avec SFP. Ce facteur n'a pas eu d'incidence significative sur les résultats obtenus.

L'hypothèse de départ : « *le pied est un facteur de risque potentiel de SFP par son influence biomécanique sur le genou* » n'est pas validée. Même s'il n'apparaît pas être un facteur causal, des compensations ont été très largement rapportées qui nécessitent de les prendre en compte dans la prise en charge des personnes atteintes de SFP.

La prise en charge kinésithérapique comprend systématiquement une évaluation afin de cerner les déficiences, les limitations d'activités et les restrictions de participation de la personne. Quelques évaluations dont leur fiabilités inter et intra-évaluateur ont été évaluées sont rapides et simples à transposer dans une pratique en cabinet libéral comme le FPI-6, le VNH et le DAH. Or ils n'apportent que des informations morphostatiques du pied. Il est nécessaire d'avoir des outils d'évaluation fonctionnelle objective et accessible. Cela nous permettrait d'évaluer les attitudes vicieuses et mouvements délétères compte tenu du valgus dynamique de genou rapporté par certains articles. Herrington (2014) et Kagaya et al. (2013) ont notamment utilisé le test de squat unipodal appelé aussi One Leg (ou Single Leg) Squat Test (Fig.20). Il s'avère être un outil d'évaluation fiable (Weeks et al., 2012) afin d'apprécier le valgus dynamique de genou lorsqu'il est couplé à une analyse de mouvement en 2D (Ugalde et al., 2015). Il apparaît être un outil pertinent pour corriger les anomalies gestuelles comme la pronation de pied, les rotations fémoro-tibiales ou l'adduction de hanche potentiellement associés au valgus dynamique de genou. Cela nous permettrait de réaliser une prise en charge globale et personnalisée. Dans la continuité de cette évaluation, il semble intéressant d'effectuer ce genre d'analyses gestuelles en 2D filmées lors de la course sur un tapis de marche étant donné qu'il s'agit d'une activité fréquemment pratiquée chez les personnes avec SFP.



**Figure 22 : Muscles de la loge postérieure (profond), latérale et antérieure de la jambe droite**

(Drake et al., 2006)

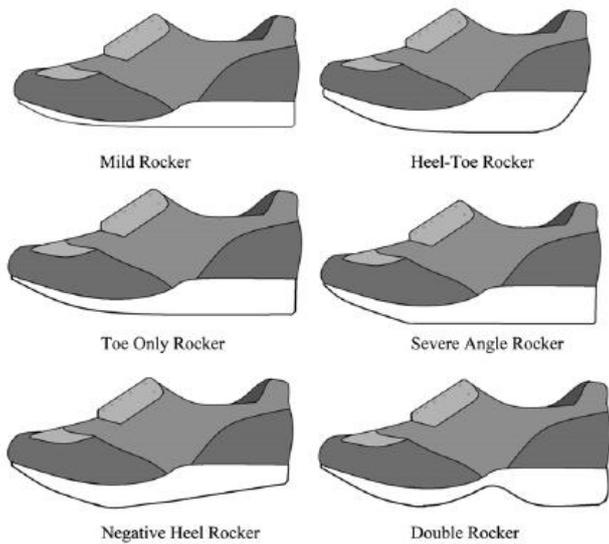


**Figure 23 : Exemples d'orthèses plantaires anti-pronatrice**

(Site : Cliniqueroyboivin.com et Pododistin.fr, consulté le 20/04/15)

L'ensemble des hypothèses émises concernant l'affaissement du pied, les déséquilibres musculaires et les troubles d'activation neuro-musculaire retrouvés chez les individus atteints de SFP ont toute leur place dans le traitement kinésithérapique. Les résultats satisfaisants de l'amélioration de la symptomatologie et de la fonctionnalité dans cette population suite à l'utilisation d'OP nous réconforte dans cette idée-là. Il semble pertinent de renforcer les muscles intrinsèques et extrinsèques du pied dans l'objectif de reconstituer les arches plantaires étant donné qu'ils sont des systèmes actifs de soutien. Une étude menée par Mulligan et Cook (2013) a rapporté un impact bénéfique sur la chute de l'os naviculaire, la hauteur dorsale du pied, la fonction des muscles intrinsèques du pied (Fig.21) en position statique et en équilibre dynamique après un programme d'entraînement des muscles courts du pied de quatre semaines au sein d'une population asymptomatique. Leurs résultats étaient encore plus significatifs auprès des personnes ayant initialement une chute excessive de l'os naviculaire supérieure à 15 mm. Or ce renforcement musculaire peut être bénéfique jusqu'à un certain seuil puisque la fatigue musculaire induite par ce renforcement peut être délétère et conduire à une pronation de pied (Headlee et al., 2008). Il semble important d'évaluer cette limite à ne pas dépasser. Les muscles extrinsèques du pied (Fig.22) représentent quant à eux de réels suspenseurs des arches plantaires (Kapandji, 2009) jouant un rôle primordial dans le creusement de la voûte plantaire. Les OP (Fig.23) peuvent représenter un adjuvant à notre traitement kinésithérapique, une collaboration avec les podologues. Elles ont notamment pour but de corriger les troubles statiques et/ou dynamiques du pied, de stabiliser une hypermobilité ou apporter une détente musculo-tendineuse (Goldcher, 2014).

Ces déséquilibres musculaires peuvent aussi être traités par des étirements des muscles hypoextensibles rapportés par les différentes études comme le triceps sural qui peut être retrouvé chez les personnes atteintes de SFP. L'image d'une montgolfière est intéressante afin de conceptualiser ces déséquilibres musculaires (Communication personnelle, L. Busquet cité par C. Ferriol, Février 2012). Il s'agit de rééquilibrer les deux cordes de chaque côté pour maintenir la nacelle horizontale. Comme exposé précédemment, la pronation statique du pied peut être aussi expliquée par un tonus musculaire exagéré des fibulaires qui peuvent être étirés.



(Rao et al., 2012)



(Site : Runners.fr, consulté le 20/04/15)

**Figure 24 : Exemples de chaussures à bascule (gauche) et minimaliste (droite)**

Nous avons vu qu'une reprogrammation neuro-musculaire des muscles du pied semblerait être adaptée. Celle-ci peut être réalisée par une rééducation proprioceptive et de l'équilibre postural statique et dynamique. Il paraît intéressant d'effectuer ce type de travail en situation réelle pour qu'il soit signifiant. Nous pouvons nous demander également si l'isocinétisme axé sur le pied ne pourrait pas apporter une amélioration de la réponse musculaire par les inversions de mouvements antagonistes. En outre, nous pouvons nous interroger sur la possibilité d'une reprogrammation de la foulée lors de la course afin de diminuer les impacts au sol. Cela peut être réalisé par un système de biofeedback où la personne peut percevoir les forces de réaction provoquée lors de l'impact de son pied au sol. C'est ce qu'ont notamment évalué Noehren et al. (2011) où ils ont retrouvé une diminution du pic d'adduction de hanche, des FRS instantanée et moyenne et des douleurs liées au SFP auprès d'une population de femmes.

Enfin, en tant que masseur-kinésithérapeute, nous possédons un rôle de conseils concernant le chaussage et les conditions d'exercice des activités physiques. Notre connaissance de la personne nous permettra de l'aiguiller sur le type de chaussures adapté. Un grand nombre existe allant des chaussures à bascules (Rao et al., 2012) aux chaussures de course avec semelles absorbantes ou minimalistes (Blanché, 2014) (Fig.24). Cela peut non seulement apporter un soulagement et un confort à la personne mais aussi prévenir l'apparition de pathologies ou sa récurrence. Depuis 2014, des chaussettes connectées aux smartphones ont vu le jour permettant entre autre d'informer sur les répartitions des pressions plantaires ([http://www.techtoys.fr/Sensoria-Fitness-Socks-les-chaussettes-connectees-pour-le-running\\_a71.html](http://www.techtoys.fr/Sensoria-Fitness-Socks-les-chaussettes-connectees-pour-le-running_a71.html), [consulté le 20/04/15]). Cela peut permettre aux personnes d'adapter leur technique de course pendant l'effort et éviter les sur-sollicitations pathogènes. Ou encore, utilisées dans un contexte rééducatif, elles peuvent nous renseigner sur les effets de notre traitement.

Notre hypothèse de départ : « *le masseur-kinésithérapeute peut inclure l'évaluation et le traitement du pied, pour les individus concernés, dans la prise en charge des personnes souffrantes de ce syndrome dans le but de réaliser un traitement étiologique* » n'est que partiellement validée. Il ressort qu'il existe des pistes d'évaluation et de traitements possibles.

Or aucun d'entre eux n'a été abordé comme tel dans les articles étudiés. Leur efficacité auprès de personnes avec SFP doit être prouvée scientifiquement. Il semble illusoire de parler de traitement étiologique. Cependant ces altérations au niveau du pied et leur possible influence sur le genou doivent être prises en compte dans la prise en charge kinésithérapique proposée.

Cette recherche bibliographique n'a pas été réalisée sans difficulté. La présence d'articles exclusivement en anglais a nécessité une traduction coûteuse en temps. Concernant la méthodologie de recherche, il y a des limites possibles liées à l'utilisation de certains mots-clés. Le terme générale de douleur antérieure de genou fait référence à de nombreux diagnostics différentiels (Waryasz et McDermott, 2008). Dans la littérature anglo-saxonne, ce terme peut être employé pour évoquer seulement le SFP pouvant être un biais dans la recherche. En outre, le sujet sur le pied s'est montré être très large englobant les aspects statiques et dynamiques touchant de nombreuses articulations. Ceci a conduit à traiter beaucoup d'informations disparates assez laborieuses à regrouper. Cependant compte tenu du nombres d'articles évoquant les différents thèmes, il ne m'aurait pas été possible d'en fournir un nombre suffisant sur un seul thème abordé. Cela m'a permis d'avoir une vision globale de l'implication du pied dans cette pathologie. Il me paraissait difficile de dissocier les fondements théoriques du lien entre le pied et le genou du traitement kinésithérapique que nous pouvons proposer. Cela a nécessité au préalable une maîtrise des connaissances liées à l'anatomie et la biomécanique du pied, des cycles de marche et des AQM sans laquelle la compréhension des différentes études auraient été difficile.

Cette recherche bibliographique comporte de nombreux intérêts généraux et personnels. Elle m'a permis d'approfondir mes connaissances sur le SFP et aborde un sujet novateur et d'actualité puisque l'étude de Halabchi. et al. date de Février 2015. Elle s'inscrit dans la volonté de proposer une prise en charge personnalisée. L'arrière-pensée de cette investigation est de pouvoir réaliser une prévention primaire, secondaire et tertiaire. En outre, elle a permis de faire émerger de nouvelles pistes de recherche qui mériteraient d'être explorées afin de réaliser une pratique basée sur l'"*Evidence-Based Medicine*".

## 5. Conclusion

Le SFP est une pathologie fréquemment retrouvée en traumatologie du sport. Son retentissement personnel et la pratique grandissante de la course à pied font de ce syndrome un enjeu essentiel de santé publique. Ainsi rechercher son étiologie ou de nouveaux moyens thérapeutiques semble primordial pour affiner notre prise en charge et mettre en œuvre des stratégies préventives. Ce mémoire bibliographique s'est notamment intéressé à l'implication du pied dans le SFP et sa place dans la prise en charge kinésithérapique. Il serait le lieu de remaniement secondaire avec des troubles statiques et dynamiques. Pour quelles raisons ces compensations se mettent-elles en place ? La douleur jouerait-elle un rôle en modifiant les schémas de marche ou de course ? Serait-ce une adaptation à la médialisation de la projection du centre de masse induite par le valgus dynamique de genou ? Ces résultats sont tout de même à prendre avec précaution puisque les études comportent certaines limites et se sont portées sur les relations articulaires entre le pied et le genou. Certaines notions n'ont pas été investiguées. En effet le contrôle du pied aurait des influences sur l'activation du quadriceps (Cheung et Ng, 2008). La fatigue des muscles intrinsèques du pied conduirait à un affaissement de la voûte plantaire (Headlee et al., 2008). Pouvons-nous écarter l'implication du pied dans le SFP sans avoir épuisé toutes ces hypothèses ? Des questions restent en suspens qu'il serait intéressant d'approfondir. Cela démontre non seulement la complexité du SFP mais aussi son origine multifactorielle. A ce jour, nous pouvons constater que le pied reste un élément à prendre en considération dans notre pratique professionnelle. Notre rôle de conseils sur les chaussures et les conditions d'exercice n'est pas à négliger. Les bienfaits psychiques, physiques et cardio-vasculaires liés à l'activité sportive sont connus. Il faudrait l'encadrer davantage pour éviter les sursollicitations délétères pour la personne. Dans la rééducation, plusieurs moyens ont été avancés comme la reprogrammation neuro-musculaire, la correction des stratégies de marche/course, les étirements des muscles éverseurs de cheville ou encore le renforcement des muscles intrinsèques et extrinsèques du pied. Ce dernier apporte-il de meilleurs résultats qu'un traitement kinésithérapique au niveau du genou et/ou de la hanche ? Quels effets supplémentaires peut-il avoir par rapport à l'utilisation d'OP? Existe-t-il un effet surajouté par l'association de ces deux ? Une étude scientifique aurait toute sa place pour apporter ces preuves et faire évoluer notre pratique professionnelle.

## Bibliographie

---

ARMAND S., 2005, Analyse Quantifiée de la Marche : extraction de connaissances à partir de données pour l'aide à l'interprétation clinique de la marche digitigrade. Thèse pour le Doctorat en Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives : Université de Valenciennes et de Hainaut-Cambrésis, 165 p.

**BARTON C.J., BONANNO D., LEVINGER P. & MENZ H.B., 2010, « Foot and Ankle Characteristics in Patellofemoral Pain Syndrome : a case control and reliability study », *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 4, 5, 286-296.**

**BARTON C.J., LEVINGER P., CROSSLEY K.M., WEBSTER K.E. & MENZ H.B., 2011, « 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*, 4, 10, 1-7.**

**BARTON C.J., LEVINGER P., CROSSLEY K.M., WEBSTER K.E. & MENZ H.B., 2012, « The relationship between rearfoot, tibial and hip kinematics in individuals with patellofemoral pain syndrome », *Clinical Biomechanics*, 27, 702-705.**

**BARTON C.J., LEVINGER P., MENZ H.B. & WEBSTER K.E., 2009, « Kinematic gait characteristics associated with patellofemoral pain syndrome: a systematic review », *Gait & Posture*, 30, 405-416.**

BLANCHE L., 2014, Incidence du chaussage sur les technopathies de la course à pied, débat autour du barefoot et du minimalisme : avis de médecins généralistes, médecins du sport, kinésithérapeutes et podologues. Thèse pour le Doctorat en Médecine Générale : Université de Bordeaux, 74 p.

BOIVIN A., LAFRANCE-TANGUAY F., LAGUE C. & LAUZON C., 2013, L'évolution de la course à pied en endurance et ses impacts sur le corps humain. Mémoire pour le Master de Sciences de Réadaptation : Université de Montréal, 132 p.

CHEUNG R.T.H & NG G.Y.F., 2009, « Motion control shoes affects temporal activity of quadriceps in runners », *British Journal of Sports Medicine*, 43, 943-947.

**COLLINS N., CROSSLEY K., BELLER E., DARNELL R., McPOIL T. & VICENZINO B., 2008, « Foot orthoses and physiotherapy in the treatment of**

**patellofemoral pain syndrome : randomized clinical trial », *British Journal of Medicine*, 1-8.**

**DE MOURA COMPOS CARVALHO E SILVA A.P., MAGALHAES E., FERNANDES BRYK F. & YUKIO FUKUDA T., 2014, « Comparison of isometric ankle strength between females with and without patellofemoral pain syndrome », *The international Journal of Sports Physical Therapy*, 9, 5, 628-634.**

DORIE P. et HAUKE C., 2012, « Pathologies fémoro-patellaires : rôle et place de la kinésithérapie et de la chirurgie », *Kinésithérapie Scientifique*, 514, 35-41.

DRAKE R.L., VOGL W. & MITCHELL A.W.M., 2006, *Gray's Anatomie pour les étudiants*, Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson, 999 p.

GOLDCHER A., 2014, « Indications, principes d'action et de prescription des orthèses plantaires », *Revue du rhumatisme monographies*, 1-6, « **sous presse** ».

GUIET P., 2002, « Le syndrome où la drome adhère », *Kinésithérapie Scientifique*, 418, 31-38.

HALABCHI F., MAZAHERI R. & SEIF-BARGHI T., 2013, « Patellofemoral pain syndrome and modifiable intrinsic risk factors; how to assess and address ? », *Asian Journal of Sports Medicine*, 4, 2, 85-100.

**HALABCHI F., MAZAHERI R., MANSOURNIA M.A. & HAMED I. Z., 2015, «Additional effects of an individualized risk factor-based approach on pain and the function of patients with patellofemoral pain syndrome : A randomized controlled trial », *Clinical Journal of Sport Medicine*, 0, 1-9.**

HAS, Avril 2013, Niveau de preuve et gradation des recommandations de bonne pratique. Disponible sur Internet : [http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c\\_1600564/fr/niveau-de-preuve-et-gradation-des-recommandations-de-bonne-pratique-etat-des-lieux](http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_1600564/fr/niveau-de-preuve-et-gradation-des-recommandations-de-bonne-pratique-etat-des-lieux) [consulté le 02/10/14].

HEADLEE D.L., LEONARD J.L., HART J.M., INGERSOLL C.D. & HERTEL J., 2008, « Fatigue of the plantar intrinsic foot muscles increases navicular drop », *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 18, 420-425.

HERRINGTON L., 2014, « Knee valgus angle during single leg squat and landing in patellofemoral pain patients and controls », *The Knee*, 21, 514-517.

**HETSRONI I., FINESTONE A., MILGROM C., BEN SIRA D., NYSKA M.,**

**RADEVA-PETROVA D. & AYALON M., 2006, « A prospective biomechanical study of the association between foot pronation and the incidence of anterior knee pain among military recruits », *The Journal of Bone & Joint Surgery (Br)*, 88, 7, 905-908.**

KAGAYA Y., FUJII Y. & NISHIZONO H., 2013, « Association between hip abductor function, rear-foot dynamic alignment, and dynamic knee valgus during single-leg squats and drop landings », *Journal of Sports and Health Science*, 1-6, « **sous presse** ».

KAPANDJI A.I., 2009, *Anatomie fonctionnelle Tome II Membre inférieur*, 6e édition, Paris : Maloine, 308 p.

**KAYA D., ATAY O.A., CALLAGHAN M.J., CIL A., AGLAR O.C., CITAKER S., YUKSEL I. & DORAL M.N., 2009, « Hallux valgus in patients with patellofemoral pain syndrome », *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 17, 1364-1367.**

**LANKHORST N.E., BIERMA-ZEINSTRAS M.A. & VAN MIDDELKOOP M., 2012, « Risk factors for patellofemoral pain syndrome: a systematic review », *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 42, 2, 81-94.**

LEE T.Q., MORRIS G. & CSINTALAN R.P., 2003, « The influence of tibial and femoral rotation on patellofemoral contact area and pressure », *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 33, 686-693.

**LEVINGER P. & GILLEARD W., 2004, « An evaluation of the rearfoot posture in individuals with patellofemoral pain syndrome », *Journal of Sports Science and Medicine*, 4, 1, 8-14.**

**LEVINGER P. & GILLEARD W., 2007, « Tibia and rearfoot motion and ground reaction forces in subjects with patellofemoral pain syndrome during walking », *Gait & Posture*, 27, 2-8.**

**McPOIL T.G., WARREN M., VICENZINO B. & CORNWALL M.W., 2011, « Variations in Foot Posture and Mobility between individuals with patellofemoral pain and those in a control group », *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 101, 4, 289-296.**

**MØLGGARD C., RATHLEFF M.S. & SIMONSEN O., 2011, « Patellofemoral pain syndrome and its association with hip, ankle and foot function in 16- to 18- year-old high school students », *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 101, 3,**

**215-222.**

MULLIGAN E.P. & COOK P.G., 2013, « Effect of plantar intrinsic muscle training on medial longitudinal arch morphology and dynamic function », *Manual Therapy*, 18, 425-430.

NETTER F-H, 2007, *Atlas d'anatomie humaine*, 4e édition, Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson, 548 p.

NOEHREN B. SCHOLZ J. & DAVIS I., 2011, « The effect of real-time gait retraining on hip kinematics, pain and function in subjects with patellofemoral pain syndrome », *British Journal of Sports Medicine*, 45, 9, 691-696.

**NOEHREN B., HAMILL J. & DAVIS I., 2013, « Prospective evidence for a hip etiology in patellofemoral pain », *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 1120-1124.**

**NOEHREN B., POHL M.B., SANCHEZ Z., CUNNINGHAM T. & LATTERMANN C., 2012, « Proximal and distal kinematics in female runners with patellofemoral pain», *Clinical Biomechanics*, 27, 366-371.**

PETERSEN W., ELLERMANN A., GOSELE-KOPPENBURG A., BEST R., REMBITZKI I.V., BRUGGEMANN G.P. & LIEBAU C., 2014, « Patellofemoral pain syndrome », *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 22, 2264-2274.

POWERS C.M., BOLGLA L.A., CALLAGHAN M.J., COLLINS N. and SHEEHAN F.T., 2012, « Patellofemoral pain: Proximal, Distal, and Local Factors 2<sup>nd</sup> International Research Retreat », *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 42, 6, 1-53.

**POWERS C.M., CHEN P.Y., REISCHL S.F. & J. PERRY, 2002, « Comparison of foot pronation and lower extremity rotation in persons with and without patellofemoral pain », *Foot & Ankle International*, 23, 7, 634-640.**

RAMBAUD A., 2013, « Nouvelle prise en charge du syndrome fémoro-patellaire », *Kinésithérapie Scientifique*, 548, 32-36.

RAO S., RISKOWSKI J.L. & HANNAN M.T., 2012, « Musculoskeletal conditions of the foot and ankle : assessments and treatment options », *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 26, 345-368.

**SALSICH G. B. & PERMAN W.H., 2007, « Patellofemoral Joint Contact Area Is influenced by Tibiofemoral Rotation Alignment in Individuals Who Have Patellofemoral Pain », *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 37, 9, 521-528.**

SAUBADE M., MARTIN R., BECKER A. et GREMION G., 2014, « Mieux comprendre le syndrome douloureux fémoro-patellaire...pour mieux la traiter », *Revue Médicale Suisse*, 10, 1451-1456.

**THIJS Y., DE CLERCQ D., ROOSEN P. & WITVROUW E., 2008, « Gait-related intrinsic risk factors for patellofemoral pain in novice recreational runners », *British Journal of Sports Medicine*, 42, 466-471.**

ULGALDE V., BROCKMAN C., BAILOWITZ Z. & POLLARD C.D., 2015, « Single Leg Squat Test and its relationship to dynamic knee valgus and injury risk screening », *Physical Medicine and Rehabilitation*, 7, 229-235.

WARYASZ G.R. & McDERMOTT A.Y., 2008, « Patellofemoral pain syndrome (PFPS) : a systematic review of anatomy and potential risk factors », *Dynamic Medicine*, 7, 9, 1-14.

WEEKS B.K., CARTY C.P. & HORAN S.A., 2012, « Kinematic predictors of single-leg squat performance : a comparison of experienced physiotherapists and student physiotherapists », *BMC Musculoskeletal Disorders*, 13, 207, 1-7.

**WILSON J.D. & DAVIS I.S., 2008, « Lower extremity mechanics of females with and without patellofemoral pain across activities with progressively greater task demands», *Clinical Biomechanics*, 23, 203-211.**

WITVROUW E. et al., 2014, « Patellofemoral pain: consensus of statement from the 3rd International Patellofemoral Pain Research Retreat held in Vancouver », *British Journal of Sports Medicine*, 48, 411-414.

WU S-K., LOU S-Z., LEE H-M., CHEN H-Y. & YOU J-Y., 2014, « Gastrocnemius inflexibility on foot progression angle and ankle kinetics during walking », *Clinical Biomechanics*, 29, 556-563.

## Sitographie

---

- ❖ CHAPPUIS J. Chirurgien spécialiste du membre inférieur. [consulté le 14/02/15], disponible sur Internet : <http://www.drjulienchappuis.com/pathologies/pied/>
- ❖ CLINIQUE ROY BOIVIN. Orthésistes du pied. [consulté le 20/04/15], disponible sur Internet : <http://cliniqueroyboivin.com/produits-et-services/orthese-plantaires/>
- ❖ ETUDIANT EN PODOLOGIE. [consulté le 20/04/15], disponible sur Internet : <http://www.etudiant-podologie.fr/index.php/fiches/106-anat-physio>
- ❖ GANDON. Institut aquitain du pied. [consulté le 14/02/15], disponible sur Internet : <http://www.institut-aquitain-du-pied.com/Templates/piedplatvalgus.html>
- ❖ OMT Talk. [consulté le 14/02/15], disponible sur Internet : <https://omttalk.wordpress.com/2014/10/29/tests-for-mla-medial-longitudinal-arch-height/>
- ❖ PODODISTIN. Podologie. [consulté le 20/04/15], disponible sur Internet : [http://pododistin.pagesperso-orange.fr/Pododistin/Podologie\\_2.html](http://pododistin.pagesperso-orange.fr/Pododistin/Podologie_2.html)
- ❖ RUNNERS.FR. [consulté le 20/04/15], disponible sur Internet : <http://runners.fr/2012-annee-minimaliste/>
- ❖ SAINT JACQUES R.. Corps humain. [consulté le 14/02/15], disponible sur Internet : [http://www.corpshumain.ca/images/Squelette\\_pied\\_mediale%20\(Ff\).jpg](http://www.corpshumain.ca/images/Squelette_pied_mediale%20(Ff).jpg)
- ❖ STRETCH COACH. What is Pronation and Supination. [consulté le 14/02/15], disponible sur Internet : <http://stretchcoach.com/articles/pronation-supination/>
- ❖ STUDYBLUE. KINS Chapter 13-Knee. [consulté le 14/02/15], disponible sur Internet : <https://www.studyblue.com/notes/n/kins-chapter-13-knee-deck/11445225>
- ❖ TECHTOGS. Sensoria fitness socks : les chaussettes connectées pour le running. [consulté le 20/04/15], disponible sur Internet : [http://www.techtoqs.fr/Sensoria-Fitness-Socks-les-chaussettes-connectees-pour-le-running\\_a71.html](http://www.techtoqs.fr/Sensoria-Fitness-Socks-les-chaussettes-connectees-pour-le-running_a71.html)
- ❖ TOGI SANTE. Bien choisir son attelle de cheville. [consulté le 14/02/15], disponible sur Internet : <http://togi-sante.blogspot.fr/2014/02/bien-choisir-son-attelle-de-cheville.html>

## Annexes

---

Annexe 1 : Impact Factor 2014 des revues des articles utilisés.....I

Annexe 2 : Fiches de lecture des articles étudiés par ordre alphabétique.....II

- BARTON C.J., BONANNO D., LEVINGER P. & MENZ H.B., 2010, « Foot and Ankle Characteristics in Patellofemoral Pain Syndrome : a case control and reliability study », *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 4, 5, 286-296.....II
- BARTON C.J., LEVINGER P., CROSSLEY K.M., WEBSTER K.E. & MENZ H.B., 2011, « 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*, 4, 10, 1-7.....VII
- BARTON C.J., LEVINGER P., CROSSLEY K.M., WEBSTER K.E. & MENZ H.B., 2012, « The relationship between rearfoot, tibial and hip kinematics in individuals with patellofemoral pain syndrome », *Clinical Biomechanics*, 27, 702-705.....X
- BARTON C.J., LEVINGER P., MENZ H.B. & WEBSTER K.E., 2009, « Kinematic gait characteristics associated with patellofemoral pain syndrome: a systematic review », *Gait & Posture*, 30, 405-416.....XIII
- COLLINS N., CROSSLEY K., BELLER E., DARNELL R., McPOIL T. & VICENZINO B., 2008, « Foot orthoses and physiotherapy in the treatment of patellofemoral pain syndrome : randomized clinical trial », *British Journal of Medicine*, 1-8.....XVII
- DE MOURA COMPOS CARVALHO E SILVA A.P., MAGALHAES E., FERNANDES BRYK F. & YUKIO FUKUDA T., 2014, « Comparison of isometric ankle strength between females with and without patellofemoral pain syndrome », *The international Journal of Sports Physical Therapy*, 9, 5, 628-634.....XXI
- HALABCHI F., MAZAHERI R., MANSOURNIA M.A. & HAMED Z., 2015, «Additional effects of an individualized risk factor-based approach on pain and the

- function of patients with patellofemoral pain syndrome : A randomized controlled trial », *Clinical Journal of Sport Medicine*, 0, 1-9.....XXIV
- HETSRONI I., FINESTONE A., MILGROM C., BEN SIRA D., NYSKA M., RADEVA-PETROVA D. & AYALON M., 2006, « A prospective biomechanical study of the association between foot pronation and the incidence of anterior knee pain among military recruits », *The Journal of Bone & Joint Surgery (Br)*, 88, 7, 905-908.....XXVII
  - KAYA D., ATAY O.A., CALLAGHAN M.J., CIL A., AGLAR O.C., CITAKER S., YUKSEL I. & DORAL M.N., 2009, « Hallux valgus in patients with patellofemoral pain syndrome », *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 17, 1364-1367.....XXX
  - LANKHORST N.E., BIERMA-ZEINSTRAS S.M.A. & VAN MIDDELKOOP M., 2012, « Risk factors for patellofemoral pain syndrome: a systematic review », *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 42, 2, 81-94.....XXXIII
  - LEVINGER P. & GILLEARD W., 2004, « An evaluation of the rearfoot posture in individuals with patellofemoral pain syndrome », *Journal of Sports Science and Medicine*, 4, 1, 8-14.....XXXV
  - LEVINGER P. & GILLEARD W., 2007, « Tibia and rearfoot motion and ground reaction forces in subjects with patellofemoral pain syndrome during walking », *Gait & Posture*, 27, 2-8.....XXXVIII
  - McPOIL T.G., WARREN M., VICENZINO B. & CORNWALL M.W., 2011, «Variations in Foot Posture and Mobility between individuals with patellofemoral pain and those in a control group », *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 101, 4, 289-296.....XLII
  - MØLGGARD C., RATHLEFF M.S. & SIMONSEN O., 2011, « Patellofemoral pain syndrome and its association with hip, ankle and foot function in 16- to 18- year-old high school students », *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 101, 3, 215-222.....XLV
  - NOEHREN B., HAMILL J. & DAVIS I., 2013, « Prospective evidence for a hip etiology in patellofemoral pain », *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 1120-

1124.....	XLVII
• NOEHREN B., POHL M.B., SANCHEZ Z., CUNNINGHAM T. & LATTERMANN C., 2012, « Proximal and distal kinematics in female runners with patellofemoral pain», Clinical Biomechanics, 27, 366-371.....	XLIX
• POWERS C.M., CHEN P.Y., REISCHL S.F. & J. PERRY, 2002, « Comparison of foot pronation and lower extremity rotation in persons with and without patellofemoral pain », Foot & Ankle International, 23, 7, 634-640.....	LI
• SALSICH G. B. & PERMAN W.H., 2007, « Patellofemoral Joint Contact Area Is influenced by Tibiofemoral Rotation Alignment in Individuals Who Have Patellofemoral Pain », Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 37, 9, 521-528.....	LIV
• THIJS Y., DE CLERCQ D., ROOSEN P. & WITVROUW E., 2008, « Gait-related intrinsic risk factors for patellofemoral pain in novice recreational runners », British Journal of Sports Medicine, 42, 466-471.....	LVII
• WILSON J.D. & DAVIS I.S., 2008, « Lower extremity mechanics of females with and without patellofemoral pain across activities with progressively greater task demands», Clinical Biomechanics, 23, 203-211.....	LXI
Annexe 3 : Tableau récapitulatif de la méthodologie employée dans les articles.....	LXIV
Annexe 4 : Tableau récapitulatif des données liées aux échantillons d'étude.....	LXXII
Annexe 5 : Tableau synthétisant les résultats des articles.....	LXXV
Annexe 6 : Tableau d'analyse des thèmes des résultats.....	LXXXIV
Annexe 7 : Tableau d'analyses des sous-thèmes des thèmes abordés.....	LXXXV
Annexe 8 : Tableau d'analyse des liens thématiques.....	LXXXIX
Annexe 9 : Le FPI-6.....	XC
Annexe 10 : Navicular Drop Test/ Navicular Drift Test/ Vertical Navicular Height.....	XCI
Annexe 11 : AKPS ou score de Kujala.....	XCII
Annexe 12 : Le FIQ.....	XCIII
Annexe 13 : Le score de Likert.....	XCIV
Annexe 14 : L'Analyse Quantifiée du Mouvement (AQM).....	XCv
Annexe 15 : Graphiques des données liées aux échantillons d'étude.....	XCvi

Annexe 16 : Tableau de l'emplacement des marqueurs cutanés rétrofléchissants utilisés lors  
des AQM dans les articles.....CII  
Annexe 17 : Test de squat unipodal ou One Leg Squat Test.....CIV

## Annexe 1: Impact factor 2014 des revues des articles utilisés

Nom des revues	Impact factor 2014
<i>American Journal of Sports Medicine</i>	4.699
<i>Asian Journal of Sports Medicine</i>	Non répertorié
<i>Australian Journal of Physiotherapy</i>	3.481
<i>British Journal of Sports Medicine</i>	4.171
<i>British Medical Journal</i>	16.378
<i>Clinical Biomechanics</i>	1.880
<i>Clinical Journal of Sports Medicine</i>	2.012
<i>Current review in musculo-skeletal medicine</i>	0.00
<i>Gait &amp; Posture</i>	2.299
<i>Journal of Athletic Training</i>	1.509
<i>Journal of Biomechanics</i>	2.496
<i>Journal of Bodywork &amp; Movement Therapies</i>	0.00
<i>Journal of Bone and Joint Surgery – British Volume</i>	2.801
<i>Journal of Foot and Ankle Research</i>	1.831
<i>Journal of Orthopaedic &amp; Sports Physical Therapy</i>	2.273
<i>Journal of Physiotherapy</i>	2.894
<i>Journal of Sports Science and Medicine</i>	0.898
<i>Journal of the American Podiatric Medical Association</i>	0.574
<i>Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy</i>	2.837
<i>Manual Therapy</i>	1.761
<i>Medicine &amp; Sciences in Sports &amp; Exercise</i>	4.48
<i>Medicine's health &amp; fitness journal</i>	0.27
<i>Physical Therapy in Sport</i>	1.373
<i>Physiotherapy</i>	2.106
<i>Plos One</i>	3.534
<i>Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports</i>	3.174
<i>Skeletal Radiology</i>	1.743
<i>The international Journal of Sports Physical Therapy</i>	Non répertorié
<i>The Knee</i>	1.702

## Annexe 2: Fiches de lecture des articles étudiés par ordre alphabétique

AUTEUR	BARTON C.J., BONANNO D., LEVINGER P. & MENZ H.B.
TITRE	<i>Foot and Ankle Characteristics in Patellofemoral Pain Syndrome : a case control and reliability study</i>
TYPE DE DOCUMENT	Article scientifique
SOURCE	Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy
DATE DE PARUTION	Mai 2010 ; volume 4, N°5
NB et N° DE PAGES	Pages 286-296 (11 pages)
PLAN DE L'ARTICLE	<ul style="list-style-type: none"> <li>I. Methods <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Participants</li> <li>2. Raters</li> <li>3. Procedure</li> <li>4. Statistical analysis</li> </ul> </li> <li>II. Results <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Group differences</li> <li>2. Intrarater reliability</li> <li>3. Interrater reliability</li> </ul> </li> <li>III. Discussion</li> <li>IV. conclusion</li> </ul>
ELEMENTS DE L'ARTICLE REpondant A LA PROBLEMATIQUE	<p><i>Mots clés</i> : sfp – pied – cheville – statique - évaluations</p> <p><i>Eléments détaillés</i> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>I. <u>Influences du pied sur le genou</u> : <ul style="list-style-type: none"> <li>- « <b>One hypothesized intrinsic risk factor is the presence of excessively pronated foot posture. During the gait, it is thought that a more pronated foot type leads to excessive or prolonged pronation of the foot and therefore greater tibial and femoral internal rotation. These kinematics abnormalities may then lead to increased lateral patellofemoral joint stress due to greater internal rotation of the femur under the patella and a greater dynamic quadriceps angle.</b> » → une des hypothèses de FDR intrinsèque est la présence de pronation excessive de la posture du pied. Pendant (pdt) la marche, un pied plus en pronation en statique conduit à un pied en pronation excessive ou à un pronation prolongée du pied et donc à une rotation interne fémoro-tibial (RIft) → cinématique altérée peut mener à ↗ les contraintes sur la facette LAT de l'articulation fémoro-patellaire (αFP) → ↗ angle Q dynamique = lien hypothétique entre statique et dynamique du pied = source causale de ↗ contrainte sur le genou (Gx).</li> <li>- « <b>link between foot posture and PFPS have included increased midfoot mobility and a more everted rearfoot in relaxed stance in individuals with PFPS. However, other studies have reported no association between relaxed stance arch height and PFPS.</b> » → les pers SFP ont une mobilité du moyen-pied (MoyP) et une éversion de l'arrière-pied (EvAP) plus importante en position debout spontanée. Mais d'autres auteurs précisent qu'il n'y a pas de lien entre la hauteur de l'arche en position debout et le SFP. → études contradictoires sur le lien supposé</li> </ul> </li> </ul>

entre statique du pied/présence SFP.

