



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

**La prévention des récurrences du syndrome de stress tibial médial chez les
coureurs par la gestion de la charge et des paramètres relatifs à
l'entraînement en course à pied**

Revue systématique de la littérature

Emma CHAILLOT

Mémoire - UE28

Semestre 10

Année scolaire 2021-2022

REGION DES PAYS DE LA LOIRE



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 tiens à remercier l'ensemble des personnes m'ayant accompagnée et soutenue tout au long de ma formation, à savoir :

Mon directeur de mémoire qui me suit et me conseille depuis plus d'un an dans la conception et la réalisation de ce mémoire,

L'ensemble de l'équipe pédagogique et des intervenants ayant participé à mon parcours d'étudiante,

Enfin mes amis et ma famille pour leur soutien et leurs encouragements tout au long de ma formation ainsi que pour mes futurs projets professionnels.

RESUME

Introduction : Le syndrome de stress tibial médial est une blessure de surcharge fréquemment rencontrée chez les coureurs. Il se caractérise par la présence d'une douleur sur le bord postéro-médial du tibia lors de la pratique d'une activité physique. Les mécanismes physiopathologiques en cause dans son apparition ne sont pas encore totalement connus mais de nombreux facteurs de risque ont été mis en évidence. Parmi eux, l'entraînement est le plus souvent incriminé, mais est aussi le plus facilement modifiable. De ce fait, agir sur ce dernier apparaît être un moyen pertinent de prévenir les récurrences de SSTM.

Matériel et méthode : Nous avons procédé à une recherche systématique de la littérature sur 3 bases de données (PubMed, Science Direct et la Cochrane). Les articles inclus s'intéressent aux paramètres relatifs à l'entraînement pouvant être mis en cause dans la survenue des blessures en course à pied.

Résultats : 7 articles ont été inclus, dont 3 revues systématiques, 1 essai contrôlé randomisé et 3 études de cohortes prospectives. La variabilité des définitions et des méthodes de mesure utilisées ne nous permet pas de déterminer dans quelle proportion les différents paramètres sont impliqués dans l'apparition des blessures. Néanmoins il apparaît qu'une augmentation trop brutale du volume d'entraînement soit particulièrement à risque.

Discussion : Il semble que l'entraînement en lui-même ne suffit pas à expliquer la survenue des blessures et que d'autres paramètres, plus personnels, sont à prendre en considération lors de la prise en charge des coureurs souffrant de SSTM.

Mots-clés :

- Syndrome de stress tibial médial
- Course à pied
- Prévention
- Entraînement

ABSTRACT

Introduction : Medial tibial stress syndrome is a common overuse injury sustained by runners. It is characterized by pain along the posteromedial border of the tibia occurring during physical activity. To date, physio-pathological mechanisms are not known, but many risk factors are correlated with its occurrence. Among them, training parameters are often suspected, but they are also easier to modify than others. This is the reason why it seems interesting to use it in order to prevent recurrences of MTSS.

Method : We performed a systematic literature search of 3 databases (PubMed, Science Direct, Cochrane). Studies investigating the association between training parameters and running related injuries were included.

Results : 7 studies were included, among them : 3 are systematic reviews, 1 is a randomized control trial and 3 are prospective cohort studies. Variability of definitions and measures compromises conclusions about how much these parameters are involved in the emergence of injuries. Nevertheless, it appears that a sudden increase in training volume is a predisposing risk for injuries.

Discussion : It seems that training is not the only parameter to take into account in the emergence of injuries, more personal factors have an important effect as well and should be considered when handling patients suffering MTSS.

Key-words :

- Medial tibial stress syndrome
- Running
- Prevention
- Training

SOMMAIRE

1	INTRODUCTION.....	1
2	COURSE A PIED	2
2.1	Définition de la course à pied et contraintes biomécaniques associées.....	2
2.2	Epidémiologie des blessures.....	4
3	SYNDROME DE STRESS TIBIAL MEDIAL	5
3.1	Définition.....	5
3.2	Etiologie.....	6
3.3	Facteurs de risque	8
3.4	Diagnostic du syndrome de stress tibial médial et diagnostics différentiels	12
3.5	Traitements	18
3.6	Prévention.....	21
4	SYNTHESE ET PROBLEMATISATION	22
5	METHODOLOGIE DE RECHERCHE.....	23
5.1	Objectifs de la revue systématique	23
5.2	Stratégie de recherche documentaire	24
5.3	Eléments de description.....	25
6	RESULTATS	26
6.1	Caractéristiques et description des articles inclus	26
6.2	Analyse qualitative des articles	29
6.3	Paramètres de l'entraînement et caractéristiques personnelles impliqués dans la survenue des blessures relatives à la course à pied	30
7	ANALYSE DES RESULTATS ET DISCUSSION.....	34
7.1	Paramètres de l'entraînement en course à pied	34
7.2	Biais et limites de la revue de la littérature	39
7.3	Perspectives futures	41
8	CONCLUSION	46

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES 1 à 5

1 INTRODUCTION

La prévention ainsi que la promotion de la santé prennent une place de plus en plus importante dans les politiques de santé publique. Promouvoir les comportements favorables à la santé, et notamment la pratique régulière d'une activité physique, fait partie des modalités d'action de la stratégie nationale de santé 2018-2022 (1). Ses bienfaits ne sont plus à prouver, elle améliore le bien-être physique et mental, contribue à la prévention et à la prise en charge des maladies non transmissibles comme les maladies cardiovasculaires, le cancer et le diabète et permet de réduire la mortalité (2). Le sport, et notamment la course à pied, constitue l'un des moyens d'augmenter son niveau d'activité physique hebdomadaire. C'est une pratique peu coûteuse en temps et matériel, qui peut être réalisée n'importe où, n'importe quand et aussi bien seul qu'en groupe. Ceci peut expliquer l'engouement général pour cette activité qui voit son nombre de pratiquants augmenter depuis plusieurs décennies. En effet en France, le nombre de coureurs était estimé à 6 millions en 2000, et à 8,5 millions en 2014 (3).

Cependant cette activité n'est pas sans risque. En effet, il est estimé que la quasi-totalité des coureurs se blesseront au moins une fois dans leur vie (4). De plus, courir est associé à un plus grand risque de blessure de surcharge que d'autres activités aérobiques comme la marche, la natation ou le cyclisme (5). Parmi ces blessures, les plus fréquentes sont le syndrome fémoro-patellaire, la tendinopathie d'Achille, la fasciite plantaire et le syndrome de stress tibial médial, plus connu sous le nom de périostite tibiale (5,6).

Notre expérience personnelle de la course à pied nous a confrontés à plusieurs reprises à la survenue de périostites tibiales, c'est donc par intérêt personnel que nous nous sommes initialement intéressés à ce sujet. Cependant, nos premières recherches nous ont permis de mettre en avant l'enjeu professionnel qu'il y avait dans sa prise en charge, notamment en tant que masseur-kinésithérapeute, puisque c'est une blessure courante chez les coureurs qui représentent environ 19% de la population générale en France (3). De plus elle est mal connue et comprise et il n'existe à ce jour aucune recommandation concernant sa prise en charge.

Le masseur-kinésithérapeute a un rôle important à jouer dans la prise en charge de cette pathologie puisqu'il fait partie des professionnels concernés dans l'éducation des patients sur les moyens de prévention et dans le développement de programmes de réadaptation appropriés et individualisés (7). De plus, la réalisation d'actions de prévention tertiaire notamment par la formalisation et présentation de conseils et recommandations fait partie des activités référencées (8), la prévention tertiaire consistant à réduire le risque de récurrences (9).

Plusieurs questions ont émergé suite à ces premières recherches :

- Quelles sont les hypothèses émises quant aux structures et mécanismes physiopathologiques en cause dans l'apparition du syndrome de stress tibial médial ?
- Quels sont les facteurs de risques de se blesser lors de la pratique de la course à pied ?
- Quels sont les moyens de diagnostiquer et traiter cette pathologie ?
- Comment prévenir sa survenue et les récurrences ?

Afin de répondre à ce questionnement initial, nous commencerons par rappeler le mécanisme de la course à pied, puis nous évoquerons les blessures qui sont associées à sa pratique. Dans un second temps, nous nous intéresserons de façon plus spécifique au syndrome de stress tibial médial, à savoir : la définition de ce syndrome, son étiologie, les facteurs de risques, puis les moyens de diagnostic et d'intervention existants pour traiter et prévenir cette blessure.

2 COURSE A PIED

2.1 Définition de la course à pied et contraintes biomécaniques associées

La course est le moyen de déplacement le plus rapide que l'homme peut utiliser. Elle se caractérise par la répétition de foulées bondissantes à partir d'appuis pédestres alternatifs. Contrairement à celui de la marche, le cycle de la course ne contient pas de phase de double appui (10). A allure régulière, un cycle peut se définir comme l'intervalle de temps et d'espace séparant deux positions identiques successives ; par exemple : la durée et la distance séparant deux phases de contact initial successives d'un même pied. Ce cycle est séparé par deux foulées normalement symétriques, droite et gauche ; une foulée étant la distance entre deux appuis successifs (10). Le cycle de course se divise pour chaque membre en trois phases : l'appui, la phase oscillante et le plané (11).

La foulée commence normalement par l'attaque du pied au sol sur le bord externe du talon (11), avec un pied en légère supination et en position neutre de flexion-extension (12,13). Lors de cette phase, les muscles fléchisseurs dorsaux (tibial antérieur, long extenseur des orteils et long extenseur de l'hallux) freinent la flexion plantaire en se contractant de façon excentrique (14).

Puis lors du milieu de la phase d'appui, une flexion plantaire passive se produit avec la prise de contact de la totalité du pied qui part en pronation (11,12), ce dernier mouvement étant aidé par

la contraction concentrique des muscles fibulaires (court et long), et freiné par la contraction excentrique du tibial postérieur. Lorsque le pied atteint le maximum de pronation en phase d'appui, le tibial postérieur doit fournir un effort de tension afin d'assurer la stabilité de l'arrière-pied. Ce muscle, stabilisateur essentiel de l'arche longitudinale du pied, est donc grandement sollicité dans les sports comportant de la course (12).

Suite à cela, le tibial antérieur se contracte de façon concentrique afin de tracter le tibia vers l'avant et amène ainsi la cheville en flexion dorsale (14,15). A l'inverse, les fléchisseurs plantaires (triceps sural et tibial postérieur) freinent l'avancée tibiale par leur contraction excentrique (14). Lorsque l'appui se transmet à l'avant-pied, à la fin de la phase d'appui, l'arrière-pied décolle du sol et le pied se retrouve dans une position neutre ou en légère supination (11,12) pour permettre la propulsion, et ce, jusqu'au décollement des orteils (11,13,14). La propulsion est permise par la contraction concentrique des fléchisseurs plantaires (triceps sural, tibial postérieur et long fléchisseur des orteils). Lors de cette phase, le triceps sural et le tibial postérieur amènent le pied en légère supination, ou inversion, tandis que les fibulaires freinent ce mouvement (14).

Pendant la phase d'oscillation du membre inférieur libre, le pied se replace en position de légère supination pour se préparer à une nouvelle foulée, après la phase de plané pendant laquelle aucun pied n'est en contact avec le sol (12).

Il existe des variabilités aussi bien en termes d'amplitude (longueur) que de fréquence (nombre de répétitions par minute) puisque la foulée est différente en fonction des caractéristiques morphologiques des coureurs et des allures de course (10), par exemple : le temps d'appui diminue quand la vitesse augmente (11). De plus, la prise de contact du pied au sol peut se faire de plusieurs façons : par l'avant-pied, le médio-pied ou encore le talon, cette dernière étant la plus fréquemment rencontrée (10,12) et serait favorisée par l'élévation et l'amorti au niveau des talons des chaussures de running (11). Ces variabilités ont des répercussions en termes de biomécanique et de contraintes sur les articulations sus-jacentes (16). Une mécanique de course correcte permet d'améliorer l'absorption des chocs provoqués par l'impact de l'attaque du pied au sol ; un excès de pronation ou de supination pouvant altérer les forces de dispersion dans la chaîne cinétique au niveau des muscles, tendons, ligaments et os (11). De ce fait, certaines caractéristiques seraient corrélées avec le risque de blessures (11) qui, comme nous allons le voir, sont fréquentes chez les coureurs.

2.2 Epidémiologie des blessures

La définition de blessure liée à la course à pied varie d'une étude à l'autre, néanmoins certains critères sont fréquemment utilisés comme la douleur rapportée (15,17), la nécessité d'un avis médical (15,18) ainsi que les répercussions sur la pratique (volume, intensité, fréquence) et sur les performances (6,15,17,18). Certaines blessures sont mineures et passent rapidement (17), tandis que d'autres peuvent nécessiter une longue durée de récupération (15) et une rééducation de plus d'un an (17).

Les activités du quotidien ainsi que les activités physiques, dont la course à pied, sont sources de stress mécanique en provoquant des forces de torsion, de compression et/ou de cisaillement sur le système musculo-squelettique. La surcharge, c'est-à-dire l'application d'un stress mécanique supérieur à celui que le corps est capable de supporter, est la principale cause des blessures en course à pied (6,16). Dans 80% des cas, il s'agit d'un changement dans l'entraînement dans le sens d'une augmentation de volume, d'intensité, de dénivelé (16).

La localisation ainsi que l'incidence des blessures varient en fonction des populations de coureurs (4,6,11,15,18,19) parmi lesquels se trouvent : les coureurs débutants dont l'expérience est inférieure à 3 mois ; les coureurs récréationnels ou de loisir dont l'expérience dépasse 3 mois mais qui ne participent pas à des compétitions (19) ; les coureurs compétiteurs (5) ; les coureurs de cross-country qui courent en nature sur des terrains accidentés (20) ; les marathoniens et ultra-marathoniens (15,18).

La majorité des blessures implique le genou (11,18,21), notamment chez les coureurs récréationnels (15), et la jambe (5,6,11,18,21) chez les coureurs débutants, de cross-country et les marathoniens (15). La mécanique de course peut expliquer ce phénomène puisqu'à allure normale (donc hors sprint) la propulsion est principalement réalisée par les muscles de la loge postérieure de la jambe (15).

De nombreuses études ont cherché à évaluer la proportion de blessures chez les coureurs, cependant, elle diffère en fonction de la population et du temps de suivi (6,15). Sur 1000 heures de pratique, la proportion varie de 2,2 à 33 (4,18) et l'incidence de 6,8 à 59 (6). Il est estimé que 94,4% des coureurs se blesseront au moins une fois dans leur vie (4). Les coureurs débutants et récréationnels constituent les populations les plus susceptibles de se blesser (18,19) avec respectivement 84,8% et 77,4% de risque (15).

Parmi ces blessures, le syndrome de stress tibial médial, plus connu sous le nom de périostite tibiale, est la troisième plus courante (5,6,18,19) avec une incidence allant de 13,2% à 20% (6,19) et une prévalence de 9,5% (6,21).

3 SYNDROME DE STRESS TIBIAL MEDIAL

3.1 Définition

Le syndrome de stress tibial médial est une blessure de sur-utilisation entraînée par la répétition de contraintes sur la zone tibiale (7). Il est souvent amené par la course à pied et la douleur qui en résulte va limiter les coureurs dans la pratique de cette activité (22). Il peut également être retrouvé chez d'autres populations comme les militaires, où dans d'autres sports impliquant des sauts, comme le basketball ou la gymnastique rythmique (23).

A ce jour, il n'existe pas de définition ni de terminologie officielle. De ce fait, beaucoup d'auteurs utilisent leur propre définition et nomenclature pour caractériser ce syndrome.

Parmi les termes anglais retrouvés dans la littérature se trouvent : « shin soreness », « tibial stress syndrome », « medial tibial syndrome », « medial tibial stress syndrome », « shin splint syndrome » et « shin splints » (23,24). En français, les termes utilisés sont : « périostite tibiale » (25) ou « syndrome de stress tibial médial » (16). Nous avons choisi d'utiliser le terme de syndrome de stress tibial médial (ou SSTM) dans ce mémoire du fait de l'étiologie de cette blessure que nous reverrons ultérieurement.

La première description de ce syndrome provient d'une étude de Devas réalisée en 1958 dans laquelle il décrit les signes et symptômes dans les termes de « fracture de stress tibial » ou « douleur tibiale » (24,26). Quelques années plus tard, l'American Medical Association publie une définition du SSTM le décrivant comme « une douleur ou gêne dans la jambe provenant de la répétition de la pratique de la course à pied sur des surfaces dures ou la répétition excessive de l'utilisation forcée des fléchisseurs plantaires ; le diagnostic doit se limiter à l'inflammation musculo-tendineuse et exclure les fractures et désordres ischémiques » (23). Contrairement à celle de Devas, cette définition considère les fractures comme une entité différente et met en avant la présence d'une inflammation musculo-tendineuse. Néanmoins, ce dernier élément ne faisant pas consensus auprès des chercheurs, cela peut expliquer qu'elle ne soit pas utilisée lorsqu'ils publient leurs recherches.

A ce jour, la définition la plus utilisée est celle proposée par Yates et White. Ils ont décrit le syndrome de stress tibial médial comme « une douleur sur le bord postéro-médial du tibia qui apparaît lors de l'activité physique, excluant les douleurs d'origine ischémique ou les signes de fracture de stress » (27). Nous avons choisis de retenir cette définition car la notion de blessure induite par l'activité physique (19,23,28,29), ainsi que la localisation de la douleur au deux tiers distaux du tibia (19,23,24,28) et l'exclusion d'autres entités cliniques comme le syndrome des loges, les fractures de stress, les syndromes vasculaires ou neuropathies (22,24) semblent faire consensus.

