

Institut Régional de Formation aux Métiers de la Rééducation et Réadaptation

Pays de la Loire.

54, rue de la Baugerie - 44230 SAINT-SEBASTIEN SUR LOIRE

Périostite tibiale :

Influence des muscles stabilisateurs du bassin sur la biomécanique du pied à la course

Sherine Abouelfath

Mémoire UE28

Semestre 8

Année scolaire : 2018-2019

AVERTISSEMENT

Les mémoires des étudiants de l'Institut Régional de Formation aux Métiers de la Rééducation et de la Réadaptation sont réalisés au cours de la dernière année de formation MK.

Ils réclament une lecture critique. Les opinions exprimées n'engagent que les auteurs. Ces travaux ne peuvent faire l'objet d'une publication, en tout ou partie, sans l'accord des auteurs et de l'IFM3R.

Remerciements

Je remercie mon directeur de mémoire pour son investissement tout au long du projet ainsi que son accompagnement durant plus d'un an.

Grâce au soutien de ma famille et mes amis, ce travail signe l'aboutissement de tant d'années d'études qui me mène vers un diplôme professionnalisant, celui de masseur-kinésithérapeute.

Résumé et mots clés

Introduction : Al'heure actuelle, la périostite tibiale est considérée comme la conséquence de plusieurs facteurs présents de manière simultanée et interagissant entre eux. Malgré les connaissances concernant leurs implications, aucun traitement n'a encore fait ses preuves d'après la littérature. Il convient donc de s'interroger sur la prise en charge du patient et son environnement sportif.

Objectif : Cette étude va permettre de comprendre quels sont les mécanismes physiopathologiques existant entre les muscles abducteurs de hanche et le pied dans le contexte d'une périostite tibiale. Pour répondre à cette quête, une revue de la littérature a été menée.

Méthodes : Plusieurs bases de données scientifiques ont été interrogées afin de sélectionner des publications. Parmi elles, seuls six articles ont été retenus sur la base de critères définis en amont.

Résultats : Malgré la diversité du type de publications sélectionnées, l'idée principale est qu'il n'existe pas de lien direct entre la faiblesse des muscles stabilisateurs du bassin et l'apparition d'une périostite tibiale.

Conclusion : Ces résultats sont à nuancer avec le niveau de preuve et la qualité méthodologique de chacun des articles. Le manque de preuves de ces résultats renforce l'idée que la prise en charge du patient ne doit pas s'arrêter aux conséquences cliniques directes. Il faut analyser le comportement du membre inférieur dans sa globalité.

Mots clés :

- Biomécanique
- Hyper-pronation
- Muscles abducteur de hanche
- Périostite tibiale

Abstract and keywords

Introduction: Currently, medial tibial stress syndrome is the consequence of many factors present at the same time and interacting with each other. Despite this, any treatment demonstrated yet its effectiveness in the literature. It is therefore necessary to question the patient's management of his sport.

Purpose: This study will make it possible to understand the pathophysiological mechanisms that exist between hip abductor muscles and the foot in the context of shin splints. To answer this issue, a review of the literature was conducted.

Methods: A lot of scientific databases were examined to select publications. Among them, only six articles were selected on the basis of criteria defined upstream.

Results: Despite the diversity of the type of publications, the main idea is that there isn't a direct link between the weak stabilizing muscles of the pelvis and the development of medial tibial stress syndrome.

Conclusion: The interpretation of results need to consider that very carefully, due to level of evidence and the methodological quality of each article. The presence of doubt as to the significance of the results supports the idea that patient management should not stop with direct clinical consequences. We must analyse the behaviour of the lower limb in its entirety.

Keywords :

- Biomechanics
- Hyper-pronation
- Hip abductor muscles
- Medial tibial stress syndrome

Sommaire

1	Introduction	1
2	Cadre Conceptuel	2
2.1	L'univers de la course à pied	2
2.2	Périostite tibiale ou medial tibial stress syndrom (MTSS)	4
2.3	Les principaux muscles impliqués chez le coureur blessé	8
2.4	Le comportement de la cheville et du pied	10
2.5	Le tissu osseux face aux contraintes	11
2.6	Description du cycle de la course	12
2.7	Force de réaction au sol et stress mécanique	16
3	Démarche de problématisation et de réflexion	17
4	Matériels et méthodes	18
4.1	Stratégie de recherches des données	18
4.2	Sélection des études	20
5	Résultats	22
5.1	Caractéristiques générales des publications retenues	22
5.2	Analyse et évaluation méthodologique des articles	27
5.3	Conséquences morphodynamiques chez les coureurs ayant une périostite tibiale	30
6	Discussion	33
6.1	Analyse critique des résultats	33
6.2	L'évaluation de l'activité musculaire	35
6.3	Exploration des fonctions multiples des muscles stabilisateurs du bassin	36
6.4	La complexité du processus physiopathologique de la périostite tibiale	38
7	Conclusion	38
	Références bibliographiques	40
	Annexes 1 à 5	47

1 Introduction

La course à pied représente dans notre pays la 5ème activité sportive la plus pratiquée en 2010 selon le Ministère des Sports (1). Longtemps considérée comme une activité physique bénéfique sur le plan cardio-vasculaire, elle peut présenter néanmoins des effets néfastes sur le corps comme l'indique l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM) en 2008 (2). En effet ce loisir conduit à des blessures de surmenage de l'appareil musculo-squelettique par le biais de la répétition de micro-traumatismes comme c'est le cas de la périostite tibiale. Face à cette pathologie, plusieurs pistes sont étudiées afin de mieux comprendre les paramètres et les facteurs de risque amenant le coureur à cette lésion.

Cette pathologie est souvent rencontrée dans les clubs d'athlétisme à tout niveau et quel que soit l'âge de la pratique. C'est selon ce ressenti et les avis de chacun des pratiquants que plusieurs questions ont émergé :

- Comment prévenir la périostite tibiale ?
- Quels sont les facteurs de risque conduisant à cette pathologie ?
- Les traitements de la périostite tibiale sont-ils efficaces ?
- Pourquoi existe-t-il autant de récurrence sur une même saison de course à pied ?

Cette démarche de questionnement s'intéresse à l'apparition progressive de la périostite tibiale chez le sportif. Toutefois démunis face aux multiples traitements qui n'ont pas prouvé leur efficacité dans la littérature (3) et pour faire face aux récurrences, il est nécessaire d'analyser le processus physiopathologique qui intervient dans cette blessure. Beaucoup de blessures en course à pied mettent en jeu la responsabilité des muscles abducteurs de hanche. Ce qui amène à la question : dans le contexte de la périostite tibiale, les muscles abducteurs de hanche ont-ils une influence sur la biomécanique du pied lors de la phase d'appui en course à pied ?

Ainsi, il convient d'appréhender le comportement du membre inférieur durant la course chez un individu sain, au regard de ses structures proximales aux distales. Puis ce modèle sera à comparer à celui de la personne atteinte de périostite tibiale afin de comprendre les dysfonctionnements existants. La confrontation de ces éléments avec les connaissances de la pathologie en elle-même permettra de déterminer le cadre des recherches au sein de la

littérature, afin d'employer les outils méthodologiques appropriés. Cet écrit aura pour objectif de constituer une revue de la littérature s'appuyant sur la méthodologie rigoureuse d'une revue systématique de la littérature afin de répondre à la problématique énoncée précédemment et de limiter le risque de biais (4).

2 Cadre Conceptuel

2.1 L'univers de la course à pied

2.1.1 La place de ce sport en France

En France et dans le monde entier, la pratique de la course à pied se développe de manière exponentielle chaque année, avec six points de plus entre 2000 et 2010 (1). En 2013, la Fédération Française d'Athlétisme a estimé que 19 % de la population française pratiquait ce loisir (5). Ce phénomène touche les jeunes comme les plus âgés, les amateurs du jogging comme les licenciés. Cet engouement pour ce sport s'explique par des raisons socio-culturelles et sanitaires. Tout d'abord, le message du Ministère de la Santé prône l'activité physique pour lutter contre les maladies cardio-vasculaires. Ensuite, le monde de l'athlétisme s'est développé tant sur le plan des infrastructures que sur celui des compétitions. En effet, plusieurs clubs ont vu le jour depuis quelques années et ainsi les pistes d'entraînement sont apparues par la suite pour répondre à un taux de licenciés importants. De plus, la fédération française d'athlétisme (FFA) s'est développée au travers de ces disciplines olympiques sur piste et marathon, mais aussi par la création d'autres événements plus populaires. Désormais, en étant licencié ou non, la participation à des courses sur route, des cross-countries, trails, est possible. Enfin avec le développement de cette discipline, « l'économie du sport » a subi un essor si important que désormais le coureur peut s'équiper de gadgets technologiques et performants. Cependant ce qui rend l'accès facile à ce sport à tout à chacun, est son faible coût pour un équipement de base mais aussi de pratiquer la course sur tous types de sentier.

2.1.2 Epidémiologie des blessures en course à pied

Au-delà des bienfaits sur la santé et du bien-être psychologique que la course apporte, cette pratique engendre néanmoins des blessures. Elles se situent majoritairement aux membres inférieurs et sont d'ordre musculo-squelettiques. Depuis Junge en 2008, la blessure est définie comme « une plainte musculo-squelettique nouvellement engendrée par une

compétition et/ou entraînement, qui nécessite une attention médicale»(6). Aussi, la distinction entre les lésions aiguës traumatiques et les lésions chroniques est réalisée. Chez le coureur, certaines pathologies sont courantes et spécifiques de cette pratique : le syndrome de l'essuie-glace, le syndrome fémoro-patellaire, la tendinopathie d'Achille, la fasciite plantaire et la périostite tibiale. Ces blessures ont toutes pour caractéristiques d'être des pathologies de sur-sollicitation de l'appareil musculo-squelettique dû aux micro-lésions permanentes. La périostite tibiale concernerait environ 15 % de l'ensemble des coureurs avec des douleurs souvent bilatérales dans 60 % des cas (7).

2.1.3 Impacts socio-économiques des lésions liées à la course à pied en France

Ces pathologies chroniques sont souvent diagnostiquées tardivement et donc traitées a posteriori. Ce cheminement est long et souvent répétitif puisque ces blessures récidivent au cours de l'année. Ainsi les soins engendrés auprès de la sécurité sociale sont coûteux. Or, la périostite tibiale est une blessure fréquente chez le coureur, mais dont le manque de connaissances est récurrent autant chez ce dernier que chez les soignants. Par conséquent, la blessure s'installe progressivement jusqu'à entraver la préparation de l'athlète. Une fois ce stade atteint, le sportif se voit dans l'obligation de diminuer l'intensité des entraînements voire arrêter. Ces répercussions sont d'autant plus grandes quand elles s'adressent à un compétiteur, où le repos signifie baisse de la performance, et impacte le mental du coureur surtout quand cela devient chronique. Cet état d'angoisse met l'athlète dans une sphère d'anxiété et peut le conduire à réitérer sa blessure par la suite (8).

Ce n'est que récemment, que certains professionnels de santé ont cherché à mettre au point des protocoles de prévention dans le sport en général, à la manière du modèle de Van Mechelen et al. qui propose ces étapes suivantes (9) :

- « 1. Etablir l'étendue du problème de la blessure (incidence et sévérité) ;
- 2. Déterminer les étiologies et les mécanismes de la blessure ;
- 3. Introduire des mesures préventives ;
- 4. Mesurer leur efficacité en répétant l'étape 1. »

Désormais, des moyens sont mis en place en kinésithérapie, mais les enjeux de ces protocoles de prévention restent encore à discuter dans ce contexte-ci (10).

2.2 Périostite tibiale ou medial tibial stress syndrom (MTSS)

La périostite tibiale est plus communément appelée « medial tibial stress syndrome (MTSS)» par les scientifiques. Ce terme regroupe donc l'ensemble des symptômes évoquant un syndrome tibial médial d'effort (7).

2.2.1 Examen clinique et diagnostic

Lors de l'évaluation des signes cliniques, la douleur est l'élément le plus évocateur des symptômes de la MTSS. La zone douloureuse est localisée sur le 1/3 moyen du tibia au niveau des insertions aponévrotiques en postéro-interne ou en antéro-latéral selon le muscle concerné par le mécanisme physiopathologique. Sur le tibia est parfois présente une tuméfaction à la palpation et une légère augmentation de la température. De plus, ces signes cliniques sont accentués lors de l'activité sportive et atténués voire abolis lors de l'arrêt de la course. A l'heure actuelle le diagnostic s'appuie essentiellement sur l'interrogatoire du patient et son examen clinique. En effet, les moyens d'imagerie comme la radiographie ne sont pas systématiques et n'apportent que très peu de renseignements. Seule la scintigraphie permet, selon les cas cliniques, de mettre en évidence une hyperfixation des éléments radioactifs sur la zone de périoste lésée (11). D'où l'importance de rester vigilant aux diagnostics différentiels, comme la fracture de la diaphyse tibiale ou le syndrome des loges (12).

2.2.2 Mécanisme physiopathologique

La périostite tibiale est une pathologie dont les causes sont discutées. Certains auteurs évoquent une sur-utilisation musculaire du tibia antérieur entraînant une inflammation du périoste sur la partie antéro-latérale du tibia (13). D'autres auteurs parlent d'une surutilisation de la loge postérieure de jambe, impliquant le muscle soléaire et tibia postérieur (14).

Toutefois, l'étiologie de la périostite tibiale reste encore discutée sur ses possibles étiologies différentes (15). Sur l'origine musculaire, deux types de causes sont mis en jeu selon le profil du coureur. La localisation de la douleur est située soit en antérolatéral ou en postéro-médial. Ces deux origines impactent des profils de coureurs différents, mais avec pour même manifestation le syndrome de stress médial tibial d'effort. Ces muscles exerceraient une traction excessive sur les fascias qui sont liés à la couche superficielle du périoste (12).

Certains patients sont concernés par des douleurs postéro-internes dû à une hyper sollicitation des muscles soléaire et tibial postérieur. Au contraire le tibial antérieur est hypotonique. Ce profil de coureur est associé à celui d'une personne ayant un pied creux rigide et un genu varum marqué. Aussi, la présence de l'effondrement de l'arche interne du pied, voire une pronation mal équilibrée, sont souvent retrouvés (16).

D'autres patients localisent une douleur située sur le bord antéro-latéral du tibia, s'expliquant par la présence du muscle tibial antérieur. Dans ce cas, les personnes développent une hypotonie de la loge postérieure de jambe et un affaissement de l'arche interne et donc une mauvaise utilisation de l'avant pied pendant la phase de propulsion (17).

Outre la théorie de l'implication musculaire dans cette pathologie, des auteurs parlent de surcharge mécanique sur l'os. Cette contrainte présente lors de la course à pied, proviendrait de l'onde de choc parcourant l'os lors de la frappe du pied au sol. Même s'il s'agit d'une autre théorie sur le plan mécanique, la cause musculaire et osseuse semble être liée. En effet lors de la course, le tissu osseux est soumis en permanence aux contraintes musculaires et mécaniques par l'onde de choc induisant une inflammation du périoste. Cette périostite apparaît par un déséquilibre entre les capacités de résorption et de remodelage du tissu osseux normal sur sa couche superficielle (7).

Cette pathologie est donc la conséquence souvent d'une sur-sollicitation biomécanique lors de la course, qu'elle soit musculaire ou osseuse (12). De ce fait l'émergence de facteurs de risque, avec des liens plus ou moins étroits permettant d'expliquer l'apparition de la périostite tibiale.