- **«The authors of one prospective study have reported decreased gastrocnemius flexibility in individuals who developed PFPS.»** + **«The link between restricted angle sagittal plane motion that may result from gastrocnemius muscle tightness or movement limitations of other foot and ankle structures and PFPS is plausible.»** → constat de raideur des gastrocnémiens chez les pers SFP : cause ? conséquence ? → limite à la flexion dorsale (Fd) cheville donc – d'attaque du talon, impact sur  $\alpha$  subtalaire ( $\alpha$ ST) ?
- **« Restrictions of first metatarsophalangeal joint (MTPJ) and ankle dorsiflexion have been reported to increase and prolong rearfoot eversion, respectively.»** → déficit  $\alpha$  MP M1 ↗ EvAP (mécanisme compensatoire pour propulser le pas ?) + déficit de Fd cheville prolongerait EvAP.
- **«Compared to controls, individuals in the PFPS group demonstrated a significantly greater pronated foot posture in relaxed stance when LAA (effect size, 0.90) and FPI (effect size, 0.71) measures were used.»** → les pers SFP ont démontré une pronation ( $P^\circ$ ) de pied en position debout spontanée significativement plus importante quand LAA et FPI sont utilisés.
- **«In addition, all foot posture measures using STJN as a reference posture detected greater ranges of motion (effect sizes, 0.75-1.02) for the individuals in the PFPS group.»** → amplitude de mouvement (ADM)  $\alpha$  ST plus élevée chez les SFP +  $\alpha$  ST paraît être une  $\alpha$  clé chez SFP.
- **« No sagittal plane differences (ie, ankle or first MTPJ range of motion) were found between groups.»** →  $\emptyset$  différence dans le plan sagittal au niveau de la cheville et MP1 = troubles dans les autres plans frontal et horizontal qui auraient une incidence ?
- **«Tiberio hypothesized that excessive or prolonged pronation and accompanying internal tibial rotation during gait may lead to compensatory increased femoral internal rotation to maintain normal sagittal plane knee mechanics. These altered lower-limb mechanics are thought to produce a greater dynamic knee valgus and subsequent increased lateral patellofemoral joint stress.»** → auteurs rapportent hypothèse de Tiberio où Pronation excessive pied s'accompagne d'une RI<sub>t</sub> pour compenser RI<sub>f</sub> et maintenir le plan sagittal du Gx. Si mécanique MI altéré, cela produit valgus dynamique de Gx et ↗ contrainte FP.
- **«Foot posture may differ in individuals with PFPS, consideration of the relationship between foot posture and gait-related kinematics must be made. If excessive foot mobility and a greater pronated foot posture found in the current study is unable to be controlled dynamically, then it may explain consistent findings of delayed peak rearfoot eversion in individuals with PFPS during walking and running.»** →  $\neq$  de posture du pied chez SFP constatée → considération d'une relation entre pied et cinématique liée à la marche doit être faite. Si mobilité excessive de pied avec  $P^\circ$  excessive, la pers est incapable de contrôler le pied dynamiquement → pic d'EvAP retardé observé lors de marche et course chez SFP. → suite biomécanique entre statique et

dynamique + pied peut être précurseur de SFP. → *étude de Levinger et Gilleard qui soutient pic retardé d'EvAP mais sans différence dans le pic ou timing de Rit.* → Ø de retentissement proximal ? pas encore ?

- «**Reduced reliability in the PFPS group may result from difficulties in maintaining the STJN position during assessment due to altered proprioception and increased postural sway.**» + «**these impairments could, in turn, lead to an increase in postural sway during stance, a finding which has been reported to be associated with knee pain.** »  
→ proprioception altérée du Gx + douleur interfère sur stabilité du pied = relation à double sens?

## II. Evaluations et traitements kinésithérapiques du pied :

- «**The authors of one prospective study have reported decreased gastrocnemius flexibility in individuals who developed PFPS.**» → intérêt de l'évaluation de l'extensibilité du triceps sural chez les pers SFP.
- «**Restrictions of first metatarsophalangeal joint (MTPJ) and ankle dorsiflexion have been reported to increase and prolong rearfoot eversion, respectively.**» → intérêt de l'évaluation des articulations cheville et MP notamment M1 +++ pour la marche.
- «**We used 5 relaxed-stance foot posture measurements, 5 foot posture measurements relative to subtalar joint neutral (STJN), 1 measurement to determine first MTPJ dorsiflexion range of motion, and 2 measurements assessing ankle dorsiflexion range.**» → Foot Posture Index (FPI) + Vertical Navicular Height (VNH) + Navicular Drop and Drift (NDD) + Longitudinal Arch Angle (LAA) + Calcaneal Angle + Dorsal Arch Height (DAH) + foot length + First MTPJ dorsiflexion (Ext MP1) + Weight-bearing Ankle Dorsiflexion with knee flexed and knee extended (ADM Fd Ch en CCF Gx F/E).
- «**Compared to controls, individuals in the PFPS group demonstrated a significantly greater pronated foot posture in relaxed stance when LAA (effect size, 0.90) and FPI (effect size, 0.71) measures were used.** » → FPI et LAA plus sensible? Plus fiable?
- «**In addition, all foot posture measures using STJN as a reference posture detected greater ranges of motion (effect sizes, 0.75-1.02) for the individuals in the PFPS group.**» → évaluation αST paraît être primordiale dans le cadre SFP.
- «**No sagittal plane differences (ie, ankle or first MTPJ range of motion) were found between groups.**» → Ø d'intérêt à utiliser mesure ADM de l'Ext MP1 et ADM Fd Ch. ?
- «**Good to excellent intra-rater reliability across all 3 raters was found for the FPI, normalized VNH, normalized DAH, normalized NDrop, CA and first MTPJ dorsiflexion range of motion in both groups, and for CA, NDrift, and ankle dorsiflexion range of motion (knee flexed and extended) when evaluated in the control group only. No significant between-day differences were found for group means for any clinical measurements.**» → bonne à excellente fiabilité intra-évaluateur pour FPI + VNH + DAH+ ND+ AC + Ext MP1 pour les 2 gpes + AC + NDD + Fd ch (GF et GT) chez le GC. + Ø différence entre les ≠ jours de test. = quant est-il du LAA ? N drop où il y a des différences significatives ? bne à excellente fiabilité intra-évaluateur pour la majorité.

- «**Good to excellent inter-rater reliability across all 3 raters was found for the FPI, normalized VNH, normalized DAH, ankle dorsiflexion range of motion (knee flexed) and first MTPJ dorsiflexion range of motion in both groups, and for normalized navicular drop and drift, and ankle dorsiflexion (knee flexed) in the control group only. Good to excellent inter-rater reliability between the 2 experienced raters [raters 1 and 2] was found for normalized navicular drop and calcaneal angle relative to STJN in both groups, and for normalized DAH relative to STJN when evaluating the control group only. No significant between-rater differences were found for group means for any of the clinical measurements.**» → bonne à excellente fiabilité inter-évaluateurs pour FPI, VNH, DAH, ADM Fd ch (GF) et Ext MP1 dans les deux groupes + NDD et Fd ch (GF) dans GC. + bonne à excellente fiabilité entre les 2 évaluateurs expérimentés (évaluateurs n°1 et 2) pour ND et AC pour les 2 gpes + DAH pour GC. + Ø différence significative entre les ≠ jrs de test. = expérience de l'éval intervient dans les mesures effectuées + proche fiabilité intra-évaluateur + LAA ? ⇒ FPI, VNH, DAH bne fiabilité inter et intra-évaluateur pour les 2 gpes.
- «**Reliability was variable across the measurements evaluated. Measurements that found significant group differences and also possessed high reliability in both group included the FPI, normalized navicular drop, and calcaneal angle relative to STJN.** » → précaution dans interprétation des données car fiabilité mesures est variable. → les mesures qui ont trouvé différences significatives avec haute fiabilité : FPI + NDrop + CA relative à PNAS (intra-éval pour les 3 mesures pour les 2 gpes + inter-éval pour FPI pour les 2 gpes et pour ND/CA uniquement pour évaluateurs expérimentés (2/3 éval) pour les 2 gpes.) = peut être utilisé dans études ≠ des autres mesures à utiliser avec précaution.
- «**Using STNJ as a reference posture was more sensitive in indicating a greater pronated foot posture in the PFPS group than using measurements made in relaxed stance alone. Normalized navicular drop and normalized DAH relative to STNJ produced the greatest effect sizes (1.02) of all measurements, indicating that these may be the most sensitive foot posture measures to detect between-group differences. Due to superior reliability, normalized navicular drop may be the most appropriate of these measures in future PFPS research.** » → utiliser la position neutre de l'α ST comme référence de posture est plus sensible que les mesures en position spontanée seule et indique pied plus en pronation. + Ndrop et DAH ont produit l'effet de taille le plus important = mesures les plus sensibles pour détecter différences entre 2 gpes + Ndrop est la mesure la plus appropriée pour les études ultérieures sur SFP.
- «**Findings of greater motion at the foot between STNJ and relaxed stance in those with PFPS in this study is consistent with previous research reporting individuals with PFPS possess greater foot mobility.**» → mobilité pied > entre position neutre α ST (PNAS) et position relâchée = cohérent avec études précédents. → incidence de l'évaluation dans les résultats (≠ études précédentes → manque de consensus possible).
- «**Levinger and Gilleard reported significantly greater rearfoot valgus**

COMMENTAIRES/  
CRITIQUES :

Intérêt, portée et limites de cet article pour votre travail de réflexion.

Par rapport à la question posée, quelle est l'utilité de cet article ?

Quel usage vais-je pouvoir en faire ?

posture in their PFPS group [with DAH]. Because between-group differences from each study are comparable (2.1° in Levinger and Gilleard versus 1.8° in the current study), the difference in significance level may be explained by markedly lower group mean standard deviations reported by Levinger and Gilleard (1.35°-1.41°).»

→ ≠ entre ces deux études dus aux placements des marqueurs = absence de protocole standardisé.

- «Reduced reliability in the PFPS group may result from difficulties in maintaining the STJN position during assessment due to altered proprioception and increased postural sway.» → fiabilité réduite dans le gpe SFP peut provenir de la difficulté à maintenir PNAS pendant évaluation du à proprioception altéré de Gx et oscillation posturale.
- **Ndrop** : ≠ avec autres auteurs : utilisation d'un maintien métallique de la carte de mesure + *Piva et al.* A fait mesure chez SFP seulement + douleur > 4 sem (≠ >6sem)
- **FPI** : ≠ de *Cornwall et al and Evans et al* car ont utilisé la version originale 8-items (≠6-items) + expérience des évaluateurs ≠ (1/3 et ¼ respectivement sont expérimentés)
- **Fd Ch en CCF (GT et GF)** : intervention douleur pdt évaluation (biais) + expérience des évaluateurs intervient (≠ résultat de *Munteanu et al.* où évaluateurs étaient étudiants 4<sup>e</sup> année podologie). → quel niveau d'expérience faut-il pour intégrer pers dans étude ? dans la pratique = divergence d'évaluations et de traitement (ttt) ?

- Intérêt :

- Caractéristiques statiques du pied et cheville chez SFP
- Etude de fiabilité des évaluations possibles utilisées dans les autres études
- Echantillon étudié homogène

- Limite :

- Niveau de preuve faible : grade III
- Fiabilité des mesures inter-intra pas absolue
- Douleur provoquée lors de l'évaluation de la Fd Ch en CCF : biais
- Mesures d'évaluation clinique non exhaustive
- Marqueurs déposés sur peau : mobilité de la peau qui peut biaiser mobilité osseuse

AUTEUR	DE	BARTON C.J., LEVINGER P., CROSSLEY K.M., WEBSTER K.E. & MENZ H.B.
TITRE		<i>Relationships between the Foot Posture Index and foot kinematics during gait in individuals with and without patellofemoral pain syndrome</i>
TYPE DOCUMENT	DE	Article scientifique
SOURCE		Journal of Foot and Ankle Research
DATE PARUTION	DE	2011 ; volume 4, N°10
NB et N° PAGES	DE	Pages 1-7 (7pages)
PLAN L'ARTICLE	DE	<ul style="list-style-type: none"> <li>I. Background</li> <li>II. Methods <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Participants</li> <li>2. Procedures</li> <li>3. Kinematic analysis</li> <li>4. Data processing</li> <li>5. Statistical analysis</li> </ul> </li> <li>III. Results <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Participant characteristics</li> <li>2. Association between foot posture measurements and foot kinematics</li> </ul> </li> <li>IV. Discussion</li> <li>V. conclusion</li> </ul>
ELEMENTS L'ARTICLE	DE	<i>Mots clés</i> : sfp – posture pied – cinématique – marche – pronation – éversion retardé arrière-pied
REPONDANT A LA PROBLEMATIQUE		<i>Eléments détaillés</i> :
I. Quelles influences peut avoir le pied sur l'apparition de syndrome fémoro-patellaire ?		I. <u>Influences du pied sur le genou</u> :
II. Quels évaluations et traitements kinésithérapiques peut-on envisager pour traiter un syndrome fémoro-patellaire ?		<p>- « <b>It is theorised that controlling excessive foot pronation will, in turn, limit the amount of tibial and femoral rotation; kinematic variables linked to patellofemoral joint loading</b> » → pronation contrôlée du pied limitera les rotations tibiale et fémorale et la mise en charge de l'a.FP. → postulat du lien biomécanique entre ces ≠ articulations et de l'influence du pied par les rotations de MI sur le genou notamment l'a. FP. + contrôle distale possible pour action à distance. + que pronation ? contrôle par orthèses ou renforcement ?</p> <p>- « <b>There were no significant differences between the groups for age (p=0.116), height (p=0.316), mass (p=0.73), or weekly physical activity levels (p=0.370).</b> » → absence de ≠ liées aux données morphologiques et physiques entre gpe SFP et contrôle. → gpe quasi-homogène. Ces facteurs n'apparaissent pas être des facteurs de risque ?</p> <p>- « <b>There was a trend toward a reduction in gait velocity for the PFPS compared to the control group (1.37±0.13 m/s versus 1.45 ±0.16 m/s, p=0.073).</b> » → gpe SFP a une tendance à avoir une vitesse de marche réduite par rapport au gpe contrôle : douleur ?</p> <p>- « <b>A more pronated foot type as measured by the FPI was associated with the greater peak forefoot abduction (r=0.502, p=0.013) and earlier peak rearfoot eversion relative to the laboratory (r=-0.440, p=0.031) in the PFPS group, explaining 28 to 23% variance, respectively. Additionally, a more pronated foot type as measured by the FPI was associated with the greater rearfoot eversion range of motion relative to the laboratory in the control group (r=0.614, p=0.009), explaining 37% of variance.</b> » → chez les SFP avec pied plus en pronation (9/26) ont un pic plus grand d'abduction d'Av et un pic d'Ev AP par rapport au sol plus tôt. + chez gc avec pied plus en pronation (1/20) a une amplitude de mouvement d'EvAP plus importante <u>MAIS pas chez SFP avec pied en pronation.</u> → dans les types de pied en P° = troubles dynamiques objectivés. Facteur causal? adaptatif? Facteur prédictif ?</p> <p>- « <b>A more pronated foot, as indicated by the FPI, demonstrated fair association with earlier timing of peak rearfoot eversion relative to the laboratory during</b></p>

walking in the PFPS group. [...] individuals with PFPS possessed both earlier peak rearfoot eversion during walking, and a more pronated foot as measured by the FPI.» → les pers sfp ont un type de pied plus en pronation ET un pic d'EvAP plus précoce pdt la marche que gc + «This indicates that earlier peak rearfoot eversion relative to the laboratory may be in part due to foot structure in individuals with PFPS. Considering this association did not occur in the control group, the relationship may be of particular significance to the development of PFPS. This may indicate that a more pronated foot posture results in more rapid dynamic foot pronation in people who are predisposed to PFPS development. » → la structure architecturale de leur pied peut être en partie responsable de ce trouble de la fonction dynamique du pied, conduisant à une P° plus rapide pendant la marche/ - d'Am de P° à parcourir parce que déjà plus en P° en statique d'où pic précoce, d'autant plus qu'il est absent chez le gc.

-« the FPI did not provide insight into peak rearfoot eversion timing relative to the tibia during walking in either group. [...] Non of the FPI components evaluates tibial structure, indicating a relationship may be less likely.» → défaut de mesure sur le tibia ne permettant pas de corréliser statique du pied/dynamique pied/segment tibial.

- « The presence of symptoms may partly explain the different associations between static and dynamic foot function found in individuals with PFPS compared to controls. However, an alternative explanation may be the presence greater variation in the foot posture for the PFPS group. » → ≠ entre gpes peut être expliquée par la présence de symptômes + plus large panel de type de pieds chez SFP + faible variation de type de pieds chez gc réduit la possibilité d'association significative entre statique/dynamique pied.

- « neither peak forefoot dorsiflexion, nor peak rearfoot eversion was associated with the FPI in either group.» → Ø d'association entre FPI et pic de dorsiflexion AvP et Ev AP. → absence de troubles dans le plan sagittal ?

- « A more pronated foot posture may not relate to PFPS pathology through influences on peak rearfoot eversion. [...] we found associations between the FPI and earlier peak rearfoot eversion relative to the laboratory, a kinematic feature we recently found to be associated with PFPS.» → un pied plus en P° en statique peut ne pas être lié à une pathologie de SFP par des influences sur les pic d'Ev AP + quelle sensibilité individuelle va conduire au développement de SFP ? + facteur associé retrouvé au profil SFP : pic d'Ev AP précoce.

-« It is also possible that other biomechanical variables during gait previously linked to PFPS including knee, and PFJ loading and lower limb neuromuscular control may be associated with foot posture.» → autres facteurs biomécaniques interviennent pendant la marche comme le genou, la mise en charge de l'a.FP et le contrôle neuromusculaire des MI qui peut-être associée à posture du pied.

## II. Evaluations et traitements kinésithérapiques du pied :

- « Chuter evaluated the relationship between three dimensional rearfoot kinematics and the FPI and reported that the FPI score was able to explain 85% of the variance in peak rearfoot eversion. » → relation forte entre évaluation posture statique et fonction dynamique du pied avec une variabilité du pic d'Ev.AP. mais limite : pathologie pas définie. + évaluation statique du pied peut orienter sur des troubles ? 1<sup>ère</sup> étape de dépistage ? intérêt de l'inclure à bilan du SFP ?

- « static relaxed calcaneal angle was able to explain 59% of the variance in peak rearfoot eversion. » → relation forte entre statique et dynamique du pied. Idem ci-dessus.

- « Foot posture was evaluated using the FPI, a six item foot posture assessment tool, where each item is scored between -2 and +2 to give a sum total between -12 (highly supinated) and +12 (highly pronated). Items include: talar head palpation, curves above and below the lateral malleoli, calcaneal angle, talonavicular bulge,

COMMENTAIRES/  
CRITIQUES :

**medial longitudinal arch, and forefoot to rearfoot alignment.** » → la FPI est un outil d'évaluation la statique du pied en s'appuyant sur 6 items dont chacun est coté de -2 à +2 pour un total de -12/+12 allant de très supiné à très proné. → validé ? temps de passation ? objectif ?

- « **Foot Posture Index scores for the PFPS and control groups ranged from -1 to 10 and -1 to 6 respectively.** » → score plus large chez SFP + globalement dans la même tranche + les SFP atteignent une pronation plus élevée.

- « **Table 1: number of participants from each group with foot types defined by the FPI: highly supinated (-5/-12) 0 PFPS/ 0 gc ; supinated (-1/-4) 2 PFPS/1 gc; normal (0/+5) 15 PFPS/18 gc; pronated (+6/+9) 8 PFPS/1 gc; highly pronated (+10/+12) 1 PFPS/ 0 gc.**» → aucune pers SFP et gc a les pieds très en S. + 1/26 SFP est très en P. + nb pied normal proche (SFP 15/26 et gc 18/20) + SFP ont plutôt type de pied normal à un peu en P. (9/26) + 1/20 gc a pied en pronation. → type de pied plus en pronation retrouvée chez SFP 9/26 vs 1/20 gc mais limite : nb de pers dans gpe ≠ → comparaison pas équitable.

- « **Without prospective evaluation, it cannot be determined which of these relationships are causes and which are effects in relation to PFPS.**» → constat de présence chez SFP mais absence d'info sur relation de cause à effet.

- « **insight into dynamic function from assessing the FPI may be limited to moderate and fair associations with peak forefoot abduction and timing of rearfoot eversion, respectively, in the PFPS group.**» → utilisation de la FPI pour avoir un aperçu de la fonction dynamique du pied est limitée aux associations faible à modérée → faible à moyenne probabilité de retrouver un trouble dynamique avec utilisation de la FPI. Outil fiable ? pertinent ?

- « **[...]implying its utility in guiding clinical decisions when considering foot orthoses to control rearfoot eversion or forefoot dorsiflexion magnitude may be limited.** » → remise en question de l'utilisation FPI pour aperçu de l'efficacité orthèse pour contrôler EvAP ou dorsiflexion AvP.

- « **Other measures of foot posture such as radiographical evaluation may provide greater insight dynamic foot function in individuals with PFPS.** » → examen complémentaire radio peut fournir aperçu de la fonction dynamique du pied plus important.

• *Intérêt :*

- étude singulière sur la corrélation entre statique et dynamique du pied
- aspect biomécanique et évaluative du pied dans le cadre de SFP
- rôle potentielle de la pathologie SFP dans la relation statique/dynamique du pied

• *Limite :*

- Etude rétrospective cas-témoin : niveau de preuve III
- Cohorte faible et inégale → résultat à exploiter avec précaution, Ø de généralisation possible
- Critères d'inclusion avec données morphologiques plutôt que sur des catégories de type de pied (≠ Chuter pris comme référence dans cet article)
- Absence d'info sur la relation de cause à effet pied/SFP
- Absence de l'évaluation du moyen pied par le système Oxford Foot Model de l'AQM réalisé, quel rôle du MoyP ?
- Evaluation unique de la marche comme tâche fonctionnelle → mécanisme se mettant en place dans des ASM ? niveau d'activité physique relevé mais pas le type d'activité. Influence ? absence de douleur pendant la marche chez certains SFP.

AUTEUR	BARTON C.J., LEVINGER P., CROSSLEY K.M., WEBSTER K.E. & MENZ H.B.
TITRE	<i>The relationship between rearfoot, tibial and hip kinematics in individuals with patellofemoral pain syndrome</i>
TYPE DE DOCUMENT	Article scientifique
SOURCE	Clinical Biomechanics
DATE DE PARUTION	2012, volume 27
NB et N° DE PAGES	Pages 702-705 (4 pages)
PLAN DE L'ARTICLE	<ol style="list-style-type: none"> <li>I. Introduction</li> <li>II. Methods <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Participants</li> <li>2. Kinematics analysis</li> <li>3. Data analysis</li> <li>4. Statistical analysis</li> </ol> </li> <li>III. Results</li> <li>IV. Discussion <ol style="list-style-type: none"> <li>1. limitations</li> </ol> </li> <li>V. conclusions</li> </ol>
ELEMENTS DE L'ARTICLE	<i>Mots clés</i> : sfp – cinématique MI – arrière-pied
REPONDANT A LA PROBLEMATIQUE	<i>Eléments détaillés</i> :
I. Quelles influences peut avoir le pied sur l'apparition de syndrome fémoro-patellaire ?	I. <u>Influences du pied sur le genou</u> :
II. Quels évaluations et traitements kinésithérapiques peut-on envisager pour traiter un syndrome fémoro-patellaire ?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- « <b>There is common consensus that PFPS results from altered tracking or increased stress in the lateral patellofemoral joint (PFJ). (...) Excessive rearfoot eversion is commonly considered to be a possible intrinsic risk factor for increasing lateral PFJ stress and subsequent PFPS development. Tiberio proposed that excessive rearfoot eversion during the stance phase of gait may result in increased tibial internal rotation.</b> » → possible FDR dans ↗ pression latérale patella contre la trochlée. Hypothèse du lien par lequel une éversion excessive de l'arrière-pied peut impacter le genou : ↗ éversion de l'arrière-pied (EvAP) → ↗ rotation interne tibiale (Rit) pour horizontaliser la cheville ? → mobilise fémur par rapport à patella → ↘ Surface de contact fémoro-patellaire (FP) + ↗ contrainte latérale FP au cm<sup>2</sup>.</li> <li>- « <b>Due to associated joint coupling, the hip would internally rotate to a greater degree, thereby also increasing hip adduction and dynamic angle Q.</b> » → au-delà du genou, par association de mouvements, ↗ Add de hanche (H) et ↗ angle Q supposés qui peuvent déclencher/accroître SFP.</li> <li>- « <b>No significant differences between the PFPS and control groups (p&gt;0.05) were indicated for any of these variables, although there was a trend towards reduced gait velocity in the PFPS group (p=0.073).</b> » → ↘ vitesse de marche chez SFP mais Ø de différence significative entre les variables cinématiques d'EvAP, Ri et Add H entre SFP +/-.</li> <li>- « <b>Greater peak rearfoot eversion was found to be associated with greater peak tibial internal rotation in the PFPS group, explaining 16% of its variance. Greater rearfoot eversion range of motion (ROM) was found to be associated with greater hip adduction ROM in the PFPS and control groups, explaining 33% and 21% of variance respectively; and greater peak hip adduction in the control group, explaining 23% of variance. Additionally, there was a trend towards an association between rearfoot eversion ROM and peak hip adduction in the PFPS group (r=0.374; p=0.054).</b> » → Constant qu'un maximum d'EvAP est associé avec un maximum de Ri <u>chez SFP</u> (r=39%). Une Am de mouvement (ADM) plus grande d'EvAP est</li> </ul>

associée à une ADM plus grande d'Add H chez les deux groupes (r=57% SFP+ et 46% SFP-) et un maximum d'Add H dans le gpe contrôle (r=48%). Tendence à avoir association entre ADM Ev AP et un max d'Add H dans le gpe contrôle → Ø de corrélation entre Ev AP et RIIt chez gpe contrôle et Ø max d'Add H chez SFP → lien causatif entre Ev AP et RIIt chez les SFP ? Déficit d'Add de H constaté n'est pas aussi un facteur potentiel ? Les autres corrélations cinématiques sont peu exploitables du fait que  $p > 0.05$ . + Ev AP-RIIt = stratégie de compensation pour réduire douleur ?

- «**We found peak rearfoot eversion to be associated with peak tibial internal rotation in individuals with PFPS. Interestingly, this same association was not found in the control group, indicating it may be related to PFPS development.**» → lien causatif potentiel entre Ev AP et RIIt → lien tangible entre pied/genou
- «**The strongest and most consistent relationships were found between rearfoot eversion ROM and hip adduction kinematics. (...) This would indicate that treatment strategies aimed at either end of the kinetic chain may have similar overall effects on lower limb motion and therefore, clinical outcomes.**» → corrélation entre pied et hanche poussent à se demander si l'action sur une des extrémités de la chaîne MI peut avoir une répercussion similaire sur mobilité MI → le pied semble être un lieu d'action pour le traitement SFP ? argument pertinent pour les pers ayant d'autre FDR, l'action sur le pied pourrait également contribuer à traiter/prévenir ?
- «**For example, if foot orthoses reduce rearfoot ROM, they may also reduce hip adduction peak and ROM. If greater hip adduction is considered to be associated with development or persistence of PFPS.**» → exemple des orthèses plantaires sur l'action des FDR proximaux.
- «**Regardless of whether it is causal or not, the relationship between greater peak rearfoot eversion and greater tibial internal rotation may provide further potential explanations for the mechanism behind foot orthoses efficacy in individuals with PFPS. Although a recent high quality systematic review evaluating the kinematic effects of foot orthoses reported systematic reductions in rearfoot eversion (2.1°) and tibial internal rotation (1.3°) in asymptomatic individuals during gait.**» → apporte explication potentielle de l'efficacité des orthèses plantaires justifié dans étude précédente. Besoin de confronter ces résultats chez SFP, même résultat ?

## II. Evaluations et traitements kinésithérapiques du pied :

- «**Motion analysis was collected using a three dimensional motion analysis system (ViconMXsystem, Oxford Metrics Ltd (...)) combined with 10 cameras (...) operating at sampling frequency of 100 Hz. 36 retro reflective markers were placed on specific anatomical landmarks to form forefoot, rearfoot, tibial, femoral and pelvis segments.**» → AQM utilisable lors de l'évaluation fonctionnelle. Utilité ? apporte info > observation marche ?
- «**We found peak rearfoot eversion to be associated with peak tibial internal rotation in individuals with PFPS. Interestingly, this same association was not found in the control group, indicating it may be related to PFPS development.**» → action kiné? excès d'éversion = étirer les éverseurs ? inverseurs faibles, à renforcer ?
- «**The strongest and most consistent relationships were found between**

COMMENTAIRES/  
CRITIQUES :

Intérêt, portée et limites de cet article pour votre travail de réflexion.

Par rapport à la question posée, quelle est l'utilité de cet article ?

Quel usage vais-je pouvoir en faire ?

rearfoot eversion ROM and hip adduction kinematics. (...) This would indicate that treatment strategies aimed at either end of the kinetic chain may have similar overall effects on lower limb motion and therefore, clinical outcomes. » → action kinésithérapique possible sur le pied pour action locale et à distance?

- «For example, if foot orthoses reduce rearfoot ROM, they may also reduce hip adduction peak and ROM. If greater hip adduction is considered to be associated with development or persistence of PFPS. » → travail en collaboration avec podologues.

- Intérêt :

- Compréhension biomécanique de la relation entre articulations MI pendant la marche → Notion de chaîne, association de mouvements
- Met en évidence corrélation entre pied/genou
- Base pour évaluer l'intérêt d'étude prospective auprès de cette population

- Limite :

- Faible niveau de preuve scientifique : étude transversale rétrospective cas-témoin (grade III)
- Faible niveau de participants et inégal : impact des facteurs anthropométriques ? (taille, poids, IMC, genre)
- Absence de prise en compte des habitudes de vie de la personne : activités socio-professionnelles, sédentaire ?
- Quelle rééducation possible ?
- Pas connaissance du moment du cycle de marche où la comparaison se fait
- Quelle définition d'Ev excessive AP ? au-delà de quelle ADM parle-t-on d'excessive ?
- Matériel d'AQM couteux + encombrant + formation pour la maîtrise/compréhension du logiciel

- Réflexions :

- Absence d'explication de la raison de l'augmentation de l'éversion : maintenir surface d'appui au sol ? mécanisme lésionnel au niveau du pied ? pourquoi couple Ev AP-RI ?
- Vitesse de marche ↘ car douleur ? y-a-t-il ↗ du tps de double appui ? ↗ appui unipodal sur MI sain ? plus grande ADM à explorer ?
- Evaluation pendant autre activité fonctionnelle pour observer si même corrélation présente
- Niveau de corrélation modéré mais chez les pers où corrélation Ev AP/RI/Add H faible, ont-ils un autre FDR en cause conduisant SFP ? → SFP = étiologie multifactorielle ?

AUTEUR		BARTON C.J., LEVINGER P., MENZ H.B. & WEBSTER K.E.
TITRE		<i>Kinematic gait characteristics associated with patellofemoral pain syndrome : a systematic review</i>
TYPE DOCUMENT	DE	Article scientifique
SOURCE		Gait & Posture
DATE PARUTION	DE	2009, volume 30
NB et N° PAGES	DE	Pages 405-416 (12 pages)
PLAN L'ARTICLE	DE	<ul style="list-style-type: none"> <li>I. Introduction</li> <li>II. Methods <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Inclusion and exclusion criteria</li> <li>2. Search strategy</li> <li>3. Review process</li> <li>4. Methodological quality assessment</li> <li>5. Data extraction and analysis</li> </ul> </li> <li>III. Results <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Review selection and identification</li> <li>2. Quality assessment scale validation and methodological quality</li> <li>3. Additional data</li> <li>4. Methodological data to assist interpretation of results</li> <li>5. Summary of case-control findings</li> <li>6. Walking kinematics</li> <li>7. Stair and ramp negotiation kinematics</li> <li>8. Running kinematics</li> </ul> </li> <li>IV. Discussion <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Considerations when interpreting results</li> <li>2. External validity</li> <li>3. Confounding factors</li> <li>4. Spatiotemporal gait characteristic differences</li> <li>5. Meta-analysis, effect size calculation and statistical power</li> <li>6. Case-control findings <ul style="list-style-type: none"> <li>6.1. Walking kinematics</li> <li>6.2. Fast walking kinematics</li> <li>6.3. Stair and ramp negotiation kinematics</li> <li>6.4. Running kinematics</li> </ul> </li> <li>7. Limitations</li> <li>8. Future directions</li> </ul> </li> <li>V. conclusion</li> </ul>
ELEMENTS DE L'ARTICLE REpondant A LA PROBLEMATIQUE	DE	<p><i>Mots clés</i> : sfp – cinématique - marche – escalier – pente - revue systématique - facteurs de risque</p> <p><i>Eléments détaillés</i> :</p> <p>I. <u>Influences du pied sur le genou</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- « <b>Many abnormal kinematic gait characteristics have been hypothesized to contribute to pain development. At the knee joint, altered tibiofemoral rotation and an increase in knee adduction during the stance phase of gait</b></li> </ul>
I. Quelles influences peut avoir le pied sur l'apparition de syndrome fémoro-patellaire ?		

II. Quels évaluations et traitements kinésithérapiques peut-on envisager pour traiter un syndrome fémoro-patellaire ?

have been proposed to result in lateral patellar tracking and increase lateral PFJ compression. These kinematic differences could result from structural abnormalities, or altered kinematics at the hip or foot and ankle. Altered excessive foot pronation has been hypothesized to increase tibial and femoral internal rotation and lead to greater adduction or medial collapse of the knee. (...) the theory that increased hip internal rotation and adduction during gait may be a risk factor for PFPS development. » → Source potentielle de ces causes: anomalie structurelle du pied ou altération cinématique d'une des articulations de hanche (H), pied, cheville (hyperpronation) → trouble rotatoire tibial ou Add genou (Gx) (↗ rotation interne tibiale ((RIt) et rotation interne fémorale (Rif) + Add H) → mauvais guidage patella (P) ou hyperpression latéral → SFP. → Tout ce qui est ↗ Rif et Add H = FDR potentiel de SFP. → le pied = lien direct ou indirect avec le genou ?

- « **Although not all results were significant, velocity, stride length and cadence during walking, stair negotiation and ramp negotiation tended to show a trend towards reduction in individuals with PFPS. The only significant finding in regards to running characteristics was an increase in support time in individuals with PFPS.** » → tendance à ↓ vitesse, longueur des pas (enjambée) et cadence chez SFP pendant la marche (pas significatif pour tous) et ↗ significative du temps d'appui au sol pendant course chez SFP. → constat de modification cinématique auprès de pers. SFP → cause ou effet ?
- « **These results indicated greater rearfoot eversion angle at heel strike transient and delayed timing of peak rearfoot eversion but no difference in peak rearfoot eversion or whole foot pronation in individuals with PFPS.** » → angle d'éversion de l'arrière-pied (EvAP) plus important à l'attaque du talon dont le pic est retardé mais conserve son intensité ou pronation du pied entier chez SFP.
- « **Limited evidence indicated increased peak ankle dorsiflexion but no difference in peak or timing of peak tibial rotation angles. Findings of decreased knee flexion at heel strike and during early stance and trends towards earlier and reduced peak hip internal rotation were also indicated during walking in individuals with PFPS. During fast walking, findings from one study indicated increased peak ankle dorsiflexion in individuals with PFPS.** » + « **Increased peak ankle dorsiflexion during walking was found using a kinematic model which models the foot as a single segment. Therefore, it is not possible to determine if this increased motion occurs at the talocrural joint or other joints in the foot.** » → preuve limitée indiquant ↗ flexion de cheville (Fl ch) mais Ø différence dans le timing ou pic d'angle de rotation tibiale (Rt) chez SFP pendant marche. → prudence, biais possible de mesure, α pied ? + absence de trouble rotationnel tibial, comment se transmettre troubles pied au genou ?
- **During running, (...) greater rearfoot eversion at heel strike, increased and delayed timing of peak rearfoot eversion, and reduced range of rearfoot eversion during the first 10% and the total of stance phase. Another study evaluating running kinematics indicated significantly increased knee external rotation at peak knee extension moment in individuals with PFPS.** » → ↗ Ev AP avec pic plus long et retardé à l'attaque du talon à la course et ↓ ADM Ev AP pendant 10% et pendant toute la phase d'appui au sol. + Ø ↗ RET significative au moment de l'Ext de Gx chez SFP. → pas systématique ou

difficulté neuromotrice ? impact du pied sur le genou par l'action musculaire sans changement morphodynamique ? Pour ces pers.là, FDR proximaux en jeu ?

- **There is some evidence to suggest that spatiotemporal gait characteristics (velocity, stride length and cadence) may be altered in individuals with PFPS. Three of the eight studies evaluating naturel gait velocity found significant reductions in gait velocity, whilst four of the remaining five all showed trends towards reduced gait velocity in individuals with PFPS. Slower velocity was also indicated during fast walking, ramp ascent and descent and stair ascent and descent. Evidence also indicates that stride length may be decreased in individuals with PFPS during natural and fast walking and ramp ascent and descent. Similary, evidence exists for a reduction in cadence in individuals with PFPS during natural and fast walking, and ramp ascent and descent. (...) Only one [of three] indicating a trend towards reduced cadence in individuals with PFPS. »  
→modification spatio-temporelle de la marche chez pers SFP affectant la vitesse, longueur du pas et la cadence + 3/8 études ↘ significative vitesse et 5/8 tendance ↘ observée aussi pendant la marche rapide, montée et descente pente et escalier + ↘ longueur du pas et cadence pendant les mêmes activités →lien causatif ou adaptatif du schéma de marche altéré des pers SFP ?**
- **« One study showed an increase in support time during running in a PFPS population which may indicate a reduction in velocity similar to that observed during walking. However two other studies did not find any significant association between reduced running velocity and PFPS. »** → contradiction dans les résultats trouvés pendant la course.
- **«No significant differences in peaks or excursions of rearfoot eversion during walking were indicated by finding included in the review. Limited evidence of delayed peak rearfoot eversion and abduction may indicate the existence of prolonged pronation in individuals with PFPS. Greater rearfoot eversion angle was found in a PFPS population at heel strike transient, adding further evidence that rearfoot kinematic differences may be associated with PFPS. However, without prospective evaluation it is not possible to determine if these differences are risk factors or compensatory strategies associated with PFPS. The significance of earlier peak rearfoot adduction and dorisflexion found in one study is unclear without further evaluation of its possible effects on other segments of the foot and more proximal structures. »** + **«Prospective research required to determine whether these possible differences are risk factors or compensations associated with PFPS. »** → ∅ différence significative EvAP pendant la marche mais un plus grand angle trouvé qui peut être associé au SFP + pic retardé d'EvAP peut indiquer une pronation prolongée du pied (morphostatique et/ou morphodynamique?) + manque d'étude prospective pour se prononcer sur la nature de la liaison entre pied et SFP.
- **«The relationship between abnormal rearfoot kinematics and kinematics at the knee in individuals with PFPS during walking remains unclear. (...) only one also investigated tibial kinematics. Findings indicated no significant differences in peak of timing of peak tibial rotation. (...) However these findings need to considered with caution due to significant reduction (17%) in gait velocity found in their PFPS group which may have compensated possible kinematic differences. »** + **«different kinematic**

#### COMMENTAIRES/ CRITIQUES :

Intérêt, portée et limites de cet article pour votre travail de réflexion.

Par rapport à la question posée, quelle est l'utilité de cet article ?

Quel usage vais-je pouvoir en faire ?

**models used**» → Ø de corrélation significative mais groupe de SFP testé présentait  $\searrow$  vitesse marche pouvant être une compensation de leur différence cinématique + biais méthodologique possible.