3.2 Etiologie

Le syndrome de stress tibial médial est une blessure de sur-utilisation étudiée depuis de nombreuses années, cependant la cause ainsi que les mécanismes physiopathologiques exacts ne sont pas encore connus à ce jour (19). Plusieurs hypothèses ont été émises concernant l'origine de ce syndrome.

La première à avoir été formulée est la théorie de la traction et provient d'une publication de Devas datant de 1958 (23,24,26). Selon lui, les muscles forts de la loge postérieure de la jambe, en tractant sur le périoste, provoquent des tensions sur ce dernier qui peut alors s'inflammer, ce phénomène pouvant s'accompagner d'une production d'os (24,26). Des études sur cadavres ont été réalisées afin de mettre en évidence les muscles concernés en fonction de leur insertion sur le périoste, cependant les études sont anciennes et les résultats variés (22–24,30). Pour certains auteurs, le tibial postérieur serait incriminé (31), pour d'autres il s'agirait plutôt du soléaire (32) ainsi que du long fléchisseur des orteils (33–35). Cette première théorie est remise en cause car la douleur n'est pas toujours ressentie au niveau de l'insertion de ces muscles sur le périoste (23), mais également parce qu'il existe des variabilités anatomiques interindividuelles.

Une autre hypothèse émise est celle de la capacité des muscles de la jambe à causer de façon répétée des contraintes sur le tibia, entraînant ainsi une réaction de stress du périoste (24). Lorsque le corps est en mouvement, les tissus sont soumis à un stress mécanique impliquant des forces de compression, de torsion et de tension (16). Plusieurs études ont trouvé que la répétition de ces contraintes entraînait des réactions d'adaptation de l'os (36,37). Ce phénomène est majoritairement retrouvé où les forces sont les plus fortes, ce qui correspond aussi à l'endroit où la diaphyse tibiale est la plus fine, entre son tiers moyen et distal (23,24). Dans des conditions physiologiques, il y a un équilibre entre l'activité des ostéoblastes et celle des ostéoclastes. En

cas de contrainte sur l'os, il y aura la genèse de signaux qui seront détectés par les cellules et auxquels elles vont répondre (23,38,39). Cette réponse va permettre une adaptation de l'os grâce à l'action des ostéoblastes qui vont permettre la réparation des micro-dommages créés, et ainsi, de renforcer l'os (40) afin qu'il soit capable de résister à de futures contraintes (23). Cependant, il existe un seuil à partir duquel l'os ne sera plus en capacité d'assurer sa réparation (23). C'est le cas lorsque l'os est soumis à des charges excessives de façon répétée, les ostéoblastes se trouvent alors dans l'incapacité de réparer l'os, les lésions échappent au processus de réparation et les micro-dommages s'accumulent (23,24). L'os est alors fragilisé ce qui peut se manifester par une ostéopénie locale (40) visible sur des scanners (23). Des études ont mis en évidence que les patients souffrant de SSTM avait un os cortical plus fin (23,24,41) ainsi qu'une densité minérale osseuse plus faible d'environ 23% ($\pm 8\%$) contrairement aux sujets sains (19,24,42). Une étude a également démontré que ce phénomène était bilatéral bien que la douleur ne soit présente que d'un côté (30).

Certaines études ont suggéré qu'une faiblesse musculaire pouvait avoir un impact négatif sur le processus d'adaptation des os car ils ne seraient pas en capacité de s'opposer aux forces de torsion exercées sur le tibia (23,24,36,37). D'autres chercheurs ont proposé une théorie selon laquelle les adaptations de l'os aux tractions et à la surcharge étaient contrecarrées par la traction du soléaire et du long fléchisseur de l'hallux sur le périoste (24,43). Ces données soutiennent l'hypothèse que le syndrome de stress tibial médial est causé par la combinaison de la traction des muscles de la loge postérieure de jambe sur le périoste et la réponse de l'os suite à la répétition des contraintes sur le tibia (23,24).

D'autres auteurs ont supposé qu'il y avait plusieurs blessures de stress impliquées dans ce syndrome, comme des tendinopathies, une périostite, un remodelage du périoste et une réaction de stress du tibia (7). Pour ce qui est de l'inflammation du périoste, ou périostite, il était également courant de penser que le SSTM impliquait une inflammation du périoste sous-jacent du fait des contraintes appliquées dessus (7). C'est ce qui est suggéré dans la récente revue de la littérature de Menendez et al (19), et ce qui a été observé par Johnell et ses collègues lors de biopsies réalisées chez des patients sains et souffrant de SSTM (30,44). Néanmoins, ce phénomène inflammatoire n'a pas été retrouvé dans toutes les études (22–24).

Les données issues de l'imagerie suggèrent que la réaction de stress de l'os est la cause la plus probable de syndrome de stress tibial médial (22–24,44), et qu'une inflammation du périoste peut y être associé (7,19,30,44), bien qu'elle ne soit pas toujours présente (22,24). L'hypothèse émise par Reshef et ses collègues est que la réponse inflammatoire du périoste pourrait

expliquer la douleur lors de la phase aiguë, tandis que la dégénérescence de l'os impliquerait la phase chronique (24). Cependant, aucune étude ne confirme cette hypothèse à ce jour.

3.3 Facteurs de risque

De nombreuses études ont cherché à évaluer les facteurs de risque de développer un SSTM. La méthodologie variant entre ces études (prospectives ou rétrospectives), les résultats sont divergents voire contradictoires. Les éléments les plus fréquemment retrouvés peuvent être classés en deux catégories : les facteurs de risque intrinsèques et les facteurs de risque extrinsèques.

3.3.1 Facteurs de risque intrinsèques

Ce sont les facteurs inhérents à l'individu, qui lui appartiennent. Parmi eux :

- Indice de masse corporelle (IMC)

Il permet d'estimer l'excès de masse grasse dans le corps et de définir la corpulence (45), cependant il n'est pas adapté à certaines populations comme les athlètes (28). Il apparaît qu'une augmentation de l'IMC de 1 kg/m^2 augmente le risque de blessures relatives à la course à pied (4) et est un fort prédicteur de diagnostic de SSTM (28,29). Cela augmenterait les forces de compression sur le tibia (22) et donc influencerait le processus d'adaptation de l'os (23,28). Certains auteurs ont trouvé qu'un IMC supérieur à 20-21 était un facteur de risque chez les coureurs de cross-country (23,24), bien qu'il soit associé à un poids normal d'après la HAS (45). Ce dernier élément peut expliquer que l'IMC ne soit pas toujours considéré comme un facteur de risque de blessure (4).

- Sexe

Bien qu'il ne semble pas y avoir de différence significative sur le risque de blessure entre les deux sexes (4,46), il s'avère que les femmes sont plus sujettes au risque de développer un SSTM que les hommes (19,24,29) avec un ratio de 1,71 pour 1 (22). Le manque d'œstrogène ainsi que l'irrégularité des cycles ont été émis comme hypothèses afin d'expliquer cela (4,7,22,23,46). En effet, il semblerait que ces deux éléments peuvent conduire à une diminution de la densité minérale osseuse (7,23), bien que cela ne soit pas constamment retrouvé au niveau du tibia (22). Indépendamment des hormones, les troubles alimentaires, considérés comme plus fréquents chez les femmes dans ces études, conduisent également à ce phénomène de diminution de la densité minérale osseuse (7) par l'altération du processus de renouvellement de l'os (23).

- Antécédent de syndrome de stress tibial médial

C'est le facteur de risque le plus fréquemment rencontré (7,23,24,29). De fortes preuves soutiennent le fait que les antécédents de blessures constituent un risque majeur de récurrences (4,11,15,46). Il y aurait un effet large et significatif de la récurrence des épisodes de SSTM (22). Selon Newman, soit les causes d'apparition persistent car elles sont intrinsèques, soit elles sont résistantes au changement (22). Dans une autre étude, des chercheurs ont trouvé une déminéralisation résiduelle des os chez les patients souffrant de SSTM 8 ans après un épisode (29). Il semblerait que les structures myofasciales guérissent plus rapidement que les os ou les enthèses ce qui est un autre élément supportant la théorie selon laquelle le SSTM est provoqué par un défaut de cicatrisation de l'os (22). Néanmoins, ce facteur de risque ne fait pas consensus comme l'illustre la méta-analyse de Reinking dans laquelle la présence de ce facteur n'a pas d'effet significatif sur l'apparition du SSTM chez les sujets. Il faut cependant noter que les études sélectionnées présentent une hétérogénéité moyenne à forte et donc que ce résultat est à modérer (29).

- Position du pied

- Excès de pronation

La définition de la pronation varie suivant les études tout comme les outils pour l'évaluer. Parmi eux, se trouve d'abord le Foot Posture Index qui permet de classer le pied dans une des trois catégories suivantes : normal, supinateur, pronateur (47).

Un autre moyen d'évaluer la pronation du pied est le Navicular Drop Test (19,29). Il permet d'évaluer la chute du naviculaire entre deux positions : corrigée et spontanée (48). Il est considéré comme un fort prédicteur de diagnostic de SSTM (28) avec comme valeur seuil une différence de 10 mm (22,28). Cette valeur apparaît être un bon indicateur clinique pouvant être utilisé avec confiance (22) et pour lequel le risque de développer un SSTM est presque doublé (22,28).

Plusieurs théories ont été proposées pour expliquer le lien de causalité. Pour certains auteurs, cet excès de pronation proviendrait d'une faiblesse des inverseurs, dont le tibial postérieur (30), empêchant la présence d'un levier rigide et par conséquent l'absorption correcte des chocs (28). Pour d'autres, ce serait davantage la mécanique de course qui provoquerait des compensations, entraînant un excès de pronation ainsi qu'une foulée non propulsive, et de ce fait, une surcharge sur le tendon du tibial postérieur ce qui favorisait la survenue des blessures (19).

Une troisième hypothèse suggère que l'excès de pronation augmenterait la rotation interne du tibia et donc augmenterait les forces de torsion sur l'os ce qui pourrait conduire à un SSTM (23). Le manque de compréhension autour de l'origine du SSTM ne permet pas de confirmer ou d'infirmer ces théories. De plus, bien que cette caractéristique ait été retrouvée comme impliquée dans le développement des SSTM dans beaucoup d'études (11,19,22,23,28), certaines n'ont pas trouvé de différence significative (22,24,29).

- Affaissement de l'arche longitudinale du pied

Elle apparaît être plus importante lors de la station debout et à la marche chez les personnes souffrant de syndrome de stress tibial médial contrairement aux personnes saines (23,24). Cependant, il existe encore des disparités dans les résultats car certaines études n'ont pas trouvé d'effet significatif, bien qu'il existe une hétérogénéité moyenne à forte entre elles (29).

- Amplitudes articulaires

- Au niveau de la hanche :

La rotation de hanche semble être différente chez les personnes atteintes de SSTM comparées à celles qui n'en n'ont pas (11,19,22,24,28,29). Les résultats des études sont davantage nuancés voire contradictoires. En effet, certaines études ont trouvé que la diminution de la rotation médiale de hanche était plus fréquente chez les sujets avec SSTM (11) tandis que d'autres ont trouvé qu'elle était augmentée chez cette population (19,24). Certaines études ont mis en avant que l'amplitude en rotation latérale était également différente (22,24), et d'autres qu'elle ne l'était de façon significative que chez les hommes (22,29). Bien que des chercheurs la considèrent comme un fort prédicteur de diagnostic de SSTM (23), d'autres n'ont quant à eux pas trouvé de preuves solides soutenant le fait que ce soit un facteur de risque (23,29).

- Au niveau de la cheville :

Une augmentation de l'amplitude et de la force dans le sens de la flexion plantaire (11,24) serait un fort prédicteur de diagnostic de SSTM (28). La diminution de la flexion dorsale n'est quant à elle pas significative (22,23). Cependant, des revues de la littérature n'ont pas trouvé d'effet significatif mais avec une hétérogénéité modérée à forte entre les études incluses (29).

- Expérience en course à pied

Les coureurs débutants sont considérés comme plus à risque de se blesser que les coureurs expérimentés (46). En effet, des études ont montré qu'une pratique récente de la course à pied

augmente le risque de développer un SSTM (22,24) et ce jusqu'à 8,5 ans de pratique (23). Néanmoins, des études n'ont pas trouvé d'effet significatif du fait de l'hétérogénéité entre les études (4,29).

D'autres facteurs ont été évoqués comme la cinématique de course (19,46), la force des muscles de la loge postérieure de jambe (23,24) ainsi que la périmétrie de la jambe (23,29), l'angle quadricipital (6,28,29), l'amplitude de cheville en inversion et éversion (23,24,29), mais dans une moindre mesure et avec des résultats peu concordants et concluants.

3.3.2 Facteurs de risque extrinsèques

Il s'agit des éléments extérieurs à la personne mais avec lesquels elle interagit de façon plus ou moins directe :

- Entraînement

Les erreurs d'entraînement sont l'une des principales causes de blessures, notamment de surcharge comme le SSTM, dans le cas d'une augmentation trop rapide de la charge d'entraînement (7,16,17).

Parmi les facteurs impliqués, la distance hebdomadaire apparaît comme l'un des facteurs de risque les plus importants (23) notamment chez les coureurs récréationnels (4,11,46). Cependant, les auteurs ne s'accordent pas sur la distance à partir de laquelle le risque augmente significativement, celle-ci allant de 20 miles (environ 32 kilomètres) (19) à plus de 64 kilomètres (4,11). A l'inverse, d'autres études ont trouvé que les grandes distances n'étaient pas corrélées avec le risque de blessures, voire qu'elles avaient un effet protecteur (4). De plus, de nombreux coureurs peuvent supporter un haut volume d'entraînement sans se blesser (46). Il semblerait que ce soit plutôt une augmentation trop importante de la distance hebdomadaire, à partir de 30% entre deux semaines consécutives, qui prédisposerait les coureurs au risque de blessure (4,7).

D'autres facteurs sont également mis en cause comme une augmentation dans la durée (7,11,23), estimée à risque à partir de 10 minutes par session (4), et dans l'intensité (4,6). Concernant les entraînements par intervalles, certaines études les jugent à risque de blessure (7), tandis que d'autres estiment qu'ils ont un effet protecteur s'ils sont pratiqués une fois par semaine (4). Courir sur une surface dure ou inégale augmente aussi ce risque (7,23), plus particulièrement chez les femmes (4,46). Le chaussage fait quant à lui plus débat. Des études considèrent que des changements fréquents de chaussures (6,7) ou courir avec de vieilles

chaussures (23,46) augmente le risque de se blesser, tandis que d'autres préconisent de porter des chaussures plus longtemps (4) ou d'utiliser différents types de chaussures pour limiter le risque de blessure (46).

- Utilisation d'orthèses

L'utilisation antérieure d'orthèses plantaires est corrélée à un fort risque de développer une blessure relative à la course à pied (4) et particulièrement un syndrome de stress tibial médial (22). Cependant, le lien de causalité n'est pas bien défini du fait du manque de compréhension sur l'effet qu'elles ont. Les hypothèses émises sont qu'elles conduiraient à un déconditionnement de la musculature du membre inférieur et du pied, ou encore qu'en amortissant les chocs, elles diminueraient les contraintes exercées sur le tibia et de ce fait ne lui permettraient pas de s'adapter suffisamment (22).

L'hétérogénéité des résultats ainsi que le manque de compréhension sur les relations entre ces facteurs de risque et la survenue du SSTM rendent difficile l'interprétation des résultats. En effet, ces éléments sont plus fréquemment retrouvés chez les personnes blessées, mais les chercheurs ne savent pas s'ils sont en cause dans le développement du SSTM ou s'ils en sont la conséquence. Malgré les divergences dans les résultats des études, les auteurs préconisent de les évaluer lors de l'examen physique du patient (7,24) et estiment qu'ils peuvent servir à la conception de programme de prévention (22,28).

3.4 Diagnostic du syndrome de stress tibial médial et diagnostics différentiels

L'histoire médicale ainsi que l'examen physique, principalement par la palpation, sont cruciaux pour le diagnostic du SSTM (19).

3.4.1 Anamnèse

La plainte la plus fréquente est la présence d'une douleur diffuse, vague, localisée le long du bord postéro-médial du tibia, principalement au niveau du tiers moyen ou distal, qui apparaît à l'effort, notamment lors de la pratique de la course à pied (7,23,24).

En fonction du stade d'évolution, les symptômes ne se manifestent pas de la même façon. Dans un premier temps, la douleur est présente dès le début de l'activité et cesse normalement au fur et à mesure que le patient court, bien qu'elle puisse persister dans certains cas (7,23,24). Quand les conditions se détériorent, la douleur peut être ressentie même après l'arrêt de l'activité et

être présente au repos (7,23,24). Dans les cas graves, elle peut être déclenchée lors d'activités de la vie quotidienne (7,23,24).

Les facteurs de risque doivent être investigués, notamment les éléments relatifs à la routine d'entraînement du patient car, comme nous l'avons vu précédemment, les erreurs sont nombreuses et constituent l'un des facteurs les plus fréquemment impliqués dans la survenue des blessures (7).

Les caractéristiques de l'entraînement du patient sont à approfondir, avec une attention particulière sur le nombre de kilomètres parcourus par semaine (4,7,11,19,23,46), la durée des sorties (4,7,11), l'intensité des séances (4,7,11,22,23,46) et la fréquence, en sachant qu'une haute fréquence d'entraînement augmente le risque de se blesser, tout comme une faible fréquence (estimée à une fois par semaine) (4). Il est important de savoir si le patient a des impératifs en terme de compétitions car le risque de se blesser augmente le mois précédent une compétition du fait de l'augmentation de l'intensité des séances (46). Si ce n'est pas le cas, il convient tout de même de le questionner sur une éventuelle augmentation de la charge dans sa routine d'entraînement (4,7,17,19,46). Le terrain (4,7,22,23,46) ainsi que son chaussage (4,6,17,23,46) sont aussi des éléments à connaître et à prendre en compte notamment en cas de changements récents (4,7,17,19,46).