D'ailleurs, les facteurs de risque sont classés en deux catégories. Il existe des facteurs intrinsèques qui sont liés à l'individu lui-même et les facteurs extrinsèques qui ne sont pas propres à l'individu. Dans le cadre de ce mémoire, les facteurs extrinsèques seront brièvement évoqués pour mieux étayer les facteurs intrinsèques. Toutefois, il est évident que dans un but de traitement voire de prévention, il semble plus facile d'agir sur les facteurs extrinsèques. Cependant, ce domaine relève de la compétence de chacun des professionnels de santé en relation avec un patient dans le soin des lésions sportives, tandis que la correction des facteurs intrinsèques relève notamment des compétences du masseur kinésithérapeute dans le cadre de la compétence 1 du référentiel de formation des masseur-kinésithérapeutes : « Analyser

et évaluer sur le plan kinésithérapique une personne, sa situation et élabore un diagnostic kinésithérapique » (18).

2.2.3 Facteurs extrinsèques

Les facteurs extrinsèques sont des caractéristiques non liés à l'individu au sens strict du terme. Ils regroupent les catégories suivantes : environnement de la pratique, chaussage, pratique de la course et entraînement, alimentation.

Concernant l'environnement de la pratique, les terrains avec un sol dit « dur » comme le tartan ou les trottoirs sont plus traumatisant pour la frappe du pied par rapport aux chemins boisés par exemple. De même, les terrains dénivelés sont à proscrire en période de blessure (19). Enfin, vient la question du chaussage qui est très discuté par les spécialistes ou les professionnels de santé. En général, les avis d'experts et les articles scientifiques s'accordent sur le fait de porter des chaussures maximalistes, donc avec un drop élevé qui favoriserait la frappe du pied par le talon (20). Or l'attaque du sol par le talon est plus contraignante pour les structures musculo-squelettique à cause de la diffusion de l'onde de choc. Cela explique l'essor de la conception et de l'utilisation de chaussures minimalistes avec un drop qui tend à être nul.

Par ailleurs, la temporalité des séances est un facteur prépondérant dans l'apparition des douleurs. En effet la plupart des symptômes apparaissent après une surcharge mécanique trop intense et brutale comme lors de la reprise du sport. Pour diminuer les contraintes, le patient doit se situer dans une charge d'entraînement où les contraintes mécaniques restent adaptées, c'est « l'optimal loading » (11,16). De plus, un volume d'entraînement important accompagné d'une augmentation de son intensité de manière non progressive, constituent un risque de blessure. Selon la frappe du pied, les contraintes n'intéressent pas les mêmes loges musculaires de la jambe. L'atterrissage par le talon impacte la loge antérieure de la jambe, tandis que l'impact sur l'avant pied diminuerait les contraintes sur le compartiment antérieur et sur les fibres de réaction au sol (21). L'attaque par l'arrière pied est plus prédictif des blessures dû aux taux de charge élevé qui s'exerce sur le pied contrairement à l'attaque sur l'avant du pied voire le médio-pied qui est plus protecteur (22). Ce risque plus accru est dû à la forte contribution musculaire en excentrique en fonction de la technique adoptée. L'absence d'étirement comme l'absence d'échauffement peut également jouer un rôle dans

l'apparition des symptômes. Enfin, sur le plan de l'alimentation, une diminution des apports hydriques générerait un risque. Il existe encore d'autres facteurs de risque plus ou moins admis par les scientifiques et qui restent encore discutés, c'est pourquoi les éléments présentés précédemment ne constituent pas une liste exhaustive.

2.2.4 Facteurs intrinsèques

Le pied plat valgus, la chute de l'os naviculaire, ainsi que l'excès d'adduction et de rotation interne de hanche augmenteraient le risque de développer une périostite tibiale. Toutefois, en augmentant la cadence de 10 %, il semblerait que cela permette de diminuer l'angle maximal d'adduction de hanche pendant la course(23). Des études démontrent que la chute du bassin pendant la course est significativement liée à la force musculaire des muscles abducteurs de hanche. Or, cette donnée est déjà évoquée dans d'autres pathologies relatives à la course à pied comme le syndrome fémoro-patellaire ou le syndrome de l'essuie-glace (23,24).

L'hyperpronation est un problème dans le sens où elle amène à augmenter les forces de réaction au sol s'exerçant à la partie médiale du tibia. Ceci engendre un recrutement plus important des groupes musculaires de la loge postérieure de jambe contrôlant la pronation du pied. Par ailleurs ce mouvement du pied est souvent associée à une diminution du soutien actif de l'arche médiale et une augmentation des torsions internes tibiales et fémorales (16). Ainsi les muscles de la chaîne latérale de hanche vont devoir agir pour à la fois stabiliser le bassin lors de l'appui unipodal, et contrer cette composante de rotation interne anormale due à l'hyperpronation du pied. D'autre part, une pronation mal contrôlée est souvent liée à un déficit de force des stabilisateurs du bassin occasionnant un valgus dynamique de genou.

Par ailleurs, d'autres facteurs plus individuels tels qu'un indice de masse corporel (IMC) au-delà de 21 et le sexe féminin, prédisposeraient ces personnes aux risques d'avoir un MTSS notamment à cause d'un valgus dynamique du genou et d'une adduction de hanche plus importante que le sexe opposé (21,25). Aussi, le sexe féminin est davantage sujet à la réduction de la densité osseuse et à l'ostéoporose donc plus fragile (26).

2.3 Les principaux muscles impliqués chez le coureur blessé

Dans la périostite tibiale, les muscles tibial antérieur et postérieur, ainsi que le soléaire sont impliqués dans ce mécanisme. Ces muscles participent plus ou moins au mouvement d'éversion du pied qui se compose des mouvements analytiques suivants : flexion dorsale, abduction et pronation.

Le mouvement d'abduction de la hanche se produit dans l'articulation coxo-fémorale, qui implique un écartement vers l'extérieur de l'axe du fémur par rapport à la ligne médiane du corps selon le plan frontal. D'un autre point de vue le moyen fessier, le petit fessier, le deltoïde fessier et le piriforme ont également pour rôle de stabiliser le bassin.

2.3.1 Muscles de la loge postérieure de jambe

Le muscle tibial postérieur (tibialis posterior) a pour origine proximale la face postéro-latérale du 1/3 supérieur du tibia, la membrane interosseuse et la face postéro-interne de la fibula sur la partie supérieure. Il s'insère distalement sur la tubérosité de l'os naviculaire et le premier cunéiforme. Ce muscle participe à l'inversion du pied et à la flexion plantaire. Le tibial postérieur permet la stabilité de la cheville lors de la phase d'appui et un contrôle de la pronation ainsi que de l'arche médiale du pied (27).

Le soléaire (soleus) appartient au groupe musculaire triceps sural (triceps surae) avec les deux chefs musculaires du gastrocnémien. Son insertion proximale est située à la face postérieure du tibia sur la crête du soléaire et sur la zone postéro-supérieure de la tête de la fibula(28). L'insertion distale est commune aux chefs médial et latéral du gastrocnémien (gastrocnemius) c'est-à-dire sur le tendon d'Achille, se terminant lui, sur le calcaneum. Ce trajet musculaire lui confère la propriété d'être fléchisseur plantaire quel que soit le degré de flexion du genou puisqu'il s'agit d'un muscle mono-articulaire. Par ailleurs, l'orientation oblique du tendon vers le bas et le dedans, apporte un effet varisant au calcaneum et participe à l'inversion de l'arrière pied (29).

2.3.2 Muscle de la loge antéro-latérale de la jambe

Le tibial antérieur (tibialis anterior) s'insère sur les 2/3 latéraux de la face latérale du tibia, sur la membrane interosseuse avoisinante ainsi que sur le fascia profond pour se terminer sur la face inféro-médiale du cunéiforme médial et sur le premier métatarsien. Son rôle est d'assurer principalement la supination du pied. Il agit également dans le mouvement

d'adduction du pied mais de proportion moins importante en comparaison au tibial postérieur. Par ailleurs sa contraction synergique avec le tibial postérieur permet de réaliser une flexion plantaire de la cheville (30).

2.3.3 Muscles stabilisateurs de la hanche : les abducteurs de hanche

Les muscles abducteurs de hanche agissent principalement dans le plan frontal lors de la course à pied. Ils ont pour rôle principal de stabiliser le bassin lors d'un appui unipodal. Pour être plus précis, ces muscles luttent contre la chute du bassin controlatéral à l'appui, en chaîne cinétique fermée. En chaîne cinétique ouverte, ils ont pour rôle de réaliser une abduction de hanche, c'est-à-dire un écartement du fémur par rapport à l'axe médian du corps (31). Tous ces muscles ont également des actions dans le plan sagittal et le plan transversal selon la position de la hanche (30).

En course, lors de la phase d'appui au stade de la propulsion, la supination implique une contraction concentrique des muscles glutéaux afin d'assurer l'accélération et la propulsion.

Le moyen fessier (gluteus medius) constitue le muscle principal de l'abduction de hanche. Il a pour origine proximale la face externe de l'ilium entre les lignes glutéales antérieures et postérieures et se termine sur la face latérale du grand trochanter (32).

Le petit fessier (gluteus minimus) participe à l'abduction de hanche, mais avec un rôle moins efficace dans cette fonction. Ceci s'explique par son bras de levier court entre son insertion proximale et distale. L'origine proximale est à la face externe de l'ilium, entre les lignes glutéales inférieures et antérieures, puis les fibres musculaires se dirigent ensuite vers la face antéro-latérale du grand trochanter (32).

Le muscle grand fessier (gluteus maximus) devient un rotateur externe de la hanche lors de la contraction concentrique et rotateur interne de hanche en excentrique. Ses faisceaux superficiels constituent la partie postérieure du deltoïde fessier, alors que le fascia lata (tensor fasciae latae) compose la partie antérieure du deltoïde fessier. La partie superficielle du grand fessier a pour insertion proximale le tiers postérieur de la crête iliaque et la crête sacrée. Le tenseur du fascia lata a pour origine l'épine iliaque antéro-supérieure. Ainsi, ces deux muscles composent le deltoïde fessier, se rejoignent pour former une bandelette fibreuse. Il s'agit de la bandelette ilio-tibiale qui a pour insertion distale la tubérosité tibiale externe (30).

Le piriforme rejoint le groupe des abducteurs de hanche grâce à sa participation lorsque la hanche est en position de flexion. En effet, ses faisceaux partent de l'espace situé entre les foramen sacrés antérieurs pour avoir une terminaison sur le bord supéro-médial du grand trochanter (32).

2.4 Le comportement de la cheville et du pied

Le pied est un « outil » ayant à la fois la possibilité d'être souple et rigide. Cette qualité s'explique par ses nombreuses articulations stabilisées par des éléments passifs comme les ligaments et par des moyens actifs comme les muscles extrinsèques et intrinsèques du pied. Son rôle est aussi connu pour celui de la proprioception. Il est d'autant plus important pour l'adaptation du pied au terrain lorsqu'il agit en tant que levier pour la propulsion (29).

Le pied bouge selon les trois plans de l'espace grâce à la combinaison de plusieurs articulations dont les plus importantes sont l'articulation sub-talaire, l'articulation de Chopart et l'articulation de Lisfranc (29). Par ailleurs il n'est pas envisageable de dissocier le pied de la cheville qui est l'articulation principale permettant les mouvements majeurs de flexion et extension, appelé aussi articulation talo-crurale. En chaîne cinétique ouverte, la flexion dorsale de cheville est accompagnée d'une rotation externe du tibia tandis qu'en chaîne cinétique fermée, la flexion dorsale de cheville s'accompagne d'une pronation du pied et d'une rotation interne du tibia (29).

Durant le cycle, lors du contact initial à la phase portante, le pied est en pronation ce qui nécessite un pied flexible pour absorber l'onde de choc. Lors de la course, cette phase implique que les muscles fonctionnent en mode excentrique pour le contrôle articulaire et l'absorption du choc. D'un point de vue de l'articulation sous-talienne, la pronation correspond à l'addition de l'éversion de l'arrière pied et de l'abduction du pied. Cette inversion du calcanéum entraîne une rotation interne du tibia par le biais du talus.

Durant la période entre la fin du contact initial et la propulsion, le pied passe en supination grâce à la convergence des axes articulaires pour « verrouiller » le complexe articulaire du pied. Cette configuration rend le pied rigide et stable. Dans l'articulation sous-talienne, la supination correspond à la somme d'une inversion de l'arrière pied et de l'adduction du pied.

La propulsion est permise notamment par le fascia plantaire qui s'étend du tubercule médial du calcaneum à la base des phalanges des orteils. Lors de la flexion dorsale, le fascia est tendu par l'extension des phalanges et par la flexion dorsale de cheville qui éloignent le calcaneum du sol. Les deux arches longitudinales et l'arche transversale du pied confèrent à la fois la propriété de stabilité grâce aux 3 points d'appui métatarsiens et calcaneen, mais aussi celle d'être mobile pour s'adapter à la surface au sol. Ces structures osseuses comme le tibia font l'objet de beaucoup d'attention dans ce cadre-là.

2.5 Le tissu osseux face aux contraintes

Au cours de cette lésion, le périoste est le premier élément à souffrir, en l'occurrence, d'une inflammation. Sa fonction est d'assurer la protection et la croissance en épaisseur du tissu osseux. Le périoste est un tissu conjonctif localisé sur la face externe du tissu osseux compact. Il faut distinguer le périoste externe de l'interne. Le tissu le plus périphérique est celui en contact avec l'environnement et composé de tissus conjonctifs denses. Ce tissu est en continuité avec les insertions tendineuses des muscles concernés via les fibres de Sharpey, il sert de point d'ancrage. A l'inverse la couche la plus profonde est constituée de tissus conjonctifs et de cellules ostéoprogénitrices (33). Le périoste ayant des bases histologiques communes avec le tissu osseux, cela lui confère les mêmes propriétés physiologiques. Le tissu osseux se régénère grâce à un équilibre permanent entre le taux de résorption et de remodelage osseux réalisé respectivement par les ostéoclastes et ostéoblastes. Or, le remodelage osseux est stimulé par les hormones de croissance et les contraintes mécaniques favorisant la minéralisation du tissu osseux. Les contraintes mécaniques sont attribuées aux contractions musculaires qui provoquent une traction sur les insertions périostées par les fibres de Sharpey. Cependant le remodelage osseux est également conditionné par un seuil minimal et maximal de contraintes.

La périostite tibiale est une blessure d'installation longue puisque les premiers symptômes s'expriment tardivement par rapport aux lésions produites. Pour rappel, elle s'exprime par une douleur sur la diaphyse du tibia due aux contraintes de tiraillement des fascias musculaires sur le périoste (12).

A ce moment-là, le périoste est en situation de déséquilibre entre ses capacités de résorption et de remodelage, de manière permanente et prolongée. La réponse à cette surcharge est

donc l'inflammation du tissu périosté. Pour une situation normale, le corps a le pouvoir de s'adapter au stress mécanique engendré par les contraintes musculo-squelettiques. Mais dans le cas d'une exposition prolongée aux contraintes mécaniques comme la course, les cellules ostéoblastiques se désensibilisent à l'action des hormones oestrogéniques. Cette blessure a pour caractéristique d'être une pathologie de surcharge chronique où l'adaptation à ce stress n'est plus supportée. Malheureusement, d'un point de vue physiologique, le tibia est une zone de contraintes où il faut un minimum de stress mécanique lors d'une activité physique par exemple (34).

2.6 Description du cycle de la course

2.6.1 Définition et paramètres généraux

La course est l'enchaînement de déséquilibres dynamiques contrôlés par l'ensemble du corps ayant chacun pour but de le stabiliser, afin d'avancer le centre de gravité (*figure 1*).

A la différence de la marche athlétique, la course se caractérise par une phase où les deux membres inférieurs sont en suspension, et par l'absence d'une phase de double appui (35). Cette période est appelée phase oscillante. Elle se distingue de la phase portante où le membre inférieur est en contact avec le sol. Ces deux phases principales sont-elles même divisées en sous-phase :

- La phase oscillante se compose d'une partie initiale, intermédiaire et terminale.
- La phase portante, comporte le contact initial, la phase de milieu d'appui et enfin la propulsion (29).