- «**Two studies were found evaluating kinematics at the knee during running. (...) a greater knee external rotation angle of 3.1° (medium effect) at peak knee extension moment was found. Since greater knee external rotation will increase the Q angle and has been reported to alter PFJ contact area in individuals with PFPS, this kinematic difference may partially explain aetiology in runners with PFPS.** » → étiologie possible de SFP chez coureurs par  $\nearrow$ REt →  $\nearrow$  angle Q lors de l'Ext° de Gx → course = pourvoyeurs de pathologie? Facteurs extérieurs ou morphodynamisme ?
- **Only one study was found evaluating kinematic differences at the foot during running. (...) the clinical significance of the small increase in peak rearfoot eversion of 0.5° (medium effect size) is questionable. Small reductions in rearfoot eversion excursion during the first 10% and the total of stance phase of 1.3° and 1.5° respectively were also found. These reductions in range may be result of the significant increase in rearfoot eversion of 2.8° (large effect size) found at heel strike in the same study. This increase is a similar finding (...) during walking.** » → faible  $\nearrow$ EvAP à l'attaque du talon et pendant toute la phase d'appui dû à ArP déjà en Ev. → intérêt morphostatisme ?

#### II. Evaluations et traitements kinésithérapiques du pied :

- Apport de l'AQM dans évaluation kiné ?
- Rééducation marche/course/montée et descente escalier et pente ?

##### • *Intérêt :*

- Revue systématique : haut niveau de preuve (grade I)
- Recenser information provenant de la littérature pour proposer un traitement optimal ou prévenir
- Connaître le profil de marche et les paramètres spatio-temporaux des pers. atteintes de SFP

##### • *Limite :*

- Absence de méta-analyse du fait de l'hétérogénéité de la population et aucune étude prospective dans la littérature
- Biais méthodologique dans les études utilisées
- Défaut de prise en compte des caractéristiques spatio-temporelles de la marche dans certaines études
- Biais de sélection : population pouvant avoir > 40 ans : arthrose FP + variation âge (préconisation ECR entre 18-40 ans) + qq sélection pop unicentrique + 58% étude uniquement sexe F
- Résultats contradictoires entre certaines études rendent difficile l'interprétation des modifications des paramètres spatio-temporaux de la marche des pers SFP
- Abs. de réponse quant à la nature du lien entre pied et Gx.

AUTEUR	COLLINS N., CROSSLEY K., BELLER E., DARNELL R., McPOIL T. & VICENZINO B.
TITRE	<i>Foot orthoses and physiotherapy in the treatment of patellofemoral pain syndrome : randomized clinical trial</i>
TYPE DE DOCUMENT	Article scientifique
SOURCE	British Journal of Medicine (BMJ)
DATE DE PARUTION	2008
NB et N° DE PAGES	Pages 1-8 (8 pages)
PLAN DE L'ARTICLE	<ol style="list-style-type: none"> <li>I. Introduction</li> <li>II. Methods <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Protocole</li> <li>2. Interventions</li> <li>3. Outcomes</li> <li>4. Sample size</li> <li>5. Statistical analysis</li> </ol> </li> <li>III. Results <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cointervention</li> <li>2. Side effects</li> </ol> </li> <li>IV. Discussion <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Strengths and limitations</li> </ol> </li> <li>V. conclusions</li> </ol>
ELEMENTS DE L'ARTICLE REpondant A LA PROBLEMATIQUE	<p><i>Mots clés</i> : sfp – orthèses plantaires – kinésithérapie - traitement</p> <p><i>Eléments détaillés</i> :</p> <p>I. <u>Influences du pied sur le genou</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- « <b>As an alternative or adjunct to physiotherapy, foot orthoses are commonly used to treat active people with patellofemoral pain syndrome. (...) This studies suggest that foot orthoses may be of benefit.</b>» → hypothèse de l'efficacité des orthèse plantaire (OP) dans le ttt SFP → correction pied ? correction alignement MI ? action à quel étage ? action &gt; à kiné ?</li> <li>- «<b>Significant effects favoured foot orthoses over flat inserts at six weeks, with differences of 19.8 mm (99% confidence interval 4.0 to 35.6) on the continuous scale of global improvement, a number needed to treat of 4 (2 to 51) on the categorical scale (success equating marked and moderate improvement), and success rates of 85%(35/41) for foot orthoses and 58% (23/40) for flat insets.</b>» + « <b>these trend were mirrored (...) at six and 12 weeks.</b> » → à <u>6 semaines</u>, effet significatif en faveur des orthèses (85% pers améliorées) améliorant douleur d'au moins 19.8 mm/100mm comme estimé au départ (20/100mm) + ttt par orthèse &gt; semelle (58%). → épaisseur + sur mesure + ensemble du pied = plus adapté à morphostatisme ? morphodynamisme ? meilleur répartition des contraintes ? + Effet orthèse + semelle tendent à s'égaliser à la 12<sup>e</sup> semaine → nécessite plus de temps pour s'adapter ? + ¼ des patients avec orthèses verront</li> </ul>

bénéfices.

- **«Some authors conted that the contoured form of foot orthoses is critical for controlling foot motion, usually excessive pronation. This exists despite three key issues, all of which impinge of the conduct of a randomized controlled trial. Firstly, research shows generally equivocal and non-systematic effects of the ability of foot orthoses to control motion. Secondly, alternative means may be available by which foot orthoses exert clinical effects, such as by serving as space fillers to facilitate full plantar contact, which some regard to be clinically beneficial. Thirdly, previous research has failed to show that people with patellofemoral pain syndrome have excessive foot pronation compared <ith controls.»** → Quelques critiques émises par auteurs d'études précédentes sur l'inefficacité des orthèses à contrôler les mvt du pied par la forme des orthèses + orthèse ne contrôle pas tout le temps la mobilité du pied + effet clinique par comblement de l'espace pour ↗surface de contact au sol + Ø démontré que les pers SFP ont un pied plus en pronation que pers sans SFP. → variabilité des signes et symptômes chez les pers SFP = multifactoriel ?
- **«Unlike other clinical trials, we did not select those treated with orthoses on the basis of foot posture (for example, excessive pronation), largely because no valid method currently exists to identify a priori those who may benefit from foot orthoses.»** + **« It is possible that participants fitted with orthoses in our trial were heterogeneous for foot posture, yet we still found small but beneficial effects of prescribing foot orthoses compared with flat inserts.»** → Ø de consensus sur un type de sujet potentiel pouvant bénéficier d'orthèse + Ø de lien établi entre posture/orthèse. → pourtant effet bénéfique rapporté → rôle orthèse dans correction mobilité pied ? par quel mécanisme ?

## II. Evaluations et traitements kinésithérapiques du pied :

- **«Physiotherapy, consisted of a combined therapy approach that has proved efficacious in patellofemoral pain syndrome and included patellar mobilization, patellar taping, a progressive programme of vasti muscle retraining exercises with electromyographic biofeedback, hamstring and anterior hip stretches, hip external rotator retraining, and a home exercise programme.»** → rééducation basée sur la partie proximale MI et locale Gx avec étirement+renforcement+agent physique. →complété par exercices axés sur la partie distale MI ? peut-on retrouver effet des orthèses par rééducation sur pied ?
- **«Anterior knee pain scale and functional index questionnaire»** → auto-questionnaire spécialisé sur le genou + questionnaire d'évaluation fonctionnelle pour mesurer impact sur limitation d'activité et restriction de participation pouvant être utilisée dans l'évaluation kiné.
- **«At 6 and 12 weeks no significant differences were found in global improvement between physiotherapy and combined physiotherapy and orthoses. For each of the three a priori pairwise comparaisons no significant differences were found between the groups on other outcome measure.»** → Ø de différence significative entre ttt kiné (programme utilisé précisé plus haut) et kiné +orthèses →Ø d'apport

XVIII

supplémentaire orthèse sur ttt kiné à 6 et 12<sup>e</sup> semaines + Ø de ttt > à un autre dans le ttt de SFP qui ↓ douleur et ↑ fonctionnalité → manque de prise en compte des FDR liés au pied ? répartition des contraintes similaires avec tous les ttt ?

- «**Over 52 weeks all groups had clinically meaningful improvements in worst pain severity (>20 mm on pain visual analogue scale), anterior knee pain (>10 points), and functional index questionnaire (>2 points). Three of the four groups (foot orthoses, physiotherapy, foot orthoses plus physiotherapy) also had clinically meaningful improvements in usual pain severity, whereas the improvement in usual pain for the group receiving flat inserts was slightly less than 20 mm. No significant differences were found between groups on any primary measure at 52 weeks.**» → à 52<sup>e</sup> semaine, tous les ttt ont amélioré significativement douleur et fonctionnalité (↓douleur la plus pire >20/100, AKPS ↑10 points et FIQ ↑2 points) → Ø de ttt > à un autre (même effet à long terme) + 3/4 ttt proposé sont mieux que ttt par semelles en ↓ douleur habituelle → apport de la kiné à court terme ? finalement, tous les ttt proposés, ne permettent-ils pas d'améliorer la répartition des contraintes sur le MI ? effet identique ? orthèse suffisante ? sur le plan économique ? MAIS valeur combinée de l'amélioration modérée et significative pris en compte. Si observation QUE amélioration significative (figure 2) : ttt kiné > aux autres ttt à 6/12/52 semaines. + valeur moyenne des ttt réalisés : kiné et kiné+orthèse > orthèse seul à 6/12/52<sup>e</sup> semaines pour l'amélioration globale + douleur habituelle et la plus pire (-de douleur et seuil de douleur à 52<sup>e</sup> semaine + bas) + amélioration AKPS + IFQ (table 3).
- «**The participants' use of co-interventions (table 4). No significant differences were found in reported rates of use between foot orthoses and flat inserts (35% and 38%), physiotherapy and foot orthoses (37% and 35%), or foot orthoses plus physiotherapy and physiotherapy alone (23% and 37%).**» → ajout d'intervention telle que massage, médicament, acupuncture, thérapie thermique ... Ø effet significatif sur ttt habituel.
- «**The overall pattern of effect implies that foot orthoses and physiotherapy each hasten resolution of the condition, which is an important benefit for a common, chronic condition.**» → effet bénéfique des orthèses et kiné sur douleur chronique.
- «**We used physiotherapists from primary care (...) and with only a short duration of training in the protocol (1.5 days) they were able to successfully implement an effective foot orthosis intervention, which had a similar effect to the multimodal physiotherapy programme.**» → action à très court terme de la kiné et orthèse de manière similaire → compensation ? répartition des contraintes ? absorption contrainte ?
- «**A case may be made for intervening with foot orthoses or physiotherapy as over 80% of participants in our study were improved at 52 weeks.** » → amélioration de 80% des participants à 1 an après l'étude avec ttt par orthèse ou kinésithérapie → efficacité d'une intervention auprès de pers SFP pour ↓ douleur et ↑ fonctionnalité.

COMMENTAIRES/  
CRITIQUES :

Intérêt, portée et limites de cet article pour votre travail de réflexion.

Par rapport à la question posée, quelle est l'utilité de cet article ?

Quel usage vais-je pouvoir en faire ?

- Intérêt :
  - Etude contrôlée randomisée en simple aveugle : niveau scientifique II
  - Aborde traitement kinésithérapique
  - Intérêt orthèse plantaire
- Limite :
  - Ø relation de cause à effet
  - Temps de traitement court : 6 semaines
  - Ø info sur leur activité sportive et professionnelle
  - Posture du pied Ø pris en compte pour connaitre relation entre posture et orthèse ?
  - Ø n'aborde pas directement les problématiques du mémoire
- Remarque :
  - Coût des traitements proposés : 45\$A pour semelles, 174\$A pour orthèse et 495\$A pour 6 séances de kiné : quel impact économique du ttt SFP ?
  - Effet à long terme > 1 an ?
  - Traitement symptomatique proposé et prônant OP

AUTEUR	DE MOURA CAMPOS CARVALHO E SILVA A.P., MAGALHAES E., FERNANDES BRYK F. & YUKIO FUKUDA T.
TITRE	<i>Comparison of isometric ankle strength between females with and without patellofemoral pain syndrome</i>
TYPE DE DOCUMENT	Article scientifique
SOURCE	The international Journal of Sports Physical Therapy
DATE DE PARUTION	Octobre 2014 (Volume 9, n°5)
NB et N° DE PAGES	Pages 628-634 (7 pages)
PLAN DE L'ARTICLE	<ul style="list-style-type: none"> <li>I. Introduction</li> <li>II. Methods <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Subjects</li> <li>2. Procedures</li> <li>3. Functional Evaluation</li> <li>4. Foot evaluation</li> <li>5. Isometric muscle strength</li> <li>6. Data reduction</li> <li>8. Data analysis</li> </ul> </li> <li>III. Results</li> <li>IV. Discussion</li> <li>V. Conclusion</li> </ul>
ELEMENTS DE L'ARTICLE REpondant A LA PROBLEMATIQUE	<p><b>DE</b> <i>Mots clés</i> : sfp – renforcement musculaire isométrique - muscles fléchisseurs dorsaux et inverseurs de cheville – statique pied</p> <p><b>A</b> <i>Eléments détaillés</i> :</p> <p><b>LA</b> <u>I. Influences du pied sur le genou</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- « <b>Recently, PFPS has been related to dynamic lower limb malalignment including excessive femoral medial rotation and adduction during eccentric daily activities, resulting in reduction of contact area in the patellofemoral joint.</b> » → un mauvais alignement dynamique du MI incluant une RIF et une Add pdt les AVQ excentriques est retrouvé chez les pers SFP résultant en √ de surface de contact de l'αFP. → l'aspect dynamique + le MI dans sa globalité + le mvt rotatoire + l'association de mvts (2<sup>e</sup> loi de Mc Connail) + activité excentrique (freinateur = impactant, pression) + <u>AVQ</u> = retentissement avec limitations d'activités et restrictions de participation = ENJEU de santé publique</li> <li>- « <b>Excessive or prolonged rearfoot eversion during gait could lead to a compensatory mechanism, causing an increase tibiofemoral internal rotation and consequently an excessive dynamic valgus.</b> » → trouble morphostatique du pied causerait un mécanisme compensatoire rotatoire de l'α TF interne conduisant à valgus dynamique de genou. → le pied peut représenter un FDR. En combien de temps les mécanismes se mettent-ils en place ? facteurs aggravants ?</li> <li>- « <b>controlling excessive foot pronation may decrease the tibial and femoral internal rotation, thereby decreasing overload of the patellofemoral joint.</b> » → hypothèse: action sur la pronation excessive du pied peut √ RItf et √ surcharge αFP. = action sur la cause potentielle.</li> <li>- « <b>The authors of this study believe that excessive foot pronation and calcaneal eversion during the midstance phase of gait could be the result of a muscle imbalance, related to dorsiflexor and invertor musculature weakness, especially the tibialis posterior muscle, which is assists in maintaining the medial longitudinal arch.</b> » → hypothèse : pronation excessive du pied et éversion du calcaneum à la mi-phase d'appui du cycle de marche sont dues à un déséquilibre musculaire par faiblesse des fléchisseurs dorsaux (Fd) et inverseurs (Iv) de cheville spécialement le muscle TP qui soutient l'arche longitudinale médiale du pied → rôle des muscles stabilisateurs de cheville = trouble de marche = cinématique MI perturbée = répartition des contraintes ≠ ?</li> </ul>

- « **There were no statistically significant differences in normalized dorsiflexor (p=0.80) and invertor (p=0.60) muscle strength between the PFPS group and the control group. Moreover, the NDT and the rearfoot eversion measurements were not significantly different (p=0.40 and p=0.30, respectively) between groups.** » →  $\emptyset \neq$  significative entre la force musculaire normalisée (Fm rapportée à l'IMC) des Fd et Iv de chevilles ainsi que des mesures du NDT et de l'EvAP entre gpe SFP et controle.

- « **Piazza stated that when the foot is in pronated position, the anterior tibialis would present an active restraint to pronation, thereby losing its function as a rearfoot invertor.** » + « **the invertor muscles did not lose their function, since the subjects and controls did not differ in relation to foot pronation or rearfoot eversion.** » → Piazza a déclaré que lorsque le pied est en position de pronation, le muscle TA présenterait une contrainte active à la pronation, perdant sa fonction d'inverseur de l'ArP. → hyperextensibilité TA = perte de la capacité contractile ? + morphotype de type  $\emptyset$  différent entre les 2 gpes : capacité musculaire identique.

- « **[...] even if a difference had been found in NDT between groups, maybe that would not interfere with isometric strength of the chosen ankle muscles, since Snook did not find a positive correlation between excessive pronation and ankle muscle weakness in healthy population.** » → même si une  $\neq$  est trouvée dans NDT chez gpe SFP et gc, la force musculaire isométrique n'interfererait pas parmi les muscles de cheville choisis +  $\emptyset$  corrélation positive trouvée par Snook entre la pronation excessive et la faiblesse musculaire de cheville chez pop saine. => le morphotype de pied n'a pas d'influence sur force et équilibre musculaire ? + provient pas d'un déséquilibre musculaire = constat chez gpe SFP et gc.

- « **some authors have reported that the foot remains pronated when it should already be supinated during closed chain activities such as walking, running and other functional activities in subjects with PFPS, resulting in excessive internal tibial rotation.** » → certains auteurs ont rapporté que le pied restait en pronation alors qu'il devrait être en supination lors d'activité en CCF comme la marche et la course ou autre activité fonctionnelle chez sujet SFP conduisant à une Rit excessive (Rit par rapport au pied et non par rapport au fémur). → fonction dynamique du pied à prendre en compte au-delà de la fonction statique + cinématique qui intervient plus que la force musculaire. → reprogrammation neuro-musculaire (RNM) à réaliser ?

- « **so, this suggests a possible delay in the activation time of rearfoot inversion during these activities. Many authors have surmised that this inversion occurs due to muscular delayed activation or previous muscle fatigue, instead of actual ankle muscle weakness, thus subjects with PFPS may not present with weakness of the inverters and dorsiflexor.** » → retard d'activation de l'IvAP pdt ces activités serait due à un retard d'activation musculaire ou la fatigue musculaire plutôt que la faiblesse musculaire, allant dans le sens de la non présence de faiblesse musculaire dans gpe test et gc testés dans cette étude. => Versant dynamique en jeu + RNM.

- « **other factors that could be related would be the difference between available ankle range of motion and pronation velocity during closed chain activities in subjects with and without PFPS, however these two constructs were not studied in the current research.** » → vitesse de pronation + amplitude de mvt disponible non évaluée lors de ce test qui peuvent être des facteurs intervenants = dynamique.

- « **Some authors demonstrated that an associated 6-week strengthening program focusing on hip abductor and external rotator strengthening, can control the dynamic tibial internal rotation during jogging, thus decreasing**

**the eversion amplitude and the inversion rearfoot moment.»** → Renforcement musculaire (Rm) ciblé sur les muscles Abd et REf de 6 semaines peut contrôler RI<sub>t</sub> dynamique p<sub>dt</sub> la course diminuant l'Am d'EvAP et le moment d'IvAP. = action proximale a une incidence distale + cause proximale possible avec incidence biomécanique descendant + pied peut être un élément adaptatif + aspect dynamique mis en avant.

#### II. Evaluations et traitements kinésithérapeutiques du pied :

- « **controlling excessive foot pronation may decrease the tibial and femoral internal rotation, thereby decreasing overload of the patellofemoral joint.** »

→ hypothèse: action sur la pronation excessive du pied peut  $\searrow$  RI<sub>tf</sub> et  $\searrow$  surcharge  $\alpha$ FP. = action thérapeutique sur la cause potentielle, volonté de ttt étiologique.

- utilisation du Navicular Drop Test, Amplitude d'Eversion de l'ArP, Anterior Knee Pain Scale, Numeric Pain Rating Scale, Mesure force musculaire des Fd et Iv Cheville par dynamomètre à main.

- « **So, this suggests a possible delay in the activation time of rearfoot inversion during these activities. Many authors have surmised that this inversion occurs due to muscular delayed activation or previous muscle fatigue, instead of actual ankle muscle weakness, thus subjects with PFPS may not present with weakness of the inverters and dorsiflexor.** » → reprogrammation neuro-musculaire à réaliser ?

- « **Some authors demonstrated that an associated 6-week strengthening program focusing on hip abductor and external rotator strengthening, can control the dynamic tibial internal rotation during jogging, thus decreasing the eversion amplitude and the inversion rearfoot moment.** » → Rm ciblé sur les muscles Abd et REf de 6 semaines peut contrôler RI<sub>t</sub> dynamique p<sub>dt</sub> course diminuant l'Am d'EvAP et le moment d'IvAP. = action proximale a une incidence distale ? + intérêt d'un Rm global du MI ?

#### COMMENTAIRES/ CRITIQUES :

Intérêt, portée et limites de cet article pour votre travail de réflexion.

- Intérêt :

- Groupe de comparaison homogène en sexe, âge, poids et taille
- Seule étude évoquant les muscles de cheville chez SFP

- Limite :

- Niveau de preuve faible : III
- Méthode d'évaluation Fm par dynamomètre non standardisée
- Absence aspect dynamique : Fm concentrique + excentrique + AQM

AUTEUR	HALABCHI F., MAZAHERI R., MANSOURNIA M.A. & HAMED Z.
TITRE	<i>Additional effects of an individualized risk factor-based approach on pain and the function of patients with patellofemoral pain syndrome : A randomized controlled trial</i>
TYPE DE DOCUMENT	Article scientifique
SOURCE	Clinical Journal of Sport Medicine
DATE DE PARUTION	2015 (0)
NB et N° DE PAGES	9 pages (1-9)
PLAN DE L'ARTICLE	<p>I. Introduction</p> <p>II. Methods</p> <p>1. Study design</p> <p>2. Participants</p> <p>3. Study settings</p> <p>4. Randomization and blinding</p> <p>5. Interventions</p> <p>6. Outcomes</p> <p>7. Statistical analyses</p> <p>III. Results</p> <p>IV. Discussion</p> <p>V. Conclusions</p>
ELEMENTS DE L'ARTICLE REpondant A LA PROBLEMATIQUE	<p><i>Mots clés</i> : sfp – facteur de risque – évaluation – traitement étiologique</p> <p><i>Éléments détaillés</i> :</p> <p>I. <u>Influences du pied sur le genou</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- « <b>Several factors have been proposed as possible parameters involved in the pathogenesis or persistence of PFPS. These potential risk factors are classified as intrinsic or extrinsic risk factors. The latter are related to factors outside the human body, such as the type of sports activity, environmental conditions, and the surface and equipment used, whereas the former relate more to individual characteristics. Some of the intrinsic risk factors are modifiable and may be addressed in the management of this disorder in a clinical setting. [...] including quadriceps weakness (specifically in vastus medialis obliquus (VMO)), the tightness of hamstring, the tightness of iliopsoas, the tightness of iliotibial band, the tightness of gastrocnemius, foot overpronation, limb length discrepancy, patellar malalignment, and patellar hypermobility.</b>» → beaucoup (bcp) de FDR proposés jouerait un rôle dans la pathogénèse du SFP comme les FDR extrinsèques (type d'activité sportive pratiquée, condition environnemental, surface et équipements utilisés...) et Intrinsèques (faiblesse du Q surtout le VMO, hypoextensibilité des IJ, Psoas, BIT, <u>TS</u>, <u>hyperpronation pied</u>, ILMI, mauvais alignement patellaire et hypermobilité patella).</li> <li>- «<b>Although weak positive correlations were found between accumulated number of modified risk factors and improvements in outcome measures of VAS and function, they were not statistically</b></li> </ul>
I. Quelles influences peut avoir le pied sur l'apparition de syndrome fémoro-patellaire ?	
II. Quels évaluations et traitements kinésithérapiques peut-on envisager pour traiter un syndrome fémoro-patellaire ?	

**significant at 5% level (Spearman  $r=0.23$ ,  $p=0.09$  and  $r=0.23$ ,  $p=0.10$ , respectively.)** → faible corrélation positive entre accumulation du nombre (nb) de FDR et amélioration de la douleur et des signes fonctionnelles mais  $\emptyset$  significative.

- **«Some potential risk factors such as foot overpronation, hamstring tightness, and gastrocsoleus tightness, which were more prevalent in 1 group [intervention group].»** → FDR les plus prévalents : hyperpronation pied + raideur IJ + raideur TS.

## II. Evaluations et traitements kinésithérapiques du pied :

- **« Whether it is efficient to incorporate the examination and modification of some other modifiable factors in our routine approach and whether this approach affects the primary outcomes of pain and knee function.»** → examen des FDR + les modifier pour ceux qui sont possibles et observer s'il y a une influence sur la douleur et les signes fonctionnels.
- **« There were no statistically significant differences in baseline values for the main outcomes of pain (independent t test  $p=0.11$ ) and function (independent t test  $p=0.06$ ). VAS and Kujala patellofemoral score were improved in both groups after 12 weeks (pain : 37.4 vs 19.7mm and function : 20.4 vs 10 in the intervention and control groups, respectively), but these improvements were significantly more prominent in the intervention group, after adjusting for the baseline values of the outcome, age, sex, and BMI ( $p=0.002$ ).»** →  $\emptyset \neq$  significative entre les groupes (gps) sur la douleur et les signes fonctionnels après ttt + Amélioration GT > GC avec EVA (GT : 37.4mm vs GC : 19.7mm,  $\neq$ l de 14.90mm, IC 5.86-23.93,  $p=0.002$ ) + Kujala (GT : 20.4 points vs GC : 10 points,  $\neq$ l de 6.82, IC 2.54-11.10,  $p=0.002$ ) corrélées à l'âge, sexe et masse corporelle. → prise en compte des FDR dans le ttt de SFP permet  $\searrow$  la douleur et  $\nearrow$  signes fonctionnels = intérêt de traiter les FDR intrinsèques dans la PEC des pers. avec SFP.
- **«It seem reasonable to adopt an approach based on detailed assessment of potential risk factors and select proper interventions according to individualized evaluation.»** + **«individualized interventions based on the assessment of potential risk factors may be a practical interventions for PFPS.»** → approche raisonnable basée sur la prise en compte des FDR présents chez l'individu + ttt personnalisé → ttt étiologique et adapté.
- **«13 patients (50%) of the intervention group received foot orthosis or patellar taping as an adjunct to the exercise, the greater effect size in this group may be partially attributed to the additional effects of these interventions.»** → 50% dont le GT a bénéficié d'un ttt complémentaire par orthèse ou taping patella → biais/effet additionnel au ttt kiné
- **«Because PFPS is regarded as one of the most common forms of overuse injuries, especially among elite athletes, considering proper interventions to modify identified potential risk factors may play a critical role in the prevention of this common disorder.»** → prévalence +++ notamment chez les athlètes de haut niveau → +++ prévention par l'identification des FDR potentiels.

COMMENTAIRES/  
CRITIQUES :

Intérêt, portée et limites de cet article pour votre travail de réflexion.

Par rapport à la question posée, quelle est l'utilité de cet article ?

Quel usage vais-je pouvoir en faire ?

- Intérêt :
  - Niveau de preuve élevé : grade II / ECR
  - Etudie les effets de la prise en compte d'une rééducation axée sur les FDR personnels de SFP sur la douleur et la fonction
  - Démarche ttt étiologique  $\neq$  approche standard de renforcement du Q spécifiquement du VMO avec exercices en CCO et CCF
  - Parmi les FDR, prise en compte de l'hyperpronation du pied et hypoextensibilité des gastrocnémiens
- Limite :
  - 7 abandons dont le sexe et l'âge ne sont pas précisés dans le tableau récapitulatif des données démographiques
  - $\emptyset$  double aveugle : thérapeutes et patients connaissent le ttt suivi
  - Nb limité de pers. ayant les mêmes FDR  $\rightarrow$  généralisation faible
  - $\emptyset$  d'information sur la modification des FDR après le ttt
  - Résultat  $\neq$  selon le FDR intrinsèque ?
  - Absence de prise en compte biomécanique et cinématique articulaire des pers.
  - 12 sem de ttt : insuffisant ? ttt de plus longue durée à mettre en place et observer les effets ?

AUTEUR	HETSRONI I., FINESTONE A., MILGROM C., BEN SIRA D., NYSKA M., RADEVA-PETROVA D. & AYALON M.
TITRE	<i>A prospective biomechanical study of the association between foot pronation and the incidence of anterior knee pain among military recruits</i>
TYPE DOCUMENT	Article scientifique
SOURCE	The Journal of Bone & Joint Surgery (Br)
DATE PARUTION	Juillet 2006 (88-B : 7)
NB et N° PAGES	4 pages (905-908)
PLAN L'ARTICLE	I. Subjects and Methods II. Results III. Discussion
ELEMENTS L'ARTICLE REpondant A LA PROBLEMATIQUE	<i>Mots clés</i> : sfp – pronation pied – étude prospective – biomécanique <i>Eléments détaillés</i> : I. <u>Influences du pied sur le genou</u> :
I. Quelles influences peut avoir le pied sur l'apparition de syndrome fémoro-patellaire ? II. Quels évaluations et traitements kinésithérapiques peut-on envisager pour traiter un syndrome fémoro-patellaire ?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- « <b>He stressed that while during static stance abnormal pronation at most results in slight discomfort, during locomotion it may cause pain in the foot and postural symptoms.</b> » → la pronation anormale du pied en statique provoquerait plus un simple inconfort qu'un déplacement pouvant créer douleur au pied et des symptômes posturaux. → incidence plus importante de la dynamique du pied sur le genou (Gx).</li> <li>- « <b>James, Bates and Osternig, in one of the first studies to analyse the aetiology of injuries in runners, concluded that anterior knee pain was related to abnormal transverse plane rotation, rather than excessive wear of the patellar articular surface. They noted that the transverse plane rotations were associated with the pronation and supination of the subtalar joint which internally rotated with pronation and externally rotated with supination. It was concluded that if internal tibial torsion was increased and prolonged with excessive pronation, more rotation would occur at the knee, with an increased likelihood of anterior knee pain.</b> » → Certains auteurs ont conclu que la douleur antérieure de genou (DAG) était reliée à la rotation anormale dans le plan transversal plus qu'une usure excessive de la surface articulaire fémoro-patellaire (SαFP). Ils ont noté que les rotations dans le plan transversal étaient associées avec la pronosupination (PS°) de l'articulation subtalaire (αST) : RI/P° ST et RE/S° ST → si rotation interne tibiale (RI<sub>t</sub>) prolongée ou excessive avec P° excessive → ↗ rotation Gx → probablement DAG. → <u>Combinaison de mouvement (mvt) pied/tibia qui aurait une influence sur la physiopathologie de SFP.</u></li> <li>- « <b>Duffey et al. [...] found that pronation in the first 10% of the stance phase was one risk factor for anterior knee pain. They noted that the participants with anterior knee pain who had this risk pronation than the control group. It was concluded that because pronation reduced the impact shock, runners with less pronation had a greater impact shock and therefore were at a greater risk of anterior knee pain.</b> » → la P° dans les 10e% de la phase d'appui est un FDR de DAG. + P° réduit le choc d'impaction</li> </ul>

→les coureurs avec une P°< ont une impaction plus forte et ↗ le risque DAG.  
→information contradictoire avec les P° plus élevées trouvées chez les SFP par certains auteurs.

- « **The overall incidence of exertional anterior knee pain during the four months of training was 15%. The Pearson chi-squared test did not show any significant evidence of an association between anterior knee pain and the standing tibio-calcaneal angle, the maximum foot pronation angle, the range of pronation, the time to maximum pronation and the stance duration.** » → incidence de DAG après 4 mois d'entraînement basique militaire est de 15%. + Ø preuve significative d'association entre DAG et angle tibio-calcaneen en position debout en charge, l'angle de P° max, amplitude de mouvement (ADM) de P°, le temps (tps) de P° max à l'attaque du talon au sol et la durée d'appui.
- « **There was a statistically significant association between anterior knee pain and the pronation velocity, but the association was not consistent between the feet. The incidence of anterior knee pain was greater in Q1 and Q4 for the left foot. In contrast it was lowest in Q1 and Q4 for the right foot.** » → seule différence significative observée dans la vitesse de P° mais résultat ≠ D/G avec Q1 et Q4 plus élevée sur le pied D (pieds le moins en P° et le plus en P°) et sont les plus bas pour le pied G. [Q1 : 25% plus bas # Q4 25% plus haute]. → aucune info sur la latéralité de l'atteinte + un pied compense l'excès de vitesse de l'autre. *Contradictoire avec Moss et al. qui ont trouvé une vitesse P° plus basse.*
- « **Foot pronation is a complex triplanar movement of the subtalar joint which consists of abduction, dorsiflexion and eversion. Pronation unlocks the transverse tarsal joint, increasing the flexibility of the foot and allowing shock attenuation. During the gait cycle, the foot pronates directly after heel strike and reaches maximum pronation at between 38%, 40% and 50% of the stance phase. The normal range of pronation has been defined as between 4° and 8°. "overpronators" are considered to have a higher degree of pronation, abnormal timing and abnormal pronation velocity.** » → P° pied est un mvt complexe 3D de αST comprenant Fl+Abd+Ev. La P° ouvre αST dans plan transversal et ↗Fl du pied pour atténuer les chocs d'impaction. Pendant le cycle de marche, on observe directement une P° après l'attaque talon au sol avec un max à 38%, 40% et 50% de la phase d'appui. L'ADM de P° entre 4/8°. On parle d'HyperP° quand le degré de P° est plus élevé, le timing d'activation est anormal ou la vitesse P° est anormale.
- « **Pronation of the hindfoot is coupled with internal rotation of the tibia during the first half of stance. Not only the degree of foot pronation, but also the time taken to maximum pronation and the velocity of pronation have been considered to be important factors in determining internal tibial rotation. Abnormality in these parameters is considered to produce abnormal stresses in the lower limb and in the patellofemoral mechanism in particular.** » → P° de l'arrière-pied (ArP) est couplée à RIIt pendant la 1ere moitié de la phase d'appui lors de la marche. Le degré de P°+ le tps pour aller au max de la P° et la vitesse de P° sont des facteurs déterminants de RIIt → anormalité de ces paramètres → ↗contrainte MI surtout sur l'α FP.
- « **The mean angles found, 5.3° of eversion for the right foot and 4.5° for the left, are slightly greater than the mean value of 3.64° found by McPoil and Cornwall.** » → valeur moyenne de l'éversion (Ev) du PG 5.3° contre Ev PD

4.5°: un peu plus haut que la valeur trouvée par *McPoil et Cornwall*, encore plus élevée chez *Levinger et Gilleard*. → absence de *p* significatif.

- «**We found no consistent association between any of the static or dynamic parameters of foot pronation and the risk of exertional anterior knee pain.**» → ∅ association cohérente entre la statique et la dynamique de P° du pied et risque de DAG. → le pied ≠ FDR de SFP pour ces auteurs.

## II. Evaluations et traitements kinésithérapiques du pied :

- «**Foot pronation was measured both under static and dynamic conditions. The standing tibio-calcaneal angle was measured to evaluate the static stance pronation. Five parameters of dynamic movement were used to measure foot pronation during the gait cycle, namely, the bilateral maximal foot pronation angle during the stance phase, the pronation range of movement, the time to maximum pronation from heel strike, the pronation mean angular velocity and the stance duration.**» → la mesure statique de l'angle tibio-calcaneen (TC) soit du calcaneum (C) par rapport au tibia, selon éversion/inversion du C → revient à mesurer la PS° de αST + mesure dynamique avec angle max P° pied pendant la marche/ADM P°/tps max de P° à l'attaque du talon/vitesse angulaire de P°/durée appui au sol → en 2D → y-a-t-il un intérêt dans l'évaluation des personnes (pers.) avec un SFP ? quelle fiabilité ?
- Traitement (ttt) par orthèses effectués par *Johnston et Gross/Pitman et Jack* : amélioration après 3 mois de ttt par orthèse + diminution significative de la douleur → incidence par la correction du pied ou incidence à distance : tronc ? répartit les contraintes du Gx... ?
- «**The use of orthotics to treat patellofemoral pain has been advocated by some, based on their potential to control subtalar hyperpronations. Since we found no relationship between pronation and anterior knee pain, the rationale for their use is questionable.**» → les auteurs mettent en doute le bénéfice des orthèses, basé sur leur potentiel de contrôle de hyperP° de l'αST, compte tenu de leur faible résultat.

### COMMENTAIRES/ CRITIQUES :

Intérêt, portée et limites de cet article pour votre travail de réflexion.

Par rapport à la question posée, quelle est l'utilité de cet article ?

Quel usage vais-je pouvoir en faire ?

- Intérêt :

- Etude prospective de cohorte
- Etudie relation pied/SFP

- Limite :

- qualité méthodologique faible +++
- Niveau de preuve faible : grade III/IV
- Méconnaissance d'information sur la latéralité de l'atteinte : uni ou bilatérale ? pied D/G, pied affecté ou pas ?
- Aucune information sur les données anthropométriques : sexe, âge, poids, taille, IMC....
- Aucune information quant à l'entraînement militaire basique subi : tps de travail/tps de repos... ?
- Evaluation statique en 2D + évaluation dynamique pied-nus et sur tapis de marche ≠ fonctionnelle + la vitesse de marche est imposée (+ : comparable / - : pas une vitesse de marche naturelle qui provoquerait douleur en tps normal)
- Aucun ttt kiné abordé : trop innovateur ? pas d'effet ?
- Autres facteurs non pris en compte : hanche, morphologie Gx, extensibilité et force musculaire...

AUTEUR	KAYA D., ATAY O.A., CALLAGHAN M.J., CIL A., AGLAR O.C., CITAKER S., YUKSEL I. & DORAL M.N.
TITRE	<i>Hallux valgus in patients with patellofemoral pain syndrome</i>
TYPE DE DOCUMENT	Article scientifique
SOURCE	Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy
DATE DE PARUTION	2009, volume 17
NB et N° DE PAGES	Pages 1364-1367 (4 pages)
PLAN DE L'ARTICLE	I. Introduction II. Methods III. Results IV. Discussion V. Conclusion
ELEMENTS DE L'ARTICLE REpondant A LA PROBLEMATIQUE	<p><i>Mots clés</i> : sfp – hallux valgus – angle intermétatarsien- angle d'angulation de la phalange</p> <p><i>Eléments détaillés</i> :</p> <p>I. <u>Influences du pied sur le genou</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- « <b>PFPS is characterised by anterior, retropatellar or peripatellar pain and its aetiology is said to be multifactorial with excessive or prolonged foot and ankle pronation frequently cited as contributing factors.</b> » → SFP = multifactoriel dont facteur fréquemment cité : pronation excessive ou prolongée du pied et de la cheville.</li> <li>- « <b>An abnormal gait pattern can lead to PFPS due to excessive flattening of the medial arch and instability of the forefoot influencing internal rotation of tibia, compensatory internal rotation of femur, and consequent patellar malalignment.</b> » → schéma de marche altéré peut conduire à un SFP due à un affaissement de la voûte plantaire avec aplatissement de l'arche médiale et due à une instabilité de l'avant-pied (AvP) influençant les <u>rotations médiales TF</u> et le mauvais alignement patellaire.</li> <li>- « <b>These altered gait patterns could be due to structural abnormalities of the foot such as forefoot varus, a low medial arch, or hallux valgus. Sullivan and Grant hypothesized that abnormal joint pronation may originate from a HV deformity.</b> » → ce schéma de marche altéré proviendrait d'anomalies structurales comme varus d'AvP, arche médiale basse ou hallux valgus (HV). + Hypothèse : HV a l'origine d'une pronation anormale de l'articulation ST.</li> <li>- « <b>84 out of 99 patients had an abnormal HV angle on the affected side and 78 out of 99 patients had an abnormal HV angle on the unaffected side. 73 out of 99 patients had an abnormal IM angle [intermetatarsal] on the affected side, while 71 out of 99 patients had an abnormal IM angle on the unaffected side.</b> » → 84/99p ont angle HV anormale sur membre (mb) SFP contre 78/99p ont angle HV anormale sur mb sain soit 6% en plus ont HV anormale sur mb SFP + 73/99p ont angle IM anormale contre 71/99p ont angle IM anormale sur mb sain soit 2% en plus ont IM anormale sur mb SFP.</li> </ul>
I. Quelles influences peut avoir le pied sur l'apparition de syndrome fémoro-patellaire ?	
II. Quels évaluations et traitements kinésithérapiques peut-on envisager pour traiter un syndrome fémoro-patellaire ?	