Evaluer précisément l'expérience du patient, à savoir son niveau et depuis quand il pratique la course à pied, est important (17,22–24) car les coureurs débutants sont plus à risque de se blesser (46). Enfin, les antécédents de blessures du patient doivent être connus, car les personnes ayant déjà eu un épisode de SSTM sont sujettes aux récurrences (4,7,11,15,22–24,29,46).

L'anamnèse permet souvent d'éliminer les causes nerveuses et vasculaires de douleur de jambe (24) qui constituent les diagnostics différentiels que nous verrons ultérieurement.

L'apparition du SSTM semble reposer sur une combinaison d'erreurs d'entraînements et d'anormalités biomécaniques, l'examen physique se doit donc d'être particulièrement minutieux (7).

3.4.2 Examen physique

Il consiste en la localisation précise des symptômes, l'évaluation des facteurs de risque posturaux associés au SSTM (23,24) et à l'élimination des autres pathologies rencontrées chez les coureurs (24). Il doit inclure l'évaluation des deux membres inférieurs en commençant par

regarder leur alignement, leur longueur et la position du pied à la recherche d'éventuelles anomalies (30).

La pronation du pied est l'un des éléments les plus importants à mesurer (7,11,19). Plusieurs outils permettent de l'évaluer, mais les plus utilisés sont le Foot Posture Index (23,24) et le Navicular Drop Test (19,23,24,49). Le premier permet de classer le pied dans une des trois catégories suivantes : normal, supinateur ou pronateur. Cette classification se base sur un score obtenu en évaluant différents éléments sur le pied : la palpation de la tête du talus, la courbure des malléoles, la position du calcaneus, la proéminence de l'articulation talo-naviculaire, la congruence de l'arche longitudinale médiale et l'adduction ou abduction de l'avant-pied et de l'arrière-pied (22,47). Le second consiste à mesurer la hauteur du naviculaire entre deux positions : une corrigée et une spontanée. La différence de hauteur entre ces deux positions est comparée à celle obtenue sur le pied controlatéral. Le test est positif en cas de différence significative entre les deux côtés (48).

D'autres éléments doivent être recherchés comme des anomalies au niveau de l'arche longitudinale médiale du pied (30) aussi bien à la station debout qu'à la marche (7,11). Pour cela, le Standing Foot Ankle (7,19) est souvent utilisé. Il consiste à mesurer l'angle formé entre la malléole médiale, le tubercule du naviculaire et la tête du premier métatarsien. Il est prédictif de syndrome de stress tibial en cas de valeur inférieure à 140°, cette dernière ayant la meilleure sensibilité (71,3%) et spécificité (69,5%) (23).

L'évaluation du schéma de marche et de course (7) doit être réalisée, avec une attention particulière aux phases d'appui et oscillantes (49). En effet, ces dernières sont fortement associées au développement de SSTM et toutes les articulations du segment jambier peuvent contribuer à l'émergence de cette pathologie (49). Un des facteurs les plus étudiés est l'attaque du pied au sol qui peut se faire par le talon, le médio-pied ou encore l'avant-pied (4,16), modifiant ainsi les forces exercées sur le corps. En effet, une attaque par le talon provoque des contraintes sur un plus grand nombre d'articulations qu'une attaque médio-pied, mais cette dernière implique davantage les muscles de la loge postérieure de jambe (16).

Examiner les chaussures du patient peut également nous donner des indications sur le positionnement du pied en fonction de l'état d'usure de ces dernières, notamment en cas d'usure préférentielle (24).

La douleur est souvent retrouvée à la palpation des deux tiers distaux du bord postéro-médial du tibia (23,24,30) notamment au niveau de l'origine du tibia postérieur et du soléaire qui est

souvent sensible (7). Il s'avère que la palpation est le test le plus sensible pour diagnostiquer un SSTM, comparé à la scintigraphie osseuse et aux tests de sauts et de percussion (23,24). L'évaluation de la douleur par un algomètre à pression semble être une méthode bien tolérée et fiable chez les coureurs souffrant de SSTM (19). Un léger bombement peut être retrouvé à ce niveau du tibia (24,30) indiquant une inflammation du périoste éventuellement associée à des micro-fractures (30). Ce tableau clinique est similaire à celui des fractures de stress (23,24).

La mobilité articulaire de cheville (7) notamment en flexion plantaire (11,24,49) doit être évaluée car elle fait partie des facteurs de risque dont nous avons parlé précédemment. Certains auteurs préconisent de mesurer également la flexion dorsale (30) afin d'exclure un éventuel raccourcissement du triceps sural qui pourrait augmenter la charge sur le tibia lors de la course (30) bien qu'elle ne fasse pas partie des facteurs de risque (7,23). Pour la même raison, la mobilité articulaire de hanche et particulièrement en rotation, doit aussi être mesurée (7,11,19,23,24,49).

L'évaluation complète de la force et de la puissance des muscles de la jambe doit être réalisée (30). Pour cela, la mesure du nombre de montée sur la pointe du pied par minute est intéressante car le résultat est souvent plus faible chez les patients pathologiques ce qui peut indiquer une faiblesse musculaire et un manque d'endurance du triceps sural (7,11). De plus, les athlètes présentant une faiblesse à ce niveau-là sont souvent plus sujets à la fatigue musculaire, ce qui peut entraîner une altération de la mécanique de la course et donc une augmentation des contraintes sur le tibia (7).

Dans le diagnostic du SSTM, les signes neurologiques et vasculaires sont absents (7).

L'anamnèse ainsi que l'examen physique sont souvent suffisants pour faire le diagnostic. Les examens complémentaires peuvent servir à éliminer une fracture de stress ou une autre pathologie (7).

3.4.3 Imagerie

Il existe de nombreuses études de bonne qualité sur l'utilité de l'imagerie dans le cadre du SSTM, le diagnostic clinique étant utilisé comme gold standard pour estimer la sensibilité et la spécificité des modalités d'imagerie (23). Bien que certains auteurs la considèrent comme l'élément clé permettant de confirmer le diagnostic (19,30), d'autres remettent en cause son utilité (7,23,24). Elle semble néanmoins nécessaire quand une fracture de stress est suspectée (24).

Plusieurs techniques d'imagerie ont été étudiées :

- Radiographie

Elle peut être utilisée en première intention pour éliminer d'autres causes de douleur de jambe (24), ou en cas de non amélioration des symptômes avec un traitement conservateur (7). Elle n'est pas utile dans le diagnostic précoce du SSTM (30) car les résultats sont souvent négatifs dans les 2 ou 3 premières semaines après le début de la blessure (7). En effet, la réaction inflammatoire du périoste et la formation de micro-fractures au niveau de l'os cortical ne sont généralement pas observables avant 4 à 6 semaines après la blessure, bien que les symptômes apparaissent au bout de 3 à 4 semaines (30). Sur le long terme, elles peuvent changer chez les patients chroniques avec l'implication du périoste qui montre des exostoses (7). Certains auteurs la considèrent comme inappropriée car elle est le plus souvent normale (23).

- Scintigraphie osseuse

Des lésions longitudinales de la partie postérieure du tibia sur un tiers de sa longueur sont visibles en images différées (23,24). Cette modalité a une sensibilité de 74 à 84% dans le diagnostic du SSTM (23,24). Cependant, le nombre de faux positifs entraîne un sur-diagnostic avec près de 80% d'images pathologiques chez des athlètes asymptomatiques (23,24), de ce fait, son utilité est remise en cause et elle est progressivement remplacée par l'IRM (7).

- IRM

Elle est de plus en plus utilisée (23,24) car elle a une meilleure capacité à identifier les atteintes des tissus mous que la radiographie et la scintigraphie (7), avec une sensibilité de 78-89% et une spécificité de 33-100% (23,24). Des études ont montré que l'IRM peut distinguer un SSTM d'une fracture de stress juste après le début des symptômes (23), elle semble donc pertinente dans le diagnostic précoce. Elle est utile au suivi des patients car elle permet de montrer l'évolution de la blessure (7,30). Arendt et Griffiths ont réalisé une échelle afin de classer les atteintes osseuses en 4 grades et de déterminer le temps de retour terrain (ou Return To Play) que nous ré-évoquerons par la suite (23,24,30).

- Tomodensitométrie de haute résolution

Elle permet de mettre en évidence une ostéopénie de l'os cortical postéro-médial (23,24). Sa sensibilité va de 42% (23,24) à 100% (24), sa spécificité de 88,2% (24) à 100% (23,24) et sa précision est estimée à 90,2% (24). De plus, 100% des tibias symptomatiques montraient des

anormalités contrairement aux tibias asymptomatiques chez qui seulement 16,6% en avaient (19). De ce fait, elle semble être un bon moyen de diagnostic notamment pour détecter les remodelages de l'os suite à un stress (19).

3.4.4 Diagnostics différentiels

Les douleurs de jambes induites par une activité physique comme la course peuvent avoir plusieurs étiologies. Les plus similaires au SSTM sont les suivantes :

- Fracture de stress tibial

Son diagnostic peut être difficile car la douleur ressentie a des caractéristiques proches de celle du SSTM (23,24). Cependant, elle est généralement plus localisée (7,23,24,30) et se situe souvent au niveau du milieu antérieur du tiers proximal du tibia (7,24,30). De plus, les fractures de stress au niveau postérieur sur le tiers distal du tibia sont plutôt rares (24). La douleur peut également se manifester la nuit et est retrouvée lors de la percussion de l'os, contrairement au SSTM pour lequel ce n'est pas toujours le cas (23). Comme nous l'avons vu précédemment, les radiographies sont souvent normales les premières semaines, il faut donc attendre que le cal osseux se forme afin de confirmer la position exacte de la fracture (23,24), bien qu'il y ait beaucoup de faux négatifs, la sensibilité allant de 26-56% (23). Le diagnostic est donc souvent fait, ou confirmé, par scintigraphie osseuse ou IRM (23,24).

- Syndrome des loges

Il est souvent confondu avec le SSTM (7). Les patients se plaignent d'une sensation d'oppression anormale et douloureuse lors de leur activité (7,23,24), mais qui stoppe après l'arrêt de celle-ci (23). La douleur est sourde et semblable à une crampe ou brûlure (23). Elle est généralement localisée dans la partie antérolatérale de jambe (24) et peut être accompagnée de signes neurologiques (23,24) avec notamment une perte de sensibilité et/ou de motricité (7). La palpation des trois compartiments de la jambe peut mettre en évidence une sensibilité dans le compartiment concerné (30), cependant la palpation au repos est habituellement non douloureuse (23). Le diagnostic peut être confirmé en mesurant la pression intra-compartimentale (23).

L'examineur doit être conscient des autres causes moins fréquentes de douleurs de jambes liées à l'effort comme les déchirures musculaires, les hernies dans le fascia, les fractures occultes, les infections, un néoplasme (23,24). Les pathologies vasculaires sont aussi impliquées, comme la thrombose veineuse induite par l'effort ou le piégeage de l'artère poplitée

(23,24). Les pathologies vasculaires périphériques peuvent être la cause de douleurs de jambe à l'effort chez les athlètes âgés et diabétiques (7). Une compression nerveuse ou piégeage nerveux, notamment du nerf fibulaire (23,24), peut aussi être retrouvée, ce qui se manifestera par une faiblesse dans un ou plusieurs compartiments musculaires ou dans un myotome (30).

Une fois le diagnostic de SSTM posé et les facteurs de risques évalués, le praticien peut mettre en place un traitement adapté et individualisé.

3.5 Traitements

L'objectif du traitement du SSTM est de diminuer la douleur et de permettre aux patients de reprendre leur activité physique sans gêne (19). Cependant, aucun moyen thérapeutique n'a montré sa supériorité sur la diminution des symptômes et le temps de retour au sport à ce jour. La majorité des études se sont intéressées aux traitements conservateurs, utilisés en première intention, mais la chirurgie peut être proposée sous certaines conditions (7,23).

3.5.1 Traitements conservateurs

Dans un premier temps, le repos est préconisé (7,11,24). Certains auteurs proposent d'utiliser le protocole RICE qui combine le repos, l'application de froid ainsi que la compression et l'élévation du membre inférieur douloureux (24), notamment lors de la phase aiguë (7). Cependant, pour beaucoup d'athlètes, le repos prolongé n'est pas la solution idéale et d'autres thérapies sont nécessaires pour les aider à retourner rapidement et de façon sécurisée à leur activité (7).

Pour la suite de la prise en charge, de nombreuses modalités ont été évaluées, mais les études présentent des résultats variés et parfois contradictoires. Parmi les interventions qui semblent être efficaces, la combinaison du port d'orthèses plantaires (disponibles en vente libre) et d'un programme d'étirement du triceps sural pendant 3 semaines semble diminuer les symptômes (19,24,50). Cependant le mécanisme par lequel les orthèses peuvent apporter un bénéfice reste inconnu (19). En effet, d'un côté leur efficacité pour réduire l'éversion du pied a été démontrée, en sachant que l'excès de pronation du pied et la chute du naviculaire sont des facteurs de risque de SSTM (11,19,22,24,28,29), mais de l'autre, leur utilisation a aussi été considérée comme un facteur de risque de blessure (4,22).

Les ondes de choc combinées à des programmes progressifs d'entraînement ou de course à pied semblent également efficaces sur la diminution des douleurs et sur la durée de récupération

(19,24,40,51). Cependant, utilisées seules, elle ne montrent pas de résultats concluants (19), en sachant que la relation de dose-effet n'a pas été évaluée (19,51) et que la présence de nombreux biais dans les études limitent l'interprétation des conclusions concernant leur efficacité (40).

D'autres modalités de traitement ont été proposées, notamment la diminution de la charge et son management (16,22,40) afin de permettre à l'os de cicatrifier (40), le SSTM étant une blessure de surcharge de l'os conduisant à des micro-dommages de ce dernier (22–24,30,44). Pour cela, des auteurs ont suggéré de modifier la routine d'entraînement en commençant par diminuer le kilométrage, l'intensité, la fréquence et la durée pour éviter un arrêt complet de l'activité, puis de réaugmenter progressivement la charge d'entraînement, en évitant d'exacerber ou de provoquer de la douleur (7,11,16,19). Cependant, une étude a cherché à évaluer l'efficacité de programmes progressifs en course à pied (combinés ou non à des étirements et à du renforcement du triceps sural, ou encore au port de chaussettes de contention) sur la diminution des douleurs et n'a pas trouvé de différence significative entre les groupes (40). Malgré cela, dans une revue de la littérature récente, Menendez recommande de réaliser un entraînement spécifique sur la technique de course du fait de la relation proche entre cinématique de course et le risque de blessure (19). La mise en place d'entraînements croisés, c'est-à-dire mixant des exercices provenant de différentes disciplines, a aussi été proposée avec notamment avec des activités à faible impact comme la course en piscine, la natation ou encore le vélo d'appartement (7,11,16).

Certains auteurs recommandent également de pratiquer des exercices de renforcement (7,11,23,40) et de contrôle neuromusculaire (7) couplés, ou non, à un protocole d'entraînement ciblé sur la technique de course (19) afin d'améliorer la formation osseuse (40).

L'utilisation de la thérapie manuelle dans le but de corriger les dysfonctions de la chaîne cinétique au niveau articulaire ainsi que la symétrie des muscles et tissus mous, a été proposée, mais peu d'études contrôlées randomisées ont évalué son rôle dans le traitement des SSTM (7).

La majorité des patients s'améliorent significativement avec un traitement conservateur (7), cependant, la chirurgie peut leur être proposée dans certaines situations (7,23).

3.5.2 Chirurgie

Peu d'études de qualité ont évalué l'efficacité de la chirurgie comme traitement du SSTM (11,23), en sachant qu'elle est rarement indiquée dans ce contexte (24). Elle est proposée aux patients dont les symptômes persistent après échec du traitement conservateur (23).

Deux types de chirurgie existent : la fasciotomie le long du bord postéro-médial du tibia pour libérer le compartiment profond postérieur en incluant l'enthèse du soléaire (7,23,24), et le même type de fasciotomie combinée à l'exérèse d'une bande périostée sur la partie postéro-médiale du tibia (11) afin de diminuer la traction sur le périoste (23,24). Cette dernière technique est la plus efficace avec des résultats sur la douleurs à 30 mois caractérisés de bons à excellents dans 69% (11) à 92% des cas (24). Cependant les complications sont fréquentes avec des hématomes, des paresthésies ou des fractures de stress (11). Bien qu'elle permette d'améliorer la douleur et la fonction (7,11), la chirurgie ne permet pas la résolution complète des symptômes (7) et il existe une grande variabilité concernant la reprise puisque 31% à 93% des patients retrouvent leur niveau antérieur (11,23,24).

3.5.3 Temps de récupération

Le temps de récupération est long pour un SSTM. Arendt et Griffiths ont proposé une échelle basée sur les imageries faites par IRM afin d'estimer le temps de Return to Play. Les premiers stades correspondent au SSTM, et les délais de reprise vont de 4 semaines pour le stade 1 à 6 semaines pour le stade 2. Les stades 3 et 4 correspondent aux fractures de stress (23,24,52). Ces temps sont cependant bien inférieurs à ceux observés en clinique.