Lors d'une analyse de la course sur tapis roulant, l'examineur tient compte en plus, de plusieurs paramètres comme les angles articulaires, le balancement des bras, la longueur de la foulée et le placement du pied (19).

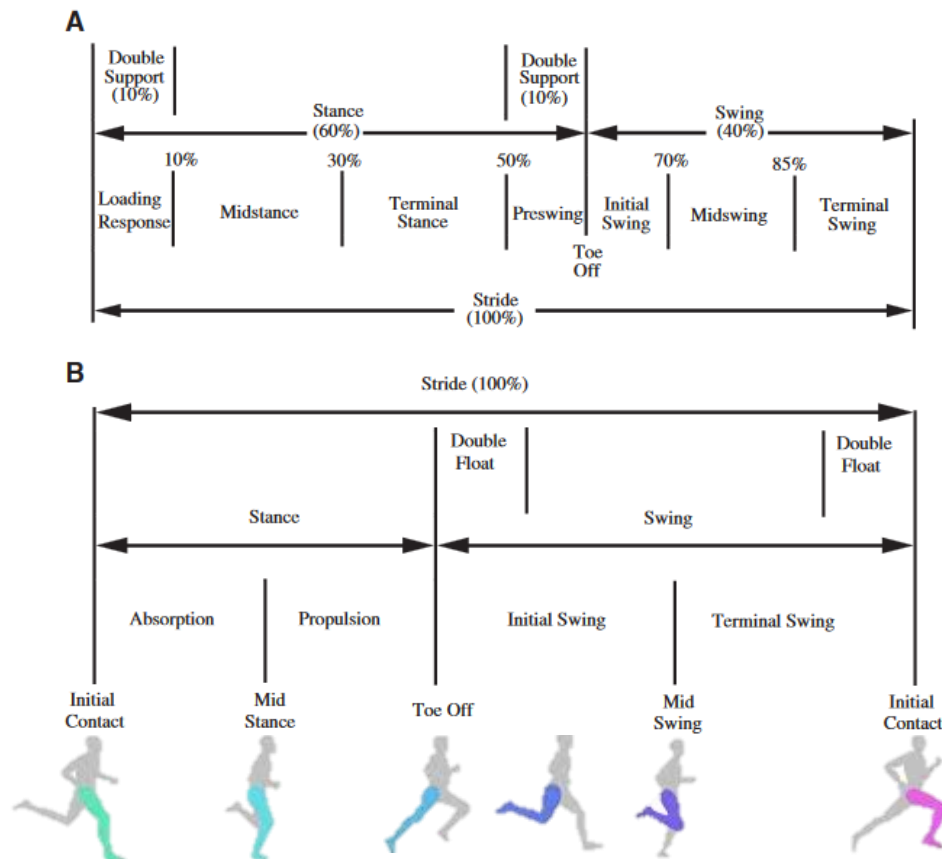


Figure n° 1 : Comparaison du cycle de la marche (A) et celui de la course (B) (29,36).

Plusieurs paramètres sont étudiés lors de la biomécanique de la course :

- **Cycle** : intervalle de temps et d'espace séparant le membre inférieur concerné sur une phase donnée jusqu'à la reproduction de cette même phase. Le cycle peut-être décomposé en deux foulées symétriques droite et gauche ou encore en cycle antérieur et postérieur en faisant référence à l'espace occupé par les membres inférieurs pendant la course.
- **Foulée** : c'est la distance entre deux appuis successifs. Elle est caractérisée par sa longueur, sa fréquence, son temps d'appui et les caractéristiques morphologiques du coureur.
- **Cadence** : nombre de pas par unité de temps.
- **Longueur de la foulée** : distance entre le contact initial d'un pied et ce même pied lors du contact initial suivant.
- **Longueur du pas** : distance entre le contact initial d'un pied et le contact initial du pied opposé.

L'augmentation de la vitesse est liée à l'augmentation de la longueur du pas et de la cadence, ce qui augmente le temps de suspension. Si la vitesse augmente, alors :

- le point d'appui au contact initial est modifié et va en direction de l'avant pied ;
- le pied se place en légère flexion plantaire à l'impact ;
- la durée de la phase d'appui diminue (29,35).

2.6.2 La phase oscillante

A la phase terminale, le membre oscillant se prépare à poser le pied au sol. La position de la cheville pour préparer le contact avec le sol va varier en fonction du type d'attaque du patient. En effet, pour préparer une attaque avec l'arrière pied, la cheville va se positionner en flexion dorsale via la contribution du tibia antérieur notamment.

Tandis que pour une attaque sur l'avant du pied, la cheville se positionnera en flexion plantaire par la contraction du triceps sural.

2.6.3 La phase d'appui

➤ Généralités

Au cours de chaque phase, les muscles cités précédemment interviennent tout au long du cycle. Néanmoins, les contraintes musculaires sur le périoste sont davantage marquées lors de la phase d'appui au sol. Cette phase met en jeu plusieurs contraintes biomécaniques :

- Force de réaction au sol ;
- Attaque du pied et décollement des orteils ;
- Synergie musculaire des muscles stabilisateurs du pied et de la cheville ;
- Muscles stabilisateurs de la hanche et du genou.

La stabilisation du pied et de la cheville est assurée par les muscles intrinsèques et extrinsèques du pied. Par ailleurs, la force de réaction au sol est une autre cause de stress mécanique sur le tibia lors de la phase d'attaque du pied au sol. Cette onde de choc est d'autant plus contraignante que l'attaque du pied se fait par l'approche du talon. Aussi, le déficit musculaire des stabilisateurs de hanche et de genou pourrait engendrer des organisations différentes des fonctions des muscles concernés, avec la création de compensations (27).

Lors de cette phase d'appui, le membre portant active ses abducteurs de hanche afin d'éviter la chute du bassin controlatéral et donc l'adduction de hanche homolatérale. Lors de cette phase d'appui, l'éversion du calcaneum induit la rotation interne du tibia. Dans ce même temps, les muscles de la hanche vont contrer le mouvement provoquant une rotation externe du fémur.

➤ **Contact initial**

La phase d'appui est celle où le membre portant aborde le sol par un contact initial et se termine lors du décollement des orteils.

L'attaque du pied est variable selon les coureurs et se présente selon trois modèles pouvant varier en fonction de la vitesse (22,23,35):

- Frappe par l'avant du pied (forefoot strike) ;
- Frappe sur le milieu du pied (midfoot strike) ;
- Frappe sur l'arrière du pied (rearfoot strike).

Au contact initial, le tibia antérieur se contracte de manière concentrique pour stabiliser la cheville et translater le tibia sur le pied en chaîne cinétique fermée. Le triceps sural agit en excentrique afin de contrôler la progression du tibia vers l'avant et stabiliser la cheville. Il y a donc co-contraction de ces deux muscles pour créer un pied stable ayant la capacité d'amortir la force de réaction au sol.

Durant cette phase, le pied se positionne en pronation via l'articulation sub-talaire pour absorber la force de réaction au sol qui peut atteindre 2,2 fois le poids du corps. Cette force est également dissipée par la contraction musculaire excentrique ainsi que par la compression du cartilage lors de la flexion de hanche et du genou à la pose du pied (29).

➤ **Phase de milieu d'appui**

C'est à cette phase que la pronation maximale se produit lorsque les axes transversaux du tarse sont parallèles. Cette pronation maximale marque la fin de l'absorption des contraintes mécaniques. Le contrôle de la pronation est assuré par la contraction excentrique du tibia postérieur et du triceps sural. Durant cette phase, la flexion dorsale de cheville augmente jusqu'à atteindre 20° d'amplitude grâce à l'avancée du tibia sur le pied en charge. Elle se produit lorsque le centre de masse passe en avant de la base de soutien et par la contraction

concentrique du tibial antérieur contrebalancée par la contraction excentrique du triceps sural qui contrôle l'avancée du tibia (29).

Après la pronation maximale, l'articulation sous-talienne bascule en supination due à l'avancée du membre oscillant qui entraîne une rotation pelvienne. La conséquence est une rotation externe du tibia en appui provoquant l'inversion du calcaneus et donc la supination du pied. L'initiation de la supination marque la fin de cette phase, c'est-à-dire le moment où le talon commence à décoller du sol (29).

➤ **Phase de propulsion**

Il s'agit de l'instant où le pied commence à se décoller via la contraction concentrique du triceps sural afin d'assurer une flexion plantaire. Le pied devient rigide pour assurer une meilleure propulsion. Cette stabilité est due à la supination de l'articulation subtalaire qui est permise par la rotation externe de jambe et par l'inversion de l'arrière pied provoquée par le triceps sural. Aussi les muscles intrinsèques du pied ainsi que le fascia plantaire sont mis en tension par l'extension des métatarso-phalangiennes assurant la stabilité de l'appui. La fin de la phase de propulsion et donc de la phase d'appui est amorcée par la contraction du tibial antérieur et des autres muscles releveurs du pied pour réaliser une flexion dorsale afin de dégager le pied du sol (29). Outre l'action du corps sur le terrain, il existe le même type d'effet mais dans le sens inverse.

2.7 Force de réaction au sol et stress mécanique

La force de réaction au sol est par définition, la résultante des forces qui s'oppose lorsque le pied rentre en contact avec le sol. Ces forces sont divisées en forces actives et forces d'impact. Cette force s'oppose en permanence à la force d'action de l'athlète lors de la phase d'appui puisqu'elle naît du contact du pied avec le sol au point de centre de la poussée (35).

A la course, l'athlète subit les forces de réaction au sol avec une composante verticale qui se répartit en deux phases. Une première phase qui est passive où l'activité musculaire n'est pas modifiée. Cette situation représente un risque micro-traumatique. Ensuite, vient une seconde phase active se définissant par l'intervention des muscles. Elle est dépendante de la gestuelle du coureur et de ses accélérations segmentaires (35).

L'attaque par l'avant pied amène à positionner la cheville à être en flexion plantaire pour préparer le contact avec le sol. Cet amorti va permettre de transformer les forces verticales en énergie cinétique de rotation via la contraction excentrique du triceps sural.

3 Démarche de problématisation et de réflexion

En somme lors de la course à pied, le temps d'appui unipodal constitue un défi pour la stabilisation du membre inférieur ainsi que l'ensemble du corps. Lors de cette phase, les trois principaux pivots sont la hanche, le genou et la cheville. La cheville intervient dans la stabilisation de l'appui au sol, le genou contrôle l'éventuel valgus dynamique et les muscles stabilisateurs de la hanche évitent sa chute pelvienne. Dans l'étude de Lee et al, l'interaction entre la force des muscles abducteurs de hanche et ceux stabilisateurs de la cheville ont été étudiés (37). Les résultats de l'expérimentation montrent que les personnes ayant une faiblesse des muscles abducteurs de hanche sont davantage contraintes à utiliser la stratégie de cheville pour conserver une stabilité posturale lors d'un appui monopodal. Cette compensation entre donc en jeu de manière plus importante lors de la course à pied, menant à un surmenage du tissu musculo-squelettique. Cependant, cette étude ne s'est pas intéressée aux effets sur la contraction du muscle tibial postérieur. Par ailleurs, plusieurs études montrent que les femmes ont une plus grande adduction de hanche que les hommes à la course donc seraient plus sujettes aux blessures (38). De plus, elles présentent à la course un valgus dynamique du genou plus important (39,40). Par ailleurs, des études présument qu'une faiblesse des muscles de la hanche peut altérer la cinématique du fémur ce qui aurait une influence sur la chaîne cinétique distale (41,42).

En conséquence, l'apport de ces différents concepts théoriques permet de formuler la question de recherche suivante : dans le contexte de la périostite tibiale, en prenant en considération le rôle des muscles abducteurs de hanche lors de la course à pied, ceux-ci auraient-ils une influence sur la biomécanique du pied lors de la phase d'appui ?

Cette problématique supposerait qu'il existe un lien indirect entre la faiblesse des muscles abducteurs de hanche et l'apparition de la périostite tibiale. Ce lien indirect serait établi par une modification du comportement du pied à la phase d'appui avec une sollicitation supérieure du pivot cheville pour stabiliser le pied. Or, parmi les coureurs ayant des périostites

tibiales, le profil du coureur en excès de pronation est celui le plus répandu. Cette pronation peut-être due notamment à la fatigue du triceps sural, lui aussi, concerné directement par l'étiologie de la MTSS (43). Par ailleurs, l'étude de Becker évoque l'abaissement de l'arche plantaire interne qui engendrerait une mise en tension notamment des muscles tibiale postérieur et soléaire, tous deux impliqués dans la genèse du MTSS (44).

De plus, cette lésion évoque le problème d'éversion prolongée qui s'étend sur la phase de propulsion. Toutefois, l'éversion du pied intervient plutôt lors de la mise en charge du membre inférieur et nécessite un pied souple. Ainsi en cas de retard de la supination du pied, le pied n'est pas rigide et cela nécessite un recrutement accru du tibial postérieur et du soléaire mis en jeu par des contractions excentriques pour la stabilité rigide du pied (21,44).

Ainsi, cette démarche de réflexion amène à énoncer plusieurs hypothèses pour débiter l'exploration de la littérature :

- chez les individus atteints de la périostite tibiale, la biomécanique du pied est perturbée lors de la phase d'appui ;
- la faiblesse des muscles stabilisateurs du bassin augmente la sollicitation des muscles stabilisateurs du pied et de la cheville ;
- l'instabilité du pied à la phase d'appui augmente le recrutement des muscles impliqués dans la périostite tibiale.

4 Matériels et méthodes

4.1 Stratégie de recherches des données

Afin de répondre aux hypothèses émises, un recensement des données dans la littérature a été entrepris. Pour cela, une question clinique de recherche a été élaborée selon les critères PICO afin de cibler les résultats (45). Voici la problématique qui a été définie : dans le contexte de la périostite tibiale, les muscles abducteurs de hanche ont-ils une influence sur la biomécanique du pied, lors de la phase d'appui ? Cette question a permis de définir des mots clés formulés en anglais ainsi que des Mesh terms (45). Leurs associations par les opérateurs booléens selon les moteurs de recherches aboutissent à des résultats différents. Par la suite, certains moteurs de recherches ont été sélectionnés selon plusieurs critères :

- L'optimisation du nombre de résultats en fonction des bénéfices et risques sur le bruit et silence documentaire.
- La spécificité du moteur de recherche sur un champ particulier (médical, kinésithérapie, général).
- La possibilité d'effectuer des recherches avancées ainsi que des pré-sélections via des critères.
- L'emploi des opérateurs booléens « OR » ou « AND » pour associer les idées (45).

Ces recherches ont abouti à un nombre restreint d'articles par moteur de recherche (*tableau I*). Ces résultats sont dus à une question de recherche précise et encore peu développés dans la littérature.

Tableau I : Récapitulatifs des investigations sur les bases de données.

Moteur de recherche	Equation saisie et recherches avancées	Nombre de résultats	Date de la consultation
PEDRO	<u>Recherche avancée:</u> - Title : run* - Body part : foot OR ankle - Subdiscipline : sports	72	13/01/19
	<u>Recherche avancée:</u> - Title : run* - Body part : thigh OR hip - Subdiscipline : sports	47	
Science direct	<u>Equation de recherche :</u> (shin splint* OR "medial tibial stress syndrome") AND "hip abductor*" <u>Recherche avancée :</u> 2008 à 2019	70	13/01/19
Pubmed	<u>Equation de recherche :</u> ("shin splint*" OR "medial tibial stress syndrome") <u>Recherche avancée :</u> - +10 years - Human	119	13/01/19
Google scholar	<u>Equation de recherche :</u> (shin splint* OR "medial tibial stress syndrome") AND run* AND "hip abductor*" AND (biomechanical OR pattern) AND foot <u>Recherche avancée :</u> - 2008 à 2019 - Ne pas inclure les brevets ni les citations	320	13/01/19

Ces équations de recherches ont amené à importer 629 articles de 4 moteurs de recherche différents : PEDRO, Pubmed, Google Scholar, Science direct. Cette sélection a été importée sur Zotero et analysée par un tri sélectif aboutissant aux articles de la revue de la littérature. Par ailleurs sur chacun de ces moteurs de recherche, une mise en veille des nouveaux articles publiés a été instaurée depuis la consultation de ces publications.