XXX

- «There was a significant difference in the HV angles between affected and unaffected sides (p=0.003),» + «there was no significant difference in the IM angles between affected and unaffected sides (p=0.810)» → différence significative entre les angles HV entre mb sain et mb sfp mais pas pour angle IM.
- «There was a significant correlation between HV and IM angles on the affected side (r=0.21, p=0.03), while no significant correlation was found between HV and IM angles in the unaffected side (r=0.17, p=0.008).» → corrélation significative entre angles HV et IM pour le mb SFP contre mb sain.
- «This study is the first to demonstrate a biomechanical link between HV and PFPS.» → 1ère étude à démontrer lien biomécanique entre HV et SFP = modification distale présente chez SFP → facteur causal? adaptatif ?
- «There were abnormally high values in the HV [normal <15°] and IM [normal < 9°] angles for both limbs of patients with unilateral PFPS; this increase was statistically significant for the HV angles on the symptomatic side but not the IM angles. There was a weak but statistically significant correlation between HV and IM angles on the side with PFPS.» → valeur angulaire plus élevée que la normale sur les 2 mb + ↗ significative pour les angle HV sur mb SFP mais pas pour IM + corrélation entre HV et IM sur mb SFP → profil type des SFP ? corrélation avec symptomatologie SFP ?
- «Hardy and Clapham demonstrated that the IM angle remained stable until the so-called “critical angle of hallux valgus” was reached when both the IM and HV angles began to alter more rapidly. The critical angle of the hallux adjoins inversely the second metatarsal and the proximal phalanx begins to act like a wedge pushing the first metatarsal into varus. In our results, the HV angle was higher than normal values but it was not “critical” as defined by Hardy and Clampham. This may explain why we did not find a significant difference in IM angle between affected and unaffected sides.» → angle HV n’a pas atteint un seuil critique pouvant ↗ IM chez GT. → facteur aggravant ?
- «We thought that HV and IM angles might be affected bilaterally in patients who have unilateral PFPS.» → les angles HV et IM peuvent être affectés sur les deux mb chez SFP unilatéral. → développement secondaire de SFP controlatéral ? compensation secondaire du MI controlatéral ?
- «This study was unable to prove cause and effect; in other words, does the PFPS cause an increase HV angle or does an increased HV angle bring about PFPS ?» → lien biomécanique mis en évidence mais quelle est la relation de cause à effet ?

## II. Evaluations et traitements kinésithérapiques du pied :

- «This study is the first to demonstrate a biomechanical link between HV and PFPS.» → piste à explorer dans l’évaluation SFP + conseil chaussure? orthèse ?
- «Future studies might evaluate the effects of bracing and exercise for HV and look at the longer term follow-up of these patients.» → piste à

COMMENTAIRES/  
CRITIQUES :

explorer dans prochaines études est l'effet de genouillère et d'exercices sur HV à long terme ? action sur SFP → action sur HV ? ou inverse ?

- Intérêt :
  - A le mérite d'exister, seul article s'intéressant à HV chez SFP
  - Corrélation positive entre HV et SFP : lien biomécanique
  - Corrélation positive entre HV et IM chez SFP
  
- Limite :
  - Niveau de preuve faible : IV
  - Critères d'inclusion faible sur la définition douleur, absence de prise en compte de l'activité physique, absence de prise en compte du sexe et taille de l'individu
  - Absence de prise en compte de l'âge dans les résultats
  - Absence d'évaluation de l'efficacité du traitement auprès de cette population → étude ultérieure ?
  - Résultat avec précaution car même mb sain possède valeurs angulaires anormales + Absence de groupe contrôle sans SFP pour généraliser

AUTEUR	LANKHORST N.E., BIERMA-ZEINSTRAS M.A. & VAN MIDDELKOOP M.
TITRE	<i>Risk factors for patellofemoral pain syndrome : a systematic review</i>
TYPE DE DOCUMENT	Article scientifique : Revue systématique
SOURCE	Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy (JOSPT)
DATE DE PARUTION	Février 2012 ; volume 42, N°2
NB et N° DE PAGES	Pages 81-94 (13 pages)
PLAN DE L'ARTICLE	<ul style="list-style-type: none"> <li>I. Introduction</li> <li>II. Methods <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Criteria for considering studies in this review</li> <li>2. Data collection and analysis</li> </ul> </li> <li>III. Results <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Characteristics of included studies</li> <li>2. Methodological quality</li> <li>3. Risk factors</li> </ul> </li> <li>IV. Discussion <ul style="list-style-type: none"> <li>1. discussion</li> <li>2. limitations</li> </ul> </li> <li>V. Conclusion</li> </ul>
ELEMENTS DE L'ARTICLE REpondant A LA PROBLEMATIQUE	<p><i>Mots clés</i> : sfp – facteurs de risque – posture – pressions plantaires – hypoextensibilité des gastrocnémiens – revue systématique</p> <p><i>Eléments détaillés</i> :</p> <p>I. <u>Influences du pied sur le genou</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- « <b>Navicular drop test was significantly higher in future PFPS patients compared to controls (Mean Differences: 0.90, Confidence Intervalle de 95%: 0.04, 1.76).</b> » → Le navicular drop test (test clinique de la chute de l'os naviculaire) est significativement plus haut chez les personnes atteintes de SFP. Test fiable ? Corrélé à une hyperpronation du pied ? + évalue une posture podale différente entre les personnes avec et sans SFP. Lien causatif ou adaptatif ? temps d'apparition entre résultats du test et survenue de SFP?</li> <li>- « <b>Thijs et al. Described 37 variables for plantar pressure measurement during barefoot walking as possible causes of PFPS. Only 2 of these variables showed a significant difference between both groups. A slower maximal velocity of the change in the center of pressure in the lateromedial direction during the forefoot contact phase was significantly associated with individuals developing PFPS in the future (MD : -30.25; IC 95%: -46.01, -14.57). Also, during the forefoot contact phase, the mediolateral component of the center of pressure was more laterally directed to the heel-metatarsal II axis in future PFPS patients than in controls, who had a more medially directed mediolateral component relative to the heel-metatarsal II axis (MD : -0.67; IC 95%: -1.29, -0.04).</b> » → quelques différences entre les pressions plantaires chez personnes avec et sans SFP. Lien causatif ou adaptatif ?</li> <li>- « <b>Flexibility of (...) gastrocnemius was considered in 1 study. Less gastrocnemius and quadriceps flexibility was significantly associated</b></li> </ul>

with future PFPS (MD: -3.10; IC 95%: -14.35, -0.83). » → l'hypoextensibilité des gastrocnémiens est corrélée avec la présence d'un SFP. Lien causatif ou adaptatif ?

## II. Evaluations et traitements kinésithérapiques du pied :

- « Navicular drop test was significantly higher in future PFPS patients compared to controls (Mean Differences: 0.90, Confidence Intervalle: 95%). » → Test à inclure dans l'évaluation morphostatique du pied.
- Thijs et al. Described 37 variables for plantar pressure measurement during barefoot walking as possible causes of PFPS. Only 2 of these variables showed a significant difference between both groups. A slower maximal velocity of the change in the center of pressure in the lateromedial direction during the forefoot contact phase was significantly associated with individuals developing PFPS in the future (MD : -30.25; IC 95%: -46.01, -14.57). Also, during the forefoot contact phase, the mediolateral component of the center of pressure was more laterally directed to the heel-metatarsal II axis in future PFPS patients than in controls, who had a more medially directed mediolateral component relative to the heel-metatarsal II axis (MD : -0.67; IC 95%: -1.29, -0.04). » → intérêt de l'évaluation sur plateforme posturologique et analyse de la marche + une rééducation de l'équilibre postural debout et de la marche est-elle possible ?
- « Flexibility of (...) gastrocnemius was considered in 1 study. Less gastrocnemius and quadriceps flexibility was significantly associated with future PFPS (MD: -3.10; IC 95%: -14.35, -0.83). » → bilan musculaire qualitative + étirement musculaire. Effet des étirements du TS sur les symptômes ?

### COMMENTAIRES/ CRITIQUES :

Intérêt, portée et limites de cet article pour votre travail de réflexion.

Par rapport à la question posée, quelle est l'utilité de cet article ?

Quel usage vais-je pouvoir en faire ?

#### • Intérêt :

- Revue systématique de niveau de preuve élevée (grade I)
- Facteurs de risque sont multiples dont certains en lien avec le pied. SFP est multifactoriel ou peut survenir après la présence d'au moins un de ces FDR ?
- Faisant partie des FDR, ne doivent-ils pas faire partie systématiquement de l'évaluation d'une personne atteinte de SFP dans le but de traiter et/ou de prévenir ?

#### • Limite :

- Peu d'informations liées au pied, hypothèse récente sur la liaison pied-genou, peu d'étude scientifique réalisée.
- Absence de traitements kinésithérapiques.
- Portée de l'article faible mettant en avant une possible cause distale.

AUTEUR	LEVINGER P. & GILLEARD W.
TITRE	<i>An evaluation of the rearfoot posture in individuals with patellofemoral pain syndrome</i>
TYPE DE DOCUMENT	Article scientifique
SOURCE	Journal of Sports Science and Medicine
DATE DE PARUTION	2004 ; volume 4, N°1
NB et N° DE PAGES	Pages 8-14 (7 pages)
PLAN DE L'ARTICLE	I. Introduction II. Methods III. Results IV. Discussion V. Conclusion
ELEMENTS DE L'ARTICLE REpondant A LA PROBLEMATIQUE	<p><i>Mots clés</i> : sfp – pied – statique – articulation subtalaire - calcaneum</p> <p><i>Eléments détaillés</i> :</p> <p>I. <u>Influences du pied sur le genou</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- « <b>Bony abnormalities of the foot may cause a compensatory motion at the subtalar joint in order to attain normal function of the lower leg and foot during the gait cycle.</b> » + « <b>Excessive rearfoot pronation therefore may lead to abnormal tibia internal rotation which could possibly translate to greater stress on the knee structure, altering patella tracking. The delay in the external rotation of the leg appears to be a compensatory reaction at the tibiofemoral joint, hence it may produce patellofemoral pain syndrome.</b> » → défaut architectural du pied peut causer un mvt compensatoire de l'<math>\alpha</math> ST et altérer la fonctionnalité normale du MI pendant la marche + Rit peut conduire à surcharger le Gx et altérer le guidage de la patella. Le retard de RE du MI apparaît être une réaction compensatoire de l'<math>\alpha</math> fémoro-tibiaux (FT) conduisant au SFP.</li> <li>- « <b>Therefore, varus was suggested to be a factor in contributing to PFPS. The rearfoot angle in RCS [Relaxed Calcaneum Standing] was also shown to be in a valgus position in PFPS individuals.</b> » → le varus de pied est suggéré être un FDR de SFP + angle du calcaneum (C) par rapport au sol montre que le calcaneum des pers avec SFP est en valgus.</li> <li>- « <b>Significant (p&lt;0.001) difference was found for the mean age between the groups with no significant differences for body weight or height.</b> » → la différence d'âge est significative entre les 2 gpes mais pas sur les autres données anthropométriques telles que le poids et la taille. → biais de comparaison.</li> <li>- « <b>The 2D RCS was significantly different between the groups (p&lt;0.001). The 3D RCS showed significant differences between the groups (p=0.001).</b> » → différence significative entre les 2 gpes pour les mesures de la position du C en position debout spontanée en 2D et en 3D. → gpe non homogène : résultat exploitable ? + différence dans la position du calcaneum observée chez les pers SFP.</li> <li>- « <b>Also, Subtalar Joint Neutral position during non-weight bearing position showed a significant different between the groups (p=0.04).</b> » → différence entre la position neutre <math>\alpha</math>ST observée entre les 2 gpes. →</li> </ul>

XXXV

gpe non homogène : résultat exploitable ? + différence dans la position neutre de l' $\alpha$ ST chez SFP.

- « **some investigators reported varus position of the calcaneus with values of 2°/-8° to be normal [...]. For both the control and the clinical groups the mean of the Subtalar Joint Neutral was within the reported normal range. However, the clinical group demonstrated significantly more inverted position in Subtalar Joint Neutral measurement [-2.20±1.51 PFPS # -1.00±1.36 control] similar to Powers et al. and Sutlive et al.** » + « **the approximate 1° difference between the group means can be debated despite the statistical significance.** » + « **rearfoot varus may be a factor in contributing to PFPS** » → pour certains auteurs, la position normal du C est entre un peu en varus avec une norme entre 2/-8° correspondant aux valeurs obtenues lors de cette étude. Mais le gpe SFP ont un C plus inversé que le gpe contrôle = FDR potentiel. MAIS différence de 1° même si significative = précaution dans la généralisation des résultats.
- « **The 2D calcaneus angle values were lower compared to the 3D RCS angle.** » → mesure 2D par rapport à l'axe du sol et 3D par rapport au tibia + inclusion d'un 3e plan affine les valeurs.
- « **One of criteria for classification as excessively pronated was 3° eversion relative to the vertical. Furthermore a value of more than 6° in relaxed calcaneal posture relative to the lower leg was suggested to represent a moderately pronated foot. Therefore, the results of the current study for 2D and 3D RCS angle indicated a slight to moderately pronated foot for PFPS similar to Sutlive et al.** » → un des critères pour classer la pronation pied est l'Ev >3° par rapport à la VT ou >6° par rapport à la jambe → dans cette étude basée sur 2D/3D, les pieds du gpe SFP sont légèrement à modérément en pronation, similaire à l'étude de *Sutlive*.
- « **The 2D and 3D RCS angle were significantly different between the current groups indicating a slight valgus position of the calcaneus relative to the vertical and relative to the lower leg for subjects with PFPS.** » → léger valgus du C par rapport à la VT et la jambe de pers SFP.
- « **RCS measurement therefore may be an important addition to other clinical measurements taken to explore the underlying aetiology of subjects with PFPS, as this population may demonstrate an increased pronation of the rearfoot during weight bearing position.** »
- « **Although differences in the mean age were found between the groups, it is unlikely that the changes found would be a result of age difference or degenerative process in the knee joint related to aging in the PFPS group.** » → bien qu'il y a une différence d'âge, les auteurs pensent qu'il est improbable que ces différences de résultats proviennent de cette différence d'âge ou d'un processus dégénératif du Gx + suggère que les changements surviennent aux alentours de 55 ans + reflet de la pop réelle pour les auteurs.
- « **The relaxed standing position in the present study in combinaison with subtalar joint neutral may indicate a subtalar joint eversion excursion of more than 4° during standing for the clinical group.** » + « **The mean STJN of the clinical group was 2.20±1.51° inversion while the mean relaxed standing was 2.35±1.41° eversion; therefore the**

subtalar joint was in 4.55° eversion. [...] The larger excursion for the clinical group may indicate an increased subtalar joint eversion during weight bearing position. As a subtalar joint varus has been suggested to be compensated by excessive subtalar joint eversion during motion, this compensation may partly explain the increased eversion during relaxed standing in the clinical group.» → la position debout relâchée est une combinaison de l'angle C et de la position neutre de l' $\alpha$ ST, cette  $\alpha$  est considérée être en Ev si  $>4^\circ$  → ici 4.55° d'Ev en charge. + varus  $\alpha$ ST suggéré être compensée par Ev excessive pendant le mvt = peut expliquer l'Ev augmentée en position relâchée.

## II. Evaluations et traitements kinésithérapiques du pied :

- « The trial to trial reliability of the 2D RCS and Subtalar Joint Neutral position was good to excellent similar to previous reports suggested that the « ideal foot » should be when the Subtalar Joint Neutral position is aligned or parallel with the bissection line of the distal lower leg.» → position idéale de mesure pour connaître la position neutre de l' $\alpha$ ST est lorsque cette  $\alpha$  est alignée avec la bissectrice du MI.
- « This measurement [Subtalar Joint Neutral position] may be important to include in the evaluation process of PFPS individuals.» → mesure de la position neutre de l' $\alpha$ ST paraît être importante à inclure dans le processus d'évaluation des pers SFP.
- «RCS measurement therefore may be an important addition to other clinical measurements taken to explore the underlying aetiology of subjects with PFPS, as this population may demonstrate an increased pronation of the rearfoot during weight bearing position.» → mesure de l'angle du C en position spontanée paraît être importante à inclure au processus d'évaluation compte tenu de la pronation augmentée de l'ArP pendant la CCF.

### COMMENTAIRES/ CRITIQUES :

- Intérêt :
  - Evalue la posture du pied chez les pers SFP
- Limite :
  - Niveau de preuve faible : grade III
  - Echantillon non homogène en âge : biais
  - Quelle activité sportive pratiquée ? intensité douleur ? lien ?

AUTEUR	LEVINGER P. & GILLEARD W.
TITRE	<i>Tibia and rearfoot motion and ground reaction forces in subjects with patellofemoral pain syndrome during walking</i>
TYPE DE DOCUMENT	Article scientifique
SOURCE	Gait & Posture
DATE DE PARUTION	2007 ; volume 25
NB et N° DE PAGES	Pages 2-8 (7 pages)
PLAN DE L'ARTICLE	<ul style="list-style-type: none"> <li>I. Introduction</li> <li>II. Methods <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Data analysis</li> </ul> </li> <li>III. Results <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Kinematic measurements</li> <li>2. GRF measurements</li> </ul> </li> <li>IV. Discussion</li> <li>V. Conclusion</li> </ul>
ELEMENTS DE L'ARTICLE REpondant A LA PROBLEMATIQUE	<p><i>Mots clés</i> : sfp – marche – cinématique – rotation tibiale – éversion arrière-pied – force de réaction du sol</p> <p><i>Eléments détaillés</i> :</p> <p>I. <u>Influences du pied sur le genou</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- « <b>Abnormal subtalar joint motion is linked to knee injuries as it may affect knee mechanics. Excessive or prolonged pronation can delay the external rotation of the tibia and alter the desirable timing between knee extension and rearfoot supination. It has been suggested, therefore, that abnormal rearfoot motion can lead to PFPS.</b> » → hypothèse qu'un dysfonctionnement α ST peut affecter le mécanisme Gx et mener SFP + pronation excessive ou prolongée → RET → impacter timing entre Ext° Gx et Sup AP → combinaison de mouvements nécessaire pour une marche physiologique.</li> <li>- « <b>Pronation in early stance is thought to be a loading response function of the foot therefore increased or delayed eversion may be reflected in the first peak vertical and anterior GRF.</b> » + « Messier et al. also suggested a possible association the medio-lateral GRF and foot pronation thus, affecting the amount and rate of subtalar joint pronation. » → les FRS peuvent être le reflet de dysfonctionnement α + intérêt de l'AQM dans étude de la relation pied/Gx.</li> <li>- « <b>For rearfoot motion relative to the tibia and tibia segment motion, the multivariate test showed no significant differences between the groups (F=0.79, p= 0.63). The multivariate test for the timing of peak angles showed significant differences between the groups (F= 5.52, p&lt;0.01). The univariate F tests showed significant differences for time of peak eversion (p=0.02) with mean 39+/-7% for the control and 46+/-5.6% for the PFPS. A significant difference was also found for the time of peak dorsiflexion (p=0.02) with mean 73+/-4% and 66+/-8% for the control and PFPS groups, respectively.</b> » → ∅ différence significative entre les mouvements AP et T entre groupes SFP +/- . Mais</li> </ul>
I. Quelles influences peut avoir le pied sur l'apparition de syndrome fémoro-patellaire ?	
II. Quels évaluations et traitements kinésithérapiques peut-on envisager pour traiter un syndrome fémoro-patellaire ?	

différence significative dans l'apparition pic d'Ev AP (7% + tard) et Fl (7% + tôt) pendant la phase d'appui à la marche → plus tard en Ev AP et plus tôt Fl : compensation ? hypo-hyperextensibilité musculaire ? stabilité ?

- «**The multivariate test for the GRF peak values showed a significant difference between the groups (F=3.76, p=0.01). The univariate F tests showed significant difference between the groups for peak medial GRF magnitude (p=0.03) with a mean of 0.04±0.01 BW for the PFPS group and 0.06±0.01 BW for the control group. The vertical GRF minimum trough (p=0.02) and the peak vertical 2 GRF (p=0.01) were significantly different between the groups, with mean 0.71±0.06 and 0.58±0.17 BW for minimum peak vertical trough and mean 1.10±0.05 and 0.91±0.24 BW for the peak vertical 2 GRF for the control and PFPS groups, respectively. No significant difference was found in the multivariate test for the timing of GRF (F=1.03, p=0.44).** » + «**The magnitude of the medial, minimum vertical trough and the second peak vertical GRF were significantly lower in the PFPS group. This may represent a compensatory by the non –injured leg to prevent pain.** » → différence significative dans les valeurs des pics du FRS entre SFP +/- dans les vecteurs médial, 2<sup>e</sup> pic vertical et le minimum de la dépression des forces verticales → - d'intensité dans les FRS = √ impact pied au sol: compensation du MI sain (travail Q excentrique pour freiner impact) ?
- «**Subjects with PFPS exhibited peak eversion significantly later in the stance but no difference in the magnitude of eversion compared to the control group. (...) Foot eversion during the stance phase has been suggested to function shock absorption during floor impact. The delay in peak eversion for the PFPS may be an attempt to attenuate the shock during the braking stage at early stance.** » → ∅ de différence dans amplitude de l'Ev AP mais apparition retardée peut être une tentative d'atténuer l'impact du pied au sol + suggestion du rôle de l'Ev dans amortissement des contraintes.
- «**Although not significantly different, the PFPS group demonstrated a trend toward lower mean magnitude of both the anterior and vertical GRFs.** » → diminution de l'impact au sol et diminution force de propulsion?
- «**Subjects with PFPS exhibited earlier peak dorsiflexion. Since dorsiflexion occurred at the second half of stance phase, differences in this motion may be related to altered function of the foot during the whole foot motion of supination as well as abnormal function of the subtalar joint. This in turn may affect the foot from becoming a rigid and efficient lever during the propulsive stage at late stance.** » → Fl ch précoce apparaissant dans 2<sup>e</sup> moitié de la phase d'appui qui peut montrer une fonction de pied altérée pendant supination de l'ensemble du pied et une fonctionnalité anormale de l' $\alpha$ ST. → incidence cinématique de l'ens du pied suite modif  $\alpha$  → utilisation comme levier rigide et efficace pour compenser faible propulsion podale ?
- «**Evidence of poor propulsion was seen in the reduced second peak vertical GRFs. Abnormal foot function during walking may create insufficient propulsion, and inability to generate sustained plantar**

force on the ground. It is also possible that the delay in peak eversion affects rearfoot function during the propulsive stage. This would result in abnormal pronation and inappropriate timing of supination during propulsion. Abnormal timing of foot pronation is thought to disrupt the temporal sequence of the lower joint motion. » → 2e pic vertical faible témoigne d'une faible propulsion podale et incapacité à supporter FRS transmise + possibilité Ev AP retardée affecte phase de propulsion? + conduit à pronation anormale et timing inapproprié de supination pendant propulsion → perturbation temporelle de l'association mouvement pendant la marche avec incidence interα → incidence proximale? comment est la cinématique du genou à ce moment-là? rotation fémorale?

- «In the current study, prolonged eversion was not translated into altered internal tibial rotation possibly due to the lack of association between the time of peak foot eversion and tibial internal rotation. The between subjects variability in subtalar joint axis orientation as well as the amount of transverse plane motion between the rearfoot and the tibia may also explain the degree to which eversion can affect the magnitude of tibial transverse rotation. » → si relation Ev AP et RIIt non retrouvé dans étude : peut provenir de biais d'interprétation dans études précédentes + défaut de corrélation entre temps pic Ev AP et RIIt + existe variabilité inter-individuelle qui peut expliquer le degré d'Ev qui peut affecter Am de RIIt. → prudence dans interprétation des articles.
- «The association between PFP and foot function during walking in the current study is unclear. » → absence de preuve d'une relation entre pied/Gx
- «It is unclear if the altered rearfoot motion and GRF in the PFPS group reflected a gait modification to avoid pain or an inherent causative factor. » → modification de la marche constatée mais compensation pour éviter douleur ou FDR de SFP?
- «A prolonged rearfoot eversion during the stance phase of walking which could affect transfer of loading forces to the knee. Earlier dorsiflexion of the rearfoot relative to the tibia and reduced vertical and medial GRFs may also indicate an altered propulsive function of the foot during the second half of stance phase, which could also affect the knee joint. » → liaison pied/Gx possible sans Rt. → transmission des forces de contrainte: Ev AP prolongée peut affecter transfert de force au niveau du Gx + phase de propulsion altérée peut affecter aussi le Gx.

## II. Evaluations et traitements kinésithérapiques du pied :

- « The rearfoot kinematics and the GRFs parameters during gait are important in the assessment of subjects with PFPS to identify abnormal patterns. » → AQM à inclure dans évaluation kiné + rééducation pour corriger le schéma de marche ?
- «Rearfoot abnormal function may be an important factor that requires further assessment in order to better understand the aetiology of PFPS. We suggest that assessment of PFPS should be made on an individual basis and clinicians should include rearfoot examination during gait as part of the clinical evaluation. » →

COMMENTAIRES/  
CRITIQUES :

Intérêt, portée et limites de cet article pour votre travail de réflexion.

Par rapport à la question posée, quelle est l'utilité de cet article ?

Quel usage vais-je pouvoir en faire ?

évaluations articulaire et fonctionnel de l'ArP pendant la marche +++ . + mieux comprendre son rôle dans étiologie SFP.

• Intérêt :

- «**The inconsistency [on deviation rearfoot peak angle and magnitude of RIt] in the literature could be related to methological issues, such as modelling the whole foot rather than the rearfoot ans the possibility of altered motion in other planes as the subtalar joint motion is inherently triplanar in nature.** » → biais méthodologique dans les études précédentes qui possèdent conclusion contradictoire sur les mouvements du pied et relation pied/Gx. Cette étude accentue mesure au niveau du pied.
- Même sexe F : Ø de biais de sélection liée au genre
- Activité physique de même intensité
- Apporte élément de réponse en faveur d'un modèle de marche différent chez personnes SFP : modif podale existante

• Limite :

- Etude de faible niveau de preuve : étude transversale (grade IV)
- Echantillon dans chaque groupe faible : < 20 pers. + uniquement sexe F + écart d'âge important (âge>40 : risque d'arthrose ?) + variabilité poids/taille/IMC
- Durée douleur +++ : stratégie de compensation déjà mise en place ?
- Absence d'EVA après le test : déclenchement douleur ?
- «**As patients with PFPS mainly complain of pain during functional activites requiring intense quadriceps activity suc as running, fast walking and ascending stairs [higher forces through the PFP joint], the effect of pain at natural walking speed may be limited.** » → limite par l'évaluation de la marche qui ne sollicite pas effort physique suffisamment important pour avoir forte FRS → évaluer cinématique pendant les activités supérieures de marche? résultat similaire ou différent ? marche avec chaussure ?
- Absence de liaison éventuelle EvAP et Rt

AUTEUR	McPOIL T.G., WARREN M., VICENZINO B. & CORNWALL M.W.
TITRE	<i>Variations in Foot Posture and Mobility between individuals with patellofemoral pain and those in a control group</i>
TYPE DE DOCUMENT	Article scientifique
SOURCE	Journal of the American Podiatric Medical Association
DATE DE PARUTION	Juillet/Aout 2011, volume 101, N°4
NB et N° DE PAGES	Pages 289-296 (8 pages)
PLAN DE L'ARTICLE	<ul style="list-style-type: none"> <li>I. Introduction</li> <li>II. Methods <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Study design</li> <li>2. Procedures</li> <li>3. Statistical analysis</li> </ul> </li> <li>III. Results</li> <li>IV. Discussion</li> <li>V. Conclusions</li> </ul>
ELEMENTS DE L'ARTICLE REpondant A LA PROBLEMATIQUE	<p><b>DE</b> <i>Mots clés</i> : sfp – posture pied – mobilité pied – évaluation</p> <p><b>LA</b> <i>Eléments détaillés</i> :</p> <p><b>I. Influences du pied sur le genou :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- « <b>Several authors have postulated a relationship between foot pronation and patellofemoral pain syndrome. Foot pronation has been proposed to cause compensatory internal rotation of the lower extremity, which results in an increased quadriceps angle that causes the patella to track laterally.</b> » → hypothèse pronation pied → RIt compensation → <math>\nearrow</math> angle Q → maltracking lateral de la patella.</li> <li>- « <b>A statistically significant increase in odds was found for those with an above normal DiffAH compared with those with a normal DiffAH. That is, those with PFPS were four times more likely (or higher odds) to have a larger-than-normal difference between nonweightbearing [NWB] and weightbearing [WB] arch height. This was only foot measure to achieve statistical significance when the above normal classification was compared with the normal classification.</b> » → <math>\nearrow</math> significative hauteur moyenne du pied (décharge-charge) du gpe au-dessus de la normale comparé au gpe normal + chez SFP différence 4* plus importante hauteur arche que gpe controle entre condition décharge et charge → affaissement plus important de leur voûte? faiblesse musculaire ? profil de pied <math>\neq</math> entre SFP+/- ? FDR ?</li> <li>- « <b>When the foot measures were entered into a model as a continuous variable, a statistically significant linear trend was found for DiffAH and FMM. Both DiffAH and FMM were also found to have statistically significant differences in the mean values between those with and without PFPS.</b> » + « <b>The mean values for the control group in the present study were 1.26cm for DiffAH and 1.58 cm for FMM [and for PFPS group were 1.46 cm for DiffAH and 1.77 cm for FMM.]</b> » → corrélation linéaire entre hauteur moyenne du pied et amplitude de mobilité du pied + différence significative d'Am mob pied (+0.20 cm, p&lt;0.0010) et hauteur moy pied (+0.51 cm, p=0.0007) entre SFP+/- → + de</li> </ul> <p>I. Quelles influences peut avoir le pied sur l'apparition de syndrome fémoro-patellaire ?</p> <p>II. Quels évaluations et traitements kinésithérapiques peut-on envisager pour traiter un syndrome fémoro-patellaire ?</p>

- mob du MP chez SFP ? pour mieux compenser? Apparition secondaire ?
- « **The differences between DiffMFW and arch height ratio were not found to be statistically significant.** » → ∅ différence significative trouvée entre largeur moyenne du pied et ratio de la hauteur arche du pied.
  - «**Based on the results of the analysis of arch height ratio, there were no differences in foot posture between the PFPS and control groups.**» → ∅ différence posture pied entre SFP+/- qd comparaison avec hauteur arche pied → au niveau statique, abs de différence et au niveau dynamique ?
  - «**The PFPS group demonstrated increased foot mobility, as determined by DiffAH and FMM, compared with the control group. Thus it seems that individuals with PFPS have increased sagittal plane movement of the midfoot and demonstrate a greater amount of composite (sagittal and medio-lateral) foot mobility compared with an age- and sex-matched group of healthy individuals.**» → ↗ mouvement dans les plans sagittal et médio-lateral MP chez SFP
  - **The temporal relationship between the risk factors of DiffAH and FMM, both indicative of increased foot mobility, and PFPS is unclear (...) it is possible that increased DiffAH and FMM developed after the onset of PFPS.**» → relation imprécise entre ↗ hauteur pied et Am de mob pied et SFP+. → apparition secondaire ? ∅ FDR ?
  - «**If the development of PFPS lead to an increase in foot mobility, then foot mobility on the involved side should be greater than that on the uninvolved side in individuals with unilateral symptoms. However, no significant differences were found for DiffAH and FMM between the involved and uninvolved extremities in the 22 individuals with PFPS with unilateral symptoms. Based on these findings, we believe that foot mobility was increased in the PFPS group versus the control group before the onset of PFPS.**» → ↗ mob pied dans le MI sain des pers SFP+ alors que si ↗ mob pied = FDR, il devrait être mesuré que sur MI atteint + Hypothèse ↗ mob pied présent avant apparition SFP. → facteur prédisposant ? aggravant ? stratégie de compensation bilatérale ?

## II. Evaluations et traitements kinésithérapiques du pied :

- « **To perform the navicular drop test, the clinician must place the foot being assessed in the subtalar joint neutral position while the individual is in bilateral standing. Although the clinician or rater can consistently place the individual's foot in the "same" position while palpating subtalar joint neutral position, there is no assurance on the part of the rater that the participant is actually positioned in their "exact" subtalar joint neutral position. (...) the measurement of navicular drop may have moderate to high levels of reliability, the navicular drop technique may not provide the best indication of foot mobility. (...) DiffAH does not require the clinician to place the foot being evaluated in a special position based on palpation and has been shown to provide a reliable and valid indication of the change in sagittal plane mobility of the midfoot.**» → le NDT (mesure de la chute du naviculaire) ne représente pas une haute fiabilité dans la mesure de la mobilité du MP car nécessite remplacement identique du pied ≠ DiffAH. →

COMMENTAIRES/  
CRITIQUES :

Intérêt, portée et limites de cet article pour votre travail de réflexion.

Par rapport à la question posée, quelle est l'utilité de cet article ?

Quel usage vais-je pouvoir en faire ?

intérêt dans évaluation morphostatique ?

- «**The measurement of DiffAH and FMM should be considered a component of the physical examination when assessing individuals at risk for PFPS.**» → conseil d'inclure mesure hauteur moy de pied et Am de mob du pied dans exam pour traiter ou prévenir.

- Intérêt :

- Homogénéiser pop : âge, sexe, taille et poids : atténue les biais de sélection (FDR potentiel)
- Etude qui relie posture statique et mobilité pied SFP+/-
- Trace un profil de pied chez SFP
- Propose bilan du pied pouvant être inclus dans évaluation kiné

- Limite :

- Etude cas-témoin : niveau de preuve III
- Biais de sélection : proportion F>M + pop contrôle > syndrome fémoro-patellaire; Ø connaissance activité physique ?
- Etude rétrospective : Ø relation cause à effet pouvant être établie
- Absence de ttt kinésithérapique

AUTEUR	DE	MØLGGARD C., RATHLEFF M.S. & SIMONSEN O.
TITRE		<i>Patellofemoral pain syndrome and its association with hip, ankle and foot function in 16- to 18- year-old high school students</i>
TYPE DOCUMENT SOURCE	DE	Article scientifique Journal of the American Podiatric Medical Association
DATE PARUTION	DE	2011 (101 : 3)
NB et N° PAGES	DE	8 pages (215-222)
PLAN L'ARTICLE	DE	<p>I. Methods</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Selection and Description of Participants</li> <li>2. Population</li> <li>3. Patellofemoral pain syndrome</li> <li>4. Technical information</li> <li>5. Statistics</li> </ol> <p>II. Results</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Navicular Drop and Drift</li> <li>2. Ankle dorsiflexion</li> <li>3. Hip rotation</li> <li>4. Activity level</li> </ol> <p>III. Discussion</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prevalence</li> <li>2. Static Measure</li> <li>3. Ankle and Hip</li> <li>4. Activity level</li> <li>5. Limitations of the study</li> </ol> <p>IV. Conclusions</p>
ELEMENTS DE L'ARTICLE REpondant A LA PROBLEMATIQUE	DE	<p><i>Mots clés</i> : sfp – biomécanique – fonction statique du pied – évaluation - prévalence</p> <p><i>Eléments détaillés</i> :</p> <p>I. <u>Influences du pied sur le genou</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- «<b>The alignment of the lower extremity is important to the forces transmitted through the lower extremity and the patellofemoral joint. [...] kinematics and kinetics around the knee joint are affected by distal and proximal factors. This implies that foot, knee, and hip alignment might all be important for the pathogenesis of PFPS. The linkage between excessive pronation and PFPS is based on the coupling mechanism between foot pronation and tibial rotation. During pronation, the tibia rotates inward and the pressure in the lateral part of patellofemoral joint increase, which could increase the risk of PFPS.</b>» → rôle de l'alignement articulaire dans la transmission des forces de contrainte à travers MI et <math>\alpha</math>FP → pdt pronation du pied = <math>\nearrow</math>RI = <math>\nearrow</math>pression Lat FP et <math>\nearrow</math> risque SFP.</li> <li>- «<b>Together, with foot movement, the movement of the hip can also contribute to altered dynamics in the patellofemoral joint.</b>» + «<b>a significant correlation between tibial and femoral rotation and patellofemoral pressure has been established.</b>» → lien pied/hanche qui peuvent altérer dynamique FP + corrélation entre Rotation TF et pression FP.</li> </ul>
I. Quelles influences peut avoir le pied sur l'apparition de syndrome fémoro-patellaire ?		
II. Quels évaluations et traitements kinésithérapiques peut-on envisager pour traiter un syndrome fémoro-patellaire ?		

- «A significant difference in static foot pronation in a group of students with PFPS compared with a control group. Students with PFPS had larger navicular drop and navicular drift. Foot pronation involves motion of the navicular in three planes simultaneously.» → mobilité os naviculaire permet de constater que SFP ont pied > pronation.
- «Increased ankle dorsiflexion could possibly be part of a strategy to reduce knee flexion during the stance phase, which would minimize the patellofemoral joint reaction force.» → Fd Ch peut être une stratégie pour ↘ F°G pendant la phase d'appui = ↘ pression αFP.