En effet, suivant les études, les délais varient de 102 à 118 jours en moyenne pour courir 18 minutes sans douleur, et il faut compter 250 à 300 jours pour que 90% des participants en soit capables (22). D'après Moen et ses collègues, 6 à 10 mois (soit 180 à 300 jours) sont nécessaires pour que les sujets retrouvent leur niveau antérieur (avant l'apparition des symptômes) (22,53). De plus, on sait que les coureurs avec un SSTM ont une densité minérale osseuse inférieure comparés aux coureurs sains, et il faut compter en moyenne 5,7 ans avant qu'elle ne retourne à la normale (23,24).

Les études ne permettent pas de mettre en évidence une modalité de traitement supérieure à une autre sur la diminution des douleurs et sur le retour au sport, seul la première phase de repos semble faire consensus. Cependant, des études ont mis en avant l'intérêt d'un protocole comportant plusieurs modalités de traitement (19). Quant à la chirurgie, elle n'est pas utilisée en première intention et n'est réservé qu'aux patients dont les symptômes persistent.

3.6 Prévention

La prévention constitue un ensemble de mesures dont l'objectif est d'éviter ou réduire l'apparition, le développement ou l'aggravation de maladie ou d'incapacité (9).

Concernant le SSTM, de nombreuses études ont cherché à évaluer différents moyens de prévention, mais la plupart sont réalisées chez des militaires (24), or cette population a des caractéristiques bien différentes de celle des coureurs.

Parmi les modalités étudiées, il semblerait que le port de semelles en néoprène et semi-rigides, ayant pour but d'amortir les chocs, soient efficaces (23,24). Cependant, leur rôle dans la prévention et le traitement des SSTM n'est pas bien compris. D'après Newman et al, leur utilisation étant considérée comme un potentiel facteur de risque, elles ne sont pas jugées utiles comme moyen de prévention (22).

La modification du schéma de course notamment lors de la phase de contact par le passage de l'attaque talon à l'attaque médio-pied est parfois conseillée car il semblerait que cela diminue le risque de blessure en modifiant la distribution des charges sur les articulations (4). Cependant, avoir une attaque au sol par l'avant-pied augmente les contraintes sur les muscles de la loge postérieure de la jambe (16), or comme nous l'avons vu précédemment, ils sont mis en causes dans l'apparition du syndrome de stress tibial médial (22–24,30). De plus, d'après certains auteurs, adopter des ajustements biomécaniques pour se protéger d'une blessure antérieure peut contribuer à sa récurrence (4).

D'autres propositions ont été faites comme l'ajout de talonnette dans les chaussures (1,3), une supplémentation en calcium de 500mg par jour (3), un programme de renforcement du membre inférieur sur 12 semaines (1,3) et la réalisation d'étirements pendant 20 secondes en statique avant l'entraînement (3). Cependant, aucune de ces interventions n'a été jugée efficace pour prévenir l'apparition du SSTM.

Le manque de compréhension sur l'étiologie et le mécanisme physiopathologique en cause dans l'apparition du syndrome de stress tibial rend complexe l'élaboration de programmes de prévention. Cependant, les facteurs de risque étant connus, les auteurs préconisent de les évaluer et de les modifier lorsque cela est possible afin de diminuer le risque de récurrences (28).

4 SYNTHÈSE ET PROBLÉMATISATION

Le SSTM constitue l'une des blessures les plus fréquemment rencontrées en course à pied et notamment chez les coureurs débutants et récréationnels pour qui le risque est supérieur à celui des autres populations de coureurs. Par ailleurs, les antécédents de SSTM constituent l'un des facteurs de risque majeurs de se reblesser ce qui justifie les besoins en prévention primaire. Cependant, il semble difficile, en tant que thérapeute, d'agir en amont des blessures en sachant que les personnes non blessées ne consultent pas. De plus, pour prévenir leur survenue, il faut en connaître l'étiologie (17). Or dans le cadre du SSTM, la cause exacte ainsi que les processus physiopathologiques en causes ne sont pas connus à ce jour. Néanmoins, son apparition serait liée à une surcharge exercée sur les tissus, notamment au cours de la pratique sportive.

D'autre part, d'après un questionnaire réalisé par Run-Motion en 2020, la majorité des coureurs ont tendance à courir seuls plutôt qu'en club ou en groupe (54), et de ce fait la plupart d'entre eux ne suivent pas de plan d'entraînement et ne sont pas en relation avec un entraîneur ou coach sportif. Cet élément peut expliquer que les supports internet, et notamment les réseaux sociaux, sont souvent utilisés en première intention par les coureurs afin d'obtenir des conseils sur leur pratique (54). Néanmoins, ces médias ne sont pas toujours tenus par des professionnels de santé ou du sport et les conseils délivrés ne sont pas individualisés. Or nous savons à présent que l'entraînement est l'un des éléments les plus souvent impliqués dans les blessures (11,17), et qu'il est également l'un des facteurs de risque les plus modifiables (22). Agir sur les facteurs de risque présents chez ces patients fait partie des propositions de traitement et de prévention suggérées, bien que les relations de causalité ne soient pas encore bien expliquées.

Cette population est dans la demande d'informations et de conseils provenant de professionnels compétents concernant leur pratique en course à pied. Or, il s'avère que la conception et la conduite de démarche de promotion de la santé et de prévention constituent l'une des compétences référencées du métier de masseur-kinésithérapeute (8), notamment par des actions d'entraînement du patient, dans l'objectif de lui permettre de s'approprier les techniques d'interventions proposées par le kinésithérapeute. Aussi, informer et conseiller les personnes concernant les facteurs de risque en santé, ainsi que les former au repérage des signes d'alerte font partie des activités relatives à la prévention que le masseur-kinésithérapeute peut réaliser (8). Ces éléments justifient notre légitimité à prendre en charge ces patients afin de répondre à leur besoin d'informations, de conseils et de prévention.

Cela nous conduit à la problématique suivante : **Le SSTM étant une blessure courante chez les coureurs, quels sont les moyens de prévenir efficacement sa récurrence alors que son étiologie ainsi que les relations de cause à effet entre sa survenue et les nombreux facteurs de risques incriminés ne sont pas comprises à ce jour ?**

5 METHODOLOGIE DE RECHERCHE

5.1 Objectifs de la revue systématique

5.1.1 Formulation de la question de recherche

Le manque de consensus concernant les moyens de prévention du SSTM et plus particulièrement en lien avec les éléments relatifs à l'entraînement nous a conduits à nous intéresser à cette dimension-là en particulier. Le modèle SPIDER, décrit dans le tableau I, a été utilisé comme outils de formulation de notre question action-recherche car ce dernier est davantage adapté aux études de type qualitatif contrairement au modèle PICO (55).

Tableau I : Modèle SPIDER utilisé dans la formulation de la question clinique

SPIDER	Justification
Sample – échantillon	Coureurs à pied : <ul style="list-style-type: none"> - de tout niveau : débutants, récréationnels, compétiteurs - de tout type : trail, route, cross-country
Phenomen of interest – phénomène d'intérêt	Moyens de prévention des récurrences du syndrome de stress tibial médial en lien avec l'entraînement
Design – schéma	Revue systématique de la littérature Etudes contrôlées randomisées Etudes de cohortes
Evaluation – évaluation	Diminution de l'incidence du SSTM
Research type – type de recherche	Qualitative

Ainsi, notre question de recherche est la suivante :

Quels conseils, relatifs aux paramètres et à la gestion de la charge de l'entraînement, le masseur-kinésithérapeute peut-il transmettre au patient coureur à pied, en fonction de ses caractéristiques personnelles, afin de prévenir la récurrence du SSTM chez ce dernier ?

5.1.2 Objectif de la revue systématique :

L'objectif principal de cette revue systématique de la littérature est de décrire les éléments relatifs à l'entraînement en course à pied (paramètres, charge d'entraînement) impliqués dans la survenue des blessures relatives à la course à pied et dont le masseur-kinésithérapeute peut informer le patient afin de limiter les risques de récurrences de SSTM.

5.2 Stratégie de recherche documentaire

5.2.1 Bases de données utilisées

La recherche documentaire s'est déroulée durant les mois de février et mars 2022, sur les bases de données suivantes : MEDLINE PubMed, Science Direct et Cochrane. Nous avons choisi ces bases de données car elles offrent un accès gratuit à un nombre conséquent de publications dans le domaine biomédical. Cependant, le manque de données en lien avec notre questionnement nous a conduits à nous intéresser de façon plus large aux blessures relatives à la course à pied et non exclusivement au SSTM.

5.2.2 Mots-clés et équation de recherche

La formulation des mots-clés s'est faite grâce au module MeSH (56) qui appartient à PubMed et la sélection s'est faite selon les modalités présentées dans le tableau suivant :

Tableau II : Mots-clés utilisés dans l'équation de recherche, d'après le MeSH

Population	Coureurs à pied excluant les recrues militaires	Runner Military recruit
Phénomène d'intérêt	Prévention des blessures de surutilisation liées à la course à pied dont le SSTM	Prevention Overuse injury Running related injury Shin Splint Medial tibial stress syndrome

Nous avons choisi d'exclure les recrues militaires car ces dernières présentent des caractéristiques bien différentes des civils notamment en termes de charge d'entraînement ou de conditions de vie. Concernant le SSTM, nous avons utilisé le terme de « shin splint » pour ne pas manquer des publications qui pourraient répondre à notre questionnement, car ce dernier est encore utilisé dans un certain nombre d'entre-elles.

Ainsi l'équation de recherche qui en résulte est la suivante : **Prevention AND (overuse injury OR running related injury OR shin splint OR medial tibial stress syndrome) AND runner NOT military recruit.**

5.2.3 Critères de sélection des articles

Le SSTM ainsi que la course à pied sont des sujets largement étudiés depuis plusieurs décennies. Nous avons donc décidé de ne conserver que les articles parus ces dix dernières années en sachant que l'inclusion de revues systématiques de la littérature nous donnerait accès aux résultats d'études parues antérieurement. Nous avons choisis de ne conserver que les articles en accès libre et gratuit pour des raisons économiques.

Les articles doivent s'intéresser à la prévention, aux facteurs de risques ou protecteurs vis-à-vis des blessures relatives à la course à pied, en lien avec l'entraînement, chez des sujets adultes dont l'activité principale était la course à pied, peu importe le niveau ou le type de pratique.

Les critères complets d'inclusion et d'exclusion appliqués sur chacune des bases de données et résumés ci-dessus sont présentés en Annexe 1.

5.3 Eléments de description

5.3.1 Présentation des résultats

Afin de faciliter la compréhension et la lecture des résultats retenus dans les études incluses, ces derniers ont été synthétisés et présentés sous forme de tableau reprenant les caractéristiques de la population, ou des études incluses en fonction du type de publication, l'objectif de l'article, la méthode utilisée ainsi que les résultats clés. Puis les résultats concernant les différents paramètres de l'entraînement ont été rassemblés en parties distinctes et analysés afin d'en faire une synthèse basée sur les preuves apportées.

5.3.2 Evaluation qualitative des articles sélectionnés

La qualité méthodologique de chacun des articles inclus a été évaluée en utilisant une grille adaptée au design de l'étude en question, soit : AMSTAR-2 (Annexe 2) pour les revues systématiques de la littérature qui comprend 16 items (57), PEDro (Annexe 3) pour les études contrôlées randomisées avec 11 items (58) et l'échelle de Newcastle-Ottawa (Annexe 4) pour les études prospectives avec 8 items (59). Les grilles ayant un nombre d'items différents, les résultats ont été rapportés sous forme de pourcentages en divisant le score obtenu par le nombre maximal de points pouvant être obtenus.

6 RESULTATS

6.1 Caractéristiques et description des articles inclus

Notre équation de recherche nous a permis d'obtenir dans un premier temps 2248 résultats, dont 333 sur PubMed/Medline, 1902 sur Science direct et 13 sur la Librairie de la Cochrane. Une fois les différents filtres appliqués, les doublons retirés et les critères de sélections appliqués, 5 articles restaient éligibles à l'analyse.

Le diagramme de flux présenté ci-dessous résume cette démarche de sélection des articles :

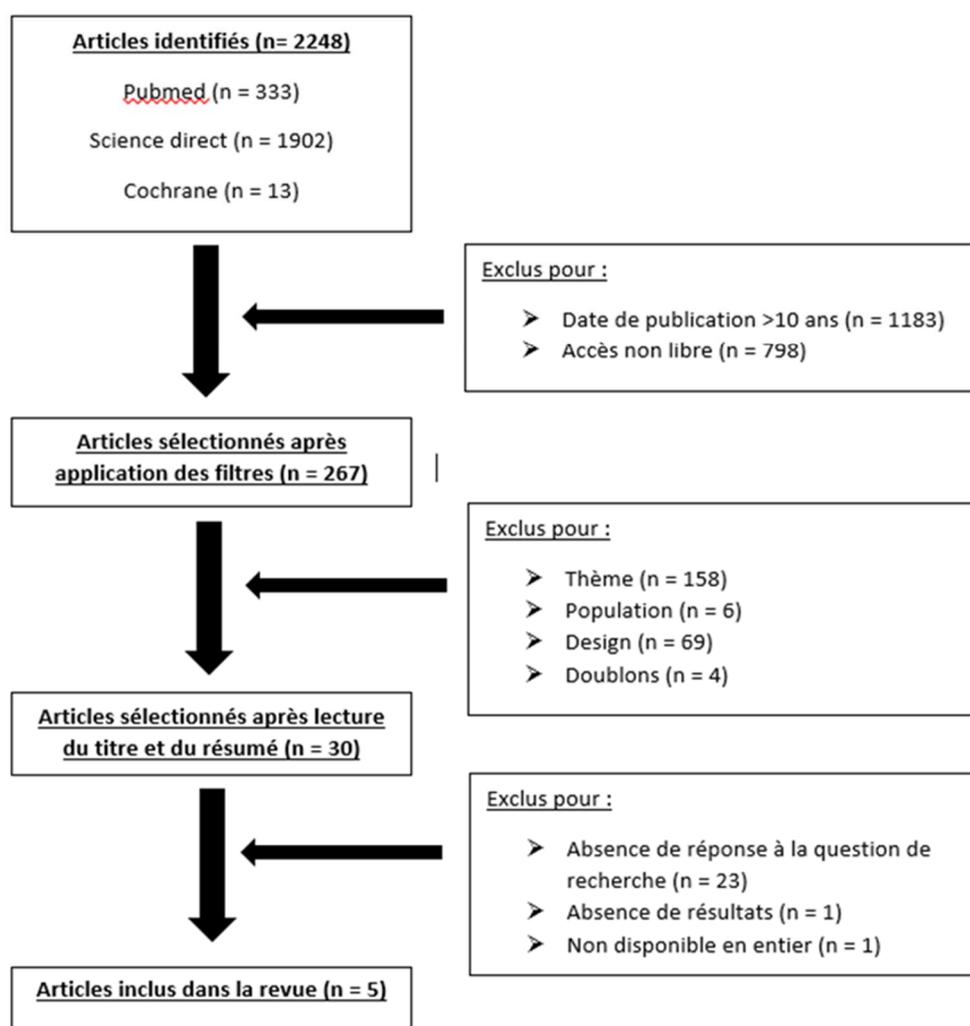


Figure 1 : Processus de sélection des articles

A ces 5 articles initialement inclus se sont ajoutés 2 articles obtenus par veille documentaire au cours du mois de mars 2022. Au total, 7 articles ont été intégrés dans la revue parmi lesquels : 1 essai contrôlé randomisé (ECR) (60), 3 revues systématiques de la littérature (61–63) et 3 études de cohortes prospectives (64–66).