4.2 Sélection des études

A partir des 629 articles importés, un processus de tri sélectif par étape a été entamé avec un ordre précis, retracé selon le concept du diagramme PRISMA (*figure n°2*) (46).

Tout d'abord, des articles ont été exclus selon des critères généraux telles que : les doublons, les articles ni anglophones et ni francophones, ceux datant d'avant 2008, les publications non-accessible facilement (livres...) et la littérature grise.

Ensuite, chaque publication a été analysée selon les critères PICO déjà établit auparavant avec pour normes :

- **Population (P)** : Tous les articles s'intéressant à des coureurs répondant aux critères d'inclusion et ne faisant pas l'objet des critères d'exclusion indiqués (*tableau II*) ;
- **Intervention (I)** : Mesure de la force ou de l'impact de la contraction des muscles abducteurs de hanche ;
- **Comparateur (C)** : Comparaison à des individus sains sans faiblesse des abducteurs de hanche ou non concernés par la périostite tibiale ;
- **Outcomes (O)** : Les résultats de l'étude montrent une modification ou non de la biomécanique du pied.

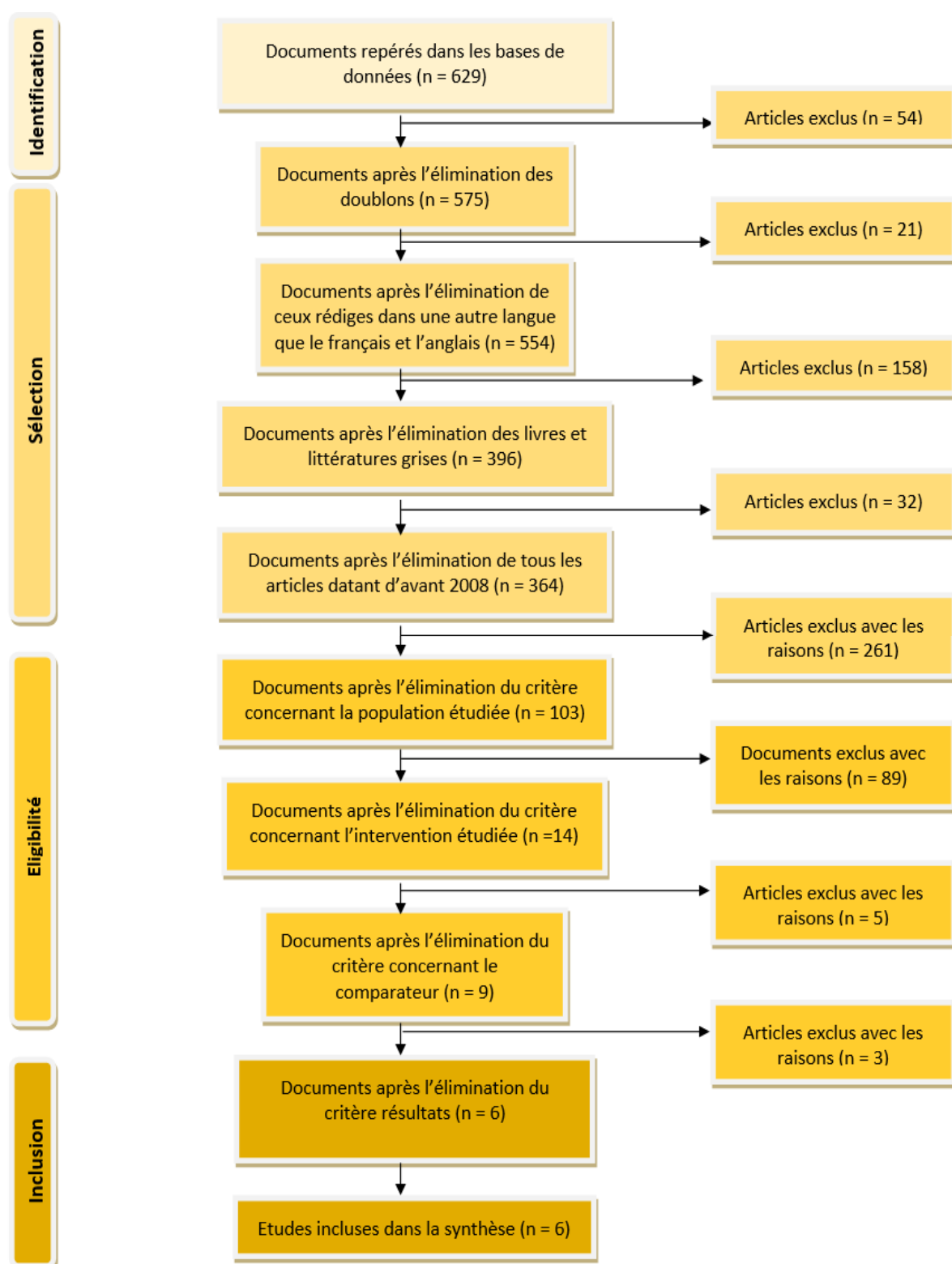


Figure n° 2 : Diagramme sur la sélection des études selon le modèle PRISMA.

Chacune de ces étapes a été envisagée à travers la lecture du titre et du résumé pour confirmer l'exclusion de la publication. Suite au screening de l'ensemble de ces caractéristiques, la revue de la littérature repose sur 9 articles sélectionnés. Il s'agit de publications différentes regroupant revues de la littérature et études épidémiologiques. Ainsi, le poids de chaque information sera à relativiser selon leur niveau de preuve. Cette association de publication de genre mixte est un choix délibéré dans le sens où il permet d'apporter une réponse plus ou moins nuancée à la problématique. De plus, la question de recherche étant précise, l'ajout d'un nouveau critère d'exclusion réduirait la base de données pour la revue de la littérature (*tableau II*).

Tableau II : Liste des critères d'inclusion et d'exclusion.

Critères d'inclusion	Critères d'exclusion
Sportifs pratiquant la course sous forme de sprint, demi-fond ou fond en loisir ou compétition	Autres sports que la course à pied même ceux comportant des phases de la course
Tout âge	Autres pathologies ou blessures sportives
Personnes ayant une périostite tibiale	Pas de traitement en cours ou de protocole de soins
Sexe masculin et féminin	

5 Résultats

5.1 Caractéristiques générales des publications retenues

Suite aux dernières étapes du tri des données, la revue de la littérature s'appuie sur six articles dont une étude transversale, une étude de cohorte prospective et quatre revues de la littérature. Une synthèse des points clés de chaque article a été résumée en ayant pour objectif de mettre en avant la population ou le type d'étude concernée, la méthodologie et les résultats (*tableau III*). De part la nature différente des publications, les critères de comparaison ne sont pas les mêmes.

Tableau n° III : Synthèse des informations des publications.

Titre	Organisme et date de publication	Critères inclusion / exclusion	Taille de l'échantillon ou nombre d'études	Outcomes (tous les résultats)
Comparing Isometric Strength of Selected Lower Extremity Muscles in Hyperpronated Foot With Healthy Male Athletes	2014 Specific Physical Therapy journal	<u>Critères d'inclusion :</u> -Athlètes et étudiants de 18-25 ans de l'Université de Teheran ; -Les individus possèdent une hyperpronation du pied ; -Ne pas avoir eu de douleur au MI avant et durant le temps du test. <u>Critères d'exclusion :</u> -Antécédents d'entorse de la cheville de l'année précédente ; -Antécédents de chirurgie du membre inférieur ; -Déformation ou anormalités des structures pouvant être observée dans l'alignement du genou en statique (genu varum, genu valgum, genu recurvatum) ; -Antécédents de maladies neurologiques ou musculo-squelettiques pouvant causer une restriction de mobilité ; -Antécédents de blessures ligamentaires ou méniscales du genou.	40 étudiants de 18-25 ans : -20 étudiants sains -20 étudiants avec une hyperpronation du pied.	La force isométrique des groupes musculaires a été comparée entre les 2 groupes : -abducteurs de hanche -adducteurs de hanche -rotateurs internes de hanche -quadriceps Dans le groupe où la pronation de la cheville était accrue, ces mesures étaient inférieures à celle des personnes saines. Il y a une différence significative entre les 2 groupes en ce qui concerne les muscles abducteur de hanche, les rotateurs externes de hanche et le muscle quadriceps ($p < 0.05$).

Hip Abductor Strength and Lower Extremity Running Related Injury : a systematic review	2016 Journal of science and medicine in sports	<u>Critères d'inclusion :</u> coureurs tout niveau d'endurance, compétition ou loisirs avec distance supérieure à 800m. <u>Critères d'exclusion :</u> autres sportifs, sprinter (distance inférieure à 800 m), militaires ; autres formes de mesure que le dynamomètre.	11 études : -7 études transversales -4 études longitudinales.	ETUDE DE LA FORCE DES ABDUCTEURS DE HANCHE : -Syndrome essuie-glace (5 études) : 3 études ont révélé une faiblesse chez ces coureurs avec utilisation d'un dynamomètre à main, dont 2 avaient une bonne méthodologie. Mais seulement 1 étude avait une taille d'effet importante. Les 2 études ne trouvant pas de différence utilisaient un dynamomètre fixe. -Syndrome fémoro-patellaire (3 études) : 2 études de bonne qualité méthodologique n'ont pas trouvé de lien entre faiblesse des abducteurs de hanche et la blessure. 1 étude a montré un lien, mai, l'article est de mauvaise qualité méthodologique. -Fracture de stress tibial (1 étude): 1 étude de bonne qualité méthodologique a trouvé un lien entre la faiblesse des abducteurs de hanche et le sexe féminin. -Medial tibial stress syndrome (1 étude) : Pas de force significativement supérieure chez les coureurs sains. -Tendinopathie d'Achille (2 études) : Pas de force significativement supérieure chez les coureurs sains.
--	---	---	--	--

Incidence and risk factors for medial tibial stress syndrome and tibial stress fracture in high school runners	2013 Knee surgery sports traumatology arthrose	<u>Critères d'inclusion :</u> coureurs sans douleurs à l'examen initial à l'entrée du lycée ; coureurs souffrant de douleurs chroniques aux jambes : douleur au repos et sensibilité au touché. <u>Critères d'exclusion :</u> Les individus ayant des troubles autres que les douleurs médiales et postérieures à la jambe ont été exclus ; Pas de douleur au repos et pas de sensibilité = syndrome chronique de compartiment à l'effort ; Coureur avec tendinopathie d'Achille, lésions des tendons.	Etude prospective avec 230 coureurs de 15 ans pendant 3 ans	RESULTATS DES FACTEURS ETUDIES : -Sexe : Pas de différence significative du taux de lésion de périostite tibiale. Pour la fracture de stress, les filles avaient une incidence plus élevée que les garçons. -Fréquence d'entraînement : Pas de différence significative entre les 3 groupes (12 fois par semaine ; 9-11 fois par semaine ; moins de 8 fois par semaine). -Niveau du coureur : Le taux de blessure de périostite tibiale augmentait avec le niveau. -IMC : Augmente de manière significative le risque de périostite tibiale chez les filles. -Rotation interne de hanche : Augmente de manière significative les périostites tibiales. -Straight Leg Raising test : augmente significativement le risque de fracture de stress.
Proximal and distal contributions to lower extremity injury A review of the literature	2012 Gait & Posture	<u>Critères d'inclusion :</u> Tous les articles de : - Medline entre 1950-2011 - Sport discuss entre 1985-2011 - Embase entre 1974-2011 Aucune restriction sur la langue de l'article. Présence des termes : fonction du pied, stabilité lombo-pelvienne, stabilité, force musculaire, membre inférieur, blessure à la hanche, au genou, cinématique et surutilisation. Etudes prospectives ayant mesuré la fonction dynamique du pied. Eudes prospectives ayant utilisé une évaluation la force musculaire isométrique et/ou la fonction dynamique. <u>Critères d'exclusion :</u> Rien n'a été signalé.	11 études prospectives.	Il y a un manque de preuves concernant l'existence d'une relation de cause à effet entre la pronation excessive du pied et le développement de blessures aux membres inférieurs. Les preuves actuelles sont limitées, cependant, elles suggèrent que la pronation excessive du pied augmente le risque de douleurs à la jambe liés à l'exercice et de périostite tibiale, mais a n'a pas été démontré qu'il était un facteur de risque pour le développement de tendinopathie d'Achille, douleur antérieure au genou, syndrome fémoro-patellaire et de syndrome de l'essuie-glace. En revanche, une stabilité réduite des abducteurs de hanche, la faiblesse de la rotation externe et le mauvais contrôle neuromusculaire du complexe lombo-pelvien-hanche sont impliqués dans le développement de surmenage général touchant le pied et la cheville, le syndrome fémoro-patellaire, le syndrome de l'essuie-glace et lésion du ligament croisé antérieur.

The relationship between foot motion and lumbopelvic-hip function A review of the literature	2012 The Foot	<u>Critères d'inclusion :</u> Tous les articles de : - Medline entre 1950-2011 - Cinhal entre 1983-2011 - Embase entre 1974-2011 - Sport discuss entre 1985-2011 Présence des termes : posture du pied, mécanique du pied, complexe lombopelvien, mécanique de la hanche, cinétique, cinématique, muscle, blessure, orthèses du pied et cycle. Aucune restriction sur la langue de l'article Tous types d'études <u>Critères d'exclusion :</u> études cinématiques utilisant des méthodes d'étude bidimensionnelle et utilisant des orthèses cheville-pied	15 études épidémiologiques observationnelles	La pronation du pied contribue au développement de blessure par surutilisation d'un membre inférieur. De manière significative, la plupart des pathologies précédemment attribuées à une pronation excessive du pied et sont traitées par des orthèses. Des études longitudinales et rétrospectives non contrôlées ont trouvé des preuves d'amélioration de la douleur, du confort et de la stabilité et mobilité notamment pour la périostite tibiale. Cependant, toute la littérature ne soutient pas l'utilisation d'orthèse plantaire en tant que traitement des lésions des membres inférieurs. Les blessures liées à une hyperpronation du pied sont aussi associées à une faiblesse du moyen fessier et traitées par des programmes de renforcement musculaire.
The relationship of hip muscle performance to leg, ankle and foot injuries a systematic review.	2017 The Physician and sports medicine	<u>Critères d'inclusion :</u> Etudes relevant les données sur : -la performance des muscles de la hanche qui sont prévus pour des groupes blessés et non-blessés dans des études cas-témoins et études transversales. -la performance d'un seul muscle de la hanche doit-être mesurée objectivement : force, couple, travail (électromyographie ou dynamomètre). -les lésions de surutilisation musculo-squelettique situées sous la tubérosité tibiale antérieure ; -l'analyse séparée des lésions ; -les études prospectives permettant de déterminer si la fonction musculaire de la hanche prédisait une lésion ou si une étude cas témoin déterminait si la fonction musculaire de la hanche était associée à une blessure. <u>Critères d'exclusion :</u> Lettres, comptes rendus de conférences, rapports de cas, études rétrospectives, brefs rapports, résumés et revues Fractures traumatiques (sauf fractures de stress). Les articles décrivant des individus avec un pied plat ou hallux valgus n'ont pas été pris en considération.	28 études : -24 études cas-témoins -4 études prospectives.	L'association des lésions à la jambe, à la cheville et au pied était limitée à la flexion de la hanche, à l'extension et à performances d'abduction. 3 études ont révélé que la performance musculaire de la hanche n'était pas un facteur de risque de lésion des membres inférieurs (4 études étaient prospectives). 1 étude a montré que la faiblesse des abducteurs de hanche était prédictive de la douleur médiane tibiale. 2 études ont montré une diminution de la faiblesse des abducteurs de hanche chez les blessés par rapport au non blessés. D'autres études n'ont pas trouvé de différences entre les blessés et non blessés. 1 étude n'a trouvé aucune différence entre les groupes test d'endurance pour ces muscles.