## II. Evaluations et traitements kinésithérapiques du pied :

- «Navicular drop and drift were significantly larger in the PFPS group compared with the control group. Mean ± SD navicular drop in the PFPS group was 4.2±1.8 mm and in the control group was 2.9±0.9 mm (p=0.007). Mean ± SD navicular drift was 2.6±1.7mm in the PFPS group and 1.4±1.2 mm in the control group (p=0.021).» → NDrop et NDrift > chez SFP → pied plus en pronation en statique.
- «Ankle dorsiflexion was significantly larger in the PFPS group (p=0.047). Mean ± SD dorsiflexion was 22.2° ±5.7° in the PFPS group and 17.7°±5.6° in controls.» → Fd Ch > chez SFP
- «It has been suggested that measurement of medial drift of the navicular (frontal plane) may provide further insight into the mechanics of the talonavicular joint.» → déplacement médial de l'os naviculaire fournirait info sur mécanisme αST.
- «These findings indicate the importance of controlling frontal plane movement of the foot in the rehabilitation of patients with PFPS.» → +++ de contrôler mobilité du pied dans plan frontal pendant rééducation SFP. + étude de *Vicenzino* sur prédictions efficacité orthèse : l'évaluation de la largeur du MoyP en décharge/en charge est 1/4 facteurs prédicteurs de la réussite de ce ttt. + NND permet de prédire sur l'efficacité d'un ttt ?
- «As a consequence of the anticipated association between foot movement and PFPS, motion control shoes and orthoses have been suggested as an integral part of rehabilitation.» → chaussure contrôlant mobilité du pied et les orthèses font parties intégrantes de la rééducation. → intérêt dans conseils de chaussure + orthèse en addition à la rééducation.

### COMMENTAIRES/ CRITIQUES :

Intérêt, portée et limites de cet article pour votre travail de réflexion.

Par rapport à la question posée, quelle est l'utilité de cet article ?

Quel usage vais-je pouvoir en faire ?

- **Intérêt :**
  - Prévalence SFP et des FDR tels que pronation pied et ADM Fd Ch : lien entre statique pied et SFP
  - Etudie le lien entre statique du pied et mobilité articulations cheville et hanche
  - En faveur d'un ttt sur le pied avec adjonction d'orthèses ou de chaussures à contrôle de mobilité
- **Limite :**
  - Niveau de preuve faible : grade III
  - Mesure Fd CH avec GT : mesure de l'hypoextensibilité musculaire du triceps sural > ADM Fd Ch
  - Prévalence faible 6% : critères de définition SFP ≠ par rapport à d'autres études
  - Absence info sur fonction dynamique pied
  - Relation cause à effet ?

AUTEUR	NOEHREN B., HAMILL J. & DAVIS I.
TITRE	<i>Prospective evidence for a hip etiology in patellofemoral pain</i>
TYPE DE DOCUMENT	Article scientifique
SOURCE	Medicine & Science in Sports & Exercise
DATE DE PARUTION	2013
NB et N° DE PAGES	5 pages (1120-1124)
PLAN DE L'ARTICLE	I. Methods II. Results III. Discussion
ELEMENTS DE L'ARTICLE	<i>Mots clés</i> : sfp – course – cinématique - Eversion arrière-pied - hanche
REPENDANT A LA PROBLEMATIQUE	<i>Eléments détaillés</i> :
I. Quelles influences peut avoir le pied sur l'apparition de syndrome fémoro-patellaire ?	I. <u>Influences du pied sur le genou</u> :
II. Quels évaluations et traitements kinésithérapiques peut-on envisager pour traiter un syndrome fémoro-patellaire ?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- « <b>Excessive rearfoot eversion has also been hypothesized to be related to PFP. Excessive rearfoot eversion has been associated with increased knee flexion and a greater tendency toward knee abduction or genu valgus. Increased knee flexion results in greater patellofemoral compressive loads, which can increase overall contact stress. Genu valgus is associated with increased Q angle, increasing the lateral component of the quad force and increasing the tendency for lateral tracking. This results in greater loads on the lateral aspect of the patellofemoral joint.</b>» → EvAP excessive est supposée être liée au SFP. EvAP excessive serait associée avec Fl° Gx excessive et une tendance à Abd Gx ou encore genou valgum. Fl Gx = compression FP dans la trochlée fémorale + Genou valgum = ↗ angle Q et ↗ composante LAT Q → maltracking LAT P = ↗ contrainte α. → lien biomécanique MI.</li> <li>- «<b>Of the 400 runners followed, 38 reported anterior knee pain. Of these, 34 cases were running-related, with 15 being medically diagnosed and included in the data analysis.</b>» → 38/400p = DAG dont 34 étaient liées au sport et seul 15/38 = Diagnostic SFP.</li> <li>- «<b>PFP group and control group were equally matched for age (mean ±SD: 27±10 vs 27±10 yr) and monthly mileage (165±53 vs 165±43 km).</b>» → gpes homogènes en âge et distance parcourue dans le mois.</li> <li>- «<b>We found that the PFP group had a significantly greater hip adduction angle (p=0.007). No significant differences were found, however, in rearfoot eversion (p=0.10). The PFP group did have more hip adduction and less rearfoot eversion throughout the stance period. While the PFP group landed in more hip internal rotation, this difference was not significant (p=0.47).</b>» → gpe SFP ont angle Add H significativement plus élevé + Ø différence dans EvAP + pendant phase d'appui : +Add H, - EvAP et + Rif. + Ø différence significative Rif. → cause proximale SFP avec facteur +++ : Add H. + pied serait une compensation ?</li> <li>- «<b>We hypothesized that the rearfoot eversion would be increased in the PFP group because it has been associated with genu valgus, which can result in misalignment between the patella and the femur, increasing contact stress. It is possible that this was a compensatory mechanism to counter the medial collapse of the lower extremity associated with increased hip adduction.</b>» → hypothèse que AR peut-être ↗ chez SFP parce qu'il est associé au genou valgum et conduire à un mauvais alignement FP et ↗ pression de contrainte. Possible mécanisme compensatoire pour contrer le collapsus médial du Gx associé à Add H. → répartition de contrainte ? phénomène adaptatif ?</li> </ul>

COMMENTAIRES/  
CRITIQUES :

Intérêt, portée et limites de cet article pour votre travail de réflexion.

Par rapport à la question posée, quelle est l'utilité de cet article ?

Quel usage vais-je pouvoir en faire ?

- «Although there are many references to the relationship between foot pronation and PFP, there is very little evidence of this in the literature. One recent study found an increase in rearfoot motion in a group of runners with PFP. The 2-degree increase was associated with a moderate effect size but was not significant. Most studies of foot mechanics have focused on the rearfoot.» → bcp de références parlent de relation pronation pied/SFP. Mais preuve très limitée dans la littérature. Une étude récente a trouvé  $\nearrow$  mob ArP chez coureurs avec SFP mais  $\nearrow 2^\circ$  avec un effet de taille modéré →  $\emptyset$  significatif. → constat de divergence dans mobilité et cinématique mais pas assez significative pour en faire un facteur à part entière.
- «However, Lundberg et al. noted that majority of rearfoot eversion occurs at the midfoot. In fact, these authors note that there is twice a much talonavicular eversion than subtalar eversion. Unfortunately, the difficulty in accurately measuring midfoot motion has precluded its study in relation to PFP.» → Lundberg et al.: Majorité EvAP apparaît dans le MoyP, tout autant dans l'aST et Talo-naviculaire. MAIS difficulté de mesurer de la mob du MoyP. → les études se concentrent sur ArP mais quand en-t-il des autres articulations du pied ? ne jouent elles pas un rôle ?

II. Evaluations et traitements kinésithérapiques du pied :

- «It is interesting to note that foot orthotic devices, designed to minimize pronation, have been effective in reducing pain in patients with PFP. It is entirely possible that they are having their greatest effect at the midfoot through their support of the arch. » → orthèse  $\searrow$  P° pied =  $\searrow$  douleur + Action possible dans le MoyP en soutenant arche du pied.

• Intérêt :

- Etude prospective de cohorte avec qualité méthodologique : niveau de preuve grade II
- Etudie effet course sur cinématique hanche et pied après 2 ans → effet à moyen terme
- Considération du retentissement personnel et socio-professionnel de la  $\searrow$  activité physique suite SFP avec  $\nearrow$  risque cardio-vasculaire par l'inactivité : intérêt public pour ttt adapté et prévention de la chronicité
- Mise en évidence du rôle Hanche : Add concentre contrainte sur facette LAT P et par contrainte répétée, douleur par os-chondrale  $\searrow$  ABD + compensation tronc avec altération du centre de masse.

• Limite :

- Critère d'inclusion stricte : aucun épisode de SFP → modification sur pied constaté ? comparaison avec SFP récent
- Pour éviter biais de comparaison : gpe homogène →  $\searrow$  nb de pers gc ?
- Evaluation taille de l'échantillon par rapport aux attentes de résultat sur Add Hanche → insuffisant pour détecter différence pied ?

AUTEUR	NOEHREN B., POHL M.B., SANCHEZ Z., CUNNINGHAM T. & LATTERMANN C.
TITRE	<i>Proximal and distal kinematics in female runners with patellofemoral pain</i>
TYPE DE DOCUMENT	Article scientifique
SOURCE	Clinical Biomechanics
DATE DE PARUTION	2012 ; volume 27
NB et N° DE PAGES	Pages 366-371 (3 pages)
PLAN DE L'ARTICLE	I. Introduction II. Methods III. Results IV. Discussion
ELEMENTS DE L'ARTICLE REpondant A LA PROBLEMATIQUE	<i>Mots clés</i> : sfp – cinématique pied – hanche – tronc - coureuses  <i>Eléments détaillés</i> : I. <u>Influences du pied sur le genou</u> :
I. Quelles influences peut avoir le pied sur l'apparition de syndrome fémoro-patellaire ? II. Quels évaluations et traitements kinésithérapiques peut-on envisager pour traiter un syndrome fémoro-patellaire ?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- « <b>With respect to distal factors, excessive foot pronation has often been implicated with PFP.</b> » → la pronation excessive de pied est souvent impliquée chez les SFP</li> <li>- « <b>There is evidence that significant motion occurs at the joints distal to the rearfoot. Indeed, forefoot kinematics has successfully been used to discriminate between those with and without pathology.</b> » → mobilité significative de l'ArP en jeu + cinématique de l'AvP est utilisée avec succès pour discriminer les pers avec et sans SFP.</li> <li>- « <b>The groups were well matched in height, weight and age. However, there was a significant difference in running mileage (p=0.018), with control subjects running on average 12km/week more than the PFP subjects.</b> » → Ø de différence quant aux données anthropométriques + distance parcourue ≠, limitée par la douleur ? apparition tardive ?</li> <li>- « <b>We found few differences in foot mechanics. Although there was no difference in peak rearfoot eversion (p=0.27), forefoot dorsiflexion (p=0.66), or forefoot abduction (p=0.16), peak rearfoot eversion and forefoot abduction were associated with a moderate effect size. We did find significantly greater peak shank internal rotation in the PFP group with an average difference of 4.5° between groups (p=0.03).</b> » → faible différence dans mécanique du pied (résultat similaire à <i>Dierks</i> mais ≠ <i>Levinger and Gilleard, Powers</i> MAIS comparaison difficile car ces études ont évalué marche pieds nus) + Ø de différence de pic d'EvAP, Fd AvP ou Abd AvP + le pic d'EvAP et abd AvP sont associées avec un effet de taille modérée (entre 50/80%). + Rit significativement plus élevée dans gpe SFP avec une différence moyenne de 4.5° entre les 2 gpes. (-10° SFP # -6.5° gt) → mouvement associé du pied mais pas de ≠ significative MAIS troubles rotatoires tibiales. → cause proximale ?</li> <li>- « <b>The potential role of foot mechanics in PFP is highlighted by studies demonstrating the efficacy of foot orthotics in the treatment of the condition.</b> » → Le rôle mécanique potentielle du pied chez les SFP n'est pas discrédité car des études ont démontrées l'efficacité des orthèses plantaires dans leur ttt.</li> </ul>

- «A recent study demonstrated that PFP patients who responded positively to an orthotic intervention had significantly greater rearfoot eversion and a trend towards greater forefoot dorsiflexion and abduction during walking, compared to patients who did not respond to the treatment.» → récente étude a démontré que les pers répondant positivement aux orthèses avaient une EvAP plus importante et une tendance à avoir une dorsiflexion et abd AvP plus importante compare aux pers ne répondant aux ttt. → lien entre orthèse/modification posture du pied et amplitude de mouvement.
- «Excessive shank internal rotation has often been affiliated with excessive rearfoot eversion given the documented kinematic coupling relationship between the two segments. However, given that we did not find any group differences in rearfoot eversion, our results suggest that foot mechanics were not responsible for the greater shank internal rotation in PFP subjects.» + «Another possibility is that abnormal hip mechanics might be driving the shank into greater internal rotation.» → RIit excessive est souvent associée à une EvAP excessive documentée par les relations couplant les cinématiques entre ces deux segments. Cependant Ø différence dans cette étude entre les EvAP. Les résultats suggèrent que la mécanique du pied n'est pas responsable de la Rit chez les sujets SFP. → troubles rotatoires proximaux descendants, hanche en cause. MAIS échantillon d'étude faible : suffisant pour établir conclusion ?

## II. Evaluations et traitements kinésithérapiques du pied :

Ø

### COMMENTAIRES/ CRITIQUES :

Intérêt, portée et limites de cet article pour votre travail de réflexion.

Par rapport à la question posée, quelle est l'utilité de cet article ?

Quel usage vais-je pouvoir en faire ?

- Intérêt :
  - Evalue cinématique proximale et distale chez pop de coureuses ± SFP
  - Démontre présence de rotations tibiales INT (= en lien avec troubles rotatoires descendants ≠ REt retrouvés dans études précédentes = troubles rotatoires ascendants → la rotation tibiale peut orienter sur la localisation disto-proximale des facteurs causaux ?)
  - Gpe homogène en âge, sexe, poids, taille, IMC
- Limite :
  - Niveau de preuve faible : grade III
  - Etude rétrospective, échantillon faible
  - Peu comparative avec les autres études car évaluation marche avec chaussure mais plus fonctionnelle (+ chaussure identique pour tous pour étude)
  - Distance parcourue différente entre les 2 gpes : volume horaire ; chaussure habituelle différente non prise en compte dans étude
  - Pas de relation de cause à effet établie

AUTEUR	POWERS C.M., CHEN P.Y., REISCHL S.F. & PERRY J.
TITRE	<i>Comparison of foot pronation and lower extremity rotation in persons with and without patellofemoral pain</i>
TYPE DE DOCUMENT	Article scientifique
SOURCE	Foot & Ankle International
DATE DE PARUTION	2002 (23 : 7)
NB et N° DE PAGES	7 pages (634-640)
PLAN DE L'ARTICLE	<ul style="list-style-type: none"> <li>I. Introduction</li> <li>II. Materials and Methods <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Subjects</li> <li>2. Instrumentation</li> <li>3. Procedures</li> <li>4. Foot Model</li> <li>5. Data analysis</li> <li>6. Statistical analysis</li> </ul> </li> <li>III. Results <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Stride Characteristics</li> <li>2. Kinematic data</li> </ul> </li> <li>IV. Discussion</li> <li>V. Conclusions</li> </ul>
ELEMENTS DE L'ARTICLE REpondant A LA PROBLEMATIQUE	<p><i>Mots clés</i> : sfp – pronation – rotation MI – cinématique</p> <p><i>Eléments détaillés</i> :</p> <p>I. <u>Influences du pied sur le genou</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- « <b>As part of normal walking, subtalar joint pronation begins immediately after initial contact and reaches a peak value of approximately 4 to 6° by 14% of gait cycle (early midstance). During pronation, the calcaneus everts and the head of the talus slides medially and inferiorly resulting in medial rotation of the talus. As a result of the tight fit of the talus within ankle joint mortise, the tibia internally rotates and reaches a peak value of 6 to 10° by 10% of the gait cycle (loading response). In late midstance, the subtalar joint reverses its function and begins to supinate resulting in external rotation of the tibia. As a result of screw-home mechanism of the knee, the tibia must be internally rotated relative to the femur to permit flexion. Given as such, internal rotation of the tibia during loading response functionally serves to “unlock” the knee allowing for shock absorption during weight acceptance. Conversely, the tibia must be externally rotated relative to the femur to allow for knee extension during midstance. Excessive or prolonged subtalar joint pronation during stance would theoretically delay external rotation of the lower leg, thus limiting the screw home mechanics of the knee.</b> »</li> </ul> <p>→ Pendant (pdt) le cycle de marche normale, l'αST part en pronation dès la fin du contact initial et va atteindre la valeur de 4/6° à 14% du cycle de marche. Pdt cette pronation, le calcanéum s'éverse et le talus glisse en BS et DDS partant en rotation interne. Compte tenu de la mortaise TT, le tibia est emporté en RIIt atteignant son max de 6/10° à 10% du cycle de</p>

LI

marche. A la fin de la moitié de la phase d'appui, l' $\alpha$ ST part en supination, conduisant le tibia en REt. Il apparait alors un système de vissage au niveau du genou où le tibia doit partir en RIIt par rapport au fémur pour permettre la F° de Gx pour amortir les chocs. Et au contraire le tibia doit partir en REt par rapport au fémur à la moitié de la phase d'appui pour permettre au Gx d'aller en Ext°. Par conséquent une pronation excessive de l' $\alpha$ ST pdt la phase d'appui devrait théoriquement  $\searrow$  REt et limiter le système de vissage du genou.

→ dans la marche normale : relation pronation ST/Ev calcanéum/RIIt et

#### Supination ST/REt

- « **In order to compensate for the competing requirements of the tibia and to allow knee extension during midstance, Tiberio describes a scenario in which individuals with PFP may excessively internally rotate the femur such that the tibia is in relative external rotation. While this compensatory strategy would serve to ensure normal knee mechanics, there may be a deleterious effect on the patellofemoral joint.** » → Tiberio avance l'hypothèse que pour compenser REt et permettre Ext ° G en milieu d'appui, le fémur part en RIIt de manière excessive pour obtenir une REt relative. = mécanisme compensatoire qui conduit à avoir effet délétère sur  $\alpha$ FP.
- « **There was no statistically significant difference in the magnitude of peak foot pronation between the two groups (PFP group 8.9°, comparison group 8.3°, p=0.29). In addition, the timing of peak foot pronation was similar between groups (PFP group 19.8% gait cycle, comparison group 19.8% gait cycle, p=0.49).** » →  $\neq$  dans Amplitude et timing de l'angle max de pronation du pied
- « **Similarly, there was no statistically significant difference in the magnitude of peak tibia internal rotation (PFP group 4.5°, comparison group 4.1°, p=0.25) or timing of peak tibial internal rotation (PFP group 11.1% gait cycle, comparison group 12% gait cycle, p=0.26).** » →  $\neq$  dans Amplitude et timing de l'angle max de RIIt.
- « **This suggests that abnormal pronation is not a universal finding in this population and care must be made in attributing the cause of PFP symptoms to such more.** » → pronation du pied  $\emptyset$  retrouvée dans toute la pop SFP, peut être un FDR.
- « **Several authors have characterized the relationship between foot eversion and tibial internal rotation using a "coupling ratio" and have reported ratios ranging from 1.5:1 à 1.8:1 during running.** » + « **average eversion-tibial internal rotation ratios of 2.1 to 2.5 for the PFP and comparison group, respectively.** » → bcp d'auteurs ont caractérisé une relation entre Ev pied et RIIt utilisant un ratio de couplage Ev/RIIt pr la course 1.5/1 à 1.8/1 soit Ev > RIIt. + d'autres ratio comme Ev/RIIt = 2.1 (SFP) 2.5 (gc) soit toujours Ev > RIIt.
- « **The fact that the average ratios from the PFP and comparison groups were similar provides further evidence refuting the premise of a direct link between foot mechanics and PFP.** » → si ratio Ev/RIIt entre les 2 gpes est égal,  $\emptyset$  lien entre pied et SFP. → facteur indicateur SFP ?
- « **In this study, the motion of foot and shank were closely linked as all subjects demonstrated foot pronation and tibial internal rotation during early stance.** » → la mobilité du pied et de la jambe fermement

liée car tous les sujets ont démontré une pronation pied et RIIt pdt la phase d'appui de la marche = modèle de schéma de marche.

- «**However, the motion of the femur did not follow a consistent pattern indicating that the rotary forces acting on the tibia were not consistently transferred upward. This implies that tibia rotation created through foot pronation may be at least partially absorbed at the knee. The lack of synchronous rotation of the tibia and femur is consistent with the data of Reischl and colleagues who reported that the timing and magnitude of tibial rotation did not predict the magnitude and timing of femoral rotation.**» → mobilité du femur ≠ entre les gpes → Ø modèle de schéma de marche trouvé montrant que la force rotatoire provenant du tibia n'est pas transférée intégralement au femur → absorption au niveau du Gx = +de contrainte sur le Gx. + appuyé par l'étude de Reischl qui a rapporté un désynchronisme entre les Rtf + l'ADM et tps d'activation des Rt Ø prédictif de l'ADM et du tps d'activation des Rf.
- «**For both group, peak tibia rotation occurred at a time that corresponded to the end of loading response (10 to 12% GC) indicating that tibia rotation was likely dictated primarily by rearfoot motion (subtalar joint). The fact that peak femur rotation occurred later in the gait cycle, and was much more variable, suggests that factors other than foot pronation and tibial rotation could be influencing the femur.**» → angle max de RIIt apparait à la fin de l'acceptation de la mise en charge : Mobilité ArP → Rt. + angle max de Rf apparait plus tard dans le cycle de marche = autres facteurs autre que la pronation du pied ou la Rt qui peuvent influencer la Rf. → cause proximale ? faiblesse muscles postéro-latéraux hanche ?

## II. Evaluations et traitements kinésithérapiques du pied :

- «**This suggests that abnormal pronation is not a universal finding in this population and care must be made in attributing the cause of PFP symptoms to such more.**» → le soin doit être réalisé en fonction de la cause de SFP = évaluation pour décerner si déficitaire chez la pers + ttt étiologique

### COMMENTAIRES/ CRITIQUES :

Intérêt, portée et limites de cet article pour votre travail de réflexion.

Par rapport à la question posée, quelle est l'utilité de cet article ?

- Intérêt :
  - Etudie lien entre fonction dynamique pied et SFP
  - Etudie lien entre pied et autres articulations
- Limite :
  - Niveau de preuve faible : grade III
  - Echantillon faible : précaution dans généralisation
  - Modélisation du pied comme un segment : complexité >> du fait de la multitude d'articulations
  - Vitesse de marche ≠ → FRS ≠ ? cinématique ≠ ?

AUTEUR	SALSICH G. B. & PERMAN W.H.
TITRE	<i>Patellofemoral Joint Contact Area Is influenced by Tibiofemoral Rotation Alignment in Individuals Who Have Patellofemoral Pain</i>
TYPE DE DOCUMENT	Article scientifique
SOURCE	Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy
DATE DE PARUTION	2007, volume 37, N°9
NB et N° DE PAGES	Pages 521-528 (8 pages)
PLAN DE L'ARTICLE	I. Introduction II. Methods III. Results IV. Discussion V. Conclusion
ELEMENTS DE L'ARTICLE	<i>Mots clés</i> : sfp – rotation tibio-fémorale – surface de contact FP – biomécanique – épaisseur patella – angle d'inclinaison de la patella
REPENDANT A LA PROBLEMATIQUE	<i>Eléments détaillés</i> :
I. Quelles influences peut avoir le pied sur l'apparition de syndrome fémoro-patellaire ?	I. <u>Influences du pied sur le genou</u> : -« <b>The most widely accepted proposed mechanism for pain development is that the patellofemoral joint is subjected to elevated stress (force per unit area) due to abnormal patellar alignment (lateral displacement and lateral tilt). Abnormal patellar alignment is proposed to reduce the contact area between the patella and femur, resulting in increased patellofemoral joint stress</b> » → mécanisme de développement douleur le plus largement accepté est que l'a. FP est soumis à une contrainte plus élevée au cm <sup>2</sup> due à un mauvais alignement patellaire soit par déplacement latéral soit par rotation. + « <b>Recent cadaver studies have supported the proposed link between patellar alignment and patellofemoral joint contact area but this relationship has not been substantiated in humans.</b> » → lien établi sur des <u>cadavres</u> et non personnes humaines vivantes!
II. Quels évaluations et traitements kinésithérapiques peut-on envisager pour traiter un syndrome fémoro-patellaire ?	- « <b>numerous researchers have found no differences in patellar alignment when subjects with PFP were compared to a control group. Collectively, these findings suggest that factor others than patellar malalignment may influence patellofemoral joint contact area and ultimately pain development.</b> » → nombreuses recherches n'ont pas noté de différences entre gpe SFP et gc + d'autres facteurs rentrent en compte qui peut influencer l'a.FP et développer douleur → aspect multifactoriel de la pathologie. - « <b>the patella is mechanically linked to the femur and tibia, transverse plane rotation of the femur and tibia could affect patellofemoral contact mechanics. Lee and colleagues and Fuchs et al reported that medial rotation of the femur resulted in decreased patellofemoral joint contact area. Similar findings were noted with lateral rotation of the tibia.</b> » → P. lié biomécaniquement aux autres articulations du MI ainsi rotations FT peut affecter a.FP. + RIf et REt conduiraient à augmenter contrainte sur a.FP. chez <u>cadavres</u> → quel mécanisme conduit à ces rotations ? faiblesse/raideur musculaire ? phénomène adaptatif ? - gpe SFP : « <b>Patellar width explained 17% of the variance in contact area (p=0.06). Because 17% was considered to be a meaningful amount of variance, patellar width was left in the equation even though the alpha level was greater than 0.05.</b> » → épaisseur patella explique à elle seule 17% d'écart dans les surfaces de contact FP considéré significatif même si >0.05. - gpe SFP : « <b>When patellar tilt angle was added, the change in R<sup>2</sup> was only 0.06 indicating that the unique portion of variance in contact area explained by patellar tilt angle, after accounting for patella width, was only 6% (p=0.26). Because the addition of patellar tilt angle did not significantly increase R<sup>2</sup>, patellar tilt angle was removed from the equation prior to adding</b>

**tibiofemoral rotation angle.** » → ajout de l'angle d'inclinaison de la P explique 6% de l'écart à lui seul entre les surfaces de contact FP considéré non significatif car  $p > 0.05$ .

- gpe SFP : « **the addition of tibiofemoral rotation angle increased  $R^2$  by 0.29 ( $p=0.006$ ) indicating that tibiofemoral rotation angle explained an additional 29% of the variance in contact area, after controlling for patellar width. In the final equation, patellar width and tibiofemoral rotation angle together explained 46% of the variance in contact area.** » → ajout de l'angle de rotation TF explique à lui seule un écart de 29% des surfaces de contact FP dont  $p=0.006$  + ajout de l'épaisseur de la P ET Rtf expliquent 46% d'écart entre les surfaces de contact FP.

- gc : « **when patellar width was entered, the resulting  $R^2$  value was 0.31 ( $p=0.009$ ).** » → épaisseur de la P explique 31% d'écart des surfaces de contact FP considéré significatif car  $p = 0.009$ . → même chez personne sans SFP + Ø facteur inhérent à SFP.

- gc : « **the addition of patellar tilt angle did not increase  $R^2$  ( $p=0.98$ ). As a result, patellar tilt angle was removed prior to entering tibiofemoral rotation angle.** » → ajout de l'angle d'inclinaison de la P n'est pas significatif sur l'écart des surfaces de contact FP avec  $p=0.98$ .

- gc : « **tibiofemoral rotation angle explained an additional 5% of the variance in contact area, but this was not significant ( $p=0.23$ ).** » → l'angle de Rtf non significatif pour apporter écart de surfaces de contact FP car  $p=0.23$ .

- « **This finding [patellar width explained 17% of the variance in contact area in PFP group] is consistent with previous studies reporting a relationship between skeletal morphology and cartilage surface area. Thus investigators should take into account skeletal morphology before comparisons are made on other factors.** » → ce facteur est cohérent avec d'autres études + relation entre la morphologie squelettique et la surface de contact du cartilage = éléments primordiaux à prendre en compte avant toute comparaison → données anthropométriques jouent un rôle dans la surface de contact de l'a.FP. prédisposition ? terrain favorable et des facteurs déclenchants ?

- « **Patellar alignment (as measured by patellar tilt angle) may not be a critical factor in determining patellofemoral joint contact area. This finding is contrary to previously published cadaver studies [because] different methodologies were employed.** » + « **the lack of relationship between [these] appears to contradict the prevailing theory that patellar malalignment is the primary predisposing factor to reduced patellofemoral contact area in individuals with PFP.** » + « **contact area may be reduced via a mechanism other than altered patellar alignment in individuals with PFP.** » → l'alignement patellaire ne représente pas un facteur déterminant de la surface de contact de l'a.FP contrairement à ce qui a été écrit dans des études ultérieures sur des cadavres. + Ø facteur prédisposant + surface de contact peut être réduite par autre mécanisme chez SFP. → le fémur suit le mouvement qui permet un contact FP maintenu ? OU adaptation de la P qui suit le F sans changement de la surface de contact  $\alpha$ .

- « **the result of the current study and those of the studies described above support the importance of investigating factors other than patellar malalignment as causes of altered contact area in individuals with PFP.** » → importance de rechercher d'autres causes responsables d'une ↘ surface de contact  $\alpha$  chez SFP. + causes à distance ?

- « **the negative direction of this relationship [tibiofemoral rotation angle in PFP group] ( $r=-0.512$ ) indicates that greater amounts of tibiofemoral (medial rotation of the femur with respect to the tibia) were associated with smaller amounts of contact area.** » → table 2 quand RIf est + grande (RI du fémur par

rapport au T) = + petite surface de contact FP → Rif = REt (RE du T par rapport au F) d'où quand REt + important = + petite surface de contact FP pour supporter même contrainte = + de pression au cm<sup>2</sup>. + « **these findings support the emerging theory, described by Powers, which links medial femoral rotation and PFP.** » → théorie supportée par Powers.

- « **In the pain-free group, patellar width was the only factor associated with patellofemoral joint contact area, explaining 31% of its variance. Thus, it appears that, as in the PFP group, patellar morphology is an important determinant of patellofemoral joint contact area.** » → dans gc, seul déterminant de l'écart de surface de contact est la morphologie de la P = facteur important dans les 2 gpes → la morphologie apporte-elle un terrain plus favorable au développement de SFP ? + Ø d'action conservatrice.

-« **Contrary to the PFP group, tibiofemoral rotation in the pain-free group did not explain additional variance in patellofemoral joint contact area [...]. The values for tibiofemoral rotation in pain-free group obtained in the current study are similar to those reported by previous investigators.** » + « **perhaps the normal range of tibiofemoral rotation for pain-free individuals is inherently small, such that a relationship with contact area is simply not present.** » → Ø d'incidence des Rtf sur Sα FP chez gc → facteur aggravant sur terrain favorable SFP? Stabilité FP chez gc ? + secteur d'amplitude de Rtf plus faible → limite où incidence sur FP pas atteinte ? = les SFP ont un secteur angulaire plus large ?

## II. Evaluations et traitements kinésithérapiques du pied :

- « **These studies suggest that intervention strategies aimed at restoring patellar alignment might not yield the desired improvements in contact area and pain.** » → le ttt doit viser d'autres moyens d'améliorer la surface de contact FP et diminuer douleur que restaurer l'alignement patellaire.

- « **The implication of these findings [Rtf → Sα FP] is that controlling excessive tibiofemoral rotation may be an important element in the rehabilitation of individuals with PFP.** » → le ttt rééducatif doit peut-être s'attacher à contrôler les rotations FT excessives → correction posture statique ? dynamique ? renforcement des rotateurs latéraux de hanche et rotateurs médiaux de jambe ? étirement des muscles rotateurs médiaux/adducteurs de hanche ? étirements des rotateurs latéraux de jambe ? mobilisation passive spécifique ? proprioceptif ?

## COMMENTAIRES/ CRITIQUES :

### • Intérêt :

-Établit une relation entre Sα FP et trois facteurs dont les Rtf suggérant le rôle des extrémités du MI dans la SFP

- Niveau de preuve II : étude de cohorte

### • Limite :

- biais de sélection : échantillon du gpe SFP 6/21 ont une instabilité patellaire **MAIS** auteur a comparé les sous-groupe de SFP et seul l'angle d'inclinaison de la P diffère étant plus important chez pers avec instabilité patellaire (Ø d'incidence sur résultat car ce facteur n'était pas significatif)

- IRM effectué avec genou à 0° avec MI statique → quelle incidence de ces facteurs sur un genou fléchi ? à quel degré de flexion ? symptôme dans les activités supérieures de marche ? + position statique → douleur provoquée en dynamique, activité fonctionnelle **MAIS** auteur précise que plus Gx en Fl°, plus Sα ↗ donc relation avec Rtf plus difficile à déterminer + les douleurs st provoquées souvent lors d'activité tendant vers le 0° Gx.

- Résistance par les bandes élastiques différentes selon les individus **MAIS** auteur précise qu'il cherchait à appliquer une résistance personnalisée.

AUTEUR	THIJS Y., DE CLERCQ D., ROOSEN P. & WITVROUW E.
TITRE	<i>Gait-related intrinsic risk factors for patellofemoral pain in novice recreational runners</i>
TYPE DE DOCUMENT	Article scientifique
SOURCE	British Journal of Sports Medicine
DATE DE PARUTION	2008 (42)
NB et N° DE PAGES	6 (pages 466-471)
PLAN DE L'ARTICLE	<p>I. Methods</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Subjects</li> <li>2. Evaluation</li> <li>3. Data analysis</li> <li>4. « Start to run » programme</li> <li>5. Registration of injuries</li> <li>6. Statistical analysis</li> </ol> <p>II. Results</p> <p>III. Discussion</p> <p>IV. Conclusion</p>
ELEMENTS DE L'ARTICLE REpondant A LA PROBLEMATIQUE	<p><i>Mots clés</i> : sfp – FDR – marche – coureurs</p> <p><i>Eléments détaillés</i> :</p> <p>I. <u>Influences du pied sur le genou</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- « <b>it has been recognised that the mechanics of the patellofemoral joint is also influenced by segmental interactions of the lower extremity. Abnormal kinematics of the ankle and foot have therefore been proposed as one of the possible risk factors for PFP.</b>» + «<b>it was hypothesized that subjects who develop PFP show an altered rollover pattern and posture of the foot in clinical measurements.</b>» → <math>\alpha</math> FP peut être influencée par les interactions segmentaires du MI + cinématiques anormales de cheville et pied sont proposés comme FDR intrinsèque + hypothèse : les sujets qui développent SFP ont un schéma de déroulement et une posture de pied altérés lors de l'évaluation clinique.</li> <li>- «<b>17 of the 102 runners (16 women) developed PFP during the 10-week "start to run" programme.</b>» → 17/102p SFP dont 16/17 femmes soit 16% SFP dont 94% des SFP sont des femmes.</li> <li>- « <b>There were no significant differences between these two groups with respect to their mean age, height, weight and BMI.</b>» → <math>\emptyset</math> différence significative entre critères anthropométriques entre gpes ayant développés ou non SFP.</li> <li>- «<b>Analysis using Student <i>t</i> tests showed that the vertical peak force underneath the second and third metatarsals [during propulsion phase] (p=0.016 and p=0.026, respectively) and underneath the lateral heel [during heel impact] (p=0.034) was significantly higher in the PFP group than in the non-PFP group. Logistic regression analysis revealed a significantly higher vertical peak force underneath the second metatarsal as a predisposing factor for PFP (p=0.037).</b> » + « <b>[these three features] may be discriminating factors between runners who develop PFP and those who do not.</b>» → pic de force VT en-</li> </ul>

dessous de M2, M3 et du talon LAT est significativement plus élevé dans le gpe SFP. + pic force VT significativement plus élevé sous M2 = facteur prédisposant SFP. → attaque du talon plus LAT + propulsion plus latérale + moins d'amorti avec force de réaction du sol plus importante + mise en évidence de critère prédisposant au SFP. + résultat similaire à étude de *Callaghan and Baltzopoulos*.

- «**t test indicated that the time to the vertical peak force underneath the lateral heel and the medial heel (p=0.037 and p=0.016, respectively) relative to the total time of foot contact was significantly shorter in the PFP group than in the non-PFP group. Logistic regression showed a significantly shorter time to vertical peak force underneath the lateral heel as a predisposing factor to PFP (p=0.048). Logistic regression did not identify significant differences for any other temporal parameters.**» + «**the vertical peak force at the medial and lateral heel at heel strike was reached sooner in the runners who developed PFP than in the non-PFP group.**» → tps du pic de force VT sous talon MED et LAT est significativement plus court par rapport au tps total de contact du pied chez SFP. + pic arrivent plus tôt + un tps de pic de force VT du talon LAT significativement plus court est un facteur prédisposant au SFP. + aucuns autres paramètres temporels ne sont significativement différents. → + de contrainte et - de tps passés sur le talon. + position du pied conduisant à contact MED + court + non similaire à résultat de *Messier*.
- «**There were no significant differences between the runners who developed PFP and the non-PFP group in the mediolateral force distribution at the five time points and four phases of foot contact during foot roll-over.**» + «**In the present study the mediolateral force distribution underneath the sole of the foot during foot roll-over was not seen as an intrinsic risk factor for PFP. Thus, in this study population the results did not show signs of the presence of abnormal dynamic foot pronation in those with PFP.** » → ∅ différence dans distribution médio-latéral (ML) dans les 5 tps clés et dans les 4 phases du contact du pied lors du déroulement du pas entre les 2 gpes. + ∅ FDR SFP. + résultat similaire pour *Powers*.
- «**Pearson's X<sup>2</sup> test showed no relationship between the presence of a neutral, pronated, highly pronated, supinated or highly supinated static foot posture and the development of patellofemoral problems in the investigated population (p=0.788).**» → ∅ relation entre statique du pied et développement SFP = troubles dynamique en cause. + résultat similaire pour *Hetsroni* MAIS controversée par d'autres auteurs : *Powers* (varus ArP plus +++); *Levinger* et *Gilleard* (α ST plus Iv et valgus ArP plus +++ en position spontanée); *Witvrouw* (∅≠); *Messier* (arche normale chez SFP) MAIS différente méthode utilisée et mesure en position CCO et CCF.
- «**No differences were seen when the foot roll-over patterns and the relationship between the standing foot posture and the development of PFP were analysed in women only, which formed the majority of the investigated population.** » → ∅ différence observée dans modèle de déroulement du pas et relation entre statique du pied et développement SFP chez les femmes. = objection des hommes de l'étude. + ∅ trouble de

la marche. Mais lors course ?