Un tableau présentant de façon détaillée les articles avec leur méthodologie, objectifs et résultats a été constitué (Annexe 5). Nous avons réalisé une synthèse des informations collectées sous forme d'un tableau, présenté ci-dessous :

Tableau III : Présentation de la méthodologie des articles et des résultats apportés

REFERENCES	METHODES	OBJECTIFS	RESULTATS
A. Frédette et al. 2021 (62)	Revue systématique incluant 33 études de cohortes et 3 ECR datant de 1977 à 2020 Pas de méta-analyse	Décrire l'incidence des blessures relatives à la course à pied affectant les membres inférieurs	26,2% des coureurs inclus ont été blessés, l'incidence variant de 8,8% à 91,3%
		Analyser la relation entre les variables de l'entraînement et la survenue des blessures relatives à la course à pied	Pas de consensus entre les études concernant l'implication de la durée, de la distance, de la fréquence, de l'intensité ainsi que des changements récents dans ces paramètres
C. Damsted et al. 2018 (61)	Revue systématique incluant 1 ECR, 1 étude transversale, 2 études prospectives datant de 2008 à 2014	Examiner la relation entre les changements dans la charge d'entraînement et la survenue des blessures relatives à la course à pied	Le risque de blessures semble croître quand la charge d'entraînement augmente de façon importante et soudaine d'après 3 des 4 études incluses
R.O. Nielsen et al. 2012 (63)	Revue systématique incluant 13 études prospectives, 8 études transversales, 6 études cas-témoins et 3 ECR	Analyser l'association entre les paramètres de l'entraînement et les blessures relatives à la course à pied	Résultats contradictoires entre les études concernant l'implication du volume, de la durée, de l'intensité et de la fréquence sur le risque de blessures
B.G. Toresdahl et al. 2020 (60)	ECR incluant 720 coureurs inscrits au marathon de New York et dont c'est le premier marathon Randomisation en 2 groupes : G1 : réalisation d'un programme d'entraînement 3x par semaine pendant 12 semaines G0 : groupe observation (aucune restriction)	Evaluer l'effet d'un programme de renforcement musculaire sur l'incidence des blessures de sur-utilisation entraînant la non-participation au marathon	L'incidence des blessures majeures, ou conduisant à la non-participation à la course, est similaire dans les 2 groupes Au sein du G1, l'incidence des blessures mineures (dont le SSTM) était plus faible chez les coureurs compliants et ils avaient plus de chances de finir la course, mais ils étaient plus lents lors de la course et l'incidence des blessures majeures était plus élevée

<p>T. Fokkema et al. 2020 (66)</p>	<p>Etude de cohorte prospective incluant 997 coureurs récréationnels dont 556 inscrits au semi-marathon et 441 au marathon.</p> <p>Etude incluse dans l'essai TRIAL visant à évaluer l'efficacité d'un programme d'entraînement à suivre en ligne dans un but préventif</p> <p>Suivi des sujets par questionnaires en ligne</p>	<p>Examiner l'association entre d'une part le volume d'entraînement et la plus longue distance parcourue à l'entraînement et d'autre part les performances réalisées sur une course (marathon ou semi-marathon) et les blessures relatives à la course à pied</p>	<p><u>Chez les semi-marathoniens</u> : 48,2% ont eu une blessure relative à course à pied. Un volume >32 km/sem, courir >21km à l'entraînement et courir à un rythme < 5:15 min/km sont corrélés à un meilleur temps au semi-marathon</p> <p><u>Chez les marathoniens</u> : 55,1% ont été blessés. Un volume >65 km/sem et un rythme < 5:15 sont lié à un meilleur temps au marathon</p> <p>Aucun des paramètres relatifs à l'entraînement en course à pied n'est corrélé au risque de blessures chez ces deux populations</p>
<p>L. Malisoux et al. 2014 (64)</p>	<p>Etude de cohorte prospective sur 9 mois incluant 517 coureurs provenant de deux études précédemment réalisées (1 ECR et 1 étude prospective observationnelle)</p> <p>Suivi des sujets via un auto-rapport de leurs données d'entraînement en ligne</p>	<p>Analyser l'influence du volume et de la fréquence d'entraînement sur les blessures relatives à la course à pied</p> <p>Analyser comment les caractéristiques personnelles affectent ces relations</p>	<p>Un volume < 2h/semaine et une fréquence < 2/semaine sont associés à un plus haut taux de blessures</p> <p>Les antécédents de blessures modifient l'effet du volume et de la fréquence d'entraînement sur l'incidence des blessures relatives à la course à pied</p> <p>Il existe une synergie négative entre l'IMC et le volume d'entraînement</p>
<p>L.C. Hespanhol Junior et a. 2013 (65)</p>	<p>Etude de cohorte prospective observationnelle sur 12 semaines incluant 191 coureurs récréationnels. Suivi par questionnaires de l'entraînement et de l'apparition de blessures</p>	<p>Déterminer l'incidence des blessures relatives à la course à pied touchant les membres inférieurs et le rachis</p> <p>Déterminer les caractéristiques personnelles et relatives à l'entraînement permettant de prédire l'apparition des blessures</p>	<p>31% des coureurs ont été blessés. L'incidence est de 10 blessures pour 1000 h de course ; 28% des blessures étaient récurrentes</p> <p>Les antécédents de blessures, la durée des sessions de course à pied et la vitesse d'entraînement sont des facteurs de risque de blessures</p> <p>L'entraînement par intervalles est identifié comme un facteur protecteur des blessures</p>

6.2 Analyse qualitative des articles

Les articles inclus ont, de par leur design, des niveaux de preuve différents. De ce fait, l'analyse ainsi que la prise en compte des résultats apportés par ces derniers seront à pondérer en fonction de ce premier critère. Bien qu'il n'existe pas de valeur seuil définie permettant de garantir la qualité méthodologique des études, coter leur validité interne via des grilles d'évaluations permet de comparer les études de même design en fonction du score obtenu et de pondérer les résultats présentés en fonction des items validés ou non (55). Les différentes échelles utilisées étant rédigées en anglais, nous nous sommes aidés de la traduction réalisée par Adrien Pallot et son équipe (55).

Les tableaux IV, V et VI situés ci-dessous présentent les résultats de l'analyse qualitative de chacun des articles inclus, ces derniers étant regroupés en fonction de leur design.

Tableau IV : Analyse qualitative des revues systématiques

I- ECHELLE AMSTAR-2 POUR LES REVUES SYSTEMATIQUES DE LA LITTERATURE																
Références	ITEMS															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Frédette et al. 2021	NON	OUI	OUI	OUI partiel	OUI	OUI	NON	OUI	OUI	NON	/	/	OUI	OUI	/	NON
C. Damsted et al. 2018	OUI	OUI	OUI	OUI partiel	OUI	OUI	NON	OUI	OUI	NON	/	/	OUI	OUI	/	OUI
R.O. Nielsen et al. 2012	NON	OUI partiel	OUI	OUI partiel	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	NON	/	/	OUI	OUI	/	NON

Afin de calculer les scores méthodologiques des revues systématiques de la littérature, les items cotés « OUI partiel » ont été comptés à hauteur de 1 point, au même titre que les items cotés « OUI ». De plus, les revues incluses étant de type qualitatif et ne comportant pas de méta-analyse des résultats, les items 11, 12 et 15 n'ont pas pu être cotés. De ce fait, le score obtenu a été ramené à 13 et non 16. Ainsi, les scores de chacune des revues présentées ci-dessus sont dans l'ordre : 69,2% (9/13) pour la revue de Frédette et al. (62), 84,6% (11/13) pour celle de Damsted et al. (61) et 76,9% (10/13) concernant celle de Nielsen et al. (63).

La validité interne de ces articles est diminuée par l'absence de certains éléments dont : la question de recherche et les critères d'inclusion comprenant les éléments du modèle PICO, la liste des études exclues ainsi que la justification de leur exclusion, la référence aux sources de financement des études incluses ainsi que les sources de financement de leur propre revue, et pour finir, les sources potentielles de conflits d'intérêts.

Tableau V : Analyse qualitative de l'essai contrôlé randomisé

II- ECHELLE PEDRO POUR LES ESSAIS CONTROLES RANDOMISES											
Référence	ITEMS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
B.G. Toresdahl et al. 2020	OUI	OUI	OUI	OUI	NON	NON	NON	OUI	OUI	OUI	OUI

L'essai contrôlé randomisé de Toresdahl et al. (60) obtient un score méthodologique de 72,7% (8/11). La mise en aveugle des sujets ainsi que celle des thérapeutes n'étant pas respectées, les points relatifs à ces éléments n'ont pas pu être attribués.

Tableau VI : Analyse qualitative des études de cohorte

III- NEWCASTLE-OTTAWA SCALE POUR LES ETUDES DE COHORTE								
Références	ITEMS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
T. Fokkema et al. 2020	*	*	Auto-déclaration écrite	Pas de preuve de l'absence de blessures au début du suivi	**	Auto-évaluation	*	*
L. Malisoux et al. 2014	*	*	Auto-déclaration écrite	*	**	Auto-évaluation	*	*
L.C. Hespanhol et al. 2013	*	*	Auto-déclaration écrite	*	**	Auto-évaluation	*	*

L'échelle NOS est constituée de 8 items mais le score maximal pouvant être obtenu est de 9 points, puisque 2 points peuvent être attribués à l'item 5, une étoile « * » correspondant à 1 point. Ainsi, le score méthodologique obtenu par chacune des études est le suivant : 66,7% (6/9) pour l'article de Fokkema et al. (66) et de 77,8% (7/9) pour les études de Malisoux et al. (64) et de Hespanhol et al. (65). Le principal biais méthodologique de ces études concerne l'accès et l'évaluation des variables d'intérêt puisque les participants rapportaient eux-mêmes les informations relatives à leur entraînement et à la survenue de potentielles blessures, sans que les examinateurs contrôlent ces données.

6.3 Paramètres de l'entraînement et caractéristiques personnelles impliqués dans la survenue des blessures relatives à la course à pied

6.3.1 Paramètres de l'entraînement

La lecture des articles inclus dans notre revue nous a permis d'identifier 6 variables relatives à la pratique de la course à pied pouvant être impliquées dans la survenue des blessures.

- Distance

Les résultats présentés dans la revue systématique de Frédette et al. (62) concernant l'implication de la distance dans la survenue des blessures relatives à la course à pied sont contradictoires. En effet, parmi les 36 études incluses, 8 ont mis en avant que le risque de blessure augmentait si la distance hebdomadaire parcourue augmentait elle aussi. A l'inverse, 4 études ont trouvé que courir de grandes distances était un facteur protecteur, et 8 autres n'ont pas montré d'association entre ce paramètre et les blessures en course à pied.

De leur côté, Damsted et al. (61) affirment que la distance était corrélée au risque de blessures puisque les 2 études de cohortes incluses ont démontré que les coureurs blessés avaient augmenté leur distance hebdomadaire de plus de 30% comparés aux coureurs non blessés.

- Fréquence

D'après la revue systématique de Nielsen et al. (63), il semble y avoir un lien entre la fréquence d'entraînement et la survenue des blessures. En effet, bien que parmi les études incluses, l'une d'entre-elles ait mis en évidence qu'une augmentation de la fréquence n'augmentait pas le risque, 9 autres ont révélé qu'elle avait une influence sur leur apparition.

A l'inverse, Malisoux et al. (64) ont montré que s'entraîner moins de deux fois par semaine augmentait le risque de blessure.

De leur côté, Toresdahl et al. (60) ont rapporté que les coureurs inclus dans le groupe intervention qui étaient compliants dans la réalisation du programme, c'est-à-dire qui s'entraînaient au moins deux fois par semaine, avaient plus de chance de terminer le marathon et étaient moins sujets aux blessures mineures, dont le SSTM. Cependant, ils étaient plus sujets aux blessures majeures, dont les fractures de stress, contrairement aux coureurs non-compliants.

Néanmoins, les études incluses dans la revue systématique de Frédette et al. (62) ne permettent pas de confirmer l'implication de ce facteur dans la survenue des blessures puisque 3 d'entre-elles ont identifié une corrélation positive entre la fréquence d'entraînement et le risque de blessure, contrairement à 2 autres qui ont trouvé que l'augmentation de la fréquence était protecteur et enfin 5 autres n'ont pas mis en avant de relation entre ces deux éléments.

- Durée

La durée des sessions de course à pied fait partie des facteurs de risque identifiés par Hespanhol et al. (65) dans leur étude de cohorte.

Cependant, deux revues systématiques n'ont pas pu mettre en évidence l'implication de cet élément sur la survenue des blessures. En effet, parmi les études incluses dans la revue de Frédette et al. (62), seules 2 d'entre-elles ont révélé que le risque de se blesser augmentait quand la durée augmentait, à l'inverse de 3 études qui ont déclaré que courir plus de 60 minutes était un facteur protecteur tandis que 7 autres n'ont établi aucun lien entre ces deux éléments.

Nielsen et al. (63) ont rapporté des résultats similaires puisque 2 des études incluses dans leur revue ont démontré que courir plus longtemps sur le temps d'une session ou d'une semaine augmentait le risque de blessures, une autre étude a retrouvé des résultats inverses et une dernière n'a pas identifié d'association entre les deux.

- Volume

Malisoux et al. (64) ont mis en évidence qu'un volume d'entraînement inférieur à 2 heures par semaine faisait augmenter le risque de blessures.

Cependant, dans la revue de Damsted et al. (61) la seule étude contrôlée randomisée incluse n'a pas établi une différence significative dans la survenue des blessures entre le groupe ayant augmenté son volume hebdomadaire de 10% et celui l'ayant augmenté de 24%.

De leur côté, les résultats de Nielsen et al. (63) sont contradictoires puisque 9 des études incluses ont révélé qu'un volume important augmentait le risque de blessures, tandis que 2 autres ont montré que cela avait un effet protecteur. 7 études n'ont pas décelé de corrélation significative et 3 autres ont obtenu des résultats contradictoires.

- Intensité et vitesse

Hespanhol et al. (65) affirment que la vitesse d'entraînement est un facteur de risque de blessures relatives à la course à pied, bien qu'ils aient identifié l'entraînement par intervalles comme un facteur protecteur.

L'étude de Frédette et al. (62) n'a pas révélé de résultats concluants concernant l'implication de l'intensité dans la survenue des blessures puisque 2 études seulement ont mis en évidence que les coureurs pratiquant des entraînements par intervalles ou avec des changements de rythmes avaient plus de risques de se blesser. A l'inverse, 3 études ont rapporté qu'une intensité plus élevée conduisait à moins de blessures et 10 autres n'ont pas établi d'association entre ces deux éléments.

Des résultats similaires sont donnés par Nielsen et al. (63) puisque 5 des études incluses ont trouvé que les entraînements par intervalles ou avec un rythme de course élevé augmentait le risque de se blesser, tandis que 8 autres études n'ont pas repéré de lien.

- Changement récent dans ces variables

Une augmentation soudaine dans la charge d'entraînement conduit à une augmentation du risque de blessures d'après 3 des 4 études incluses dans la revue de de Damsted et al. (61).

Néanmoins, dans la revue de Frédette et al. (62), 5 études n'ont pas identifié de lien entre des changements récents dans l'entraînement et le risque de blessures alors que 5 autres précisent qu'une augmentation de la distance était quant à elle liée à une augmentation de ce risque. Une dernière étude a trouvé des résultats conflictuels et en a déduit que le risque de se blesser dépendait du délai dans lequel se situait le coureur dans son programme d'entraînement.

De leur côté, Fokkema et al. (66) montrent qu'aucune des variables investiguées n'était associée au risque de blessures relatives à la course à pied.

- Exercices de renforcement musculaire

Seuls Toresdahl et al. (60) ont cherché à évaluer l'impact d'un programme d'entraînement de renforcement musculaire sur l'incidence des blessures en course à pied. Leur étude n'a pas permis de démontrer qu'un tel programme pouvait prévenir la survenue des blessures puisque le nombre de coureurs blessés ne pouvant participer au marathon était similaire dans les deux groupes étudiés. Néanmoins, au sein même du groupe réalisant le programme, les sujets compliants avaient plus de chance de terminer la course et l'incidence des blessures mineures, dont le SSTM, était plus faible.

6.3.2 Caractéristiques personnelles

- Antécédents de blessures

Malisoux et al. (64) ont mis en évidence que les antécédents de blessures modifiaient les effets du volume ainsi que de la fréquence d'entraînement sur l'incidence des blessures relatives à la course à pied, dans le sens où ils empirent leur effet sur la survenue des blessures.

Les antécédents de blessure font également partis des facteurs de risques de blessures identifiés dans l'étude de cohorte d'Hespanhol et al. (65).

- IMC

D'après Malisoux et al. (5), il existe une synergie négative entre l'IMC et le volume d'entraînement dans le sens où les coureurs avec un IMC plus élevé (ici supérieur ou égal à 25) et un volume d'entraînement faible avaient moins de risques de se blesser que les coureurs ayant un IMC plus bas.

7 ANALYSE DES RESULTATS ET DISCUSSION

7.1 Paramètres de l'entraînement en course à pied

Les paramètres relatifs à l'entraînement en course à pied sont nombreux ; certains d'entre eux ont été particulièrement étudiés pour leur potentielle implication dans la survenue des blessures relatives à la course à pied. Parmi eux se trouvent :

- La distance parcourue, que ce soit par semaine ou par session ;
- La durée des sessions ou le temps total passé par semaine à courir ;
- L'intensité des séances, associée au rythme ou à la vitesse de course
- La fréquence d'entraînement ;
- Le volume d'entraînement,
- Les changements réalisés dans un ou plusieurs de ces éléments, que ce soit en termes de diminution ou d'augmentation.

Néanmoins, les définitions et mesures de ces différents paramètres varient d'une étude à l'autre ce qui rend difficile les comparaisons entre elles et donc l'analyse des résultats. De plus, les différents schémas d'études et méthodologies utilisés dans les articles inclus, dans notre revue, ne nous permettent pas de réaliser une méta-analyse des données recueillies. De ce fait, nous ferons une analyse qualitative des éléments de réponse obtenus.

7.1.1 Distance parcourue

Il apparaît que l'implication de la distance, dans l'apparition des blessures relatives à la course à pied, varie d'une étude à l'autre suivant si elle compare la distance absolue entre les sujets ou si elle s'intéresse à la distance parcourue chez un même sujet sur une certaine période de temps. En d'autres termes, il semble qu'une augmentation de la distance hebdomadaire augmente le risque de blessures (61,62) mais que courir de grandes distances soit un facteur protecteur (62). Ces résultats sont à pondérer puisque dans un certain nombre d'articles inclus, notamment dans

la revue de Frédette et al. (62), les auteurs n'ont pas trouvé d'association entre cette variable et la survenue des blessures et que d'autres revues ont mis en évidence des résultats tout aussi contradictoires (4,67).