5.2 Analyse et évaluation méthodologique des articles

5.2.1 Niveau de preuve des publications

Certaines publications sont issues d'études épidémiologiques observationnelles alors que d'autres sont des revues de la littérature ou revues systématiques de la littérature, sans méta-analyse. Ainsi le contenu des articles sera à pondérer en fonction du grade scientifique de l'article et de la qualité méthodologique. A partir du niveau de preuve scientifique, un premier classement peut-être effectué (*figure 3*) (47) :

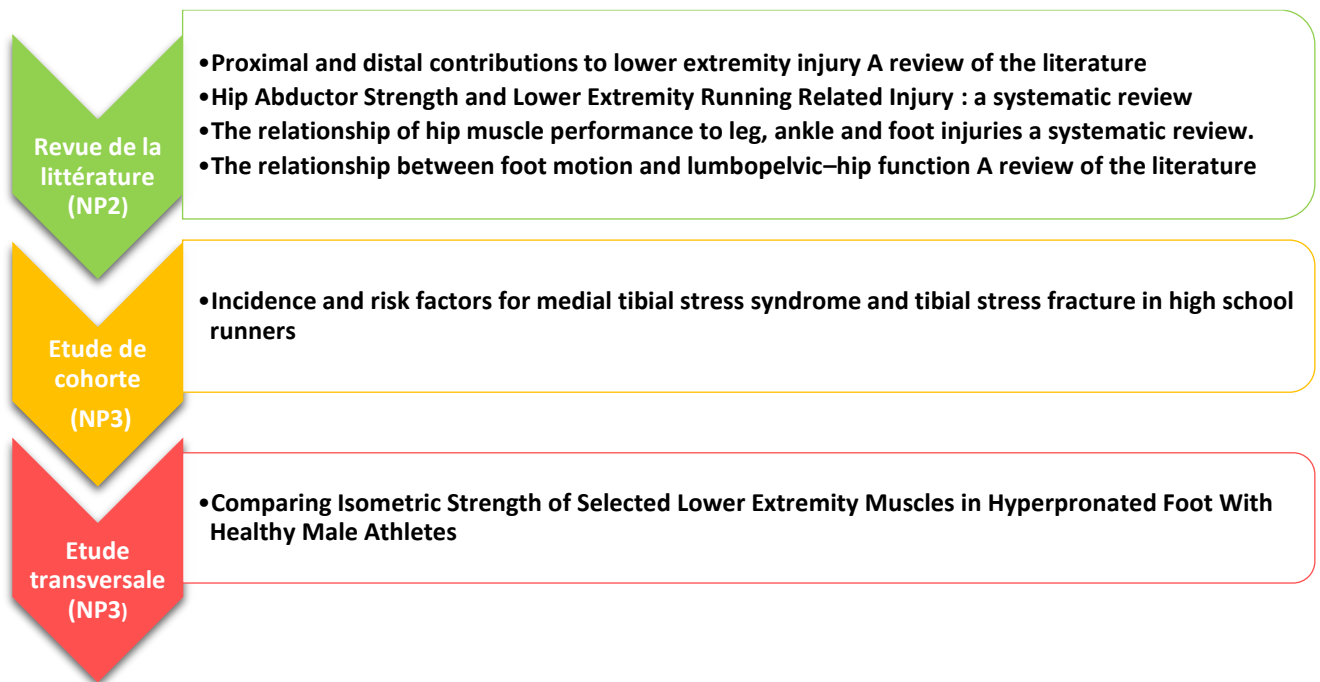


Figure n°3 : Niveau de preuve des documents classé selon un ordre décroissant (haut en bas).

Cette hiérarchie permet de relativiser les résultats exprimés par les auteurs ; elle se base sur le niveau de preuve. Malgré la présence de revues de la littérature, les réponses apportées restent à nuancer selon la puissance des résultats. En effet, ces revues font la synthèse de plusieurs études épidémiologiques telles que des études transversales, de cas-témoins et de cohortes. Ainsi, l'analyse de l'ensemble de ces publications est de faible niveau de preuve, oscillant entre un niveau NP2 à NP3 d'après la Haute Autorité de Santé (HAS) (48).

5.2.2 Evaluation méthodologique de l'article

Une seconde analyse a été entreprise selon la qualité méthodologique de la rédaction de l'article et de la pertinence des informations présentées. Pour chaque type d'article énuméré précédemment, une grille de lecture et/ou d'analyse méthodologique a été choisie de manière appropriée :

- Les revues systématiques de la littérature (49,50) ont été scrutées à l'aide de la grille R-AMSTAR (*annexe 1*).
- Les revues narratives de la littérature (51,52) ont été analysées selon deux outils. Il s'agit d'une grille de lecture de la HAS et d'une grille méthodologique pilote appelée INSA (*annexe 2, 3, 4*). Ces 2 moyens ont été employés puisqu'il n'existe pas encore d'outils propres aux revues narratives.
- Les études épidémiologiques (53,54) qui ne sont pas des études contrôlées randomisées ont été évaluées via la grille Downs et Black (*annexe 5*).

La lecture des revues systématiques de la littérature de Matthew (49) et Steinberg (50), selon la grille R-AMSTAR a permis d'accorder un score à chacun. Ils ont obtenu respectivement la note de 22/44 et 27/44. En tenant compte du nombre de points attribués aux questions, les deux publications sont de moindre qualité concernant l'analyse des résultats d'études. En effet, ces articles ont obtenu un score relativement faible quant à l'analyse des biais, l'homogénéité des études et l'interprétation des résultats au regard de la qualité méthodologique des articles. La revue de Steinberg (50) a obtenu un score de qualité plus faible, car la rigueur de la présentation des résultats ne remplissait pas les critères de la grille R-AMSTAR.

Concernant l'analyse des revues narratives de Chuter (51) et Barwick (52), elle s'est appuyée sur une première grille de lecture afin de vérifier si la conception de l'article a correctement été réalisée selon des normes. Il s'agit ici plutôt d'évaluation qualitative où le but est de savoir si le critère est « totalement, partiellement ou pas du tout » présent. Sur les indications relevant de la procédure de sélection des études et de leur méthode d'analyse, les deux articles ont fait preuve d'un manque d'information. La validité et la fiabilité des sources permettant la réalisation de l'article de Chuter (51) étaient moins pertinentes.

L'utilisation de la grille INSA qui est un outil développé et encore en réflexion permet de combiner des critères de l'échelle AMSTAR au questionnaire OQAQ. D'après les évaluations, les deux publications ont rapporté peu d'éléments concernant la description des

caractéristiques des études incluses et sur leurs résultats. Mais la publication de Barwick répondait davantage en faveur des items demandés. En somme, la qualité de ces revues est correcte dans le sens où une revue narrative de la littérature n'est pas aussi stricte sur la rigueur méthodologique qu'une revue systématique de la littérature (55) .

Les études épidémiologiques de Noorollah (53) et Yagi (54) ont obtenu respectivement des scores faibles de 12/27 et 14/27 sur les critères établis par l'Echelle modifiée de Downs and Black. La moitié des items concernant la validité interne et externe notés sur la grille, n'ont pas été vérifiés au sein des articles. La présence de biais dans la réalisation des études constitue un frein à l'interprétation des résultats. Ces résultats d'évaluation méthodologique ne pouvant pas être comparés entre eux, ils seront à prendre en considération dans la formulation des conclusions de la problématique, compte tenu du niveau de preuve déjà établis selon les critères de la HAS. Cependant un second classement peut-être effectué en combinant les niveaux de preuves et les scores obtenus aux évaluations (*figure 4*) :



Figure n° 4 : Classement des études selon l'évaluation de la HAS et les grilles d'analyse méthodologique.

5.3 Conséquences morphodynamiques chez les coureurs ayant une périostite tibiale

Toutes les études de cette revue de la littérature s'accordent sur la même définition de la périostite tibiale évoquée précédemment. Chacune d'entre elles évoque la sur-utilisation des structures musculo-squelettiques de manière répétée due à la concomitance de plusieurs mécanismes physiopathologiques. Parmi les étiologies reconnues, les auteurs évoquent régulièrement la responsabilité du comportement du membre inférieur dans sa globalité. Les articulations du pied, du genou et de la hanche sont liées entre elles. C'est ce qui explique le phénomène de réaction en chaîne lorsqu'un des trois maillons est défaillant. Ces études apportent donc chacune un éclairage sur les pistes à envisager sur les responsabilités primaires de la périostite tibiale.

5.3.1 Activité musculaire des abducteurs de hanche

En s'intéressant à la partie proximale du membre inférieur et plus particulièrement aux muscles abducteurs de hanche, les études divergent quant à la responsabilité de ces muscles. Afin de répondre à cette question, les protocoles se sont servis d'outils de mesure lors des tests cliniques. Certains ont optés pour le dynamomètre statique ou portatif afin d'évaluer la force musculaire, tandis que d'autres ont choisis l'électromyographie (EMG) pour mettre en évidence l'activité musculaire.

En se référant aux résultats de l'étude transversale menée par Noorollah (53), les auteurs ont constatés une différence de force musculaire entre les jeunes athlètes avec une hyperpronation du pied et ceux étant normaux. Pour rappel, l'hyperpronation du pied est un facteur de risque admis dans la littérature, sur le développement de la périostite tibiale. Leurs résultats suggèrent une différence significative entre les deux groupes concernant la force musculaire des abducteurs de hanche. Ils concluent sur le fait qu'avoir une hyperpronation du pied modifierait la force des muscles stabilisateurs du bassin, les rendant ainsi plus faibles que chez un individu sain.

Matthew et al (49) ont réalisé une revue de la littérature afin de déterminer s'il existe une relation entre la force musculaire des abducteurs de hanche et les blessures du membre inférieur. Parmi les publications sélectionnées, seule cette étude s'intéressait à cette

association dans le contexte de la périostite tibiale ; il s'agissait d'une étude longitudinale. Cette revue a démontré une corrélation entre la faiblesse des abducteurs de hanche et le syndrome de l'essuie-glace. Mais l'étude sur la périostite tibiale n'a démontré aucune différence significative de force musculaire entre les coureurs sains et blessés.

Une autre étude de cohorte prospective a été effectuée par Yagi et al (54), auprès de lycéens pratiquant la course à pied, le but étant de déterminer les facteurs de risque impliqués dans l'apparition de la périostite tibiale. Pour cela, plusieurs facteurs ont été étudiés, dont la force des abducteurs de hanche mesurée à l'aide d'un dynamomètre tenu. Les résultats obtenus n'indiquent aucune différence significative de force entre les étudiants sains et blessés.

La revue de la littérature de Chuter et al (51) s'est intéressée au rôle des structures proximales et distales sur le fonctionnement biomécanique mis en jeu dans les blessures du membre inférieur notamment dans la périostite tibiale. Les auteurs ont fait l'hypothèse que la pronation excessive du pied entraîne une instabilité, augmentant ainsi les contraintes sur cette structure. Ce déséquilibre est d'autant plus important lors de l'appui unipodal, impliquant le recrutement des muscles stabilisateurs du bassin. Toutefois, cet article suggère que la pronation excessive du pied augmente le risque de périostite tibiale. Mais la faiblesse des abducteurs de hanche n'a pas été démontrée comme facteur de risque, dans le développement de cette pathologie.

Selon Barwick et al (52), les recherches dans la littérature les ont amenés à examiner le lien entre les muscles stabilisateurs du bassin et le comportement du pied à la course. Ils sont partis du postulat que le pied en pronation excessive est souvent associé à la périostite tibiale comme cela est décrit dans les articles retenus. Or, cette position du pied amène le genou en valgus dynamique, ainsi que le tibia et le fémur en rotation interne. D'après leurs résultats, il s'agit plutôt d'un dysfonctionnement du moyen fessier qui engendrerait la biomécanique sous-jacente. Ce mécanisme entraînerait une adduction fémorale et une rotation interne de hanche conduisant à une chute du bassin. Ainsi, la ligne de poids se projetterait à la ligne médiale de l'articulation sous-talienne, amenant le pied soit en pronation excessive soit en pronation prolongée. De ce fait, le genou irait en valgus dynamique lors de la phase d'appui unilatéral. Cependant ces affirmations n'ont pas été étudiées chez des personnes souffrant de

périostite tibiale ; le lien a plutôt été démontré pour des pathologies du genou comme le syndrome fémoro-patellaire.

Dans la revue de littérature de Steinberg et al (50), plusieurs études cas-témoins et de cohorte prospective ont été étudiées afin de chercher un lien possible entre une faiblesse des muscles abducteurs de hanche et l'apparition d'une blessure chez le coureur. Chacune des études a objectivé cette donnée par l'utilisation d'un dynamomètre et d'un EMG pour l'activation musculaire. La majorité des études ont diagnostiqué une différence significative des performances musculaires et une activation retardée concernant les muscles stabilisateurs du bassin. Cependant d'autres études n'ont pas considéré que la force de ces muscles constituait un facteur de risque dans l'apparition des blessures. Ces résultats ont été abordés de manière globale sans différencier le lien direct entre chaque pathologie et notamment la périostite tibiale.

5.3.2 De l'hyperpronation du pied au drop naviculaire

L'hyperpronation ayant déjà été abordée, il est important de définir le drop naviculaire. Il s'agit de la chute de l'os naviculaire situé à la face médiale du pied et présentent un affaissement notamment lors de l'effondrement de l'arche médiale plantaire. Les études épidémiologiques de cette revue ont également permis d'étudier le comportement du pied dans le cadre de la périostite tibiale. Ce comportement a parfois été mis en corrélation avec la performance des muscles abducteurs de hanche, comme cité précédemment. En s'intéressant de manière indépendante au mouvement du pied, des résultats ont été apportés quant à l'hyperpronation et le drop naviculaire.

Pour l'hyperpronation, les publications sont unanimes (51–53) : elles la considèrent comme un facteur de risque de blessure. Dans les revues (51,53), l'excès d'adduction fémorale et de rotation interne favorisait l'adoption d'une pronation du pied excessive. Mais parfois, il s'agit d'individus ayant cette attitude de manière spontanée.

Concernant le drop naviculaire, les résultats obtenus sont plutôt contradictoires entre eux. L'étude transversale (53) parle d'une augmentation significative de cette chute du naviculaire en l'objectivant par rapport à une norme située entre 5 et 9 mm. Au-delà de cet intervalle, la notion de drop naviculaire est abordée et permet de parler de pied plat. Cette différence a été retrouvée chez les personnes avec une hyperpronation du pied. En s'appuyant sur ce

principe, les auteurs considèrent le pied comme pathologique puisqu'il est associé à de nombreuses pathologies.

5.3.3 Les autres facteurs de risque évoqués

L'étude menée par Yagi et al (54) a évalué également d'autres facteurs pouvant être impliqués dans la périostite tibiale : l'IMC, le sexe, le niveau et la fréquence d'entraînement. Il s'avère que l'évaluation des données n'a pas révélé de différence significative entre les blessés et non blessés chez le sexe féminin. Le constat est le même pour les différents groupes ayant des séances de 8 à 12 fois par semaine. A l'inverse, il y a une corrélation significative entre le risque de blessure et le niveau d'entraînement ainsi que l'IMC. Ces paramètres sont donc à prendre en considération dans leur globalité, sans pouvoir les détacher de la problématique commune des abducteurs de hanche.