- « **During the roll-over pattern of the foot the peak pressures for the metatarsal areas occur during the forefoot push-off phase of foot roll-over. [...] the rise to peak pressure starts laterally at the fifth metatarsal, followed by a synchronous push-off pattern of the fourth, third and first metatarsal. Finally, the second metatarsal reaches its maximal pressure at approximately 62% of the total foot contact and is the last metatarsal to reach its peak pressure and leave the ground.** » → pic de pression pdt la phase de décolllement de l'AvP avec ascension des pics de pression qui débutent latéralement à M5 suivi par décolllement synchronisé de M1/M3/M4 + M2 connaît son max pic pression à 62% du cycle de marche et est le dernier méta à être en contact avec le sol. → Pression grandissante de M5/M4/M1/M3/M2. + résultat similaire pour *Messier*.
- « **It is remarkable that, in the PFP group, the vertical peak force values were higher underneath all eight anatomical areas.** » → même si pas significativement différent entre les 2 gpes pour chacune des 8 régions anatomiques choisies, toutes les valeurs de pression chez le gpe SFP sont supérieur au gpe non SFP.
- « **In the runners who develop PFP, the significantly higher vertical force at the lateral heel during the heel strike and at the second metatarsal near the end of the propulsion phase could cause higher vertical forces to be transferred to the more proximal joints such as the knee. This higher impact shock could cause an excessive load on the patellofemoral joint which eventually may lead to an overload of this joint, resulting in the development of PFP.** » + « **The results indicate that a significantly higher impact shock during running may contribute to the development of this disorder.** » → chez coureurs ayant développés SFP, une force de réaction VT plus importante au talon LAT à l'attaque du talon et sous M2 lors de la phase propulsive peut être transférée aux  $\alpha$  plus proximales telle que le Gx. + L'impact du choc peut provoquer une mise en charge excessive sur  $\alpha$ FP et peut mener à une surcharge résultant en un développement de SFP → lien biomécanique par défaut d'amortissement au niveau du pied et surcharge de contrainte transmise plus proximale.
- « **In the present study the mediolateral force distribution underneath the sole of the foot during foot roll-over was not seen as an intrinsic risk factor for PFP. Thus, in this study population the results did not show signs of the presence of abnormal dynamic foot pronation in those with PFP.** »

## II. Evaluations et traitements kinésithérapiques du pied :

- « **Before the initiation of the « start to run » programme, the static standing foot posture of the subjects was evaluated using the foot posture index (FPI). The rollover pattern of the subjects' feet was examined during using a footscan pressure plate.** » → FPI + plateforme de pression plantaire
- « **More prospective studies are required to determine whether the examination of foot posture and roll-over pattern of the foot is an important addition to other clinical measurements to explore the**

COMMENTAIRES/  
CRITIQUES :

Intérêt, portée et limites de cet article pour votre travail de réflexion.

Par rapport à la question posée, quelle est l'utilité de cet article ?

Quel usage vais-je pouvoir en faire ?

**underlying aetiology of PFP.»** → + étude prospective nécessaire pour déterminer si l'examen de la posture du pied et du déroulement du pas sont des éléments importants à incorporer dans l'examen clinique pour explorer l'étiologie sous-jacente du SFP.

• Intérêt :

- Niveau de preuve élevé : grade II
- Etude prospective
- Relation entre fonctions statique et dynamique du pied auprès de pop coureurs novices de loisirs (impact récent de la course)
- Lésions suite au programme de course : lésions majoritaires : SFP MAIS autres lésions : tendinopathie d'achille, BIT, tendinopathie achilléenne, lésions méniscales... => mauvaise technique ? mauvaise condition d'entraînement ? surcharge ? apport de facteurs extrinsèque dans physiopathologie SFP.

• Limite :

- Evaluation des pressions plantaires pieds nus ≠ représentative des pratiques quotidiennes + incidence de la chaussure ?
- Absence évaluation avant-après course si présence de modification pendant le programme
- Absence de prise en compte des SFP apparus après le programme
- Absence d'évaluation dans la pop masculine de la relation entre statique du pied et modèle de déroulement du pas (biais)
- Méconnaissance du type de chaussure utilisée pdt la course ? identique à tous les participants ? + du parcours de course (à plat, dénivelé ?)
- Biais de résultat : intervention d'autres facteurs tels que hanche, genu valgum... ?

AUTEUR	WILSON J.D. & DAVIS I.S.
TITRE	<i>Lower extremity mechanics of females with and without patellofemoral pain across activities with progressively greater task demands</i>
TYPE DE DOCUMENT	Article scientifique
SOURCE	Clinical Biomechanics
DATE DE PARUTION	2008 (23)
NB et N° DE PAGES	9 pages (203-211)
PLAN DE L'ARTICLE	<ul style="list-style-type: none"> <li>I. Introduction</li> <li>II. Methods</li> <li>III. Procedures</li> <li>IV. Biomechanical evaluation during weightbearing activities</li> <li>V. Results</li> <li>VI. Discussion</li> <li>V. Conclusion</li> </ul>
ELEMENTS DE L'ARTICLE REpondant A LA PROBLEMATIQUE	<p><i>Mots clés</i> : sfp – biomécanique MI – cinématique – course – saut- squat</p> <p><i>Eléments détaillés</i> :</p> <p>I. <u>Influences du pied sur le genou</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- « <b>Transverse and frontal plane rotations of the hip and knee can change the Q angle and significantly affect retropatellar stress. For example, in a cadaveric study, Lee et al. increased the Q angle by external rotating the tibio-femoral joint by 30°. This significantly increased retropatellar stress during physiological loading of the quadriceps muscles. More recently, Li et al. demonstrated that 3.6° of tibio-femoral external rotation increased patellofemoral joint stress 10-24% at every 30° interval of knee flexion. Finally, increasing the Q angle in the frontal plane has been reported to consistently increase retropatellar stress from 20° to 90° knee flexion.</b> » → modification des rotations dans les plans frontal et transversal de H et Gx peuvent changer l'angle Q et affecter significativement la contrainte rétropatellaire. <i>Lee et al.</i> ont démontré sur des cadavres que l'angle Q est ↗ par REt 30°. + <i>Li et al.</i> ont démontré qu'une REt 3.6° ↗ contrainte de 10 à 24% sur Gx fléchi (GF) de 30° + ↗ angle Q = ↗ contrainte FP sur GF 20/90°.</li> <li>- « <b>There were no group by activity interactions in knee transverse plane rotation (p=0.16) or knee transverse plane excursion (p=0.84). However, subjects with PFPS demonstrated 4.3° greater knee external rotation across activities than subjects without PFPS (p=0.006).</b> » → gpe SFP ont REt plus élevée de 4.3° que gc dans les 3 activités. → <u>SFP plus en REt et explore moins Rit + selon activité REt ≠ squat&gt;saut&gt;course + explore moins de Rit squat&gt;saut&gt;course.</u></li> <li>- «<b>The foot was 5.5° more externally rotated in the lab during running and jumping in the PFPS group. Similarly, the tibia was 6.5° more externally rotated in the lab coordinate system among</b></li> </ul>
I. Quelles influences peut avoir le pied sur l'apparition de syndrome fémoro-patellaire ?	
II. Quels évaluations et traitements kinésithérapiques peut-on envisager pour traiter un syndrome fémoro-patellaire ?	

subjects with PFPS for all activities. The PFPS group also averaged 2.2° less knee internal rotation excursion than the control group across activities (p=0.05).» → pied plus en RE de 5.5° pendant course et saut chez SFP et tibia plus en RE de 6.5° (par rapport à crête tibiale ≠ REt de 4.3° qui fait référence à la Rtf par rapport au fémur ?) pour toutes les activités chez SFP

- «Factors which affect patellofemoral contact area may be more important than patellar force in the etiology or exacerbation of PFPS. » → plutôt que la force exercée sur P, c'est les facteurs qui agissent sur surface de contact FP qui sont importants et peuvent conduire à étiologie/exacerbations SFP.
- «Subjects with PFPS displayed an average of 2.5° greater external rotation of the femur, 6° greater tibial external rotation, and ran and jumped with an average of 5° greater toe out. Therefore, increased knee external rotation can be explained by greater tibial external rotation among subjects with PFPS. Greater tibial external rotation may be related to greater toe out that these subjects exhibited during running and jumping.» → combinaison de REf plus important de 2.5° et RET de 6° plus élevée avec pied en DHS de 5° de plus lors course et saut. → cinématique différente selon activité et Rotation Tibiale liée à la position du pied, plus en DHS ici.

## II. Evaluations et traitements kinésithérapiques du pied :

Ø

## III. Information complémentaire activité physique :

- «Average single leg jump height was 2 cm greater for the control group. Jump height for the PFPS group was 9.2 cm (SD=3.1cm) and jump height for the control group was 11.2 cm (SD=2.7cm).» → hauteur saut 9.2cm SFP contre 11.2cm gc soit ≠ de 2 cm.
- «However, both groups experienced similar external loads during the three test activities. No group by activity interactions were observed for vertical ground reaction force (p=0.43). Additionally, group main effects were not significant for vertical ground reaction force (p=0.50), indicating both groups experienced similar external loads during the three activities. » → charge externe similaire pr les 2 gpes pendant les 3 activités = même force réaction de sol. Ø d'interaction entre les activités. → gpe SFP subissent même force de réaction que gc pour chaque activité prises séparément. ≠ difficulté d'amortissement.
- «Vertical ground reaction forces experienced by the subjects in this experiment at 45° knee flexion (squat) or peak KEM [Knee Extension Moment] (run, jump) increased for each activity (p<0.001). Ground reaction force increased 22% during single leg squats, 164% during running, and 183% during single leg jumps compared to body weight.» → force de réaction du sol à 45°GF ou le pic de moment Ext Gx (MEG) est ↗ : par rapport au poids du corps ≠ selon les activités : ↗ 22% pour squat unipodal/164% course/183% lors saut unipodal. → force de réaction croissante selon l'activité : de + en + forte de la position debout/squat/course/saut. = certaines activités fonctionnelles sont plus

COMMENTAIRES/  
CRITIQUES :

Intérêt, portée et limites de cet article pour votre travail de réflexion.  
Par rapport à la question posée, quelle est l'utilité de cet article ?  
Quel usage vais-je pouvoir en faire ?

contraignantes.

- «No group by activity interaction was identified with respect to knee extension moment ( $p=0.47$ ). Further, no between group differences were found ( $p=0.74$ ). Knee flexion angle at peak KEM was also similar between groups. The PFPS group demonstrated  $44.0^\circ$  knee flexion at peak KEM during running compared with  $44.3^\circ$  in the control group. Similar results were found during SL jumps. The PFPS group demonstrated  $54.1^\circ$  knee flexion at peak KEM during SL jumps compared with  $51.9^\circ$  in the control group.» → Ø différence entre les gpes concernant les moments d'Ext Gx (MEG) et angle de Fl de Gx similaire pour les pics de MEG : environ  $44^\circ$  lors de la course et  $53^\circ$  saut.  
→ gpe SFP n'ont pas de baisse de Moment de force d'extenseurs de Gx (M.Q) + squat apparait être le moins consommateurs de force des extenseurs ≠ course et saut : double.

- Intérêt :

- Etude biomécanique MI pdt 3 activités en charge fréquemment citées dans les douleurs SFP : course/saut/squat
- Echantillon homogène en âge, poids, taille, nombre et niveau d'activité physique
- Surface de contact >force appliquée sur la patella
- Rôle des rotations FT sur surface de contact patella

- Limite :

- Niveau de preuve faible : grade III
- Défaut de prise en compte du pied
- Difficulté d'évaluation du retentissement FP par la participation de l' $\alpha$ FT/influence des tissus mous
- Faible différence entre les gpes : interprétation avec précaution

### Annexe 3 : Tableau récapitulatif de la méthodologie employée dans les articles

Article (auteurs, année) Et type d'étude	But de l'étude	Patho associées	Type de douleurs décrites pour le Diagnostic SFP	Critères d'inclusion supplémentaire	Méthodologie utilisée	Durée de l'étude
Barton et al. (2009)  Revue systématique	Résumer et critiquer la littérature sur les caractéristiques cinématiques de la marche associées au SFP	Non	DAG/rétropatellaire en l'absence d'autres pathologies spécifiques ou Péripatellaire ou dysfonctionnement FP ou chondropathie ou chondromalacie	-durée douleur indéfinie -Articles en anglais - Etudes prospectives et cas-témoin évaluant les variables cinématiques pendant marche, course, escalier et pente chez les personnes avec un SFP	-utilisation de mots clés inclus dans la stratégie de recherche de la revue systématique Cochrane sur les exercices thérapeutiques chez les pers SFP + outil de recherche des bases de données -recherche des réf. des articles dans Web of Science -sélection sur titre et résumé par 2 lecteurs indépendants -sélection par lecture du corps de texte -2 évaluations de la qualité méthodologique des articles par 2 évaluateurs pr évaluer biais des études non-randomisées par l'Index de Qualité de Downs et Black + pour évaluer les critères d'inclusion et exclusion liés au Dg SFP utilisé dans les ECR par checklist -extraction des moyennes et déviations standards concernant les données démographiques+ activité marche investiguée + variables cinématiques et caractéristiques spatio-temporelles pendant marche+ escalier + rampe + course chez SFP	indéfinie
Barton et al. (2010)  Etude cas-témoin et étude de faisabilité	Comparer les caractéristiques du pied et de la cheville chez les sujets ± SFP et identifier la fiabilité de mesure du pied et de la cheville en charge pour une étude ultérieure	Non	-douleur insidieuse péri ou rétropatellaire -EVA $\geq$ 3/10 -douleur lors de 2/7 activités : course, marche, saut, squat, escalier, s'agenouiller - sensibilité à la palpation patella -dlr à la compression patella ou contraction statique Q résistée à 30° F° Genou	- durée douleur >6sem -Nv d'activité évalué par « long version of the 7-day self-administered International Physical Activity Questionnaire »	-évaluation statique en position relâchée (PR) et en position neutre $\alpha$ subtalaire (PNAS) comme posture de référence -marqueurs anatomiques en DD pour FPI en PR et en PNAS -en PD : FPI + Hauteur VT du Naviculaire en PNAS (VNH) + Chute sagittale du Naviculaire en PR (NDrop) + déplacement Lat (NDrift) → différence du VNH entre ces 2 positions -VNH, NDD et DAH normalisés par rapport à longueur du pied -Angle Arche Longitudinale (LAA) avec goniomètre en PR -Angle calcanéal avec inclinomètre par rapport au sol en PR -Hauteur Arche Dorsale (DAH) à mi-distance longueur pied en PR -Ext MP1 avec inclinomètre -Fd cheville GF et GT en CCF avec inclinomètre	indéfinie

					-3 évaluateurs dont évaluateurs n°2 et n°3 évaluent à l'aveugle + séquence de passage randomisée + réévaluation 15 <sup>e</sup> /20 après 1 à 3 sem.	
Barton et al. (2011) Etude rétrospective cas-témoin	Etablir une relation entre l'évaluation statique du pied par le Foot Posture Index et les variables cinématiques du pied lors de la marche chez sujets ±SFP	Non	-douleur péri ou rétropatellaire - douleur EVA >30/100 mm -douleur provoquée par au moins 2/7 act : course, marche, saut, squat, escalier, s'agenouiller ou station assise prolongée -douleur suscitée par palpation patella ou compression FP ou contraction statique résistée Q	-durée douleur >6sem -Nv d'activité évalué par « <i>long version of the 7-day self-administered International Physical Activity Questionnaire</i> »	-mesure statique pied FPI -analyse cinématique du pied pendant la marche pieds nus à leur vitesse sur 12m -moyenne de 5 essais → Amplitude et temps d'angle max et ADM pendant phase d'appui de l'EvAP par rapport au sol, EvAP par rapport au tibia et F° + Abd AvP par rapport à ArP. →vitesse de marche	indéfinie
Barton et al. (2012) Etude rétrospective cas-témoin	Etablir la relation entre éversion arrière-pied, la rotation interne tibiale et l'adduction de hanche chez ±PFPS	Non	-douleur au moins lors de 2/7 tâches : course, marche, saut, squat, escalier, s'agenouiller ou station assise prolongée -douleur à la palpation ou compression patella ou contraction résistée statique du Q	-durée douleur > 6sem	-analyse cinématique de l'ArP, tibia et hanche -Force de réaction du sol à l'aide de plateforme de force -marche pieds nus à leur vitesse sur 12m -moyenne de 5 essais →angle maximal et ADM pendant phase d'appui de l'EvAP par rapport au sol + RIt + Add H.	indéfinie
Collins et al. (2008) Etude contrôlée randomisée en simple aveugle	Comparer l'efficacité clinique d'orthèse et de la physiothérapie dans le traitement du SFP	Non	- DAG insidieuse ou rétropatellaire - 2/6 activités : assis prolongée/saut/agenouillé/squat/course/escalier -Sensibilité à la palpation patella -Ø orthèse ou > 1 an -Pire douleur 1 sem avant l'étude >30/100mm EN -douleur lors descente d'une marche ou squat bipodal	-durée douleur >6sem	-rdv de 20 à 60mn pendant 6 sem + auto-rééducation -orthèse plantaire préfabriqué commercialisé qui sont adaptable pour confort vs semelle plate non adaptable -kinésithérapie avec mob° patella, taping sur patella, exercice de réentraînement progressif des vastes avec électro biofeedback, étirements IJ et muscles Ant H, renforcement REf et exercice à domicile - 4 gpes : 1gpe orthèse /1gpe semelle / 1 gpe kiné et 1 gpe orthèse+kiné -évaluateur évalué à l'aveugle avant ttt de 6 sem puis à 6/12/52 sem après début ttt -mesure de l'amélioration globale par le Likert Scale et EVA, intensité douleur habituelle et la plus sévère ressentie la sem, AKPS et FIQ But : ≤15/100 EVA douleur habituelle	6 sem programme + suivi à 6/12/52sem = étude 52 sem

<p>De moura Campos e Silva et al. (2014)</p> <p>Etude cas-témoin</p>	<p>Comparer la force musculaire des fléchisseurs dorsaux et inverseurs de cheville, l'éversion de l'Arrière-pied et le NDT chez des femmes ±SFP</p>	<p>Non</p>	<p>-douleur palpation facettes médiale et latérale patella - douleur pendant 1/3 activités : squat, escalier, s'agenouiller, assis prolongé ou contraction statique Q résistée à 60° F° Gx</p>	<p>-durée douleur &gt; 4sem -Femmes actives mais Ø athlètes de compétition</p>	<p>-mesure douleur par échelle numérique NPRS (0à10/10) et retentissement fonctionnel par AKPS (si AKPS&lt;70/100 = douleur modérée + incapacité) -évaluateur évalué à l'aveugle -mesure statique pronation du pied par le NDT en PR et PNAS -mesure passive Ev max du calcanéum avec goniomètre -mesure force musculaire statique Fd et inverseurs de cheville avec dynamomètre à main en DD avec GT + 2 essais submaximal pour test + moy de 2 essais de force max avec encouragement verbal + contraction 5sec + tps repos 30sec entre chaque contraction max et 1mn entre les gpes musculaires + ordre randomisé -force normalisée par rapport à la masse corporelle</p>	<p>indéfinie</p>
<p>Halabchi et al. (2015)</p> <p>Etude Contrôlée Randomisée</p>	<p>Investiguer l'efficacité clinique de l'addition d'une approche basée sur les facteurs de risque à un renforcement musculaire standard du quadriceps qui respectent la douleur et la fonction des patients avec SFP</p>	<p>Non</p>	<p>≥ 3/8 signes : -douleur péri ou rétropatellaire -escalier/squat/course/cyclisme/assis prolongé GF -grincement patella -test clinique patella positive (Test de Clarke ou Patellar femoral grinding test)</p>	<p>-durée douleur &gt; 2mois -Ø d'exercices thérapeutiques ou orthèses ou taping dans les 12 derniers mois -Ø de ttt psychothérapeutique</p>	<p>-améliorer EVA de 15/100 mm + Score de Kujala de 9/100 points soit DS de 0.75. -les patients remplient 3 questionnaires (données démographiques + EVA douleur + Score de Kujala) - protocole d'examens cliniques ciblé sur les FDR (hypoextensibilité IJ/ilio-psoas/BIT/TS/hyperpronation pied/ILMI/mvs alignement patellaire/hypermobilité P) avec des tests simples dont fiabilité démontrée dans littérature -affection randomisée des pers dans les 2 gpes - GC : renforcement musculaire Q ciblé sur VMO avec des exercices CCO et CCF basé sur revue systématique d'ECT sur les paramètres des exercices des ttt de SFP →6° sem : Ex en CCF avec squat 45° + step de 10 cm à monter ; + Ex en CCO élévation MI avec GT en RE en DD + Ext° Gx de -10/0° →6sem suivante : Ex en CCF avec squat 90° + step de 20cm de haut ; + Ex en CCO en DD avec élévation MI GT en RE + Ext° Gx -90/0° →3*10 répétitions/jr -GT : programme d'exercices personnalisés ciblé sur modification des FDR identifié chez la pers, supplémentaire à ttt standard subi par GC → addition d'exercices ciblés selon FDR : pour TS étirement statique en PD en fente avant 2*60 sec/jr + pour hyperpronation pied orthèse sur mesure -démonstration individuelle des exercices pendant 45mn + exercices à</p>	<p>12 sem</p>

					domicile pendant 12 sem avec livret contenant exo + journal de bord - réaliser $\geq 2$ sessions/ sem avec écart $< 1$ sem pendant ttt -suivi de l'observance thérapeutique par tél à 4 <sup>e</sup> sem et 8 <sup>e</sup> sem -réévaluation des 1eres mesures immédiatement après ttt de 12 sem - tous les patients sont analysés en intention de traiter dont 7/60 abandons soit 53 patients dans l'essai.	
Hetsroni et al. (2006)  Etude prospective de cohorte	Tester l'hypothèse si la douleur antérieure de genou liée à l'activité physique est reliée aux paramètres statiques et dynamiques de la pronation du pied	Ø traumatisme important patella	-sensibilité FP développée pendant les 4 mois d'entraînement	entraînement avec bottes + semelles double épaisseur	-mesure 2D $\alpha$ ST en PD : angle P/S ST mesuré par le biais angle I/E calcanéum + marche tapis de marche 5km/h pieds nus -angle tibio-calcaneen en PD statique -5 mesures dynamiques pendant cycle de marche : angle max pronation pied+ADM P° pied+Tps max P° pied à l'attaque du talon+ vitesse moyenne angulaire P° et durée d'appui →cinématique et cinétique de la pronation du pied -division des résultats en 4 quarts de Q1 à Q4 du +faible à + forte pronation -évaluation initiale 2sem avant entraînement et toutes les 2sem pendant entraînement	4 mois et demi
Kaya et al. (2009)  Etude comparative transversale	Investiguer la présence d'hallux valgus chez les personnes avec SFP	Non	- signes cliniques de SFP : douleur rétropatellaire + crépitation + douleur au frottement patella	-durée douleur > 6 mois	-radio antéro-postérieur en charge -pop de pers. que SFP unilatéral -mesure de l'angle d'hallux valgus HV (norme : 10/15°) -mesure de l'angle intermétatarsal IV (norme 7/9°)	indéfinie
Lankhorst et al. (2012)  Revue systématique	Recenser les informations récentes sur les facteurs de risque de SFP	Par défaut de consensus sur déf SFP : si chondromalacie répon	Toute douleur autour patella qui $\nearrow$ pendant escalier/squat/agenouiller et assis prolongé	-Etude prospective de cohorte - >20 patients -écrit en anglais/français/allemand - étudié $\geq 1$ FDR possible -durée douleur indéfinie	-sélection articles par deux lecteurs sur titre et résumé + texte intégral -qualité méthodologique des articles évaluée à partir d'une liste de critères inspirée de Dutch Cochrane Centre, de l'échelle Newcastle-Ottawa et des travaux de Van Rijn et al. Et de Van Tulder et al. -extraction données démographique + méthode utilisée + déf° déterminants + suivi + moyenne et DS + RR + OR. -méta-analyse des variables étudiées → rechercher les FDR liés au SFP	6 mois- 3 ans

		d à déf SFP				
Levinger et al. (2007) Etude transversale	Investiguer le mouvement de l'arrière-pied en 3D, les rotations tibiales et les forces de réaction du sol pendant la phase d'appui de la marche chez SFP	Non	Douleur patella ou rétropatellaire pendant course/escalier/squat/s'agenouiller et assis prolongé	-activité sportive de loisirs en moy 3h/sem pour SFP et 4.1h/sem pour gpe C. -Ø genoux valgum et varum + Ø pieds plats et creux + Ø hallux valgus -durée douleur indéfinie (étude 1.5-30 ans avec moyenne de 11 ans)	-Analyse cinématique de la mobilité ArP en 3D et rotation tibia dans plan transversal pendant la phase d'appui de la marche pieds nus sur 10m à leur vitesse (décollement orteils =100%) - Force de réaction du sol à l'aide de plateforme de force, normalisé par rapport à la masse corporelle -référence posture quand alignement tibioalcanéen visuel -EVA 24h avant le test et au moment du test -moyenne de 5 essais -vitesse de marche →cinématique Angle max ArP I/E + Fd/Fp + Abd/Add ; Angle max RIt/REt ; temps du mouvement max. →Amplitude FRS dans axe VT, Ant-Post et Méd-Lat. -temps des pics de mouvement exprimés en % de phase d'appui	indéfinie
Levinger et Gilleard (2004) Etude cas-témoin	Examiner la posture de l'arrière-pied incluant la position neutre de l'articulation subtalaire et du calcanéum en position debout spontanée en 2D et 3D chez sujets ± SFP	Non	-douleur lors activités : escalier/squat/position assise prolongée	-Ø pied creux et pied plat -durée douleur indéfinie (dans étude 1.5-30 ans avec moyenne de 11 ans)	-mesure statique position neutre α ST en Fd et PS° passive ArP →talus à équidistance Médio-Lat : « SJNP » -mesure 2D angle TC avec goniomètre en PC avec pied en dehors de la table de 15/20 cm -mesure statique 2D PD en charge position calcanéum avec goniomètre : « RCS » →angle d'inclinaison par rapport VT : position ArP -mesure statique 3D de la « RCS » : angle TC pour évaluer position ArP -moyenne de 3 essais	indéfinie
McPoil et al. (2011) Etude cas-témoin	Déterminer si la posture et la mobilité du pied est augmentée chez les personnes avec SFP	Non	- DAG insidieuse ou rétropatellaire - 2/6 activités : assis prolongée/saut/agenouillé/squat/course/escalier -Sensibilité palpation patella -Ø orthèse ou > 1 an	-durée douleur >6 sem	-mesure statique en PD pieds nus en charge sur plateforme : longueur total pied + largeur moyen-pied à mi-longueur pied + hauteur arche dorsale à mi-longueur pied - mesure en décharge pieds nus assis en bout de table -ratio hauteur arche dorsale (ratio HAD mesurée à la moitié du pied par la longueur tronquée du pied soit talon-têteM1) : statique -DiffAH : HAD en décharge-charge à la moitié de la longueur du pied -DiffMFW : Largeur pied en charge-décharge à la moitié de la longueur	indéfinie

			-Douleur 1 sem avant $\geq 30/100$ EVA		du pied -FMM = Amp. de mobilité du pied sagittal et médio-latéral du MoyP : hypoténuse du triangle formé avec les 2 autres valeurs Le DiffAH, DiffMFW et le FMM mesurent mobilité moyen pied -valeur ajustée à l'IMC, âge et sexe.	
Mølgaard et al. (2011) Etude cas-témoin en simple aveugle	Rechercher la prévalence de SFP dans une population de lycéens et comparer les amplitudes passives de rotations interne et externe de hanche, de flexion dorsale de cheville et le NDD entre la population saine et SFP	Non	-douleur lors 2/4 tests : -contraction statique Q 30° F°G -Ext contrariée G de 90° à 0° -palpation ligne $\alpha$ FP -compression patella en Ext° G	-durée douleur > 1 mois	-questionnaire sur expérience douloureuse liée au genou durant le mois dernier pendant activités journalières auprès de 299 lycéens + examen clinique - 227/299 réponses dont 57 avec DAG $\rightarrow$ 24/57 ont consenti à faire l'étude $\rightarrow$ GT -100/227 $\emptyset$ DAG $\rightarrow$ GC -examen clinique par 3 étudiants en médecine, participants tirés à l'aveugle (Ex1 : NDD, Ex2 : Am R°H et Fd Ch, Ex3 : regroupe info acquis) - Pronation du pied mesurée par NDD en PD en PR : *NDrop : différence en décharge (assis, pied au sol G 90°F, alignement G/Ch) et en charge *NDrift : plateforme avec curseur qui se déplace latéralement lors du passage décharge/charge $\rightarrow$ Moyenne de 3 essais -Am de R° H en procubitus GF90° avec sangle bassin + goniomètre -Am Fd Ch en DD GT avec goniomètre - niveau d'activité physique durant le dernier we : catégorisation en 0-2/3-4/5+h/sem	indéfinie
Noehren et al. (2012) Etude cas-témoin	Déterminer si une différence significative existe entre la cinématique de hanche, du tronc et du pied pendant la course entre les femmes $\pm$ SFP	Non	-douleur EVA $\geq 3/10$ pendant course -douleur palpation rétro/péripatellaire ou compression patella	-durée douleur > 2 mois -Distance courue $\geq 16$ km/sem	-analyse cinématique 3D + chaussure <i>Xccelerator Nike</i> pendant la course - échauffement tapis de marche pdt 3mn à leur vitesse -vitesse tapis à 3.3m/s pdt 2mn : test -angle maximum de l' $\alpha$ lors des premiers 75% de la phase d'appui -moyenne de 5 essais	indéfinie
Noehren et al. (2013)	Comparer prospectivement les mécanismes de	Non	-Dg SFP si symptomatologie en lien avec SFP	- durée dlr > 2 mois -coureuses avec attaque du pied au sol par le talon	-AQM 3D marche + même chaussure <i>Nike Air Pegasus</i> + sur 25m à 3.7m/s ( $\pm 5\%$ ) $\rightarrow$ analyse cinématique Add/RI H + EvAP -moyenne de 5 essais	2 ans

Etude prospective de cohorte	course d'un groupe de coureuses qui vont développer SFP par rapport à groupe sain			- distance courue > 20miles/wk-1 soit >32km/sem.	-rapport mensuel sur les lésions et distance parcourue	
Powers et al. (2002) Etude cas-témoin	Tester l'hypothèse que les personnes avec SFP possèdent un angle de pronation de pied, de rotation interne tibiale et de rotation interne fémorale plus grand que personne sans SFP	Non	-douleur localisée au niveau $\alpha$ FP -douleur reproduite par au moins 2/5 activités : squat/escalier/s'agenouiller/assises prolongé/contraction statique Q	-durée douleur indéfinie	-Analyse cinématique du plan frontal du pied et plan transversal de rotation MI avec AQM pendant la marche sur 10m pieds nus à leur propre vitesse et mesure réalisée à 6m - moyenne de 2 essais de mesures avec 4/5 foulées par pers -pied modélisé comme un segment car la pronation se fait dans 3 plans incluant mouvement de l'ArP/MoyP/AvP. →pronation de l' $\alpha$ ST et du tarse moyen pendant la phase d'appui résultent des mouvements des capteurs : inféromédial du dos du pied + éversion du calcaneum + mouvement dans plan frontal tête M1 →mouvement dans plan frontal de part et d'autre axe d'I/E pied -mesure angle max + timing exprimé en % du cycle de marche - mesure vitesse de marche + longueur du pas + cadence : paramètres spatio-temporaux	indéfinie
Salsich et Perman (2007) Etude rétrospective de cohorte	Tester l'hypothèse que l'alignement patellaire et l'alignement des rotations tibio-fémorales expliquent l'unique part de désaccord dans la surface de contact de l'a. FP entre sujet $\pm$ douleur FP	Non <u>sauf</u> instabilité patellaire (6/21 p du GT)	-douleur encerclant FP - déclenchée par au moins 2/5 activités suivantes : contraction Q résistée, squat, montée/descente escalier, assis prolongée	-durée douleur > 2 mois	-gpes appariés en âge/taille/masse corporelle. -évaluateur évalué à l'aveugle -EVA lors des tests -IRM du G en DD GT mesuré au goniomètre avec contraction Q statique en poussant pied contre bande élastique avec résistance. -mesure dans l'ordre : surfaces de contact FP + largeur P + alignement patellaire (déplacement latéral P à l'aide du bisect offset : exprimée en % de largeur déplacée par rapport à la trochlée + rotation patella) + rotation tibiofémorale reconstituée à partir de 2 plans passant par condyles fémoraux et plateaux tibiaux - moyenne de 2 images	indéfinie
Thijs et al. (2008) Etude prospective	Déterminer prospectivement les facteurs de risque de SFP liés à la marche dans une population de nouveaux	Non	-douleur survenue lors du programme d'entraînement de 10 semaines -douleur à compression directe patella Gx à 0° -sensible à palpation facette	Ø participation à d'autres activités sportives pendant programme + but programme : courir 3/sem avec objectif fixé dans le but d'être capable	-évaluation initiale statique du pied avec FPI + mesure sur plateforme des pressions plantaires pdt course à leur vitesse + pieds nus placée à mi-distance parcours 15m -moyenne de 3 essais pour chaque pied - mesure sur les 8 régions anatomiques : talon Méd (H1), talon Lat (H2), M1, M2,M3, M4, M5 et hallux (T1) * tps de force max	10 sem

de cohorte	coureurs de loisirs		médiale et latérale patella -douleur à Ext° Gx contrariée à 0° -douleur contraction statique Q contre résistance suprapatellaire avec Gx à 15°F° -absence d'autre diagnostic	de courir 5km à la fin 10° sem d'entraînement	* tps de contact *impulsion absolue IA (F moy* <sup>2</sup> Tps de contact) *impulsion relative IR (IA*100/somme IR) → tps de contact total pied →5 tps clé distinct du déroulement du pas (1 <sup>er</sup> contact pied (FFC)+1 <sup>er</sup> contact méta (FMC) + pied à plat (FFF) + décollement talon (HO) + dernier contact pied (LFC) →tps contact total pied divisé en 4 phases : *contact initial (ICP) *contact AvP (FFCP) *pied à plat (FFP) *décollement AvP (FFPOP) →force médio-lat mesuré par ratio M1+M2+H1/M4+M5+H2 pr chaque temps-clé →ADM pr chaque phase →analyse cinétique	
Wilson et Davis (2008)  Etude cas-témoin	Analyser le mécanisme du MI chez femmes ±SFP pendant 3 activités ≠ et déterminer si ≠ entre les groupe en ↗ la difficulté des activités	Non	-douleur péripatellaire -EVA ≥3/10 lors 2/7 activités : squat/assis prolongée/escalier/course/saut -douleur palpation facette postérieure patella ou compression P à 15°F° Gx -AKPS ≤ 85/100 points	-durée douleur > 2 mois -nv d'activité ≥5/10 Tegner activity scale	-mesure statique angle Q en DD avec goniomètre + ratio largeur bassin sur longueur fémur avec mètre-ruban -AQM 3D pendant course/ squat uni/saut uni (dans cet ordre) + même chaussure Nike Air Pegasus + vitesse course 3.7m/s (±5%) sur 23m +squat →60°GF ac15Squat/mn -mesure cinématique Add/RI H+ RI G+ RE P - cinétique avec FRS +MEG -moyenne de 5 essais -moment α normalisé par rapport taille et masse corporelle	indéfinie

### Annexe 4 : Tableau récapitulatif des données liées aux échantillons d'étude

Article (auteurs, année)	Population étudiée Source	Taille des échantillons (GT : groupe testé GC : groupe contrôle)	Tranche et Moyenne d'âge	Genre sexuel	Moyenne des données anthropométriques		
					Taille (m)	Poids (kg)	IMC (kg/m <sup>2</sup> )
Barton et al. (2009)	multiples	Indéfini (entre 5-344 p)	Indéfini (14-47 ans) Dt 2/24 études Ø	F+M Dt 1 étude Ø	GT : 1.71±0.07 GC : 1.72±0.07 Dt 4/24 études Ø	GT : 66.2±4.7 GC : 66.05±8.15 Dt 3/24 études Ø	GT : 23.6±0.03 GC : 22.55±0.35 Que 2/24 études
Barton et al. (2010)	Source : information placée à l'université La Trobe et communauté environnante	GT : 20 p GC : 20 p	18-35 ans	GT : 15F + 5M GC : 15F + 5M	GT : 1.68±0.07 GC : 1.70±0.08	GT : 66.8±11.3 GC : 63.9±14.0	GT : 23.7±3.5 GC : 22.0±3.3
Barton et al. (2011)	Source : info affichée à l'Université La Trobe, Université de Melbourne et sur un panneau d'affichage sur la route principale de Melbourne	GT : 26 p GC : 20 p	18-35ans (GT: 25.1±4.6ans GC: 23.4±2.3ans)	GT : 21F + 5M GC : 16F + 4M	GT : 1.69±0.08 GC : 1.71±0.08	GT : 66.7±12.8 GC : 66.0±15.4	indéfini
Barton et al. (2012)	Source : info affichée à l'Université La Trobe, Université de Melbourne et communauté environnante	GT : 26 p GC : 20 p	18-35 ans	GT : 21F + 5M GC : 16F + 4M	GT : 1.69±0.09 GC : 1.71±0.08	GT : 67±14 GC : 66±15	indéfini
Collins et al. (2008)	Volontaires provenant de Greater Brisbane, Gold Coast et régions de Toowoomba de Queensland en Australie	179 p : GO : 46p GS : 44p GK : 45p GOK : 44p	18-40 ans GO : 27.9±5.3 GS : 29.0±6.0 GK : 30.9±5.8 GOK : 29.6±5.6	100F + 79M GO : 25F+21M GS : 20F+24M GK : 29F+16M GOK : 26F+18M	GO : 1.73±0.09 GS : 1.75±0.1 GK : 1.71±0.08 GOK : 1.73±0.1	GO : 78.5±20.4 GS : 73.8±15.9 GK : 70.9±14.6 GOK : 75.2±22.3	GO : 26.1±5.6 GS : 23.9±3.5 GK : 24.2±4.7 GOK : 24.8±6.2
De moura Campos Carvalho e Silva et	Source : service de rééducation hôpital Sao	GT : 20 p GC : 20 p	20-40 ans (GT : 23±3 ans	GT : 20F GC : 20F	GT : 1.62±0.07 GC : 1.63±0.06	GT : 56.8±10.0 GC : 61.9±10.0	indéfini

al. (2014)	Paulo		GC : 24± 3 ans)				
Halabchi et al. (2015)	Patients de la clinique de médecine de sport de l'Université des sciences médicales de Téhéran en Iran	GT : 30 p GC : 30 p	18-40 ans GT : 30.1±5.9 ans GC : 29.3±5.9 ans	GT : 17F + 13M GC : 18F + 12M	indéfini	indéfini	GT : 24.3±3.9 GC : 21.6±2.4
Hetsroni et al. (2006)	Recrues militaires	405 p Dt sfp 15%	indéfini	indéfini	indéfini	indéfini	indéfini
Kaya et al. (2009)	Source : département orthopédie de l'Université de Hacettepe	99 p	25-55 ans	75F + 24 M	indéfini	indéfini	26.93±2.12
Lankhorst et al. (2012)	multiples	>20 pers/étude (Total : 243 p)	Indéfini (GT : 19.43±2.27 ans GC : 19.26±1.33 ans Dt 5/7 études Ø)	F+M	GT : 1.74±0.07 GC : 1.75±0.07 Dt 1/7 étude Ø	GT : 66.15±5.95 GC : 66.2±4.3 Dt 1/7 étude Ø	GT : 21.45±0.15 GC : 22.2 Dt 5/7 études Ø
Levinger et Gilleard (2004)	indéfini	GT : 13 p GC : 14 p	Indéfini (GT : 38.4±10.11 ans GC : 25.1±8.67 ans)	GT : 13F GC : 14F	GT : 1.66±0.06 GC : 1.66±0.06	GT : 70.6±18.2 GC : 61.3±7.5	indéfini
Levinger et Gilleard (2007)	indéfini	GT : 13 p GC : 14 p	Indéfini (GT : 38.4±10.11 ans GC : 25.07±8.67 ans)	GT : 13F GC : 14F	GT : 1.66±0.06 GC : 1.66±0.07	GT : 70.6±18.16 GC : 61.3±7.55	indéfini
McPoil et al. (2011)	Cohorte de pers. Provenant de Brisbane en Australie et de Flagstaff en Arizona aux USA	GT : 43 p GC : 86 p	Identique ± 1 an près (GT : 29±5.3 ans [19 à 40ans] GC : 29.2±5.1 ans [18 à 39 ans])	GT : 56%F + 44%M Soit 24F + 19M GC : 55%F + 45% M Soit 47F + 39M	GT : 1.74±0.11 GC : 1.74±0.11	GT : 71.6±14.5 GC : 68.9±13.9	GT : 23.5±3.3 GC : 22.8±3.9
Mølgaard et al. (2011)	Lycéens d'un Lycée Danois	GT : 13 p GC : 22 p	16-18 ans GT : 16.9 ans	GT : 9F + 4M GC : 15F + 7M	GT : 1.70±0.06 GC : 1.71±0.03	GT : 60±4.4 GC : 60.3±4.1	GT : 20.7±0.95 GC : 21.4±1.05