Le fait que la distance absolue parcourue par semaine ne soit pas toujours considérée comme associée au risque de blessures peut s'expliquer de plusieurs façons. Cela peut être dû au niveau de pratique des coureurs, car comme nous l'avons vu précédemment, les coureurs débutants sont plus à risque de se blesser (18,19), or leur niveau ne leur permet pas nécessairement de parcourir de grandes distances. De plus, comme l'indiquent Hulme et al. dans leur revue (4), le terme « grande distance » est subjectif et dépend des coureurs. De ce fait, ils ont suggéré d'examiner préférentiellement les changements dans la distance parcourue au cours du temps (4). Ce processus a été utilisé par plusieurs études et a permis de mettre en évidence qu'il fallait un certain degré de changement pour que le risque augmente de façon significative. En effet, l'une des études incluses dans la revue de Damsted et al. (61) n'a pas révélé de différence notable entre les groupes ayant augmentés leur distance hebdomadaire de 10% ou de 24%. Or, il a été retrouvé dans d'autres études qu'une augmentation supérieure ou égale à 30% augmentait de façon significative le risque de se blesser (19,61). Néanmoins, comme le précise certains auteurs (61), utiliser un pourcentage comme valeur seuil d'augmentation de la distance hebdomadaire ne semble pas être le meilleur moyen de garantir une pratique sans risque de blessures. Comme illustré dans la revue de Damsted et al., chez un coureur parcourant un faible nombre de kilomètres par semaine, une légère augmentation dans la distance correspondra à un haut pourcentage, tandis que pour un coureur parcourant de plus longues distances, un faible pourcentage signifiera un nombre bien plus conséquent de kilomètres (61).

7.1.2 Durée des sessions, fréquence et volume d'entraînement

Evaluer la distance parcourue par semaine est également l'un des moyens utilisés pour mesurer le volume d'entraînement hebdomadaire dans certaines études, notamment dans l'essai contrôlé randomisé inclus dans la revue de Damsted et al. (61). Il apparaît alors que certains résultats concernant l'implication de la distance et du volume soient similaires. Cependant, cette dernière variable a également été mesurée en prenant en compte le nombre d'heures de pratique hebdomadaire. C'est le cas de l'étude de Malisoux et al. (64) dans laquelle ils ont mis en évidence qu'un faible volume d'entraînement, c'est-à-dire moins de 2 heures par semaine, fait augmenter le risque de blessures. Des résultats similaires sont donnés par Poppel et al. (67) mais uniquement chez les coureurs de courtes distances. Néanmoins, la définition de volume d'entraînement n'étant pas donnée dans cette revue, rien ne garantit que les études incluses

utilisaient la même méthode de mesure et donc que les résultats soient comparables. De leur côté, Nielsen et al. (63) rapportent également des définitions différentes dans les études analysées dans leur revue à savoir : le nombre de miles ou de kilomètres parcourus par semaine, la distance hebdomadaire divisée par la fréquence ou par la distance totale. Afin de répondre à cette problématique et obtenir des données comparables, les auteurs suggèrent de pas considérer la distance hebdomadaire mais plutôt le temps passé à courir car, selon eux, plus un coureur est exposé à la pratique de la course à pied, plus le risque qu'il se blesse augmente (63).

Cette dernière affirmation concernant l'implication de la durée d'exposition dans l'apparition des blessures relatives à la pratique de la course à pied ne fait pas plus consensus. Elle est considérée comme un facteur de risque par plusieurs études (4,62,63,65), parmi lesquelles se trouve une étude de cohorte avec un suivi sur 12 semaines (65). Or ce délai semble relativement court pour faire des estimations d'incidence ce qui peut expliquer qu'elle présente des taux inférieurs à ceux retrouvés par d'autres études (6). Dans les 3 revues de la littérature analysées dans notre mémoire (4,62,63), certains des articles inclus avaient des résultats opposés et ne retrouvaient pas de lien entre ce paramètre et les blessures en course à pied (4,62,63). De plus, la durée était estimée de façons différentes suivant les études, à savoir : en heures ou minutes par semaine, ou encore en minutes par jour (63), ce qui ne permet pas de comparer les données obtenues entre-elles. Selon Frédette et al. (62), ne considérer que la distance ou la durée est trop réducteur et ne permettrait pas d'évaluer efficacement la charge d'entraînement supportée par les coureurs.

D'autres paramètres relatifs à l'entraînement ont donc été analysés, comme la fréquence à laquelle un coureur s'entraîne. Mais les résultats concernant son incidence dans la survenue des blessures sont tout aussi contradictoires. Certaines études rapportent qu'il existe une corrélation positive entre la fréquence et l'apparition des blessures relatives à la course à pied (62,63) tandis que d'autres estiment qu'augmenter la fréquence est un facteur protecteur (60,63,64), ou encore qu'il n'existe pas de lien entre ces deux éléments (63,66). Des résultats tout aussi opposés ont été retrouvés dans d'autres publications de synthèse (4). Néanmoins Poppel et al. (67) en ont déduit qu'il existait des preuves, de qualité modérée, que la fréquence n'est pas un facteur de risque chez les coureurs de courtes distances. Mais, encore une fois, la définition de « fréquence », utilisée par les chercheurs, n'est pas toujours identique. En effet, parmi les études incluses dans la revue de Nielsen (63), il pouvait s'agir soit du nombre de sessions, de fois, de jours ou d'entraînements par semaine, sans préciser si les termes de « session » et « entraînement » ne font référence qu'à la course à pied ou à d'autres activités de type

renforcement musculaire ou entraînements croisés (vélo, natation). L'implication de la fréquence dans l'apparition des blessures est donc, elle aussi, difficilement objectivable.

7.1.3 Intensité des séances

L'intensité des séances est le dernier paramètre relatif à l'entraînement ayant été analysé, mais une fois de plus, il est difficile de formuler des conclusions quant à son implication dans l'émergence des blessures relatives à la course à pied. D'une part, l'intensité est une notion subjective qui peut amener à plusieurs définitions et dont le degré dépend du niveau des coureurs. Certains chercheurs ont rapproché cette notion à la vitesse des coureurs, dont d'Hespanhol et al (65) qui estiment que c'est un facteur de risque de blessures. Certaines études incluses dans la revue de Nielsen et al (63) rapportent des résultats similaires. La réalisation d'entraînements par intervalles est un autre élément assimilé à l'intensité des séances. D'un côté il est considéré comme un facteur protecteur par certaines études (65), mais comme augmentant l'incidence des blessures par d'autres (62,63). La plupart des revues systématiques rapportent des résultats contradictoires concernant l'implication de la fréquence sur la survenue des blessures (4,62,63). Une fois de plus, la variété de définitions données, que ce soit en termes de rythme, de vitesse, de temps sur une distance donnée ou encore de pourcentage de la fréquence cardiaque maximale (63), ne nous permet pas de conclure sur la relation entre l'intensité et l'apparition des blessures.

7.1.4 Autres paramètres

La survenue des blessures en course à pied ne semble pas pouvoir être attribuable uniquement aux paramètres relatifs à l'entraînement. Comme le suggèrent Frédette et al. (62), la relation entre ces deux éléments est trop complexe pour être analysée de façon isolée. Cette idée que d'autres facteurs soient impliqués dans cette relation est fréquemment évoquée par les chercheurs pour expliquer le manque de consensus (63,64,66). Pour certains, la relation entre le volume hebdomadaire et le risque de blessure est multifactorielle et résulte de la combinaison d'un surentraînement et d'un déconditionnement (64). La notion de charge d'entraînement semble donc entrer en jeu ainsi que la capacité du coureur à s'adapter à cette dernière. Nielsen et al. (63) les considèrent comme des facteurs à prendre à compte bien que l'adaptation du coureur à la charge d'entraînement lui soit propre et ne soit donc pas contrôlable. Or pour qu'un tissu s'adapte, et donc in fine que le coureur évolue, il faut une certaine progression dans le volume d'entraînement (16,66). Nous l'avons vu précédemment, quantifier la charge d'entraînement est complexe, notamment du fait du nombre conséquent de variables à prendre en compte. Il est donc difficile d'estimer le taux de progression à respecter pour ne pas

provoquer de blessure. De plus à ce jour, il n'existe pas de consensus concernant l'amplitude de changement dans le volume d'entraînement qui aurait une pertinence clinique sur le risque de blessure (61).

- Le renforcement musculaire

D'autres chercheurs ont voulu évaluer via une étude contrôlée randomisée l'influence d'un programme de renforcement musculaire sur l'incidence des blessures lors de la préparation d'une course telle qu'un marathon (60). Ils ont obtenu un nombre similaire de blessures dans les deux groupes de coureurs. Cela peut s'expliquer par l'absence d'un véritable groupe contrôle, puisque les sujets du groupe ne réalisant pas le programme n'avaient aucune contre-indication à pratiquer des exercices de renforcement musculaire. De ce fait, il est difficile d'estimer dans quelle mesure un tel programme peut être bénéfique dans la prévention des blessures. Néanmoins, il était intéressant de s'intéresser à leur incidence au sein même du groupe intervention en comparant les sujets compliants à ceux qui ne l'étaient pas. Mais les résultats en faveur de ce programme de renforcement musculaire sont à pondérer puisqu'aucun contrôle n'était possible sur la réalisation des exercices et du programme ou encore sur la véracité des informations rapportées par les participants. Concernant les sujets, il existe un biais de participation puisque leur inclusion s'est faite sur la base du volontariat. Nous pouvons donc supposer que les coureurs s'étant portés volontaires pour participer à l'étude étaient plus à même de déjà pratiquer ce genre d'exercices ou de programme. De plus, les coureurs inclus dans l'étude devaient avoir un certain niveau de forme physique puisqu'ils étaient inscrits au marathon de New York City. La population analysée n'était donc pas représentative de la plupart des coureurs ce qui ne permet pas de généraliser les résultats obtenus.

- Les facteurs personnels

Compte tenu de l'absence de consensus concernant l'implication des paramètres relatifs à l'entraînement sur l'incidence des blessures, plusieurs chercheurs ont supposé que d'autres facteurs pouvaient entrer en jeu et modifier l'impact de ces différentes variables sur la survenue des blessures (64–66). Parmi eux, les antécédents de blessures semblaient empirer les effets du volume et de la fréquence d'entraînement sur l'apparition des blessures (64). Or, de leur côté, Fokkema et al. (66) ont suggéré que les coureurs sujets aux blessures pouvaient être forcés de diminuer leur volume du fait du risque accru de blessure, contrairement aux coureurs sans antécédents qui pouvaient s'entraîner avec un volume d'entraînement plus gros et des sessions plus longues en termes de distance. Il semble donc difficile d'évaluer comment les antécédents

agissent sur le volume d'entraînement et in fine comment ces facteurs influencent la survenue des blessures.

Il semblerait que l'IMC fasse également parti des facteurs ayant un impact sur le volume d'entraînement. D'après Malisoux et al. (64). Cela serait dû à la perception subjective de ces personnes concernant leur risque de se blesser du fait de leur surpoids. Cette croyance les conduirait à s'entraîner de façon à ne pas faire augmenter ce risque, déjà perçu comme accru, et donc à diminuer leur volume d'entraînement ou respecter une certaine progression ce qui leur permettrait d'avoir une meilleure récupération et tolérance à l'entraînement (64).

Davantage de facteurs, autres que ceux que nous venons d'analyser, peuvent contribuer à la survenue des blessures en course à pied notamment en rapport avec le mode de vie (62). D'après Frédette et al. (62), l'adaptation du coureur à la charge d'entraînement dépend d'éléments subjectifs comme le bien-être, le stress psychologique, la fatigue, l'expérience, l'alimentation, la consommation d'alcool ou de tabac, les habitudes de sommeil, les variations hormonales et prises de contraceptifs chez les femmes. Mesurer et analyser ces facteurs permettrait de mieux comprendre l'étiologie des blessures relatives à la pratique de la course à pied, mais leur large variabilité ne nous garantit pas d'obtenir des réponses permettant une meilleure compréhension de ce phénomène.

7.2 Biais et limites de la revue de la littérature

7.2.1 Limites de la méthode

La réalisation d'un mémoire de fin d'étude est un exercice pour le moins délicat. Malgré le temps investi et la volonté de proposer un travail de qualité, certains biais n'ont pu être évités ; notamment dans la recherche et sélection des articles. En premier lieu, la difficulté à trouver des résultats concernant l'implication des paramètres en lien avec l'entraînement en course à pied dans la survenue du SSTM nous a amenés à élargir nos recherches à toutes les blessures relatives à la course à pied. Ce premier biais de sélection limite l'application des résultats trouvés puisqu'ils ne sont pas spécifiques au SSTM. Cette stratégie de recherche documentaire nous a cependant apporté un nombre et volume conséquents d'articles. Ce dernier élément nous a conduits à appliquer des critères de sélections concernant la date de parution des publications de façon à nous recentrer sur les parutions des 10 dernières années. De plus, le facteur économique nous a contraints à n'inclure dans notre revue que les articles gratuits et en accès libre. Nous sommes conscients que cette méthodologie de recherche nous limite dans l'accès à

un certain nombre d'études qui auraient pu répondre à notre problématique. Néanmoins, l'impact de ce biais est limité par l'inclusion de revues systématiques de la littérature apportant une synthèse de ces potentielles publications parues avant 2012.

Aux limites de notre méthode de recherche documentaire se sont ajoutés des biais relatifs aux articles inclus.

7.2.2 Limites liées aux études incluses

La variabilité des articles inclus, que ce soit en termes de schéma d'étude, d'objectifs et donc de méthodologie et temps de suivi, nous a confronté à une première difficulté pour comparer les résultats entre eux. A cela vient s'additionner l'absence de consensus concernant la définition des blessures relatives à la course à pied ainsi que celles des paramètres relatifs à l'entraînement. Ces deux éléments sont d'ailleurs retrouvés dans les 3 revues analysées dans notre mémoire (61–63).

Concernant les études de cohortes, les délais de suivi variaient entre 2 et 9 mois avec des modalités différentes. Le recueil des données initiales et au cours du suivi étaient similaires, mais le report des données d'intérêt par les sujets eux-mêmes sans aucun contrôle de la part des chercheurs a pu conduire à des biais d'information. En effet, les définitions données de blessures relatives à la course à pied pouvaient porter à confusion et être interprétées de différentes manières. L'absence de vérification par une équipe médicale ne peut garantir que les blessures rapportées étaient bien dues à la course à pied et qu'elles étaient assez sévères pour être considérées comme telle.

L'étude contrôlée randomisée présente, de son côté, un biais principal qui est l'absence d'un véritable groupe contrôle. Nous l'avons vu précédemment, les sujets ne réalisant pas le programme étaient libres de réaliser des exercices de renforcement musculaire. L'absence de visibilité sur la pratique d'exercices chez ce groupe ne nous garantissait pas qu'il y ait une réelle différence concernant cette variable entre les deux groupes comparés. Or, il semble difficile d'évaluer l'efficacité d'un programme de renforcement musculaire chez une population si le groupe auquel elle est comparée peut, de son côté, réaliser des exercices similaires en termes de qualité et quantité.

7.3 Perspectives futures

7.3.1 Pour la recherche

Les limites identifiées par les chercheurs dans leurs études les ont conduits à proposer des pistes pour les futures recherches à mener. Pour ce qui est de l'évaluation des paramètres relatifs à l'entraînement, l'utilisation d'outils de mesure objectifs, comme les GPS, semble pertinente pour avoir des données fiables sur la distance et la durée, et donc indirectement sur la vitesse et le volume d'entraînement (62,63). Continuer d'analyser ces différents paramètres sont nécessaires à la compréhension de l'étiologie des blessures en course à pied puisque la pratique de ce sport est bien la condition sine qua none de la survenue des blessures (63,64). Comme l'ont déjà réalisés certaines études (4,64,65), analyser l'impact des facteurs intrinsèques à la personne tels que l'IMC, les antécédents de blessure, le bien-être, le stress, la fatigue, la qualité du sommeil, l'alimentation, et autres, peut également être intéressant pour comprendre comment ils agissent sur la récupération du coureur et sur ses capacités d'adaptation à la charge d'entraînement.

7.3.2 Pour la pratique professionnelle MK

Les résultats obtenus ne nous permettent pas de déterminer les erreurs, en lien avec les paramètres relatifs à l'entraînement, responsables de la survenue des blessures et donc de formuler des recommandations concernant la pratique de la course à pied à adopter pour limiter le risque de récurrences de SSTM. La question qui se pose à nous, en tant que professionnels MK, est de savoir comment conseiller nos patients sur leur pratique.

- Monitorer la charge externe d'entraînement

Avoir une vision la plus objective et réaliste possible de la situation et du contexte relatifs au patient est un élément fondamental afin de pouvoir lui proposer des solutions adaptées à sa problématique. De ce fait, il convient de mesurer de façon précise et objective la charge externe d'entraînement, celle-ci correspondant à tout stimulus externe exercé sur l'athlète qui est mesuré indépendamment de ses caractéristiques internes (68). Cela implique de quantifier la distance parcourue ainsi que la durée d'exposition ; l'utilisation de GPS apparaît être un moyen fiable et objectif d'obtenir ces informations (69). A ces éléments s'ajoutent d'autres facteurs extérieurs impliquant les événements de la vie, les tracas du quotidien ou encore les voyages/trajets, qui semblent être tout aussi importants à prendre en compte, d'après le Comité International Olympique (ou CIO) (68).

Surveiller et contrôler la charge externe est fondamental pour comprendre le travail réalisé ainsi que les capacités physiques du patient, mais d'autres éléments sont aussi à prendre en compte.

- Monitorer la charge interne d'entraînement

La charge interne correspond à la réponse physiologique et psychologique du coureur à l'entraînement, ou à la charge externe (68,69). Elle est objectivable en mesurant, par exemple, la fréquence cardiaque, en utilisant une échelle de perception de l'effort (côté de 0 à 10) (69) ou en listant les stressors psychologiques (68). Elle repose donc aussi bien sur des éléments objectifs que subjectifs. Parmi eux : le stress lié, ou non, à la pratique sportive, la fatigue, la récupération physique, le bien-être général, la motivation, les symptômes physiques ou les potentielles blessures. L'aspect psychologique du coureur est important à prendre en compte puisque certains facteurs peuvent contribuer à augmenter le risque de blessures, comme les événements négatifs de vie, le stress relatif au sport, l'anxiété, ou l'utilisation de stratégies de coping non adaptées (68).