6 Discussion

6.1 Analyse critique des résultats

6.1.1 Intérêts et limites de cette revue de la littérature

Cette revue de la littérature a été conçue afin de répondre à une problématique encore peu étudiée dans la littérature. Les recherches menées dans un cadre prédéfini et rigoureux ont abouti à l'analyse de six articles scientifiques. A défaut d'avoir utilisé une méthodologie rigoureuse, des articles ont été écartés alors qu'ils semblaient étayer des arguments sur la thématique étudiée. Mais ils ne répondaient pas à l'ensemble des items de sélection prédéfinis. Toutefois, cette revue de la littérature n'a pas la prétention d'établir des vérités sur les causes et effets de la périostite tibiale. La complexité de la tâche effectuée rappelle que la lecture d'une publication est à prendre avec précautions dans l'interprétation des conclusions apportées par les auteurs.

Par ailleurs la divergence des résultats obtenus ici, laisse penser que cette thématique est encore un sujet à explorer, autant pour la recherche scientifique, pour le kinésithérapeute dans sa pratique que pour les attentes du patient. Mais le manque de publication à ce propos ne permet pas actuellement de se projeter vers de l'evidence based practice (56).

6.1.2 Analyse des résultats selon plusieurs points de vue

De part la diversité des publications ayant été sélectionnées pour cette revue de la littérature, les conclusions de chacune ont été différentes. Cependant, les résultats énoncés sont à nuancer en fonction de la nature de la publication et donc de son niveau de preuve et de part la qualité méthodologique de sa conception. La synthèse des résultats amènent à trois points de vue sur le rôle des abducteurs de hanche dans la périostite tibiale.

Tout d'abord Noorollah et al.(53) considèrent que les individus atteints de périostite tibiale ont moins de force musculaire des abducteurs de hanche que les individus sains. Il s'agit de la seule étude affirmant cette idée. Mais au regard de son niveau de preuve (NP3) décrit par la HAS, une étude transversale n'est pas assez fiable pour comprendre le mécanisme de la pathologie puisqu'il s'agit d'un constat à un instant « t ». Les auteurs ne tiennent pas compte de l'évolution des paramètres sur le temps en réalisant ce type d'étude. Aussi, l'analyse par la grille de Downs et Back révèle des failles au sujet de la présence d'éventuels biais de sélection. Ces résultats sont d'autant plus discutés que les auteurs sont classés sixièmes dans la hiérarchie effectuée précédemment (*figure 4*).

Ensuite, les articles de Matthew (49) et Yagi (54) suggèrent qu'il n'existe aucune différence significative de force musculaire des abducteurs de hanche, entre les personnes blessées et non blessées. Néanmoins, cette idée réunit à la fois une étude de cohorte de faible niveau de preuve et une revue de la littérature systématique ayant le meilleur grade scientifique de ce travail. La convergence des résultats semble être obtenue à la fois sur une étude observationnelle et sur un ensemble d'études épidémiologiques intégrés dans une même publication. Toutefois, comme pour l'étude transversale, Yagi et al (54) ont été confrontés à de nombreux biais dans la conception de leurs recherches. Aussi la revue systématique de Matthew et al. (49) confirment les idées de cette étude, alors que son score basé sur la grille R-AMSTAR va au-delà de la moyenne du score maximal qu'il est possible d'obtenir à partir de cette grille. Cependant, cet article montre une hétérogénéité dans l'ensemble des publications retenues et des publications de moindre qualité.

Enfin, la faiblesse des muscles abducteurs de hanche n'a pas été considérée comme un facteur de risque ou en lien avec l'apparition de la périostite tibiale pour les articles de Chuter et al.

(51), Barwick et al (52), Steinberg et al. (50) classés aux rangs 2, 3 et 4 (*figure 4*) et avec un niveau de preuve NP2. Les affirmations des revues narratives reposent sur des articles dont l'analyse critique n'a pas été réalisée correctement selon la grille de lecture de la HAS. De même que la méthode employée pour la synthèse des résultats n'a pas été clairement exposée et de manière exhaustive. Ces éléments permettent de prendre de la distance avec ces conclusions. Par ailleurs, la revue systématique a elle aussi manqué de rigueur dans le processus de synthèse des résultats et de l'analyse des éventuels biais d'après la grille R-AMSTAR. En dépit de ces déconvenues, les auteurs s'accordent sur le fait que leurs recherches dans la littérature (et quelle que soit la méthode utilisée) n'ont pas abouti à un lien entre la périostite tibiale et la faiblesse musculaire des stabilisateurs du bassin.

6.1.3 Réponse à la problématique générale

Il est donc difficile de répondre de manière concise et avec certitude à la problématique suivante : dans le contexte de la périostite tibiale, les muscles abducteurs de hanche ont-ils une influence sur la biomécanique du pied lors de la phase d'appui en course à pied ?

En effet, il ressort de cette revue, que la majorité des articles ont démontré que l'implication des abducteurs de hanche était à prendre en compte dans la biomécanique de la course, et dans le comportement du pied. Par contre de manière générale, les études n'ont pas montré de lien significatif entre la faiblesse des muscles abducteurs de hanche et la genèse de la périostite tibiale de manière directe.

Cependant face à la conception des tests cliniques réalisés et l'étude concomitante, d'autres paramètres amènent à se poser des questions quant aux résultats obtenus par les articles :

- L'hétérogénéité des conclusions des études résulte-t-elle de l'application et de la reproductibilité des tests d'évaluation des abducteurs de hanche ?
- Les résultats obtenus sont-ils transposables au patient, sur le terrain clinique ?
- Selon quel procédé se joue le mécanisme physio-pathologique entre la partie proximale et distale du membre inférieur ?

6.2 L'évaluation de l'activité musculaire

Lors des protocoles, quatre articles (49,50,53,54) ont parlé du dynamomètre comme un outil de référence pour mesurer la force musculaire. Selon la marque du fabricant et du modèle, il s'agissait d'un dynamomètre portatif, appelé aussi en anglais « hand held dynamometer ». En

terme de fiabilité intra-opérateur d'après l'étude Kelln et al. (57), le coefficient intra-classe est situé dans un intervalle entre 0,77 et 0,97 ce qui signifie qu'il y a une bonne reproductibilité dans l'application de cet outil (58). Son utilisation est combinée au placement d'une résistance manuelle par l'examineur. C'est à partir de cette notion que les résultats apportées par les études de cette revue divergent.

En premier lieu l'installation du patient n'est pas la même pour évaluer les abducteurs de hanche. Certains (53,54) ont placés l'individu en décubitus latéral à la manière du testing musculaire international (59) alors que d'autres (49,50) n'ont pas décrit la position. Il existe plusieurs façons de tester ces muscles, mais aucun consensus ou gold standard n'a été défini dans la littérature à propos de la hanche (60).

Aussi, ce manque de standardisation soulève la question de la stabilité du patient dans les tests pour éliminer le risque de compensation. C'est ce qu'a essayé de mettre en avant l'équipe de Kelln (57) dans un test clinique avec la description d'un protocole précis dans lequel la mise en place de sangle a été indispensable. Avec ce protocole, ils ont obtenu un coefficient intra-classe supérieur à 0,9 témoignant de la fiabilité de cette étude, sur une contraction isométrique.

Les résultats sont aussi difficiles à interpréter et à comparer entre eux dans la mesure où le placement des résistances sur le membre inférieur n'était pas le même. Seuls Noorollah et al. (53) ont indiqué que la résistance était appliquée à 2 cm du condyle fémoral latéral (53). Sans descriptif du protocole, il est impossible d'envisager les conditions dans lesquelles sont effectués les tests pour les autres publications.

Ces éléments concrets d'évaluation clinique interrogent également le type de test que les auteurs ont mis en place pour analyser les muscles stabilisateurs du bassin. Ces évaluations montrent aussi leurs limites dans l'application réelle de ces résultats.

6.3 Exploration des fonctions multiples des muscles stabilisateurs du bassin

Lors des tests, les examinateurs ont choisi d'évaluer plusieurs types de contraction du muscle allant de l'isométrique (49,50,53), au concentrique (49,50), à l'excentrique (49,50). Ainsi, les conclusions que chacun apporte sont à nuancer. Ici, les muscles sont analysés pour leurs forces sur un plan purement analytique. Certes, les abducteurs de hanche se contractent principalement de manière excentrique pour éviter la chute du bassin (61). Dans ce cadre-là,

leurs contractions s'intègrent dans une chaîne cinétique fermée. Toutefois, la plupart des études dans la littérature, évaluent la fonction des muscles en chaîne cinétique ouverte. Cela ne correspond pas à la réalité sur le terrain clinique du coureur. Ainsi, comme le recommande l'article de Presswood et al. (62), il faudrait ajouter des tests fonctionnels. Intégrer un test de force musculaire analytique à celui d'un test spécifique de la fonction de ces muscles comme le « double to single leg stance » serait judicieux. Ces évaluations seraient donc plus concluantes sur les pistes de traitement à envisager, afin d'être au plus proche de la réalité sur le terrain. Afin de contextualiser la force des muscles abducteurs de hanche dans leur domaine de compétence à la course, une analyse sur tapis roulant peut également être à prévoir par le kinésithérapeute. Ce moyen d'évaluation est répandu et utilisé en laboratoire de recherche comme sur le terrain des professionnels de santé (23).

En dépit de l'intégration de tests fonctionnels sur le principe des chaînes cinétiques pour la fonctionnalité des muscles, il existe d'autres intérêts. En effet, les études de cette revue de la littérature ont eu des méthodes d'évaluation différentes sur le placement des résistances comme cela a été cité précédemment. Cet enjeu est à prendre en considération avec la notion de chaîne cinétique.

Dans la pratique du coureur, le pied correspond au point d'application de la résistance sur les abducteurs de hanche. Par conséquent le bras de levier s'exerçant sur les muscles, est grand. Maintenant en se référant aux seules données décrites par Noorollah (53), la résistance était appliquée à 2 cm du condyle fémoral latéral. Il ne s'agit donc ni de la même chaîne cinétique, ni du même bras de levier. Cette analyse montre ainsi les limites des résultats obtenus avec des seuils de significativité et des conclusions différentes puisque les résistances ne sont encore une fois pas les mêmes.

Pour terminer ce travail c'est essentiellement concentrer sur les abducteurs de hanche, mais il ne faut pas oublier que ces muscles n'ont pas une fonction unique sur le membre inférieur. Par exemple, le moyen fessier est certes un abducteur de hanche, mais aussi rotateurs interne de hanche lorsque la hanche est fléchie et rotateur externe de hanche lorsqu'elle est en extension (63). C'est pourquoi beaucoup d'études (64–66) évaluent également ces paramètres sur d'autres pathologies et constatent comme l'équipe de Yagi (54) une augmentation de la rotation interne de hanche quand ces muscles sont faibles. Pour autant,

ils n'ont trouvé aucune différence significative de la force musculaire des abducteurs de hanche entre les individus sains et ceux atteints de la périostite tibiale. Cette remarque fait émerger la relation étroite des fonctions de rotation et d'abduction de hanche que partagent beaucoup de muscles stabilisateurs du bassin. Au final, cette revue de la littérature n'a pas démontré de résultats impliquant directement une faiblesse de ces muscles dans le mouvement d'abduction spécifique. Il faudrait donc évaluer ces muscles dans plusieurs fonctions telles que la rotation interne et rotation externe de hanche.

6.4 La complexité du processus physiopathologique de la périostite tibiale

Malgré le manque de preuves sur l'implication directe des abducteurs de hanche dans la physiopathologie de la périostite tibiale, les auteurs s'accordent sur le fait que les muscles tibial postérieur et soléaire sont à l'origine des blessures s'exprimant par une manifestation clinique des symptômes. Toutefois les avis divergent sur la relation qui règne entre le rôle du pied et de la hanche. Est-ce une faiblesse des abducteurs de hanche qui modifierait la biomécanique du pied (67) ? Ou est-ce une biomécanique du pied qui perturberait la fonctionnalité des muscles stabilisateurs du bassin (37)? Le sens du lien reste encore à déterminer entre ces deux articulations.

7 Conclusion

Ce travail avait pour objectif de déterminer le rôle éventuel des abducteurs de hanche dans l'apparition de la périostite tibiale. Ainsi, cette réponse aurait permis de considérer la faiblesse de ces muscles comme un facteur de risque et donc de l'intégrer à un protocole de prévention. Avec une problématique aussi précise, la réalisation de cette revue s'est avérée complexe tant sur l'application de cette démarche de recherches que sur les résultats identifiés.

Néanmoins, l'ambition de ce travail a permis de mettre en exergue le rôle fondamental des abducteurs de hanche lors de la course et de comprendre son rôle. Même si les conclusions concernant leurs implications dans la périostite tibiale ne sont pas fiables d'un point de vue cliniques ; ces données mettent en avant l'importance des interactions entre le pied et la hanche qui peuvent se produire à la course et conduisant à cette blessure. Il faudra encore attendre la publication de nouvelles études épidémiologiques comme une étude contrôlée

randomisée pour en extraire des données pertinentes. A partir de ce moment-là, la science pourra considérer la faiblesse des abducteurs de hanche comme un facteur de risque de cette lésion.

Malgré ce sentiment partagé, en tant que future professionnelle de santé, cette initiation à la recherche m'a permis de me rendre compte que l'origine connue d'une pathologie ne peut-être que la face émergée d'un problème sous-jacent, d'où l'importance de prendre en charge le patient dans sa globalité et non comme une simple pathologie.

Cette démarche de réflexion apportée durant la rédaction de ce mémoire, m'a rendue plus rigoureuse dans mes recherches des articles scientifiques, et m'a permis de développer mon esprit critique. Pour autant, cette revue constitue seulement un début sur cette thématique encore peu abordée dans cette pathologie.

Références bibliographiques

1. Lefevre B, Thiery P. Les principales activités physiques et sportives pratiquées en France en 2010.pdf. Paris: Ministère des sports; 2011 nov p. 1-6. (Stat-Info). Report No.: 11-02.
2. Aquatias S, Arnal J-F, Bilard J, Callède J-P, Casillas J-M, Choquet M, et al. Activité physique - contextes et effets sur la santé. 101 rue de Tolbiac, 75013 Paris: INSERM; 2008 p. 81-2. Report No.: ISBN 978-2-85598-863-2.
3. Winters M, Eskes M, Weir A, Moen MH, Backx FJG, Bakker EWP. Treatment of Medial Tibial Stress Syndrome: A Systematic Review. Sports Med. déc 2013;43(12):1315-33.
4. Dagenais P, Martin V, Renaud J. Les normes de production des revues systématiques - Guide méthodologique. Bibl Arch Natl Qué. 2013;52.
5. ATHLE.FR | Enquête : La course à pied à l'étude [Internet]. [cité 10 oct 2018]. Disponible sur: <http://www.athle.fr/asp.net/main.news/news.aspx?newsid=11782>
6. Edouard P, Serra J-M, Cugy E, Morel N, Hertert P, Dolin R, et al. Prévention des blessures en athlétisme : démarche scientifique par application du modèle de van Mechelen en quatre étapes. J Traumatol Sport. mars 2016;33(1):34-42.
7. Lefebvre G, Dunca R, Wandji G, Cohen M, Demondion X, Cotten A. Le tibia du coureur. J Radiol Diagn Interv. déc 2017;98(6):319-27.
8. Deroche T, Stephan Y, Lecocq G, Le Scanff C. Les déterminants psychologiques de la blessure physique du sportif: une revue de littérature. Psychol Fr. déc 2007;52(4):389-402.
9. Edouard P, Morel N, Serra J-M, Pruvost J, Oullion R, Depiesse F. Prévention des lésions de l'appareil locomoteur liées à la pratique de l'athlétisme sur piste. Revue des données épidémiologiques. Sci Sports. déc 2011;26(6):307-15.
10. Thacker SB, Gilchrist J, Stroup DF, Dexter Kimsey C. The prevention of shin splints in sports: a systematic review of literature: Med Sci Sports Exerc. janv 2002;34(1):32-40.
11. Chanussot J-C. Périostite tibiale. Kiné Sci. déc 2007;483(57-58):2.