			(16.3-17.2 ans) GC : 16.7 ans (16.5-17.3 ans)				
Noehren et al. (2012)	Coureuses Source : course locale et flyers	GT : 16 p GC : 16 p	18-45 ans	GT : 16F GC : 16F	GT : 1.64±0.05 GC : 1.65±0.07	GT : 57.4±4.6 GC : 58.7±6.5	indéfini
Noehren et al. (2013)	coureuses	400 p Dt 15sfp	18-45 ans (27±10 ans)	400F	indéfini	indéfini	indéfini
Powers et al. (2002)	Patientes de la clinique orthopédique de Los Angeles Et gpe contrôle : étudiants de l'Université de Southern California et du centre médical Rancho Los Amigos (USA)	GT : 24 p GC : 17 p	15-47 ans GT : 25.4±7.3 ans GC : 27.6±ans	GT : 24F GC : 17F	GT : 1.65±0.11 GC : 1.66±0.08	GT : 63.6±10.1 GC : 59.6±7.5	indéfini
Salsich et Perman (2007)	Source : université locale, centre communautaire, cabinet de médecin et de bouches à oreilles	GT : 21 p GC : 21 p	18-40 ans (GT : 26.8± 7.7 ans GC : 23.2± 4.1 ans)	GT : 16F + 5M GC : 14F + 7M	GT : 1.65±0.05 GC : 1.69±0.09	GT : 66.2±11.5 GC : 68.7±14.2	indéfini
Thijs et al. (2008)	Nouveaux coureurs de loisirs Source : track de Belgique et club d'athlétisme	102 p Dt 17 sfp	Indéfini (37±9.5 ans)	89F + 18M Dt sfp : 16F+1M	GT : 1.65±2.7 GC : 1.67±0.75	GT : 69.3±8.1 GC : 69.3±15.8	GT : 24.9±3.5 GC : 25.1±2.8
Wilson et Davis (2008)	Source indéfinie	GT : 20 p GC : 20 p	18-35 ans	GT : 20F GC : 20F	GT : 1.66±0.08 GC : 1.66±0.06	GT : 61.7±10.6 GC : 61.1±5.4	indéfini

## Annexe 5 : Tableau synthétisant les résultats des articles

Article (auteurs, année)	Résultats
Barton et al. (2009)	<p>24/596 études cinématiques lors d'activités de locomotion chez sfp</p> <p>Chez SFP :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Ø ts significatif mais tendance ↘ vitesse + longueur enjambée + cadence (paramètres spatio-temporaux) pdt la marche + escalier + rampe</li> <li>-↗ tps d'appui pdt la course</li> </ul> <p><b>*cinématique lors de la marche :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-↗ angle EvAP transitoire à l'attaque du talon au sol</li> <li>-pic d'EvAP retardé</li> <li>-Ø ≠ ds le pic d'EvAP ou dans la P° du pied entier</li> <li>-↗ angle max de Fd cheville : preuve limitée + lors de la marche rapide (1étude)</li> <li>-Ø ≠ angle max ou timing de RIt</li> <li>-↘ F° G à l'attaque du talon et lors de la 1ère position</li> <li>-↘ pic et précocité RIf</li> </ul> <p><b>*cinématique lors de montée/descente des escaliers et rampe :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Ø ≠ angle max de F°H + Add H controlatérale à l'attaque du talon : preuve limitée</li> <li>-contradictions ds les études quant angle de F°G et angle max Fd Ch</li> <li>-↘ vitesse F°G lors descente escalier : 1 étude</li> <li>-↗ angle max Fd Ch lors montée/descente rampe</li> <li>-Ø ≠ pic F°G lors montée/descente rampe</li> </ul> <p><b>*cinématique lors de la course :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-↗ EvAP à l'attaque du talon (1étude ac pop &gt;70p)</li> <li>- ↗ pic EvAP</li> <li>- retard pic EvAP</li> <li>-↘ ADM EvAP pdt les 10e% de la phase d'appui + lors de toute la phase d'appui</li> <li>-Ø ↗ REg lors du moment d'Ext max du G</li> <li>-contradictions ds les études quant à l'Add H et RIf</li> </ul>
Barton et al. (2010)	<p>Chez SFP :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Posture de pied &gt; pronation en PR ac taille d'effet de 0.90 ac LAA et taille d'effet de 0.71 ac FPI</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Qd PNAS utilisée ds mesures : ADM &gt; (effet de taille 0.75-1.02)</li> <li>- Ø ≠ ADM ds plan sagittal (cheville ou MP1)</li> </ul> <p>Fiabilité intra-évaluateur :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bne à excellente pour les 3 évaluateurs : FPI + VNH normalisé + DAH normalisé + NDrop normalisé + angle calcanéal par rapport au PNAS et ADM MP1 pr les 2 gpes</li> <li>- Angle calcanéal + NDrift + ADM Fd Ch (GF/GT) ds gpe controle</li> <li>- Ø≠ entre les jrs d'évaluations</li> </ul> <p>Fiabilité inter-évaluateur :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bne à excellente pour les 3 évaluateurs : FPI + VNH normalisé + DAH normalisé + ADM FdCh (GF) et MP1 pr les 2 gpes</li> <li>- NDD normalisé + Fd Ch (GF) ds gpe contrôle</li> <li>- Bne à excellente entre les 2 évaluateurs expérimentés : NDrop normalisé + angle calcanéal relative au PNAS pour les 2 gpes</li> <li>- DAH normalisé relative au PNAS pour gpe contrôle</li> <li>- Ø≠ entre les jrs d'évaluations</li> </ul>
Barton et al. (2011)	<p>Ø≠ gpe en âge + taille + poids + nv d'activité physique</p> <p>Chez SFP :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- √ vitesse de marche (sfp 1.37±0.13m/s vs gc 1.45±0.16m/s, p=0.073)</li> <li>- FPI : -1/12 vs gc -1/9 → 9/26 GT ont pied en P° ou très en P° soit 35% ≠ 1/20 GC ont pied en P° soit 5%</li> <li>- ↗ Abd AvP chez pers ac pied &gt;pronation (p=0.013) → 28% d'écart entre les gpes</li> <li>- pic retardé EvAP relatif au sol (p=0.031) → 23% d'écart entre les gpes</li> </ul> <p>Chez GC :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ↗ ADM EvAP par rapport au sol chez pers ac pied &gt;pronation → 37% d'écart entre les gpes</li> </ul>
Barton et al. (2012)	<p>Chez SFP :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ø≠ significative sur vitesse de marche et variables cinématique</li> <li>- √ vitesse de marche (p=0.073)</li> <li>- ↗ angle max EvAP ↔ ↗ angle max RIt (sfp 0.394 vs gc 0.289, p=0.046)</li> <li>- ↗ ADM EvAP ↔ ↗ ADM Add H ds les 2 gpes (sfp 0.573 vs gc 0.460, p=0.002 sfp et p=0.041 gc)</li> <li>- ADM EvAP ↔ angle max d'Add H (sfp 0.374 vs gc 0.477, p=0.054 sfp et p=0.033 gc)</li> </ul> <p>Ds GC :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ↗ angle max Add H</li> </ul>
Collins et al. (2008)	<p>Suivi pr ts les ttt :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 164/179 soit 92% à 6sem</li> </ul> <p style="text-align: right;">p=0.01</p>

- 161/179 soit 90% à 12 sem
- 171/179 soit 96% à 52 sem

Chez SFP :

**\*Orthèse > semelles à 6 sem :**

- $\searrow$  19.8mm sur EVA de l'amélioration fonctionnelle globale
- un nb de 4 pers à traiter pour observer différence de traitement OP sur semelles sur 1
- $\searrow$  du risque relatif de 0.66 (0.05 à 1.17) soit 66% entre orthèse vs semelles
- 85% (34/81) d'amélioration modérée à marquée ac orthèse >58% (23/40) semelles

**\*Ts les ttt à la 6<sup>e</sup> et à la 12<sup>e</sup> sem :**

- $\emptyset \neq$  d'amélioration globale, douleur habituelle, douleur la plus sévère, scores de l'AKPS et FIQ entre kiné vs orthèse ou entre kiné vs kiné+orthèse

**\*Ts les ttt à 52 sem pr les 4 gpes :**

- $\searrow$  >20mm EVA de l'intensité de la dlr la plus sévère ressentie
- $\rightarrow$  >10 points AKPS
- $\rightarrow$  >2 points FQI

**\*Ts les ttt à 52 sem pr 3/4 gpes (sauf gpe semelle) :**

- $\searrow$  intensité dlr habituelle ressentie vs GS <20 mm EVA

**\* $\emptyset \neq$  de l'utilisation d'autres interventions pdt l'essai pr ts les gpes :**

- GO vs GS : 35% (14/40) vs 38% (15/39) p. co-interventions
- GK vs GO : 37% (16/43) vs 35% p. co-interventions
- GOK vs GK : 23% (9/40) vs 37% p. co-interventions
- 2 pers du GS ont bénéficié d'orthèses après 12 sem

**\*effets secondaires :**

- 72% des GO vs 49% GOK vs 38% GS  $\rightarrow$  frottement + brulure+ inconfort + dlr dans orteils/pied/cheville = usure orthèse/ajustement mineurs
- 41% des GK vs 39% GOK  $\rightarrow$  réaction cutanée au taping patella
- 2 pers du GO et GK  $\rightarrow$  dlr lombaire ayant nécessitée physiothérapie

$\emptyset \neq$  gpe en âge + poids + taille

Chez SFP :

De moura Campos Carvalho e  
Silva et al. (2014)

Halabchi et al. (2015)	<p><b>-Ø Force isométrique normalisée Fd (sfp 32.4±11.0kg vs gc 31.2±11.4kg, p=0.8) et inverseurs cheville (sfp 30.0±8.4kg vs gc 29.0±7.5kg, p=0.6)</b>  <b>-Ø mesure NDT (sfp 0.9±0.5mm vs gc 0.8±0.3mm, p=0.4) et EvAP (7.6±2.5mm vs gc 9.0±2.2mm, p=0.3)</b></p> <p>Sur 60p, 57p participent à l'essai clinique car 7 abandons dt 4 ds le grp sfp et 3 ds gc</p> <p>*FDR :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- hypoextensibilité du Triceps Sural : sfp 17/30p (56.7%) – gc : 13/30p (43.3%) → Etirement statique en PD en fente avant 2*60sec/jr</li> <li>-hyperpronation pied : sfp : 8/30p (26.7%) – gc : 13/30p (43.3%) → orthèse sur mesure</li> <li>→ ds gc : ce sont les 2 facteurs les plus présents + ds GT : hypoextensibilité du TS est le facteur le plus présent</li> <li>→ ds le gpe sfp : Chacun des 2 facteurs n'est jamais présent seul, toujours associé ≥ raideur musculaire d'un autre muscle (IJ/IP/BIT) et/ou mauvais alignement de la patella et / ou entre eux</li> <li>→ ces 2 facteurs associés chez 4/16p + raideur du TS associé surtout à raideur IJ (8/16p) et mauvais alignement patella (5/16p) + hyperpronation pied associé à raideur IJ (4/7p) et mauvais alignement de la patella (3/7p)</li> </ul> <p>Chez SFP :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>-Ø significative entre les gpes sur la douleur (EVA) (p=0.11) et signes fonctionnels (Kujala) (p=0.06) après ttt</b></li> <li><b>-Amélioration sfp &gt; gc avec EVA (sfp : 37.4mm vs gc : 19.7mm, #1 : 14.90mm, IC 5.86-23.93, p=0.002) + Kujala (sfp : 20.4 points vs gc : 10 points, #1 : 6.82, IC 2.54-11.10, p=0.002) corrélées à l'âge, sexe et masse corporelle</b></li> <li><b>-corrélation positive entre accumulation nb de FDR et amélioration de l'EVA (p=0.09) et Kujala (p=0.10) mais Ø significative</b></li> </ul>
Hetsroni et al. (2006)	<p>Diagnostic sfp 15% pdt les 4 mois</p> <p><b>Incidence sfp : vitesse de pronation du pied pt la marche mais ≠ selon pied : Q1 et Q4 &gt; pied droit et &lt; pied gauche</b></p> <p>PD : Q1 12.87°/sec - Q2 9.90°/sec – Q3 4.90°/sec – Q4 16.83°/sec - p=0.05  PG : Q1 4.00°/sec - Q2 14.85°/sec – Q3 15.84°/sec - Q4 5.94°/sec – p=0.007</p> <p><b>Ø Incidence sfp :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-angle tibiocalcanéal en appui</li> <li>- angle max P° pied</li> <li>- ADM P°</li> <li>-tps de P° max</li> <li>-durée phase d'appui</li> </ul>
Kaya et al. (2009)	<p>-angle HV anormal : 88/99 côté sfp + 78/99 côté sain  -angle IM anormal : 73/99 coté sfp + 71/99 coté sain</p> <p>Chez SFP :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>-↗ angle HV (sfp 22±7° vs gc 20±7°, p=0.003)</b></li> </ul>

Lankhorst et al. (2012)

**-Ø≠ angle IM (sfp 11±3° sfp vs gc 11±3°, p=0.810)**  
**- corrélation entre HV et IM (p=0.03)**

-7/167 études répondent aux critères d'inclusion ac suivi de 6 sem à 3 ans  
- 88% des items de l'éval° qualité méthodologique sont présents  
-Ø≠ entre âge / taille / poids / IMC entre les gpes

Chez SFP :

\*genre sexuel : 1/7 étude  
-↗ risque SFP si sexe F (OR : 2.32, IC 1.16 à 4.10)

\* paramètres psychologiques : 1/7 étude  
-↘ recherche soutien social (MD : -1.78, IC -3.44 à -0.12)

\* forme physique : 3/7 études  
-↘nb d'heures de sport pratiquée/sem (gc MD -2.38 IC -4.03 à -0.73)  
-↗nb push-up réalisable (MD 1.60 IC 0.22 à 2.98)  
-↘hauteur de saut VT (gc MD : -3.39 IC -5.95 à -0.83)

\* angle articulaire : 3/7 études  
-Ø≠ angle Q  
-Ø≠ angle H et G

\*posture : 3/7 études  
-↗ distance intercondyloire fémoro-tibial médial (MD : 1.50 IC 0.60 à 2.4)  
-↗chute de l'os naviculaire par le navicular drop test (MD : 0.90 IC 0.04 à 1.76)

\*patella : 1/7 étude  
-Ø≠mobilité médial + latéral + total

\*Force de réaction du sol pdt la marche : 1/7 étude  
-↘FRS VT (MD -0.30 IC -0.58 à -0.02)

\*pressions plantaires pdt la marche : 1/7 étude  
-↘ vitesse max du déplacement médio-latéral du centre de pression pdt phase de contact de l'AvP pdt la marche (MD -30.29 IC -46.01 à -14.57)

**-centre de pression > Lat ds l'axe talon-M2 vs gc > Med (MD -0.67 IC -1.29 à -0.04)**

\*activation électromyographique du VMO et VL : 2/7 études

- activation VMO > VL ds 42.3% vs gc 80% (p<0.001) mais Ø significativement FDR de SFP

-altération ds le début de l'activité électromyographique VMO/VL (MD 6.53 IC 5.64 à 7.42)

-↗ rapidité du tps réponse du VMO (MD -3.10 IC -5.83 à -0.37) et VL (MD -7.59 IC -14.35 à -0.83) au réflexe patellaire

**\*extensibilité musculaire : 1/7 étude**

**-↗ raideur Q (MD -7.59 IC -14.35 à -0.83) et gastrocnémiens (MD -3.14 IC -5.83 à -0.37, p=0.038).**

\*laxité générale des articulations : 1/7 étude

- ↗ ADM poignet/avant-bras (MD 18.41 IC 12.74 à 24.08)

-↗ mobilité Ext G (MD 3.68 IC 1.29 à 6.07)

-↘ mobilité Ext coude (MD -2.04 IC -3.80 à -0.30)

\*force : 2/7 études

-Ø≠ force muscles H

-↗ force Q isométrique (MD 24.60 IC 0.69 à 48.51) mais Ø FDR car force exprimée en fonction du poids du corps dans cette étude

-↘ force Extenseurs G ds une autre étude (MD -0.06 IC -0.10 à -0.02)

\*moments articulaires : 1/7 étude

-Ø≠ Abd° H + REf + varus G + Ext° G lors d'un saut, exprimée en % du poids du corps\*hauteur du saut

\*moment de force de pointe Fléchisseurs et Extenseurs test isocinétique : 3/7 études

-↘ moment de force concentrique max Ext G par rapport au poids du corps à 60 et 240°/s (WMD -0.24 IC -0.39 à -0.09 ; et -0.11 IC -0.17 à -0.05, respectivement)

- Ø≠ moment de force max concentrique des Fl de G

- ↗ratio moment de force max concentrique des F/E à 60 et 204°/s (MD 0.06 IC 0.01 à 0.11 ; 0.07 IC 0.01 à 0.13, respectivement) mais Ø à 30°/s en excentrique.

Levinger et Gilleard (2004)

Fiabilité PNAS (sfp 91% vs gc 76%) et RCS 2D (sfp 86% vs gc 82%)

Chez SFP :

-≠ âge entre les gpes (sfp 38.4±10.1 ans vs gc 25.1±8.7 ans, p=0.001) mais Ø taille et poids

- ↗EvAP lors 2D RCS (sfp 2.35±1.41° vs gc -0.23±1.35°, p=0.001) et lors du 3D RCS (sfp 7.02±3.33° vs gc 2.52±3.11°, p=0.001)

-↗IvST lors du PNAS en décharge (sfp -2.20±1.51° vs gc -1.00±1.36°, p=0.04)

Levinger et Gilleard (2007)

≠ gpe en âge et Ø≠ taille et poids

LXXX

	<p>Chez SFP :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-EVA 2/10 la veille et 1/10 avant le test</li> <li>-Ø≠ vitesse de marche</li> <li>-Ø≠ mobilité ArP par rapport au tibia</li> <li>-Ø≠ mobilité tibia</li> <li>- retard du pic EvAP (sfp 39±7% vs gc 46±6.5%, p=0.02)</li> <li>- tps précoce du pic Fd (sfp 66±8% vs gc 73±4%, p=0.02)</li> <li>-Δpic médial FRS (sfp 0.04±0.01 BW vs gc 0.06±0.01BW, p=0.03)</li> <li>-Δpic VT 2 FRS (sfp 0.91±0.24 BW vs gc 1.10±0.05 BW, p=0.01)</li> <li>-Δpic taux résiduel FRS (sfp 0.58±0.17 BW vs gc 0.71±0.06 BW, p=0.02)</li> <li>-Ø≠ ds le timing FRS</li> </ul>
McPoil et al. (2011)	<p>Chez SFP :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-4* probabilité d'avoir ≠ de hauteur arche dorsale en décharge et en charge &gt; normal (sfp 18p vs gc 14p, OR =4.04 (1.45-11.32), p=0.0002)</li> <li>-ΔDiffAH (sfp 1.46±0.04 cm vs gc 1026±0.03cm, p&lt;0.0010) rapporté à âge, taille et IMC</li> <li>- Δ FMM (sfp 1.77±0.05cm vs gc 1.58±0.03cm, p=0.0007) rapporté à âge, taille et IMC</li> <li>-Ø≠ entre DiffMFW et ratio de la hauteur de l'arche dorsale du pied</li> </ul>
Mølgaard et al. (2011)	<p>Diagnostic sfp : 13/24 p = prévalence de 6%</p> <p>-gpe = en âge+taille+poids+sexe</p> <p>Chez SFP :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-ΔNavicular Drop (GT : 4.2±1.8 mm vs GC 2.9±0.9 mm, p=0.007) + Navicular Drift (GT : 2.6±1.7 mm vs GC : 1.4±1.2 mm, p=0.021)</li> <li>-ΔAm Fd Ch (GT : 22.2°±.7° vs GC : 17.7°±5.6°, p=0.047)</li> <li>-Ø≠ R° de Hanche</li> <li>Ø≠ nv d'activité physique pratiquée</li> </ul>
Noehren et al. (2012)	<p>Gpe = âge + taille + poids</p> <p>Chez SFP : pdt la course</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Distance courue -12km/sem par rapport au gc (p=0.018)</li> <li>- ΔAdd H (sfp 20.0±3.5° vs gc 17.8±2.6°, p=0.046)</li> <li>- ΔRIf (sfp9.8±4.2° vs gc 5.2±3.3°, p=0.002)</li> <li>- Ø≠ chute controlatérale bassin et inclinaison controlatérale tronc</li> <li>- Ø≠ EvAP (sfp -11.2±4.0° vs gc -9.4±5.3°, p=0.27) + Fd AvP (sfp7.2±2.5° vs gc 7.5±2.5°, p=0.66) + Abd AvP (sfp -12.5±4.0° vs gc -10.8±3.24°, p=0.16)</li> </ul>

Noehren et al. (2013)	<p>- <math>\nabla</math>RIt (sfp-10.0±5.3° vs gc -6.5±3.0°, p=0.03)</p> <p>Diagnostic sfp : 15/400 -gpe = en âge et distance parcourue</p>
	<p>Chez SFP : pdt la marche -<math>\nabla</math>Add H (sfp12.1±2.8° vs gc 8.1±4.5°, p=0.007) - <math>\emptyset \neq</math> EvAP mais EvAP&lt; (sfp 8.2±2.39 vs gc 10.4±4.2°, p=0.1) - <math>\emptyset \neq</math> RIf mais RIf &gt; (sfp 4.5±5.2° vs gc 3.0±6.1°, p=0.47)</p>
Powers et al. (2002)	<p>Chez SFP :</p> <p>-<math>\nabla</math> vitesse marche (sfp 71.6 vs gc 82.9m/min, p=0.0002) et <math>\leftrightarrow</math> <math>\nabla</math>longueur du pas (sfp1.3 vs gc 1.4m, p=0.008) + <math>\nabla</math>cadence (sfp 113.9 vs 122.1 pas) min, p=0.0009)</p> <p><b>-<math>\emptyset \neq</math> dans Amplitude (p=0.29) et timing de l'angle max (p=0.49) de pronation du pied</b> <b>-<math>\emptyset \neq</math> dans Amplitude (p=0.25) et timing de l'angle max (p=0.26) de RIt</b> -REf de 2.1° vs gc RIf de 1.6°, p=0.03 -tps retardé de l'angle max de Rf (sfp17% vs gc 13.4%, p=0.05)</p>
Salsich et Perman (2007)	<p>Chez SFP :</p> <p>-17% écart de surface de contact FP par largeur patella (p=0.06) vs 31% ds gc (p=0.009) - 29% d'écart de surface de contact FP par la Rtf (p=0.006) vs 0.1% ds gc (p=0.984) <b>Soit 46% d'écart de surface de contact FP expliqué par ces deux variables</b> <b>-rotation patella <math>\emptyset</math> prédictif surface de contact FP</b></p>
Thijs et al. (2008)	<p>Diagnostic sfp : 17/102 dt 16/17F et 1/17 M -<math>\emptyset \neq</math> gpe en âge + taille + poids + IMC</p> <p>Chez SFP : pdt la course -<math>\nabla</math>force max VT ss M2 (p=0.016) + M3 (p=0.026) + H2 (p0.034) -<math>\nabla</math>tps de force max VT ss H1 (p=0.016) + H2 (p=0.037) par rapport au tps de contact total pied -<math>\emptyset \neq</math> ds distribution médio-latérale force ds les 5 tps clés et lors des 4 phases du déroulement du pas -<math>\emptyset</math> relation entre statique du pied (PS°) et dvpt sfp ds pop étudiée -<math>\emptyset \neq</math> ds modèle du déroulement du pas</p> <p><b>Facteurs prédisposants au SFP :</b> -<math>\nabla</math>force max VT ss M2 (p=0.037) -<math>\nabla</math> tps force max VT ss H2 (p=0.048) - <math>\emptyset</math> autres paramètres temporels pdt la course</p>
Wilson et Davis (2008)	<p>-gpes = en âge + poids + taille + niveau d'activité</p>

- FRS VT = entre les 2 gpes lors des 3 act mais ↗ selon act : debout<squat unipodal <course<saut unipodal → ↗22% squat, 164% course et 183% saut par rapport au poids du corps.
- Ø ≠ d'angle Fl°G pour les Moments d'Ext° Max G :
  - \* course : sfp 44° vs gc 44.3°
  - \* saut : sfp 54.1° vs gc 51.9°
  - \* squat : 45° par définition ds méthodologie
- Chez femme SFP :
  - ≠ Hauteur saut unipodal de -2cm (sfp 9.2cm / gc : 11.2cm)
  - **↗RE du G 4.3° pdt ttes les act (p=0.06)**
  - **↗RE pied 5.5° pdt course et saut**
  - **↗REt 6.5° pdt tte les act**
  - ↘parcours RIt 2.2° pdt ttes les act (p=0.05)
  - ↗Add H mais Ø ≠ ds parcours Add H (p=0.012)
  - ↗chute controlatéral bassin 3.5°
  - ↘ RIf ac REf > de 2.5° pdt ttes les act (p=0.01)
  - ↘ parcours RIf pdt squat (p=0.005)

## Annexe 6 : Tableau d'analyse des thèmes des résultats

Article (auteurs, année)	Statique du pied	Dynamique du pied	Rotation tibiale	Articulation FP	Muscles de la cheville	Evaluation du pied	Traitement au nv du pied	Schéma de marche	Signes fonctionnels
Barton et al. (2009)		✓	✓						
Barton et al. (2010)	✓					✓			
Barton et al. (2011)	✓	✓				✓			
Barton et al. (2012)		✓	✓						
Collins et al. (2008)							✓		✓
De moura Campos Carvalho e Silva et al. (2014)	✓				✓	✓			
Halabchi et al. (2015)	✓				✓	✓	✓		✓
Hetsroni et al. (2006)	✓	✓				✓			
Kaya et al. (2009)	✓					✓			
Lankhorst et al. (2012)	✓				✓	✓			
Levinger et Gilleard (2004)	✓					✓			
Levinger et Gilleard (2007)		✓	✓						
McPoil et al. (2011)	✓	✓				✓			
Mølgaard et al. (2011)	✓					✓			
Noehren et al. (2012)		✓	✓						
Noehren et al. (2013)		✓							
Powers et al. (2002)		✓	✓					✓	
Salsich et Perman (2007)			✓	✓					
Thijs et al. (2008)	✓					✓		✓	
Wilson et Davis (2008)		✓	✓						
<b>Total /20</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

Annexe 7 : Tableau d'analyses des sous-thèmes des thèmes abordés

**Tableau A : STATIQUE DU PIED/GENOU**

Article (auteurs, année)	EvAP	IvAP	HV	Hauteur Pied	Largeur du pied	Pronation Pied	Type de pied	Rotation TF	Surf. contact FP
Barton et al. (2009)									
Barton et al. (2010)				✓		✓			
Barton et al. (2011)							✓		
Barton et al. (2012)									
Collins et al. (2008)									
De moura Campos Carvalho e Silva et al. (2014)	✓					✓			
Halabchi et al. (2015)						✓			
Hetsroni et al. (2006)	✓					✓			
Kaya et al. (2009)			✓				✓		
Lankhorst et al. (2012)				✓					
Levinger et Gilleard (2004)	✓	✓				✓			
Levinger et Gilleard (2007)									
McPoil et al. (2011)				✓	✓				
Mølgaard et al. (2011)						✓			
Noehren et al. (2012)									
Noehren et al. (2013)									
Powers et al. (2002)									
Salsich et Perman (2007)								✓	✓
Thijs et al. (2008)							✓		
Wilson et Davis (2008)									
<b>Total /20</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

**Tableau B : DYNAMIQUE DU PIED/TIBIA**

Article (auteurs, année)	Cinématique								Timing d'activation					Cinétique		Marche et ASM		
	EvAP	AbdAvP	FdAvP	FdCh	RIt	REt	P°p	MoyP	EvAP	P°p	Fd	Ch	RIt	PP	FRS	Marche	Course	Autres
Barton et al. (2009)	✓				✓	✓		✓	✓				✓			✓	✓	✓
Barton et al. (2010)																		
Barton et al. (2011)		✓							✓							✓		
Barton et al. (2012)	✓					✓										✓		
Collins et al. (2008)																		
De moura Campos Carvalho e Silva et al. (2014)																		
Halabchi et al. (2015)																		
Hetsroni et al. (2006)							✓			✓						✓		
Kaya et al. (2009)																		
Lankhorst et al. (2012)													✓	✓	✓			
Levinger et Gilleard (2004)																		
Levinger et Gilleard (2007)	✓					✓	✓		✓		✓			✓	✓			
McPoil et al. (2011)									✓									
Mølgaard et al. (2011)																		
Noehren et al. (2012)	✓	✓	✓		✓												✓	
Noehren et al. (2013)	✓															✓		
Powers et al. (2002)					✓		✓			✓		✓			✓			
Salsich et Perman (2007)																		
Thijs et al. (2008)														✓			✓	
Wilson et Davis (2008)					✓	✓	✓							✓		✓	✓	✓
<b>Total /20</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	

**Tableau C : EVALUATION DU PIED**

Article (auteurs, année)	FPI	NDT	VNH	NDiT	DAH	DiffMFW	LAA	ATC	HX	IM	ADM α pied	ADM α Ch	Position d'éval		Position ST		AKP S/ FQI/ Liker t	Force Musc iso M. Ch	Ext. Musc TS
													PC/A	PD	PNAS	PR			
Barton et al. (2009)																			
Barton et al. (2010)	✓	✓	✓	✓	✓		✓				✓	✓		✓	✓	✓			
Barton et al. (2011)	✓													✓		✓			
Barton et al. (2012)															✓				
Collins et al. (2008)															✓		✓		
De moura Campos Carvalho e Silva et al. (2014)		✓									✓		✓		✓	✓	✓	✓	
Halabchi et al. (2015)	✓													✓	?	?	✓		✓
Hetsroni et al. (2006)								✓							✓				
Kaya et al. (2009)									✓	✓					✓				
Lankhorst et al. (2012)		✓												?	?				✓
Levinger et Gilleard (2004)								✓			✓		✓	✓	✓	✓	✓		
Levinger et Gilleard (2007)																			
McPoil et al. (2011)					✓	✓								✓	✓		✓		
Mølgaard et al.(2011)		✓		✓								✓	✓	✓		✓			
Noehren et al. (2012)																			
Noehren et al. (2013)																			
Powers et al. (2002)																			
Salsich et Perman (2007)																			
Thijs et al. (2008)	✓													✓		✓			
Wilson et Davis (2008)																			
<b>Total /20</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>

**Tableau D : TRAITEMENT AU NIVEAU DU PIED**

Article (auteurs, année)	Renforcement musculaire	étirement	Reprogrammation neuro-motrice	Conseils	Orthèse
Barton et al. (2009)					
Barton et al. (2010)					
Barton et al. (2011)					
Barton et al. (2012)					
Collins et al. (2008)					✓
De moura Campos Carvalho e Silva et al. (2014)					
Halabchi et al. (2015)		✓			✓
Hetsroni et al. (2006)					
Kaya et al. (2009)					
Lankhorst et al. (2012)					
Levinger et Gilleard (2004)					
Levinger et Gilleard (2007)					
McPoil et al. (2011)					
Mølgaard et al. (2011)					
Noehren et al. (2012)					
Noehren et al. (2013)					
Powers et al. (2002)					
Salsich et Perman (2007)					
Thijs et al. (2008)					
Wilson et Davis (2008)					
<b>Total /20</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>

## Annexe 8 : Tableau d'analyse des liens thématiques

Article (auteurs, année)	Lien entre pied et rotation tibiale	Lien entre rotation tibiale et articulation FP	Lien entre pied et hanche	Lien entre morphostatisme (MS) pied et SFP	Lien entre morphodynamisme (MD) pied et SFP	Lien en MS et MD du pied	Lien entre muscles cheville et SFP	Lien caractéristique du pied et FDR de SFP	Lien entre MS/MD pied et FRS	Lien entre traitement du pied et SFP	Lien entre traitement du pied et signes fonctionnels
Barton et al. (2009)	✓										
Barton et al. (2010)				✓							
Barton et al. (2011)						✓					
Barton et al. (2012)	✓		✓								
Collins et al. (2008)										✓	✓
De moura Campos Carvalho e Silva et al. (2014)				✓			✓				
Halabchi et al. (2015)							✓	✓			✓
Hetsroni et al. (2006)				✓	✓	✓		✓			
Kaya et al. (2009)				✓							
Lankhorst et al. (2012)				✓			✓	✓	✓		
Levinger et Gilleard (2004)				✓							
Levinger et Gilleard (2007)	✓				✓				✓		
McPoil et al. (2011)				✓							
Mølgaard et al. (2011)				✓							
Noehren et al. (2012)	✓				✓						
Noehren et al. (2013)					✓						
Powers et al. (2002)	✓				✓						
Salsich et Perman (2007)		✓									
Thijs et al. (2008)								✓	✓		
Wilson et Davis (2008)	✓				✓				✓		
<b>Total /20</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>

## Annexe 9 : le FPI-6

Le FPI-6 (Foot Posture Index - version 6) comprend six items où chacun est noté de -2 à +2 aboutissant à un score total pouvant aller de -12 (pied très en supination) à +12 (pied très en pronation).

Les six critères pris en compte sont : la palpation de la tête du talus, les courbures au-dessus et au-dessous de la malléole latérale, l'angle calcanéen, la saillie de l'articulation talo-naviculaire, l'arche longitudinale médiale et l'alignement avant-pied/arrière-pied.

	Facteur	Plan	Score 1		Score 2		Score 3	
			Date :	Commentaire :	Date :	Commentaire :	Date :	Commentaire :
			Gauche -2 à +2	Droite -2 à +2	Gauche -2 à +2	Droite -2 à +2	Gauche -2 à +2	Droite -2 à +2
<b>Arrière-pied</b>	Palpation de la tête du talus	<i>Transverse</i>						
	Courbures au-dessus et en-dessous de la malléole latérale	<i>Frontal/ transverse</i>						
	Inversion/éversion du calcanéus	<i>Frontal</i>						
<b>Avant-pied</b>	Congruence talo-naviculaire	<i>Transverse</i>						
	Hauteur de l'arche médial	<i>Sagittal</i>						
	Abd-Adduction de l'avant-pied	<i>Transverse</i>						
<b>Total</b>								

*Traduction non validée effectuée par Pierre Trudelle pour Kpten (09/2011). Pour plus d'information, manuels et feuilles supplémentaires, et ressources officielles allez sur : [www.leeds.ac.uk/medicine/FASTER/fpi/](http://www.leeds.ac.uk/medicine/FASTER/fpi/) Copyright Anthony Redmond*

**Valeurs de références**  
*Normal = 0 à +5*  
*En pronation = +6 à +9, Hautement en pronation ≥ 10*  
*En supination = -1 à -4, Hautement en supination -5 à -12*

**Figure A : Fiche de recueil des données liées au FPI**

(Site : [Kpten.fr/file/113385](http://Kpten.fr/file/113385), consulté le 14/02/15)

La version validée en anglais est disponible gratuitement sur le site avec le guide d'utilisation : <http://www.leeds.ac.uk/medicine/FASTER/fpi.htm> (consulté le 14/02/15).

## Annexe 10 : Navicular Drop Test / Navicular Drift Test / Vertical Navicular Height

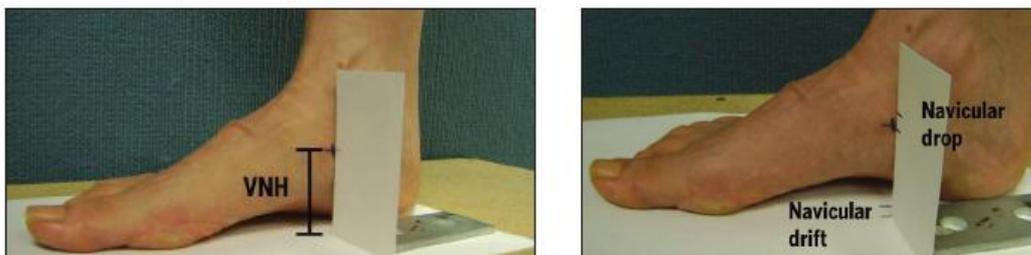
(Site : Kennisbank.hva.nl/document/225653, consulté le 14/02/15; Morrison et al., 2004)

\* Le **Navicular Drop Test** mesure la chute de l'os naviculaire dans le plan sagittal entre la position assise en décharge et la position debout en charge. Il est utilisé pour mesurer la pronation du pied ou l'affaissement de l'arche longitudinale médiale du pied associé. Pour ceci, la personne doit être tout d'abord assise, les pieds au sol, les genoux fléchis à 90° et les chevilles en position neutre. L'articulation subtalaire doit être en position neutre en vérifiant l'équi-distance des saillies de part et d'autre de la tête du talus aux malléoles médiale et latérale. Un repère cutané est tracé à l'aide d'un stylo sur l'os naviculaire. L'examineur pose verticalement une carte à l'os naviculaire et trace un trait horizontal à la hauteur de l'os naviculaire en décharge. Puis il est demandé à la personne de se lever sans bouger les pieds. La mesure de la hauteur de l'os naviculaire est de nouveau réalisée en charge de la même manière.