Mesurer la charge interne est un élément important pour déterminer quel stimulus appliquer afin de permettre une adaptation optimale et donc limiter le risque de blessure. Il apparaît que quantifier les éléments subjectifs soit plus sensible et constant que de mesurer les critères objectifs pour déterminer les changements aigus et chroniques dans le bien-être de l'athlète en réponse à la charge (68).

Le CIO conseille de fréquemment monitorer toutes ces variables pour ajuster au mieux l'entraînement en fonction des besoins (68). Mais le résultat de l'entraînement ne dépend pas uniquement des charges internes et externes exercées sur le coureur, mais également de ses caractéristiques personnelles (69).

- Implication des caractéristiques personnelles

Les facteurs de risque intrinsèques sont nombreux et certains ont une implication directe sur l'effet de certaines variables relatives à l'entraînement. Parmi elles : les antécédents de blessure semblent augmenter l'effet du volume et de la fréquence sur la survenue des blessures ; l'IMC semble quant à lui diminuer l'effet du volume d'entraînement (64). L'âge, le sexe, l'expérience en course à pied, les caractéristiques biomécaniques et morphologiques sont d'autres éléments ayant un impact sur la réponse du coureur à la charge et sont donc à prendre en compte dans notre prise en charge (68,69).

- Des conseils individualisés sur la gestion de l'entraînement

Le nombre et la variabilité des facteurs existants expliquent qu'il n'existe pas deux coureurs identiques. De ce fait, il convient d'adapter nos conseils ainsi que notre prise en charge au profil de chacun d'eux. De plus, il existe une variabilité interindividuelle, mais aussi intra-individuelle, concernant le temps de réponse ainsi que l'adaptation à la charge (68). Néanmoins, il est reconnu que les athlètes répondent mieux à des augmentations faibles de la charge d'entraînement plutôt qu'à de grandes fluctuations (63,68).

T. Gabbett a proposé un ratio entre la charge aiguë et la charge chronique d'entraînement. La charge aiguë correspond généralement à 1 entraînement, ou à 1 semaine d'entraînement, et reflète l'état de fatigue de l'athlète, tandis que la charge chronique correspond à la charge cumulée d'entraînements sur les 3 à 6 dernières semaines et illustre sa forme physique. En d'autres termes, il représente la charge d'entraînement que l'athlète a réalisé en fonction de celle à laquelle il a été préparé (69).

Le graphique ci-dessous représente la relation entre ce ratio et le risque de blessure comme proposé par T. Gabbett.

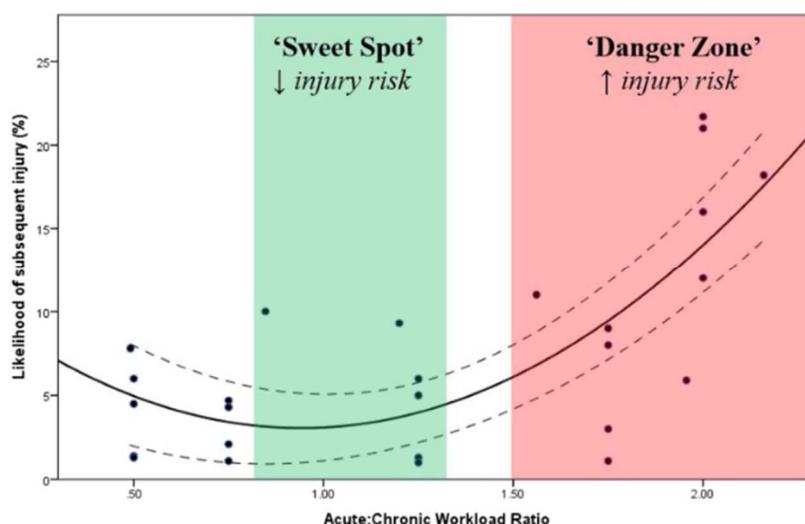


Figure 2 : Relation entre le risque de blessure et le ratio charge aiguë / charge chronique illustré par T. Gabbett, 2016 (69)

Ce modèle démontre que le risque de se blesser est moindre (< 10%), lorsque le ratio est compris entre 0,8 et 1,3 mais augmente de façon significative si ce dernier dépasse 1,5 (68,69). Néanmoins, même si le risque augmente, nous ne pouvons affirmer que le coureur se blessera, ni quand cela surviendra, puisqu'il peut y avoir un temps de latence entre la prise de risque et la survenue de la blessure.

Ce ratio a été repris par divers organismes dont le CIO (68) et La Clinique du Coureur (16) pour sa simplicité d'utilisation ; nous estimons qu'il peut être proposé à nos patients afin qu'ils puissent objectiver de façon autonome à quel niveau de risques ils s'exposent en fonction de la progression dans leur entraînement. Il convient de leur préciser de toujours utiliser la même méthodologie pour calculer leur charge d'entraînement afin d'avoir des données comparables, et donc un suivi cohérent.

Ce ratio est un outil intéressant mais peut paraître un peu simpliste car il ne prend pas en compte les autres paramètres, auxquels nous avons fait référence précédemment. Par la suite, T. Gabbett a proposé un guide pratique pour interpréter les données monitorées et ainsi adapter l'entraînement en conséquence (70). Il a schématisé cela sous forme d'un cycle, présenté ci-dessous, sous sa forme originale.

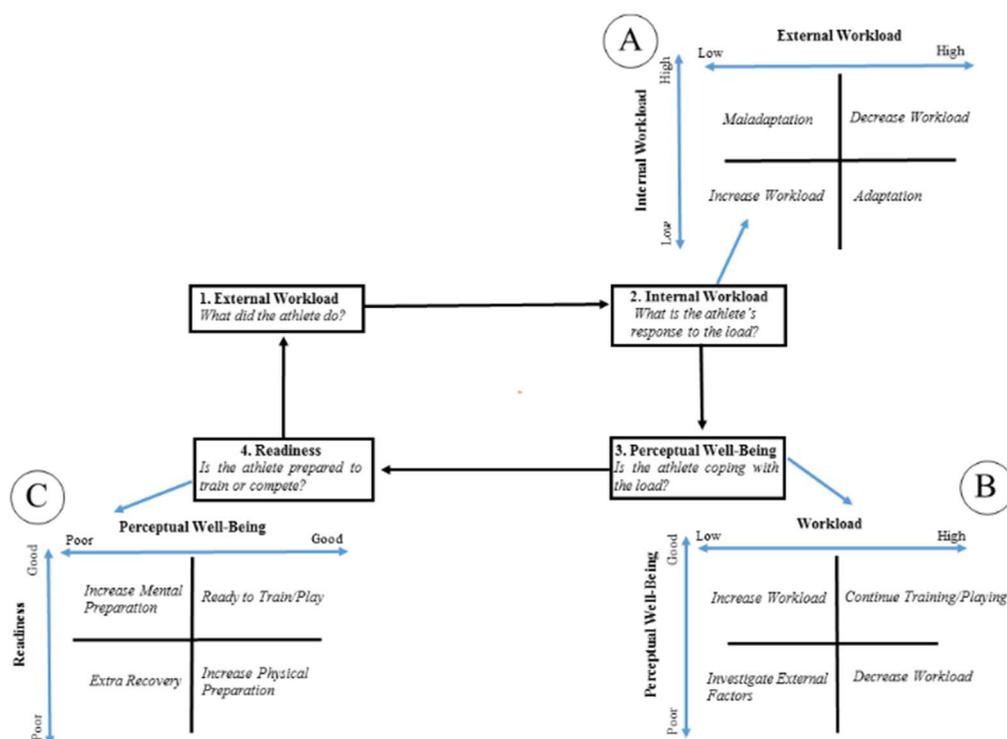


Figure 3 : The athlète monitoring cycle, tiré de T. Gabbett et al. 2017 (70)

Ce cycle comprend en compte les différents éléments considérés précédemment, à savoir :

- 1) La charge externe, soit l'entraînement réalisé par l'athlète ;
- 2) La charge interne, soit la réponse du sujet à cette charge d'entraînement ;
- 3) La perception de bien-être, ou la tolérance du sportif à l'entraînement ;
- 4) Le niveau de préparation de l'athlète, aussi bien mental que physique, et sa capacité à réaliser un autre entraînement.

Le premier maillon est l'entraînement. Il s'agit en premier lieu d'identifier la façon dont le coureur y répond. Ainsi, le kinésithérapeute sera en mesure de préconiser, soit l'augmentation de la charge d'entraînement, dans le cas où les charges internes et externes sont faibles, soit de la diminuer, si les deux sont élevées (cf : **A** de la figure 2).

De la même façon, nous allons nous intéresser à la tolérance de l'athlète (cf : **B** de la figure 2). En fonction de son niveau ainsi que de celui de l'entraînement réalisé, nous aurons plusieurs possibilités :

- Poursuivre l'entraînement si la charge externe est élevée et que le coureur le tolère bien ;
- Diminuer l'entraînement s'il ne tolère pas une charge importante ;
- Augmenter l'entraînement s'il tolère bien une faible charge ;
- Analyser les facteurs extrinsèques s'il ne tolère pas une faible charge afin d'en comprendre la raison.

Dans un dernier temps, nous regarderons le niveau de préparation et de disponibilité du coureur à réaliser un nouvel entraînement. En fonction de sa perception de l'effort nous pourrions soit insister sur le versant mental, si la préparation est adaptée mais que le coureur ne la tolère pas, soit sur le versant physique si, à l'inverse, la préparation est insuffisante et que le coureur se sent bien (cf : **C** de la figure 2).

Ce dernier modèle semble être assez complémentaire avec le ratio charge aiguë et la charge chronique d'entraînement. Nous avons, d'une part, un moyen de quantifier la charge d'entraînement réalisée par le patient en lien avec le risque de blessure, et, d'autre part, un modèle prenant en compte d'autres paramètres plus personnels, tout aussi importants, ainsi que la possibilité d'adapter l'entraînement à la situation.

Comme la majorité des coureurs à pied pratiquent cette activité en solitaire et de façon indépendante, nous sommes, dans ce cadre parfois, les seuls professionnels en mesure de les conseiller sur leur pratique. Cette éducation des patients s'inscrit dans notre champ de compétences (8).

- La gestion de la survenue de douleurs

Il est de plus en plus reconnu qu'un mauvais management de l'entraînement est un risque majeur de blessure (16,68,69). Nous l'avons vu précédemment, les facteurs pouvant être mis en cause sont nombreux et les liens de causalités sont trop complexes pour nous permettre

d'affirmer si un coureur va se blesser, ni quand cela va se produire. Néanmoins certains signaux peuvent nous alerter comme : la présence de douleur pendant et/ou après l'effort, la présence de raideur matinale, ou encore une tuméfaction. Ces derniers sont présentés par La Clinique du Coureur (16), qui a particulièrement développé la notion de quantification du stress mécanique, pouvant s'apparenter à la charge externe. Il convient d'informer le patient, qu'en cas de présence d'un de ces symptômes, il doit cesser son activité, ou au moins la diminuer jusqu'à ce qu'il disparaisse, avant de reprendre son entraînement de façon progressive. Dans le cas où ces signes ne disparaissent pas ou s'aggravent, consulter un professionnel de santé permettrait d'avoir un avis sur sa situation, avec l'établissement d'un diagnostic provisoire et la mise en évidence de déficits, permettant sa réorientation dans les soins médicaux et l'apport de conseils pour adapter sa pratique sportive en conséquence. Ceci pourrait permettre d'éviter la survenue ou l'aggravation d'une potentielle blessure, que ce soit un SSTM ou aussi, une autre blessure relative à la course à pied.

Conseiller les patients sur les modalités de la récupération est également nécessaire afin de permettre au corps du coureur de s'adapter au mieux aux contraintes subies. Dans ce cadre, l'hydratation, la qualité du sommeil, l'alimentation sont les éléments fondamentaux à privilégier, auxquels peuvent s'ajouter des stratégies de relaxation, de récupération active (68), ou autres alternatives permettant d'augmenter la sensation de bien-être.

8 CONCLUSION

La course à pied est un sport de plus en plus pratiqué du fait de sa simplicité aussi bien matérielle que technique. Malgré les nombreux bienfaits associés à cette activité sportive, le risque de blessure est loin d'être négligeable. L'entraînement étant le principal élément conduisant à la survenue de ces blessures, de nombreux praticiens se sont intéressés aux erreurs pouvant être mises en cause. L'analyse des différents paramètres relatifs à l'entraînement n'a cependant pas permis de mettre en évidence dans quelle mesure ils agissaient sur l'incidence des blessures. De plus, la grande variabilité des facteurs pouvant être incriminés, aussi bien intrinsèques qu'extrinsèques, complique la compréhension des liens et relations de cause à effet. De ce fait, il est difficile de formuler des recommandations générales sur les bonnes pratiques à adopter pour garantir une expérience de course à pied sans risque de blessures.

En tant que futurs professionnels de soin, cela nous amène à nous questionner sur notre pratique à venir. En effet, la recherche prenant une place de plus en plus importante dans la profession,

et l'obligation de moyens qui nous incombe vis-à-vis des patients que nous prenons en charge nous incitent à justifier ce que nous mettons en œuvre au cours de la rééducation. Mais en l'absence de preuves scientifiques probantes sur une problématique donnée, comment justifier les moyens mis en œuvre dans la prise en soin de nos patients ? L'élargissement de la recherche littéraire à une échelle plus globale peut être une stratégie utilisée, bien que les résultats obtenus ne soient pas nécessairement spécifiques à notre problématique. L'absence de résultats probants concernant notre questionnement nous a conduits à utiliser cette méthode. Ainsi, nous sommes passés, dans un premier temps, de l'échelle du SSTM à celle plus large des blessures relatives à la course à pied, puis dans un second temps, à la gestion des blessures rencontrées dans le sport, de façon générale, avec les modèles de T. Gabbett. Néanmoins, l'expérience du professionnel de soin, les formations qu'il a suivies, les articles qu'il a lus, les compétences qu'il a acquises, mais aussi tous les éléments relatifs au patient, à savoir ses préférences et son état bio-psycho-social, sont des éléments tout aussi importants à considérer et qui entrent en jeu dans notre pratique professionnelle. Ces différentes paramètres sont à prendre en compte afin de s'assurer d'avoir une pratique raisonnée, comme le présente le modèle de l'Evidence-Based Practice (55), et ainsi de garantir des soins de la meilleure qualité possible à nos patients.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Ministère des Solidarités et de la Santé. La stratégie nationale de santé 2018-2022 [Internet]. Ministère des Solidarités et de la Santé. 2021 [cité 11 déc 2021]. Disponible sur: <https://solidarites-sante.gouv.fr/systeme-de-sante-et-medico-social/strategie-nationale-de-sante/article/la-strategie-nationale-de-sante-2018-2022>
2. Organisation Mondiale de la Santé. Activité physique [Internet]. [cité 21 nov 2021]. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
3. ATHLE.FR | Enquête : La course à pied à l'étude [Internet]. [cité 11 déc 2021]. Disponible sur: <https://www.athle.fr/asp.net/main.news/news.aspx?newsid=11782>
4. Hulme A, Nielsen RO, Timpka T, Verhagen E, Finch C. Risk and Protective Factors for Middle- and Long-Distance Running-Related Injury. *Sports Med.* mai 2017;47(5):869-86.
5. Francis P, Whatman C, Sheerin K, Hume P, Johnson MI. The Proportion of Lower Limb Running Injuries by Gender, Anatomical Location and Specific Pathology: A Systematic Review. *J Sports Sci Med.* mars 2019;18(1):21-31.
6. Lopes AD, Hespanhol LC, Yeung SS, Costa LOP. What are the Main Running-Related Musculoskeletal Injuries? *Sports Med.* 2012;42(10):891-905.
7. Galbraith RM, Lavallee ME. Medial tibial stress syndrome: conservative treatment options. *Curr Rev Musculoskelet Med.* sept 2009;2(3):127-33.
8. MINISTÈRE DES AFFAIRES SOCIALES, DE LA SANTÉ ET DES DROITS DES FEMMES. Arrêté du 2 septembre 2015 relatif au diplôme d'État de masseur-kinésithérapeute (JORF no 0204 du 4 septembre 2015). Sect. Annexe II sept 2, 2015.
9. Haute Autorité de Santé. Prévention [Internet]. HAS-santé. 2006 [cité 12 déc 2021]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/jcms/c_410178/fr/prevention
10. Lacouture P, Colloud F, Decatoire A, Monnet T. Étude biomécanique de la course à pied. *EMC - Podologie.* avr 2013;9(2):1-20.
11. Gallo RA, Plakke M, Silvis ML. Common leg injuries of long-distance runners: anatomical and biomechanical approach. *Sports Health.* nov 2012;4(6):485-95.
12. Viel E. Le membre inférieur et le pied du sportif (course, sauts et impulsions). In: Asencio G, Blanc Y, éditeurs. *La marche humaine, la course et le saut : biomécanique, explorations, normes et dysfonctionnements.* Paris: Masson; 2000. p. 214-40.
13. Schubert A, Kempf J, Heiderscheid B. Influence of Stride Frequency and Length on Running Mechanics: A Systematic Review. *Sports health.* 1 mai 2014;6:210-7.
14. Tourné Y, Mabit C. *La cheville instable - De l'entorse récente à l'instabilité chronique.* Elsevier Masson; 2015. 376 p.