12. Jolivet F. La périostite tibiale. *Kiné sci.* juill 2012;(534):41-3.
13. Pinney S, Naim S. Médial tibial stress syndrome. In p. 115-7.
14. Craig DI. Current Developments Concerning Medial Tibial Stress Syndrome. *Phys Sportsmed.* déc 2009;37(4):39-44.
15. Monaro P. « Périostite tibiale » - médiale tibiale syndrome de stress: Une revue de la littérature. :15.
16. Fourchet F. Blessures en course à pied : charge ou biomécanique [Internet]. Conférence présenté à; 2018 oct 24 [cité 6 janv 2019]; Strasbourg. Disponible sur: <https://www.facebook.com/894530177377976/videos/1423408027793512/>
17. Barton CJ, Bonanno DR, Carr J, Neal BS, Malliaras P, Franklyn-Miller A, et al. Running retraining to treat lower limb injuries: a mixed-methods study of current evidence synthesised with expert opinion. *Br J Sports Med.* mai 2016;50(9):513-26.
18. Ministère des affaires sociales, de la santé et des droits des femmes. Arrêté du 2 septembre 2015 relatif au diplôme d'Etat de masseur-kinésithérapeute. Code de la santé Publique. Sect. Professions de santé, 0204 sept 4, 2015 p. 1-36.
19. Subotnick SI. The Biomechanics of Running: Implications for the Prevention of Foot Injuries. *Sports Med.* 1985;2(2):144-53.
20. Cook SD, Brinker MR, Poche M. Running Shoes: Their Relationship to Running Injuries. *Sports Med.* juill 1990;10(1):1-8.
21. Monaro P. « Shin Splints » - Medial Tibial Stress Syndrome: A Review of the Literature [Internet]. Unpublished; 2015 [cité 6 janv 2019]. Disponible sur: <http://rgdoi.net/10.13140/RG.2.1.4222.4805>
22. Almeida MO, Davis IS, Lopes AD. Biomechanical Differences of Foot-Strike Patterns During Running: A Systematic Review With Meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther.* oct 2015;45(10):738-55.

23. Souza RB. An Evidence-Based Videotaped Running Biomechanics Analysis. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* févr 2016;27(1):217-36.
24. Edama M, Onishi H, Kubo M, Takabayashi T, Yokoyama E, Inai T, et al. Gender differences of muscle and crural fascia origins in relation to the occurrence of medial tibial stress syndrome. *Scand J Med Sci Sports.* févr 2017;27(2):203-8.
25. Reinking MF, Austin TM, Richter RR, Krieger MM. Medial Tibial Stress Syndrome in Active Individuals: A Systematic Review and Meta-analysis of Risk Factors. *Sports Health Multidiscip Approach.* mai 2017;9(3):252-61.
26. Magnusson HI, Ahlborg HG, Karlsson C, Nyquist F, Karlsson MK. Low Regional Tibial Bone Density in Athletes with Medial Tibial Stress Syndrome Normalizes after Recovery from Symptoms. *Am J Sports Med.* juill 2003;31(4):596-600.
27. Hintermann B, Nigg BM. Pronation in Runners: Implications for Injuries. *Sports Med.* 1998;26(3):169-76.
28. Barberini F, Bucciarelli-Ducci C, Zani A, Cerasoli D. Unusual extended fibular origin of the human soleus muscle: Possible morpho-physiologic significance based on comparative anatomy. *Clin Anat.* sept 2003;16(5):383-8.
29. Dugan SA, Bhat KP. Biomechanics and Analysis of Running Gait. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* août 2005;16(3):603-21.
30. Kapandji A. Anatomie fonctionnelle. Membre inférieur. 6^e éd. Paris: Maloine; 2009.
31. Mansat C, De Ladoucette A. La hanche du sportif. Masson. Paris; 2001. 3-7 p. (Médecine du sport).
32. Richard L, Wayne Vogl A, Adam W. Gray's anatomie pour les étudiants. 3^e éd. Issy-les-Moulineaux: Nathalie Humblot; 2015. 545-548 p.
33. Bruchard A. Logique des tests cliniques et contentions souples. K-Sport; 2012. 280 p. (Méthodes-Raisonnements-Déductions).

34. Quantification du stress [Internet]. La clinique du coureur; 2001. Disponible sur: <https://az675379.vo.msecnd.net/media/2330347/06-quantificationdustress-v2.pdf>
35. Lacouture P, Colloud F, Decatoire A, Monnet T. Étude biomécanique de la course à pied. 2013;22.
36. Novacheck TF. The biomechanics of running. *Gait Posture*. 1998;19.
37. Lee S-P, Powers CM. Individuals with diminished hip abductor muscle strength exhibit altered ankle biomechanics and neuromuscular activation during unipedal balance tasks. *Gait Posture*. mars 2014;39(3):933-8.
38. Baggaley M, Noehren B, Clasey JL, Shapiro R, Pohl MB. Frontal plane kinematics of the hip during running: Are they related to hip anatomy and strength? *Gait Posture*. oct 2015;42(4):505-10.
39. Leetun DT, Ireland ML, Willson JD, Ballantyne BT, Davis IM. Core Stability Measures as Risk Factors for Lower Extremity Injury in Athletes: *Med Sci Sports Exerc*. juin 2004;36(6):926-34.
40. Verrelst R, Willems TM, Clercq DD, Roosen P, Goossens L, Witvrouw E. The role of hip abductor and external rotator muscle strength in the development of exertional medial tibial pain: a prospective study. :8.
41. Powers CM. The Influence of Abnormal Hip Mechanics on Knee Injury: A Biomechanical Perspective. *J Orthop Sports Phys Ther*. févr 2010;40(2):42-51.
42. Ireland ML, Willson JD, Ballantyne BT, Davis IM. Hip Strength in Females With and Without Patellofemoral Pain. *J Orthop Sports Phys Ther*. nov 2003;33(11):671-6.
43. Fourchet F. Blessure du pied de la cheville chez les jeunes athlètes effet de la fatigue sur la course. *Kinésith Sci*. 2013;(543):29-34.
44. Becker J, James S, Wayner R, Osternig L, Chou L-S. Biomechanical Factors Associated With Achilles Tendinopathy and Medial Tibial Stress Syndrome in Runners. *Am J Sports Med*. sept 2017;45(11):2614-21.

45. Akobeng AK. Understanding systematic reviews and meta-analysis. Arch Dis Child. 1 août 2005;90(8):845-8.
46. Gedda M. Traduction française des lignes directrices PRISMA pour l'écriture et la lecture des revues systématiques et des méta-analyses. Kinésithérapie Rev. janv 2015;15(157):39-44.
47. Akobeng AK. Principles of evidence based medicine. Arch Dis Child. 1 août 2005;90(8):837-40.
48. Haute autorité de Santé. Niveau de preuve et gradation des recommandations de bonne pratique. Paris: Haute autorité de santé; 2013.
49. Mucha MD, Caldwell W, Schlueter EL, Walters C, Hassen A. Hip abductor strength and lower extremity running related injury in distance runners: A systematic review. J Sci Med Sport. avr 2017;20(4):349-55.
50. Steinberg N, Dar G, Dunlop M, Gaida JE. The relationship of hip muscle performance to leg, ankle and foot injuries: a systematic review. Phys Sportsmed. 2 janv 2017;45(1):49-63.
51. Chuter VH, Janse de Jonge XAK. Proximal and distal contributions to lower extremity injury: A review of the literature. Gait Posture. mai 2012;36(1):7-15.
52. Barwick A, Smith J, Chuter V. The relationship between foot motion and lumbopelvic-hip function: A review of the literature. The Foot. 2012;22(3):224-31.
53. Javdaneh N, Mozafaripour E, Javdaneh N, Kazemnya YD, Pourmahmoudian P. Comparing Isometric Strength of Selected Lower Extremity Muscles in Hyperpronated Foot With Healthy Male Athletes. . Volume. 2014;4(2):6.
54. Yagi S, Muneta T, Sekiya I. Incidence and risk factors for medial tibial stress syndrome and tibial stress fracture in high school runners. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. mars 2013;21(3):556-63.
55. Bearman M, Smith CD, Carbone A, Slade S, Baik C, Hughes-Warrington M, et al. Systematic review methodology in higher education. High Educ Res Dev. oct 2012;31(5):625-40.

56. Regnaud J-P, Guay V, Marsal C. Evidence based practice ou la pratique basée sur les preuves en rééducation. *Kinésithérapie Rev.* oct 2009;9(94):55-61.
57. Kelln BM, McKeon PO, Gontkof LM, Hertel J. Hand-Held Dynamometry: Reliability of Lower Extremity Muscle Testing in Healthy, Physically Active, Young Adults. *J Sport Rehabil.* mai 2008;17(2):160-70.
58. Piette P. Métrologie appliquée à la kinésithérapie : mesures, tests et bilans, concepts fondamentaux. :16.
59. Hislop HJ, Montgomery J. Testing des muscles du membre inférieur. In: *Le bilan musculaire de Daniels et Worthingham* [Internet]. Elsevier; 2009 [cité 5 avr 2019]. p. 177-250. Disponible sur: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9782294707391500050>
60. Thorborg K, Petersen J, Magnusson SP, Hölmich P. Clinical assessment of hip strength using a hand-held dynamometer is reliable: Clinical assessment of hip strength. *Scand J Med Sci Sports.* 23 juin 2009;20(3):493-501.
61. Schreiber R, Louw Q. The effect of gluteus medius training on hip kinematics in a runner with iliotibial band syndrome. *South Afr J Physiother.* 19 févr 2011;67(2):23-8.
62. Presswood L, Cronin J, Keogh JWL, Whatman C. Gluteus Medius: Applied Anatomy, Dysfunction, Assessment, and Progressive Strengthening: *Strength Cond J.* oct 2008;30(5):41-53.
63. Flack NAMS, Nicholson HD, Woodley SJ. A review of the anatomy of the hip abductor muscles, gluteus medius, gluteus minimus, and tensor fascia lata. *Clin Anat.* sept 2012;25(6):697-708.
64. Vannatta CN. Changes in gluteal muscle forces with alteration of footstrike pattern during running. :23.
65. Barrios JA, Crossley KM, Davis IS. Gait retraining to reduce the knee adduction moment through real-time visual feedback of dynamic knee alignment. *J Biomech.* août 2010;43(11):2208-13.

66. Khayambashi K, Mohammadkhani Z, Ghaznavi K, Lyle MA, Powers CM. The Effects of Isolated Hip Abductor and External Rotator Muscle Strengthening on Pain, Health Status, and Hip Strength in Females With Patellofemoral Pain: A Randomized Controlled Trial. *J Orthop Sports Phys Ther.* janv 2012;42(1):22-9.
67. Ferber R, Hreljac A, Kendall KD. Suspected mechanisms in the cause of overuse running injuries: a clinical review. *Sports Health.* 2009;1(3):242–246.

Annexes 1 à 5

Annexes 1 : Grille d'évaluation R-AMSTAR* pour les revues systématiques de la littérature

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

Questions	Items	Conditions d'attributions des scores	Score de l'article de Matthew et al.	Score de l'article de Steinberg et al.
1. La question de recherche et les critères d'inclusion des études doivent être déterminés avant le début de la revue.	A. Publication et (ou) inscription du protocole d'étude à l'avance B. Description des critères d'inclusion C. Question de recherche bien ciblée (critères PICO)	3 critères→4, 2→3, 1→2, 0→1 <u>Explication :</u> A.: Il doit être dit explicitement que le protocole a été publié ou inscrit, par exemple dans PROSPERO, registre de revues systématiques prospectif et multinational accessible en ligne. C :La question renferme les critères PICO, soit P opulation, I ntervention (ou exposition), C omparateur (ou témoins) et R ésultats (Outcomes).	Présence de l'item : B = 2 / 4	Présence de l'item : B = 2 / 4
2. La sélection des études et l'extraction des données ont-ils été confiés à au moins deux personnes? <i>Au moins deux personnes doivent procéder à l'extraction des données de façon indépendante, et une méthode de consensus doit avoir été mise en place pour le règlement des différends</i>	A. Données extraites par au moins deux personnes, de façon indépendante (déclaration explicite ou implicite) B. Énoncé sur le processus de consensus pour le règlement des différends C. Résolution des désaccords entre les personnes ayant extrait les données conformément à la méthode établie (déclaration explicite ou implicite)	3 critères→4, 2→3, 1→2, 0→1	Présence des items : A/C = 3 / 4	Présence des items : A/C = 3 / 4

3. La recherche documentaire était-elle exhaustive? <i>Au moins deux sources électroniques doivent avoir été utilisées. Le rapport doit comprendre l'horizon temporel de la recherche et les bases de données interrogées (Central, EMBASE et MEDLINE, par exemple). Les mots clés et (ou) les termes MeSH doivent être indiqués et, si possible, la stratégie de recherche complète doit être exposée. Toutes les recherches doivent être complétées par la consultation des tables des matières de revues scientifiques récentes, de revues de la littérature, de manuels, de registres spécialisés ou d'experts dans le domaine étudié et par l'examen des références fournies dans les études répertoriées.</i>	A. Au moins deux sources électroniques ont été utilisées. B. L'horizon temporel et les bases de données interrogées sont indiqués. C. Les mots clés et (ou) les termes MeSH sont indiqués et, si possible, la stratégie de recherche est exposée. D. Toutes les recherches sont complétées par la consultation des tables des matières de revues scientifiques récentes, de revues de la littérature, de manuels ainsi que de registres et par l'examen des références fournies dans les études répertoriées. E. Une recherche manuelle a été effectuée dans les revues.	4 ou 5 critères→4, 3→3, 2→2, 1 ou 0→1 <u>Explication E :</u> La recherche manuelle consiste à repérer les revues très pertinentes et à faire une recherche à la main, page par page, de leur contenu afin de relever d'éventuelles études admissibles.	Présence des items : A/B /C = 3 / 4	Présence des items : A/B/C = 3 / 4
4. La nature de la publication (littérature grise, par exemple) était-elle un critère d'inclusion? <i>Les auteurs doivent indiquer s'ils ont recherché tous les rapports, quel que soit le type de publication, ou s'ils ont exclu des rapports (de leur revue systématique) sur la base du type de publication, de la langue, etc.</i>	A. Les auteurs indiquent qu'ils ont recherché tous les rapports, quel que soit le type de publication. B. Les auteurs indiquent s'ils ont exclu des rapports sur la base du type de publication, de la langue, etc. C. « Les articles rédigés dans une langue autre que l'anglais ont été traduits » ou les lecteurs maîtrisaient assez bien la langue du rapport. D. Aucune restriction fondée sur la langue ou prise en compte des articles rédigés dans une langue autre que l'anglais	3 ou 4 critères→4, 2→3, 1→2, 0→1	Présence des items : A/D = 3 / 4	Présence des items : B/D = 3 / 4