Selon les auteurs, la différence de hauteur entre les deux positions est significative à partir de 10 mm (Loudon et al. 1996) ou à partir de 15 mm (Brody et al., 1982).

\* Le **Navicular Drift Test** est la mesure du déplacement dans le plan frontal de l'os naviculaire entre la position assise en décharge et la position debout en charge. Un repère vertical passant par l'os naviculaire est utilisé pour tracer un trait au sol correspondant à la projection de l'os naviculaire en décharge. Puis il est demandé à la personne de se mettre debout où la même mesure est réalisée. Selon Vinicombe et al. (2001), une différence entre 0-9 mm est considéré comme normal.

\* Le **Vertical Navicular Height (VNH)** est la mesure statique debout en charge de la hauteur de l'os naviculaire.



(Barton et al., 2010)

XCI

## Annexe 11 : AKPS ou score de Kujala

L'AKPS est une échelle d'auto-évaluation fonctionnelle. Il comprend 13 items et donne un score total sur 100 points. Les items concernent la boiterie, l'appui, la marche, les escaliers, l'accroupissement, la course à pied, le saut, la position assise prolongée, la douleur, le gonflement, les sublaxations de la patella, l'atrophie de la cuisse et le déficit de flexion de genou. Chaque item comporte des qualificatifs correspondant à un nombre de points entre parenthèses.

<b>Boiterie</b>	Jamais (5)	
	Légère ou périodique (3)	
	Constante (0)	
<b>Appui</b>	Plein appui sans douleur (5)	
	Douleur (3)	
	Appui impossible (0)	
<b>Marche</b>	Sans limite (5)	
	Supérieure à 2 km (3)	
	1-2 km (0)	
<b>Escaliers</b>	Sans difficulté (10)	
	Légère douleur à la descente (8)	
	Douleur à la montée et à la descente (5)	
	Impossible (0)	
<b>Accroupissement</b>	sans difficulté (5)	
	Possibilité de répéter des accroupissements avec douleur (4)	
	Douleur importante à chaque accroupissement (3)	
	Accroupissement avec soulagement du poids du corps avec les mains (2)	
<b>Course à pied</b>	Impossible (0)	
	Sans difficulté (10)	
	Douleur apparaissant après plus de 2 km (8)	
	Légère douleur au début de la course (6)	
	Douleur très importante à la course (3)	
<b>Saut</b>	Impossible (0)	
	Douleur constante (2)	
	Rare douleur (7)	
	Sans difficulté (10)	
<b>Position assise prolongée</b>	Impossible (0)	
	Obligation d'étendre les genoux très régulièrement (4)	
	Douleur apparaissant constamment (6)	
	Douleur après avoir fait des exercices (8)	
	Sans difficulté (10)	
<b>Douleur</b>	Aucune (10)	
	Légère et occasionnelle (8)	
	Réveille la nuit (6)	
	Constante et très douloureuse (EVA > 8) (3)	
<b>Gonflement</b>	Constante et très douloureuse (0)	
	Tous les soirs (3)	
	Après les activités de la vie quotidienne (6)	
	Après un effort important (8)	
<b>Mouvements douloureux anormaux de la patella (subluxation)</b>	Aucun (10)	
	Constant (0)	
	De temps en temps, lors des activités sportives (6)	
	De temps en temps, lors des activités de la vie quotidienne (4)	
<b>Atrophie de la cuisse</b>	1 luxation vraie de la patella (2)	
	2 luxations de la patella ou plus (0)	
	Aucune (5)	
<b>Déficit de flexion</b>	Léger (3)	
	Sévère (> 30°) (0)	
	Aucun (5)	
		<b>Total</b> <input type="text"/>

(Rambaud et al., 2013)

XCII

## Annexe 12 : Le FIQ

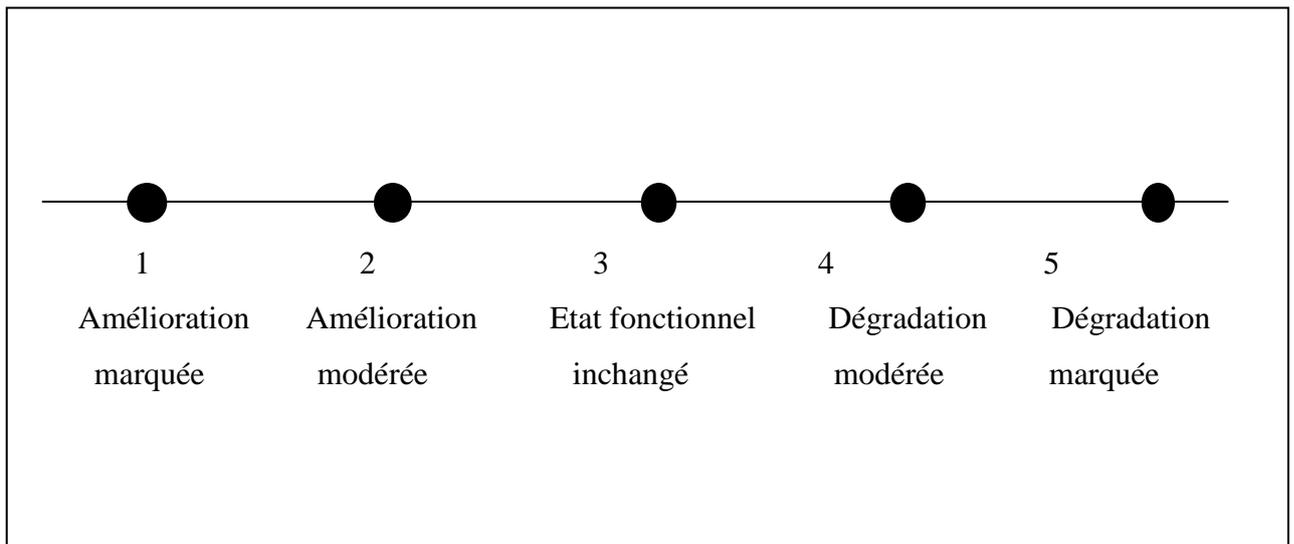
Le Functional Index Questionnaire (FIQ) est une échelle d'auto-évaluation fonctionnelle. Il comprend huit items par membre inférieur concernant la position assise prolongée, squat et agenouillée, la marche et les activités supérieures de marche. Celles-ci comprennent monter deux étages d'escalier comportant 16 marches et quatre étages comportant 32 marches et courir environ 100 m. Chaque item est coté de zéro point pour "incapable de faire", d'un point pour "peut être un problème" et de deux points pour "sans problème". Le total des points donne un score général sur 16 points.

Today, do you or would you have any problem in your _____ knee at all?			
	Unable To Do	Can Do With Problem	No Problem
1. walking as far as a mile	( )	( )	( )
2. climbing up 2 flights of stairs (16 steps)	( )	( )	( )
3. squatting	( )	( )	( )
4. kneeling	( )	( )	( )
5. sitting for prolonged periods with your knees bent in one position	( )	( )	( )
6. climbing up 4 flights of stairs (32 steps)	( )	( )	( )
7. running a short distance, say 100 meters. (about the length of a football field)	( )	( )	( )
8. walking a short distance (about a city block)	( )	( )	( )

(Chesworth et al., 1989)

### Annexe 13 : Le score de Likert

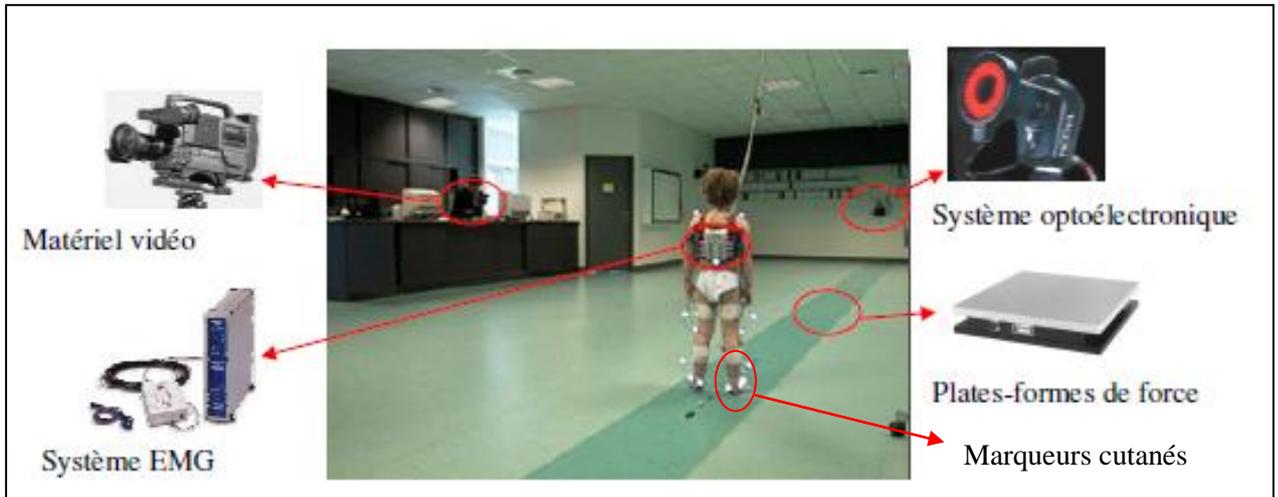
Le score de Likert est une échelle d'évaluation psychométrique avec cinq points allant de « totalement en désaccord » à « totalement d'accord » transposée dans l'étude de Collins et al. (2008) pour quantifier l'amélioration globale ressentie après les différents traitements proposés. Ainsi les personnes devaient l'indiquer sur une échelle allant d'une amélioration marquée à une dégradation marquée.



## Annexe 14 : Analyse Quantifiée du Mouvement (AQM)

(Armand, 2005)

### \* Laboratoire d'AQM :



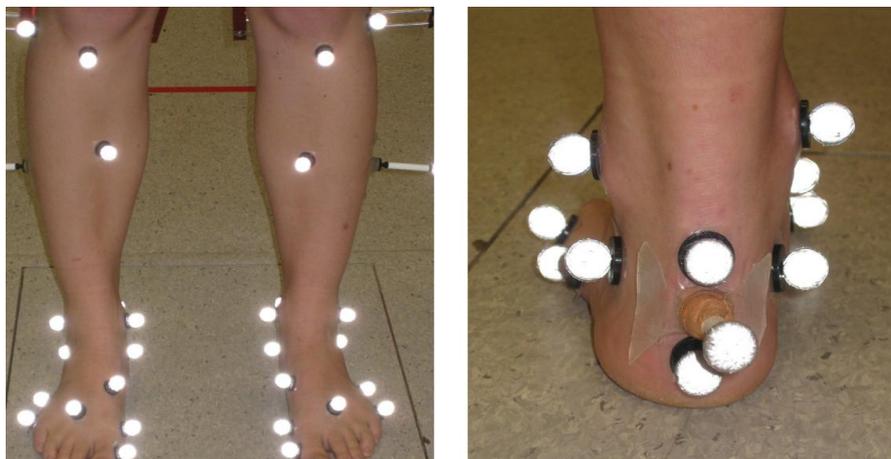
### \* Données fournies par l'AQM :

- des données cinématiques telles que les amplitudes articulaires des segments dans tous les plans par la capture de mouvement
- des données cinétiques comme les forces de réaction du sol, les moments articulaires et les puissances articulaires par la plateforme de force
- des données électromyographiques de l'activité musculaire
- des paramètres spatio-temporaux liés à la marche (longueur du pas, vitesse de marche, cadence,...)

Celle-ci doit être associée à une vidéo et un examen clinique réunissant les données anthropométriques, articulaires, musculaires, neurologiques et fonctionnelles.

### \* Exemple de placement des marqueurs cutanés rétro réfléchissants selon l'*Oxford*

*Foot Model* vu de face et de dos (Barton et al., 2011) :



XCV

## Annexe 15 : Graphiques des données liées aux échantillons d'études

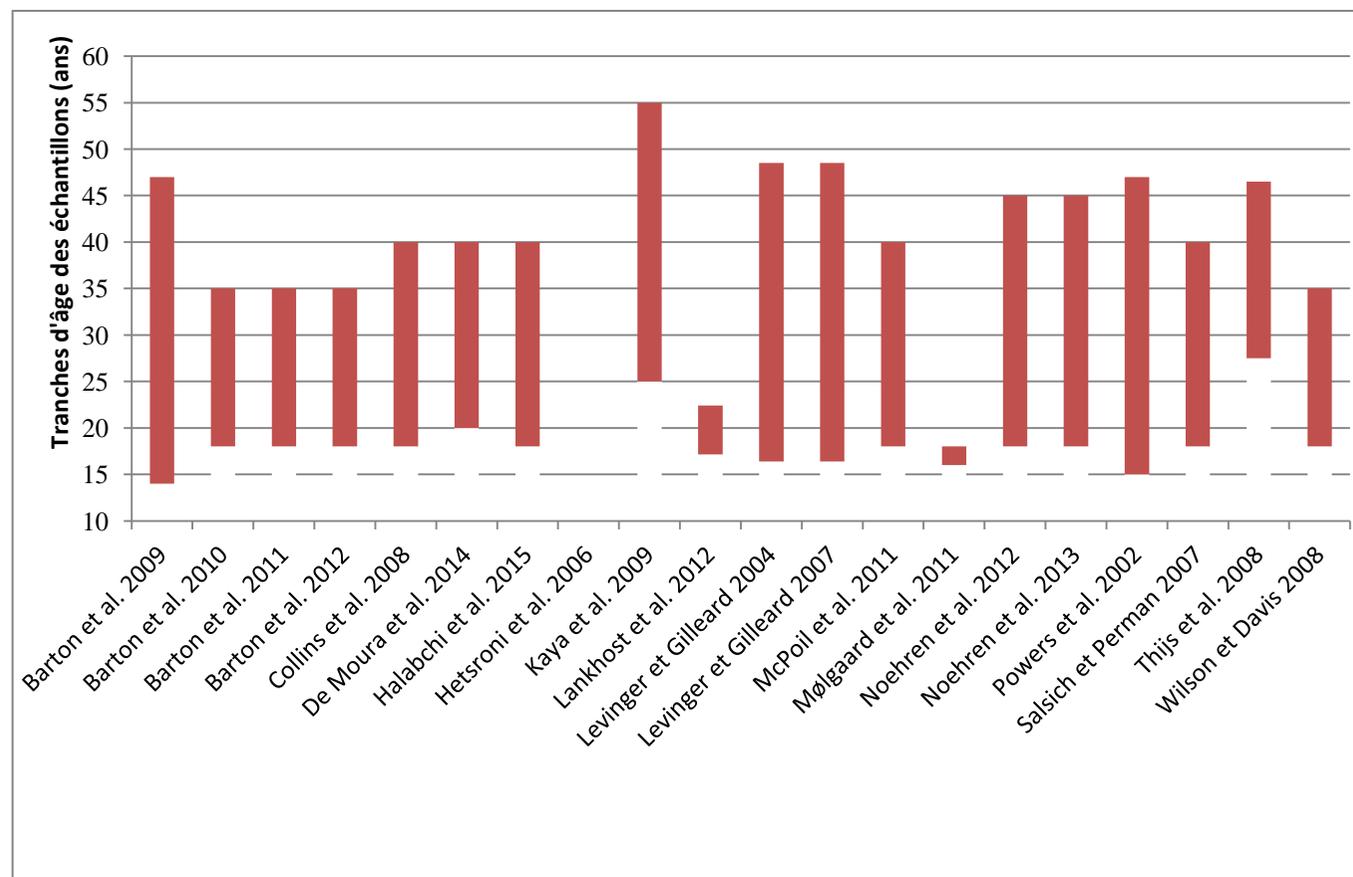
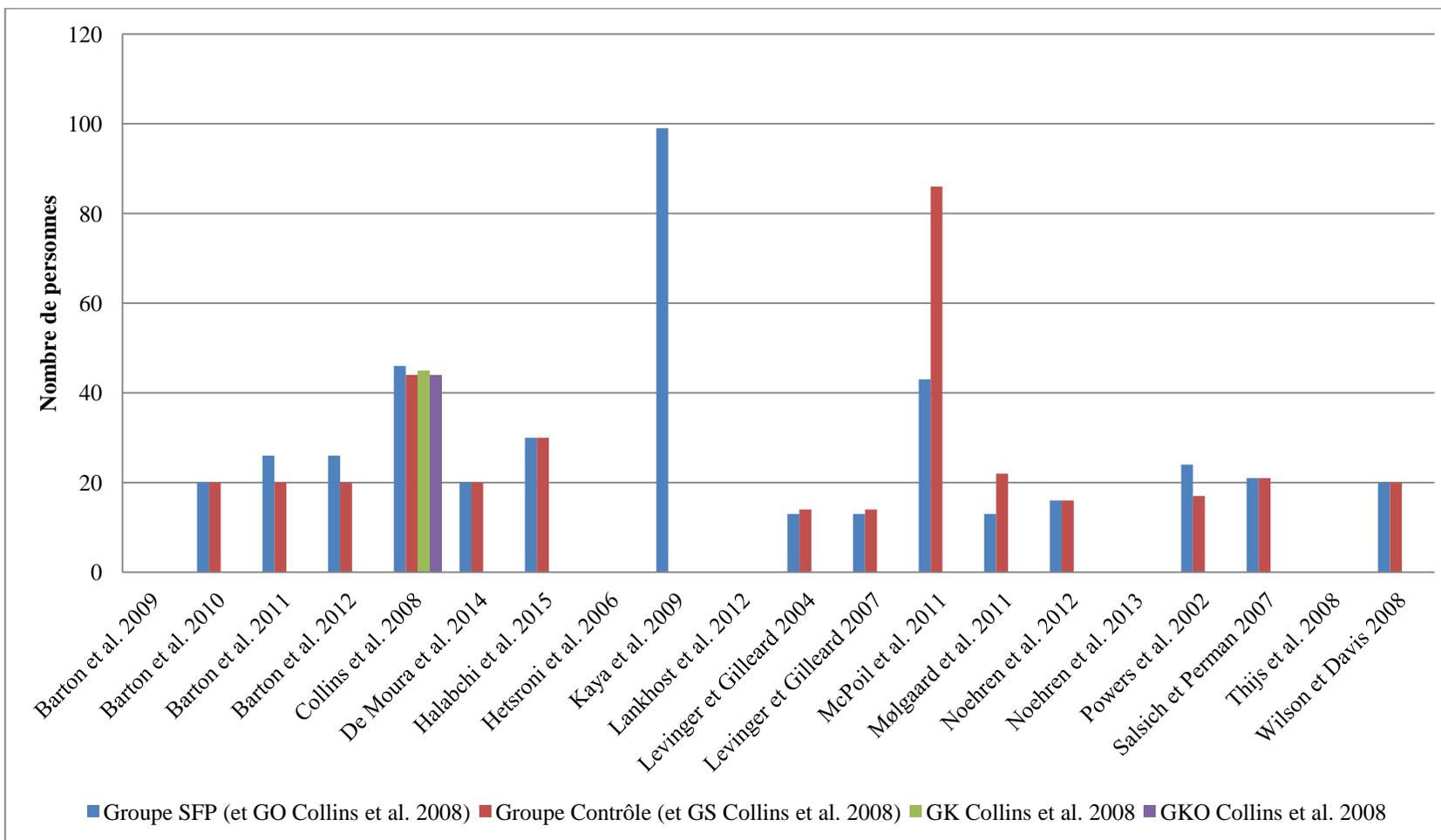
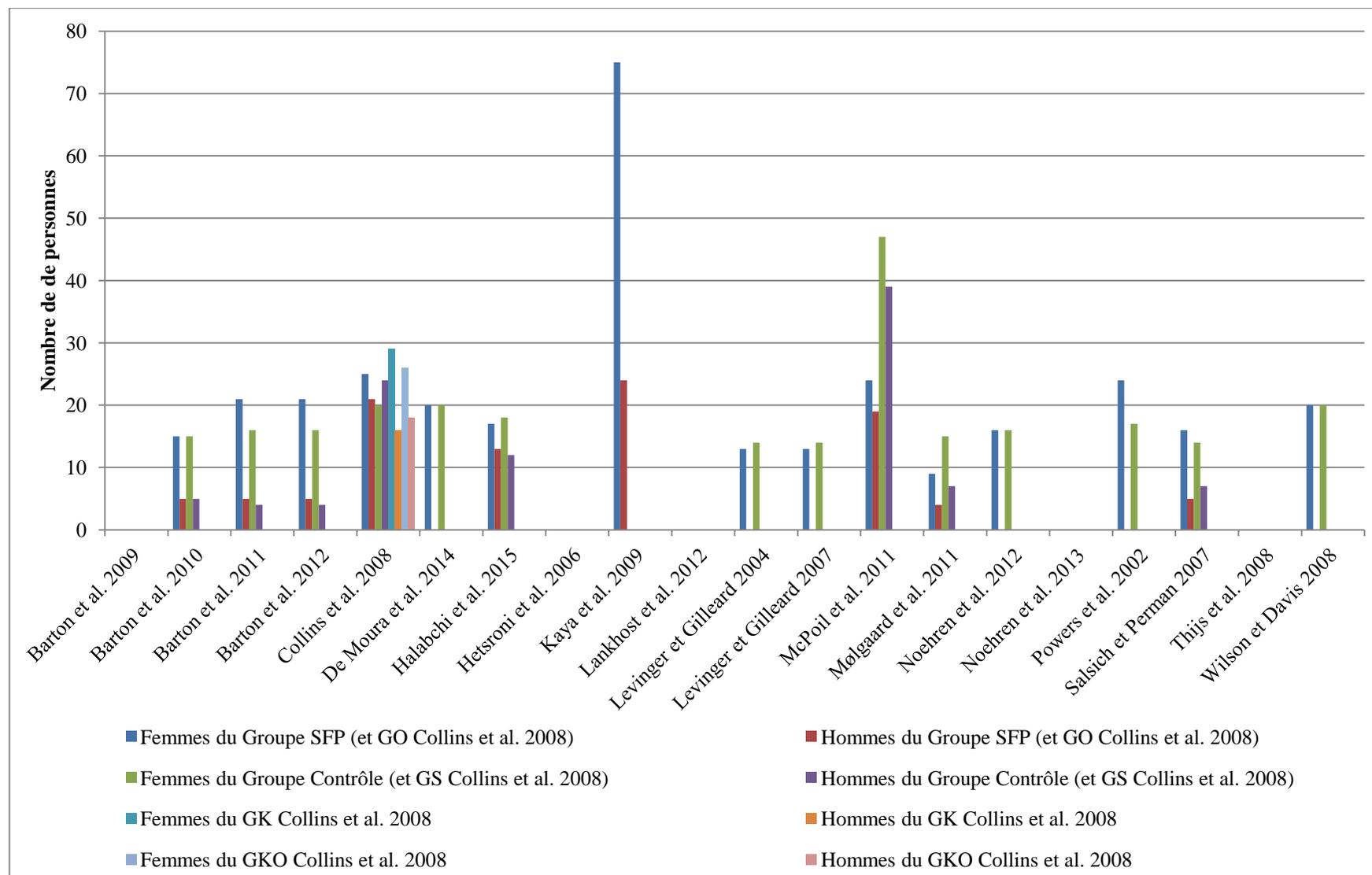


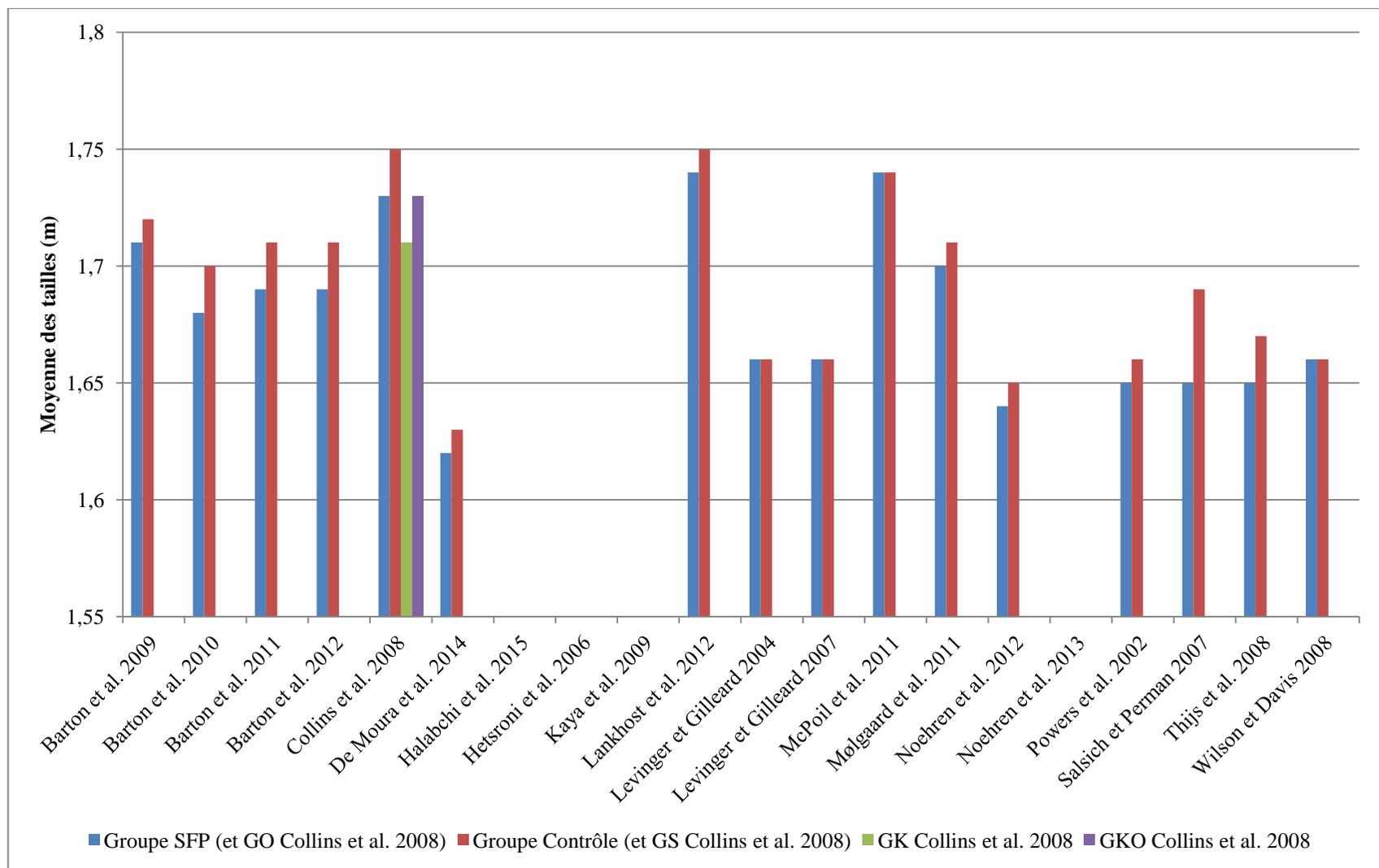
Figure B : Tranches d'âge des échantillons d'étude en fonction des articles



**Figure C : Nombre de personnes incluses dans les études rétrospectives en fonction des articles**



**Figure D : Répartition Femmes/Hommes des groupes d'étude en fonction des articles**



**Figure E : Moyennes des tailles des échantillons d'étude en fonction des articles**

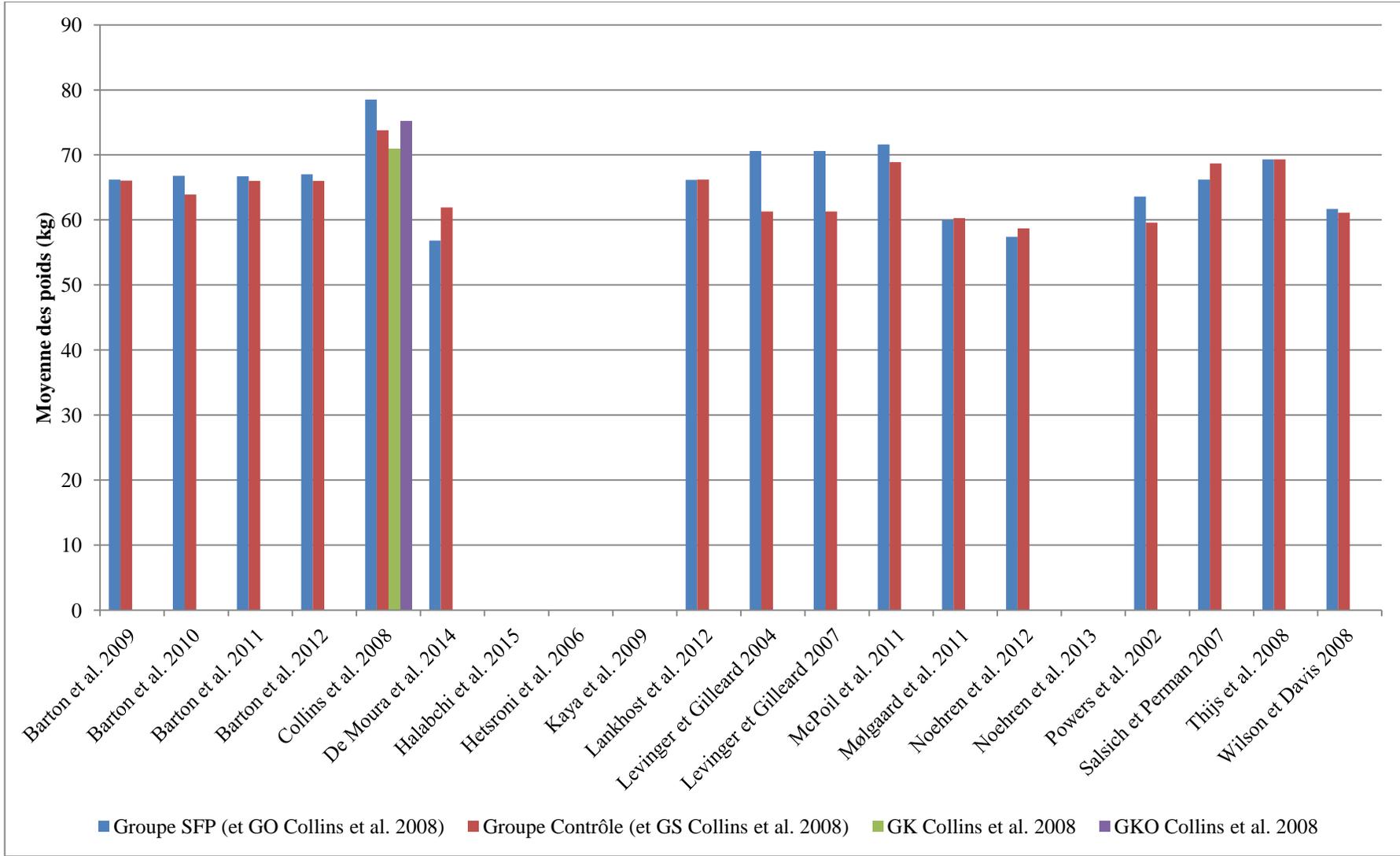
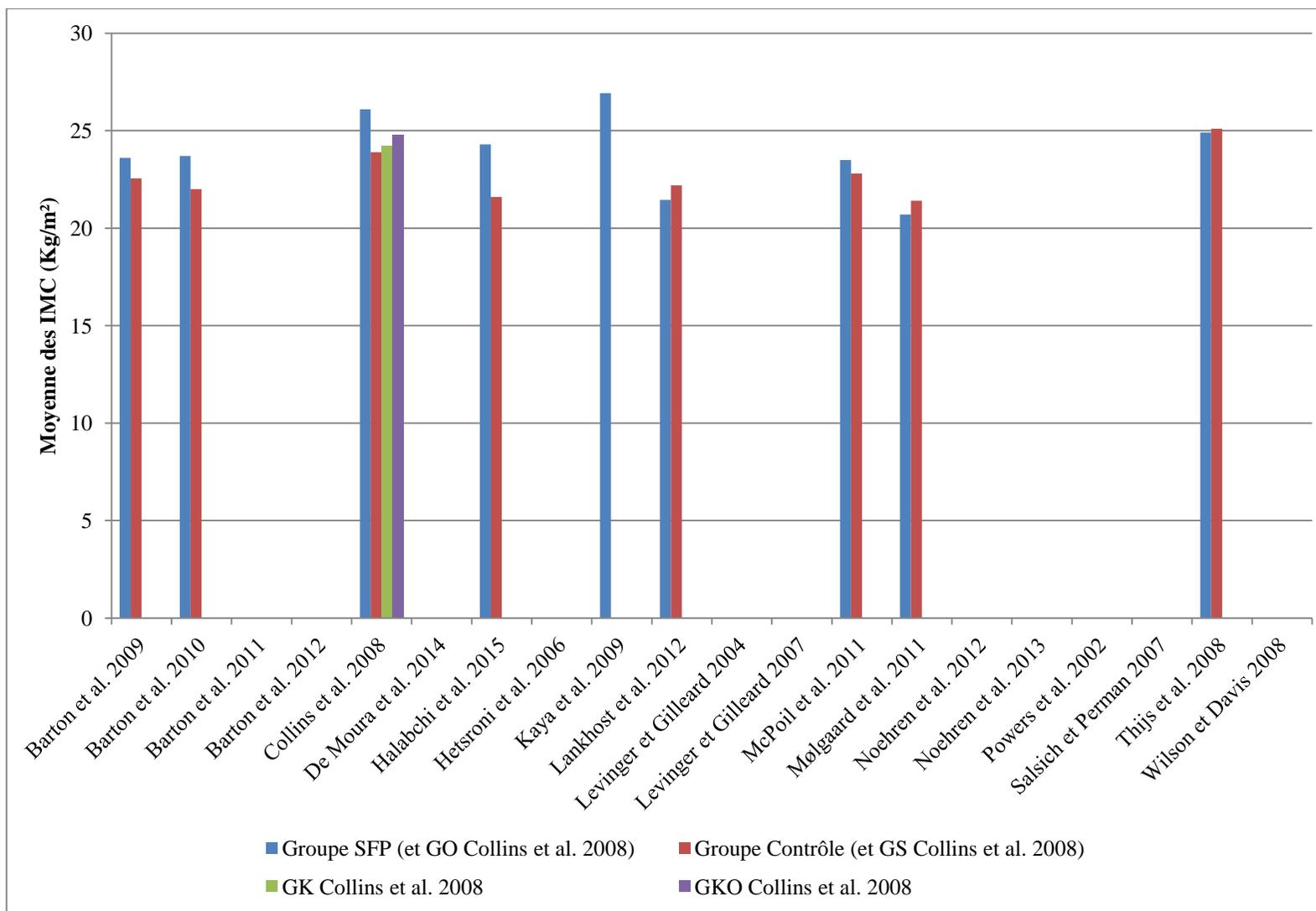


Figure F : Moyennes des poids des échantillons d'étude en fonction des articles



**Figure G : Moyennes des Indices de Masse Corporelle (IMC) des échantillons d'étude en fonction des articles**

## Annexe 16 : Nombre et emplacements des marqueurs cutanés rétro réfléchissants utilisés lors des AQM dans les études

Articles (Auteurs, date)	Barton et al. 2009	Barton et al. 2010	Barton et al. 2011	Barton et al. 2012	Collins et al. 2008	De moura et al. 2014	Halabchi et al. 2014	Hetsroni et al. 2006	Kaya et al. 2009	Lankhost et al. 2012	Levinger et Gilleard 2004	Levinger et Gilleard 2007	Mc Poil et al. 2011	Mølgaard et al. 2011	Noehren et al. 2012	Noehren et al. 2013	Powers et al. 2012	Salsich et Perman 2007	Thijs et al. 2008	Wilson et Davis 2008
Extrémité																1				1
ANT pied																				
Tête M1			1	1											1	1	1			1
Tête M5			1	1											1	1	1			1
Base M1			1	1											1					
Base M5			1	1											1					
POST talon			2	2				2			2	2			2	2	1			3
LAT talon			1	1							1	1			1	1				
Sustentaculum tali			1	1																
Cunéiforme intermédiaire																	1			
Malléoles			2	2											2	2	2			2
Tête fibula			1	1											1					
TTA			1	1											1					
ANT tibia			1	1							2	2					1			
LAT tibia			1	1							2	2								
POST tibia								2							4					4
Tibia																4				
Plateaux tibiaux																				2
Epicondyles fémoraux															2	2	2			2

ANT cuisse																		1			
LAT cuisse			1	1																	4
POST cuisse																					
Cuisse																					
EIAS			1	1																	
Crête iliaque																					
L5/S1			1	1																	
Grand trochanter																					
Acromion																					

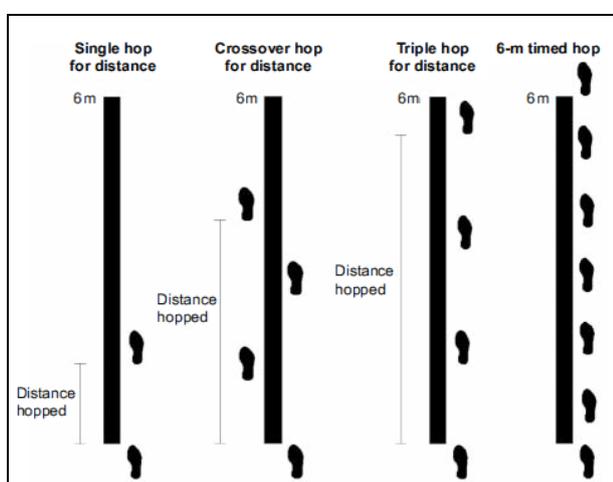
## Annexe 17 : Test de squat unipodal ou One Leg Squat Test

Au delà de l'apport morphostatique et dynamique, le test de squat unipodal peut renseigner aussi sur la force des muscles postéro-latéraux de hanche (Stickler et al., 2014). La position du genou en charge peut être de 30°, 45° ou de 60° de flexion de genou. Le genou controlatéral peut être fléchi à 90°. La position des membres supérieurs peut être bras croisés, bras tendus, bras dans le dos ou mains sur le bassin. Pour que le test soit réalisé dans sa totalité, le genou en charge doit revenir à une position d'extension. Le test peut être réalisé trois, quatre ou six fois consécutivement (DiMattia et al., 2005; Levinger et al., 2007; et Ugalde et al., 2015). Aucun consensus de protocole n'a été établi à ce jour.



(Ugalde et al., 2015)

Il existe une déclinaison de test ressemblant à celui-ci comme le saut unipodal (Single Leg Hop Test) ou le triple saut unipodal (Single Leg Triple Hop Test) qui nous informent sur les performances sur les distances ou temps parcourus par les personnes (Logerstedt et al., 2012).



CIV