5. Une liste des études (incluses et exclues) est---elle fournie? <i>Une liste des études incluses et exclues doit être fournie.</i>	A. Les études incluses doivent être réunies dans un tableau, une liste ou une figure; une simple liste de références ne suffit pas. B. Les études exclues doivent être réunies dans un tableau, une liste ou une figure qui sera intégré à l'article ou à un supplément. C. Les raisons de l'exclusion des études sérieusement prises en considération doivent être exposées de manière suffisamment claire. D. Le lecteur peut retracer aisément les études incluses et exclues dans la bibliographie, les références ou le supplément de l'article.	4 critères→4, 3→3, 2→2, 1→1 <u>Explication:</u> Les études exclues sont celles qui, après avoir été sérieusement prises en considération sur la foi du titre et (ou) du résumé, ont été rejetées après lecture du corps du texte.	Présence des items : A/C = 2 / 4	Présence des items : A/C = 2 / 4
6. Les caractéristiques des études incluses sont---elles indiquées? <i>Les données portant sur les sujets qui ont participé aux études originales, les interventions qu'ils ont reçues et les résultats doivent être regroupées, sous forme de tableau, par exemple. L'étendue des données sur les caractéristiques des sujets de toutes les études analysées (âge, race, sexe, données socio---économiques pertinentes, nature, durée et gravité de la maladie, autres maladies, par exemple) doit y figurer.</i>	A. Les données portant sur les sujets qui ont participé aux études originales, les interventions qu'ils ont reçues et les résultats sont regroupées, sous forme de tableau, par exemple. B. Les auteurs précisent l'étendue des données sur les caractéristiques pertinentes des sujets des études analysées. C. L'information fournie semble complète et exacte.	3 critères→4, 2→3, 1→2, 0→1	Présence de l'item : B = 2 / 4	Présence des items : A/B/C = 4 / 4
7. La qualité scientifique des études incluses a---t---elle été évaluée et consignée? <i>Les méthodes d'évaluation déterminées a priori doivent être indiquées (par exemple, pour les études sur l'efficacité pratique, le choix de n'inclure que les essais cliniques randomisés à double insu avec placebo ou de n'inclure que les études où l'affectation des sujets aux groupes d'étude était dissimulée); pour d'autres types d'études, d'autres critères d'évaluation seront à prendre en considération.</i>	A. Les méthodes a priori sont indiquées. B. La qualité scientifique des études incluses semble valable. C. Le niveau de preuve est exposé, dûment reconnu ou pris en considération. D. La qualité des preuves est évaluée ou classée en fonction d'outils d'évaluation de la preuve.	4 critères→4, 3→3, 2→2, 1 ou 0→1 <u>Explications D:</u> Un outil d'évaluation de la preuve est un instrument qui sert à établir le niveau de preuve. Ex. : l'outil GRADE (Grading Of Recommendations Assessment, Development and Evaluation).	Présence de l'item : C = 1 / 4	Présence des items : A/B/C = 3 / 4

8. La qualité scientifique des études incluses dans la revue a---t---elle été utilisée adéquatement dans la formulation des conclusions? <i>Les résultats de l'évaluation de la rigueur méthodologique et de la qualité scientifique des études incluses doivent être pris en considération dans l'analyse et les conclusions de la revue, et formulés explicitement dans les recommandations.</i>	A. Les auteurs ont tenu compte de la qualité scientifique dans l'analyse et les conclusions de la revue. B. La qualité scientifique est formulée explicitement dans les recommandations. C. Les conclusions sont orientées vers la production de guides de pratique. D. L'énoncé de consensus clinique laisse entrevoir la révision ou la confirmation des recommandations de pratique.	4 critères→4, 3→3, 2→2, 1 ou 0→1	Présence des items : A/D =2 / 4	Présence de l'item : D = 1 / 4
9. Les méthodes utilisées pour combiner les résultats des études sont---elles appropriées? <i>Si l'on veut regrouper les résultats des études, il faut effectuer un test d'homogénéité afin de s'assurer qu'elles sont combinables (chi carré ou I2, par exemple). S'il y a hétérogénéité, il faut utiliser un modèle d'effets aléatoires et (ou) vérifier si la nature des données cliniques justifie la combinaison (la combinaison est---elle raisonnable?).</i>	A. Les auteurs exposent les critères à partir desquels ils ont déterminé que les études analysées étaient assez semblables pour être combinées. B. Dans le cas des résultats regroupés, les auteurs ont fait un test d'homogénéité pour s'assurer que les études étaient combinables. C. Les auteurs ont pris acte du caractère hétérogène (ou non) des études. D. S'il y a hétérogénéité, les auteurs ont utilisé un modèle d'effets aléatoires et (ou) vérifié si la nature des données justifiait la combinaison. E. S'il y a homogénéité, les auteurs exposent la justification ou le test statistique.	4 ou 5 critères→4, 3→3, 2→2, 1 ou 0→1	Présence des items : RIEN = 1 / 4	Présence de l'item : RIEN = 1 / 4

10. La probabilité d'un biais de publication a-t-elle été évaluée? <i>Une évaluation du biais de publication doit comprendre une association d'outils graphiques (diagramme de dispersion des études ou autre test) et (ou) des tests statistiques (test de régression d'Egger, par exemple).</i>	A. Prise en compte du biais de publication ou de l'effet tiroir B. Outils graphiques (diagramme de dispersion des études, par exemple) C. Tests statistiques (test de régression d'Egger, par exemple)	3 critères→4, 2→3, 1→2, 0→1	Présence des items : RIEN = 2 / 4	Présence de l'item : C = 2 / 4
11. Les conflits d'intérêts ont-ils été déclarés? <i>Les sources possibles de soutien doivent être déclarées, tant pour la revue systématique que pour les études qui y sont incluses.</i>	A. Présentation des sources de soutien B. Absence de conflit d'intérêts – On est ici dans la subjectivité; peut-être faudra-t-il y aller par déduction ou fouiller quelque peu. C. Prise en compte ou énoncé des sources de soutien ou des conflits d'intérêts dans les principales études incluses	3 critères→4, 2→3, 1→2, 0→1	Présence de l'item : A = 2 / 4	Présence de l'item : B = 2 / 4
Score total			27 / 44	22 / 44

Annexe 2 : Grille d'évaluation INSA* pour les revue de la littérature

* International Narrative Systematic Assessment tool

Article de Barwick et al :

Table 1. Criteria for assessing scientific quality of research narrative reviews (INSA) International Narrative Systematic Assessment tool.

Background of the study clearly explained / state of the art	
Objective is clear ^a	OUI
Description/Motivation of selection of studies ^a	OUI
Description of study the characteristics included is clear ^b	OUI
Presentation of results (paragraphs, tables, synthesizing of data)	OUI
Conclusion is clear	OUI
Conflict of interest is stated (if existing and if no statement bad) ^b	RIEN

^aOxman AD et al. ^b Shea BJ et al.

Article de Chuter et al :

Table 1. Criteria for assessing scientific quality of research narrative reviews (INSA) International Narrative Systematic Assessment tool.

Background of the study clearly explained / state of the art	
Objective is clear ^a	OUI
Description/Motivation of selection of studies ^a	OUI
Description of study the characteristics included is clear ^b	NON
Presentation of results (paragraphs, tables, synthesizing of data)	OUI
Conclusion is clear	OUI
Conflict of interest is stated (if existing and if no statement bad) ^b	NON

^aOxman AD et al. ^b Shea BJ et al.

GRILLE DE LECTURE DES REVUES DE SYNTHÈSE

The relationship between foot motion and lumbopelvic-hip function:
Titre et auteur de l'article: a review of literature

Rev/Année/Vol/Pages _____

Thème de l'article :

	Totalement	Partiellement	Pas du tout
1. Les objectifs de la revue de synthèse sont clairement exposés	☒	☐	☐
2. Méthodologie			
2.1. <i>Procédures de sélection</i>			
• L'auteur décrit ses sources de données	☒	☐	☐
• Les critères de sélection des études sont pertinents	☐	☒	☐
• Les critères d'inclusion et d'exclusion des articles sont décrits	☒	☐	☐
• Les études non publiées sont prises en compte	☐	☐	☒
2.2. <i>Méthode d'analyse</i>			
• Les modalités de la lecture critique sont précisées (lecteurs, grille de lecture...)	☐	☐	☒
• L'auteur présente la méthode utilisée pour réaliser la synthèse des résultats	☐	☐	☒
3. Résultats			
• L'auteur décrit les résultats	☒	☐	☐
• L'auteur commente la validité des études choisies	☐	☐	☒
• Ses conclusions s'appuient sur des données fiables dont les sources sont citées	☒	☐	☐
4. Applicabilité clinique			
• La revue de synthèse permet de répondre en pratique à la question posée	☒	☐	☐

GRILLE DE LECTURE DES REVUES DE SYNTHESE

Proximal and distal coontributions to lower extremity injury:
Titre et auteur de l'article: a revieux of literature

Rev/Année/Vol/Pages _____

Thème de l'article :

	Totalement	Partiellement	Pas du tout
1. Les objectifs de la revue de synthèse sont clairement exposés	☒	☐	☐
2. Méthodologie			
2.1. <i>Procédures de sélection</i>			
• L'auteur décrit ses sources de données	☒	☐	☐
• Les critères de sélection des études sont pertinents	☐	☒	☐
• Les critères d'inclusion et d'exclusion des articles sont décrits	☐	☒	☐
• Les études non publiées sont prises en compte	☐	☐	☒
2.2. <i>Méthode d'analyse</i>			
• Les modalités de la lecture critique sont précisées (lecteurs, grille de lecture...)	☐	☐	☒
• L'auteur présente la méthode utilisée pour réaliser la synthèse des résultats	☐	☐	☒
3. Résultats			
• L'auteur décrit les résultats	☒	☐	☐
• L'auteur commente la validité des études choisies	☐	☐	☒
• Ses conclusions s'appuient sur des données fiables dont les sources sont citées	☐	☒	☐
4. Applicabilité clinique			
• La revue de synthèse permet de répondre en pratique à la question posée	☒	☐	☐

Annexe 5 : Questionnaire de Downs & Black pour les revue de la littérature

Appendix 12 (as supplied by the authors): Modified Downs and Black checklist for the assessment of the methodological quality of both randomized and non-randomized studies

Item	Criteria	Possible Answers
Reporting		
1	<i>Is the hypothesis/aim/objective of the study clearly described?</i>	Yes = 1   No = 0
2	<i>Are the main outcomes to be measured clearly described in the Introduction or Methods section? If the main outcomes are first mentioned in the Results section, the question should be answered no.</i>	Yes = 1 No = 0  
3	<i>Are the characteristics of the patients included in the study clearly described? In cohort studies and trials, inclusion and/or exclusion criteria should be given. In case-control studies, a case-definition and the source for controls should be given.</i>	Yes = 1   No = 0
4	<i>Are the interventions of interest clearly described? Treatments and placebo (where relevant) that are to be compared should be clearly described.</i>	Yes = 1   No = 0
5	<i>Are the distributions of principal confounders in each group of subjects to be compared clearly described? A list of principal confounders is provided.</i>	Yes = 2 Partially = 1   No = 0
6	<i>Are the main findings of the study clearly described? Simple outcome data (including denominators and numerators) should be reported for all major findings so that the reader can check the major analyses and conclusions. (This question does not cover statistical tests which are considered below).</i>	Yes = 1   No = 0
7	<i>Does the study provide estimates of the random variability in the data for the main outcomes? In non-normally distributed data the interquartile range of results should be reported. In normally distributed data the standard error, standard deviation or confidence intervals should be reported. If the distribution of the data is not described, it must be assumed that the estimates used were appropriate and the question should be answered yes.</i>	Yes = 1  No = 0 
8	<i>Have all important adverse events that may be a consequence of the intervention been reported? This should be answered yes if the study demonstrates that there was a comprehensive attempt to measure adverse events. (A list of possible adverse events is provided).</i>	Yes = 1 No = 0  
9	<i>Have the characteristics of patients lost to follow-up been described? This should be answered yes where there were no losses to follow-up or where losses to follow-up were so small that findings would be unaffected by their inclusion. This should be answered no where a study does not report the number of patients lost to follow-up.</i>	Yes = 1   No = 0
10	<i>Have actual probability values been reported (e.g. 0.035 rather than <0.05) for the main outcomes except where the probability value is less than 0.001?</i>	Yes = 1 No = 0  
External validity		
11	<i>Were the subjects asked to participate in the study representative of the entire population from which they were recruited? The study must identify the source population for patients and describe how the patients were selected. Patients would be representative if they comprised the entire source population, an unselected sample of consecutive patients, or a random sample. Random sampling is only feasible where a list of all members of the relevant population exists. Where a study does not report the proportion of the source population from which the patients are derived, the question should be answered as unable to determine.</i>	Yes = 1  No = 0  Unable to determine = 0

12	<i>Were those subjects who were prepared to participate representative of the entire population from which they were recruited?</i> The proportion of those asked who agreed should be stated. Validation that the sample was representative would include demonstrating that the distribution of the main confounding factors was the same in the study sample and the source population.	Yes = 1 No = 0 Unable to determine = 0
13	<i>Were the staff, places, and facilities where the patients were treated, representative of the treatment the majority of patients receive?</i> For the question to be answered yes the study should demonstrate that the intervention was representative of that in use in the source population. The question should be answered no if, for example, the intervention was undertaken in a specialist centre unrepresentative of the hospitals most of the source population would attend.	Yes = 1 No = 0 Unable to determine = 0
Internal validity - bias		
14	<i>Was an attempt made to blind study subjects to the intervention they have received?</i> For studies where the patients would have no way of knowing which intervention they received, this should be answered yes.	Yes = 1 No = 0 Unable to determine = 0
15	<i>Was an attempt made to blind those measuring the main outcomes of the intervention?</i>	Yes = 1 No = 0 Unable to determine = 0
16	<i>If any of the results of the study were based on "data dredging", was this made clear?</i> Any analyses that had not been planned at the outset of the study should be clearly indicated. If no retrospective unplanned subgroup analyses were reported, then answer yes.	Yes = 1 No = 0 Unable to determine = 0
17	<i>In trials and cohort studies, do the analyses adjust for different lengths of follow-up of patients, or in case-control studies, is the time period between the intervention and outcome the same for cases and controls?</i> Where follow-up was the same for all study patients the answer should be yes. If different lengths of follow-up were adjusted for by, for example, survival analysis the answer should be yes. Studies where differences in follow-up are ignored should be answered no.	Yes = 1 No = 0 Unable to determine = 0
18	<i>Were the statistical tests used to assess the main outcomes appropriate?</i> The statistical techniques used must be appropriate to the data. For example nonparametric methods should be used for small sample sizes. Where little statistical analysis has been undertaken but where there is no evidence of bias, the question should be answered yes. If the distribution of the data (normal or not) is not described it must be assumed that the estimates used were appropriate and the question should be answered yes.	Yes = 1 No = 0 Unable to determine = 0
19	<i>Was compliance with the intervention/s reliable?</i> Where there was non-compliance with the allocated treatment or where there was contamination of one group, the question should be answered no. For studies where the effect of any misclassification was likely to bias any association to the null, the question should be answered yes.	Yes = 1 No = 0 Unable to determine = 0
20	<i>Were the main outcome measures used accurate (valid and reliable)?</i> For studies where the outcome measures are clearly described, the question should be answered yes. For studies which refer to other work or that demonstrates the outcome measures are accurate, the question should be answered as yes.	Yes = 1 No = 0 Unable to determine = 0
Internal validity - confounding (selection bias)		
21	<i>Were the patients in different intervention groups (trials and cohort studies) or were the cases and controls (case-control studies) recruited from the same population?</i> For example, patients for all comparison groups should be selected from the same hospital. The question should be answered unable to determine for cohort and case-control studies where there is no information	Yes = 1 No = 0 Unable to determine = 0

Légende :

● Points attribués à l'article de Yagi et al. (score total = 14/27)

▲ Points attribués à l'article de Noorolah et al. (score total = 12/27)