15. Kluitenberg B, van Middelkoop M, Diercks R, van der Worp H. What are the Differences in Injury Proportions Between Different Populations of Runners? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med.* août 2015;45(8):1143-61.
16. Dubois B, Berg F. *La clinique du coureur, la santé par la course à pied.* Mons. Angoulême: Editions Mons; 2020. 495 p.
17. Nielsen RØ, Bertelsen ML, Ramskov D, Damsted C, Brund RK, Parner ET, et al. The Garmin-RUNSAFE Running Health Study on the aetiology of running-related injuries: rationale and design of an 18-month prospective cohort study including runners worldwide. *BMJ Open.* 6 sept 2019;9(9):e032627.
18. Videbæk S, Bueno AM, Nielsen RO, Rasmussen S. Incidence of Running-Related Injuries Per 1000 h of running in Different Types of Runners: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med.* juill 2015;45(7):1017-26.
19. Menéndez C, Batalla L, Prieto A, Rodríguez MÁ, Crespo I, Olmedillas H. Medial Tibial Stress Syndrome in Novice and Recreational Runners: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health.* oct 2020;17(20).
20. Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales. Définition de CROSS-COUNTRY [Internet]. CNRTL. [cité 14 oct 2021]. Disponible sur: <https://www.cnrtl.fr/definition/cross-country>
21. Kakouris N, Yener N, Fong DTP. A systematic review of running-related musculoskeletal injuries in runners. *Journal of Sport and Health Science.* 1 sept 2021;10(5):513-22.
22. Newman P, Witchalls J, Waddington G, Adams R. Risk factors associated with medial tibial stress syndrome in runners: a systematic review and meta-analysis. *OAJSM.* nov 2013;4:229.
23. Moen MH, Tol JL, Weir A, Steunebrink M, De Winter TC. Medial Tibial Stress Syndrome: A Critical Review. *Sports Medicine.* juill 2009;39(7):523-46.
24. Reshef N, Guelich DR. Medial Tibial Stress Syndrome. *Clinics in Sports Medicine.* avr 2012;31(2):273-90.
25. Reb J. Prévention de la périostite chez le coureur à pied. *Kinésithérapie Scientifique.* déc 2018;(604):45-8.
26. Devas M. Stress fracture of the tibia in athletes or “shin soreness”. *J Bone Joint Surg Br.* mai 1958;40B(2):227-39.
27. Yates B, White S. The Incidence and Risk Factors in the Development of Medial Tibial Stress Syndrome among Naval Recruits. *Am J Sports Med.* avr 2004;32(3):772-80.
28. Winkelmann ZK, Anderson D, Games KE, Eberman LE. Risk Factors for Medial Tibial Stress Syndrome in Active Individuals: An Evidence-Based Review. *Journal of Athletic Training.* 1 déc 2016;51(12):1049-52.

29. 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*. mai 2017;9(3):252-61.
30. Franklyn M. Aetiology and mechanisms of injury in medial tibial stress syndrome: Current and future developments. *WJO*. 2015;6(8):577.
31. Saxena A, O'Brien T, Bunce T. Anatomic dissection of the tibialis posterior muscle and its correlation to medial tibial stress syndrome. *J Foot Surg*. avr 1990;29(2):105-8.
32. Michael R, Holder L. The soleus syndrome: a cause of medial tibial stress syndrome (shin splints). *Am J Sports Med*. avr 1985;13(2):87-94.
33. Brown AA. Medial Tibial Stress Syndrome: Muscles Located at the Site of Pain. *Scientifica*. 2016;2016:1-4.
34. Beck B, Osternig L. Medial tibial stress syndrome: the location of muscles in the leg in relation to symptoms. *J Bone Joint Surg Am*. juill 1994;76(7):1057-61.
35. Garth W, Miller S. Evaluation of claw toe deformity, weakness of the foot intrinsics, and posteromedial shin pain. *Am J Sports Med*. déc 1989;17(6):821-7.
36. Gross T, Edwards J, McLeod K. Strain gradients correlate with sites of periosteal bone formation. *J Bone Miner Res*. 1997;12(6):982-8.
37. Judex S, Gross T, Zernicke R. Strain gradients correlate with sites of exercise-induced bone-forming surfaces in the adult skeleton. *J Bone Miner Res*. oct 1997;12(10):1737-45.
38. Frost HM. A 2003 Update of Bone Physiology and Wolff's Law for Clinicians. *Angle Orthod*. févr 2004;74(1):3-15.
39. Frost HM. From Wolff's law to the Utah paradigm: Insights about bone physiology and its clinical applications. *Anat Rec*. avr 2001;262(4):398-419.
40. 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.
41. Franklyn M, Oakes B, Field B. Section modulus is the optimum geometric predictor for stress fractures and medial tibial stress syndrome in both male and female athletes. *Am J Sports Med*. 2008;36(6):1179-89.
42. Magnusson H, Westlin N, Nyqvist F. Abnormally decreased regional bone density in athletes with medial tibial stress syndrome. *Am J Sports Med*. 29(6):712-5.
43. Beck B. Tibial stress injuries. An aetiological review for the purposes of guiding management. *Sports Med*. oct 1998;26(4):265-79.
44. Johnell O, Rausing A, Wendeberg B, Westlin N. Morphological bone changes in shin splints. *Clin Orthop Relat Res*. juill 1982;(167):180-4.

45. Haute Autorité de Santé. Table d'indice de masse corporelle. HAS. Juillet 2009. [cité le 02 octobre 2021]. Disponible sur : http://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2009-09/table_imc_230909.pdf.
46. Boullosa D, Esteve-Lanao J, Casado A, Peyré-Tartaruga LA, Gomes da Rosa R, Del Coso J. Factors Affecting Training and Physical Performance in Recreational Endurance Runners. *Sports*. 15 mars 2020;8(3):35.
47. Foot Posture Index (FP1-6) [Internet]. Physiopedia. [cité 3 oct 2021]. Disponible sur: [https://www.physio-pedia.com/Foot_Posture_Index_\(FP1-6\)](https://www.physio-pedia.com/Foot_Posture_Index_(FP1-6))
48. Cook C, Hegedus E. Orthopedic Physical Examination Test : An Evidence-Based Approach. 2e éd. Pearson Education; 2014. 548 p.
49. 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*. mai 2017;9(3):252-61.
50. Loudon K, Dolphino R. Use of foot orthoses and calf stretching for individuals with medial tibial stress syndrome. *Foot Ankle Spec*. févr 2010;3(1):15-20.
51. Korakakis V, Whiteley R, Tzavara A, Malliaropoulos N. The effectiveness of extracorporeal shockwave therapy in common lower limb conditions: a systematic review including quantification of patient-rated pain reduction. *Br J Sports Med*. mars 2018;52(6):387-407.
52. Arendt EA, Griffiths HJ. The use of MR imaging in the assesment and clinical management of stress reactions of bone in high-performance athletes. *Clinics in Sports Medicine*. avr 1997;16(2):291-306.
53. Moen MH, Holtslag L, Bakker E, Barten C, Weir A, Tol JL, et al. The treatment of medial tibial stress syndrome in athletes; a randomized clinical trial. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. déc 2012;4(1):12.
54. RunMotion. Le Baromètre du Running 2020, by RunMotion Coach [Internet]. RunMotion, l'appli running. 2020 [cité 13 déc 2021]. Disponible sur: <https://run-motion.com/barometre-running-2020/>
55. Pallot A, Davergne T, Gallois M, Guémann M, Martin S, Morichon A, et al. Evidence Based Practice en rééducation. Démarche pour une pratique raisonnée. 1ère édition. Elsevier-masson; 2019.
56. INSERM. Le MeSH bilingue - Information scientifique et technique [Internet]. [cité 13 févr 2022]. Disponible sur: <http://mesh.inserm.fr/FrenchMesh/>
57. AMSTAR 2: A Critical Appraisal Tool for Systematic Reviews that Include Randomised and/or Non-Randomised Studies of Healthcare Interventions | NCCMT [Internet]. [cité 28 févr 2022]. Disponible sur: <https://www.nccmt.ca/knowledge-repositories/search/307>
58. Échelle PEDro [Internet]. PEDro. [cité 26 mars 2022]. Disponible sur: <https://staging-pedro.neura.edu.au/french/resources/pedro-scale/>

59. Ottawa Hospital Research Institute. Newcastle Ottawa Scale (NOS) for assessing the quality of nonrandomised studies in meta-analyses [Internet]. [cité 8 mars 2022]. Disponible sur: http://www.ohri.ca/programs/clinical_epidemiology/oxford.asp
60. Toresdahl BG, McElheny K, Metz J, Ammerman B, Chang B, Kinderknecht J. A Randomized Study of a Strength Training Program to Prevent Injuries in Runners of the New York City Marathon. *Sports Health*. janv 2020;12(1):74-9.
61. Damsted C, Glad S, Nielsen RO, Sørensen H, Malisoux L. Is there evidence for an association between changes in training load and running-related injuries? A systematic review. *Intl J Sports Phys Ther*. déc 2018;13(6):931-42.
62. Fredette A, Roy JS, Perreault K, Dupuis F, Napier C, Esculier JF. The association between running injuries and training parameters: A systematic review. *Journal of Athletic Training*. 3 sept 2021;
63. Nielsen RO, Buist I, Sørensen H, Lind M, Rasmussen S. Training errors and running-related injuries : A Systematic Review. *Int J Sports Phys Ther*. févr 2012;7(1):58-75.
64. Malisoux L, Nielsen RO, Urhausen A, Theisen D. A step towards understanding the mechanisms of running-related injuries. *Journal of Science and Medicine in Sport*. sept 2015;18(5):523-8.
65. Hespanhol Junior LC, Pena Costa LO, Lopes AD. Previous injuries and some training characteristics predict running-related injuries in recreational runners: a prospective cohort study. *Journal of Physiotherapy*. déc 2013;59(4):263-9.
66. Fokkema T, Damme AADN, Fornerod MWJ, Vos R, Bierma-Zeinstra SMA, Middelkoop M. Training for a (half-)marathon: Training volume and longest endurance run related to performance and running injuries. *Scand J Med Sci Sports*. sept 2020;30(9):1692-704.
67. Van Poppel D, Van der Worp M, Slabbekoorn A, Van Den Heuvel SSP, Van Middelkoop M, Koes BW, et al. Risk factors for overuse injuries in short- and long-distance running: A systematic review. *Journal of Sport and Health Science*. janv 2021;10(1):14-28.
68. Soligard T, Schweltnus M, Alonso JM, Bahr R, Clarsen B, Dijkstra HP, et al. How much is too much? (Part 1) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of injury. *Br J Sports Med*. 1 sept 2016;50(17):1030-41.
69. Gabbett TJ. The training—injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? *Br J Sports Med*. 1 mars 2016;50(5):273-80.
70. Gabbett TJ, Nassis GP, Oetter E, Pretorius J, Johnston N, Medina D, et al. The athlete monitoring cycle: a practical guide to interpreting and applying training monitoring data. *Br J Sports Med*. 1 oct 2017;51(20):1451-2.

ANNEXES

Annexe 1 : Critères d'inclusion et d'exclusion des articles

	CRITERES D'INCLUSION	CRITERES D'EXCLUSION
Type d'article	Revue systématique de la littérature Etude contrôlée randomisée Etude de cohorte	Revue narrative ou non-systématique de la littérature Etude cas-témoins Etude de cas / série de cas Protocole d'étude Littérature grise
Population	Coueurs à pied de tout niveau Athlètes dont la spécialité est la course de demi-fond ou fond Personnes majeures	Militaires Sportifs autres Athlètes de sprint ou courte distance Personnes mineures
Thème et mots-clés <i>(dans le titre ou le résumé)</i>	Prévention du SSTM Facteurs de risques et protecteurs Eléments relatif à l'entraînement en course à pied (l'entraînement, le matériel, la récupération, l'aspect psychologique, etc.)	Entraînement non associé à la CAP Diagnostic Etiologie Epidémiologie Traitements médicamenteux, chirurgicaux, de physiothérapie
Langues	Anglais ou Français	Autres
Accès	Libre / gratuit	Non libre / payant

Annexe 2 : Grille AMSTAR-2 pour l'évaluation des revues systématiques (57)

AMSTAR 2

1. Did the research questions and inclusion criteria for the review include the components of PICO?

For Yes:

- Population
- Intervention
- Comparator group
- Outcome

Optional (recommended)

- Timeframe for follow-up

- Yes
- No

2. Did the report of the review contain an explicit statement that the review methods were established prior to the conduct of the review and did the report justify any significant deviations from the protocol?

For Partial Yes:

The authors state that they had a written protocol or guide that included ALL the following:

- review question(s)
- a search strategy
- inclusion/exclusion criteria
- a risk of bias assessment

For Yes:

As for partial yes, plus the protocol should be registered and should also have specified:

- a meta-analysis/synthesis plan, if appropriate, *and*
- a plan for investigating causes of heterogeneity
- justification for any deviations from the protocol

- Yes
- Partial Yes
- No

3. Did the review authors explain their selection of the study designs for inclusion in the review?

For Yes, the review should satisfy ONE of the following:

- Explanation for including only RCTs*
- OR Explanation for including only NRSI*
- OR Explanation for including both RCTs and NRSI*

- Yes
- No

4. Did the review authors use a comprehensive literature search strategy?

For Partial Yes (all the following):

- searched at least 2 databases (relevant to research question)
- provided key word and/or search strategy
- justified publication restrictions (eg, language)

For Yes, should also have (all the following):

- searched the reference lists/bibliographies of included studies
- searched trial/study registries
- included/consulted content experts in the field
- where relevant, searched for grey literature
- conducted search within 24 months of completion of the review

- Yes
- Partial Yes
- No

5. Did the review authors perform study selection in duplicate?

For Yes, either ONE of the following:

- at least two reviewers independently agreed on selection of eligible studies and achieved consensus on which studies to include
- OR* two reviewers selected a sample of eligible studies *and* achieved good agreement (at least 80 per cent), with the remainder selected by one reviewer

- Yes
- No

6. Did the review authors perform data extraction in duplicate?

For Yes, either ONE of the following:

- at least two reviewers achieved consensus on which data to extract

- Yes

<input type="checkbox"/> from included studies <input type="checkbox"/> OR two reviewers extracted data from a sample of eligible studies <u>and</u> achieved good agreement (at least 80 per cent), with the remainder extracted by one reviewer	<input type="checkbox"/> No
7. Did the review authors provide a list of excluded studies and justify the exclusions?	
For Partial Yes: <input type="checkbox"/> provided a list of all potentially relevant studies that were read in full text form but excluded from the review	For Yes, must also have: <input type="checkbox"/> Justified the exclusion from the review of each potentially relevant study
<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> Partial Yes <input type="checkbox"/> No	
8. Did the review authors describe the included studies in adequate detail?	
For Partial Yes (ALL the following): <input type="checkbox"/> described populations <input type="checkbox"/> described interventions <input type="checkbox"/> described comparators <input type="checkbox"/> described outcomes <input type="checkbox"/> described research designs	For Yes, should also have ALL the following: <input type="checkbox"/> described population in detail <input type="checkbox"/> described intervention and comparator in detail (including doses where relevant) <input type="checkbox"/> described study's setting <input type="checkbox"/> timeframe for follow-up
<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> Partial Yes <input type="checkbox"/> No	
9. Did the review authors use a satisfactory technique for assessing the risk of bias (RoB) in individual studies that were included in the review?	
RCTs For Partial Yes, must have assessed RoB from	
<input type="checkbox"/> unconcealed allocation, <i>and</i> <input type="checkbox"/> lack of blinding of patients and assessors when assessing outcomes (unnecessary for objective outcomes such as all cause mortality)	For Yes, must also have assessed RoB from: <input type="checkbox"/> allocation sequence that was not truly random, <i>and</i> <input type="checkbox"/> selection of the reported result from among multiple measurements or analyses of a specified outcome
<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> Partial Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Includes only NRSI	
NRSI For Partial Yes, must have assessed RoB:	
<input type="checkbox"/> from confounding, <i>and</i> <input type="checkbox"/> from selection bias	For Yes, must also have assessed RoB: <input type="checkbox"/> methods used to ascertain exposures and outcomes, <i>and</i> <input type="checkbox"/> selection of the reported result from among multiple measurements or analyses of a specified outcome
<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> Partial Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Includes only RCTs	
10. Did the review authors report on the sources of funding for the studies included in the review?	
For Yes <input type="checkbox"/> Must have reported on the sources of funding for individual studies included in the review. Note: Reporting that the reviewers looked for this information but it was not reported by study authors also qualifies	
<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
11. If meta-analysis was performed did the review authors use appropriate methods for statistical combination of results?	
RCTs For Yes:	
<input type="checkbox"/> The authors justified combining the data in a meta-analysis <input type="checkbox"/> AND they used an appropriate weighted technique to combine study results and adjusted for heterogeneity if present	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No meta-analysis

<input type="checkbox"/> AND investigated the causes of any heterogeneity	conducted
For NRSI	
For Yes:	
<input type="checkbox"/> The authors justified combining the data in a meta-analysis	<input type="checkbox"/> Yes
<input type="checkbox"/> AND they used an appropriate weighted technique to combine study results, adjusting for heterogeneity if present	<input type="checkbox"/> No
<input type="checkbox"/> AND they statistically combined effect estimates from NRSI that were adjusted for confounding, rather than combining raw data, or justified combining raw data when adjusted effect estimates were not available	<input type="checkbox"/> No meta-analysis conducted
<input type="checkbox"/> AND they reported separate summary estimates for RCTs and NRSI separately when both were included in the review	
12. If meta-analysis was performed, did the review authors assess the potential impact of RoB in individual studies on the results of the meta-analysis or other evidence synthesis?	
For Yes:	
<input type="checkbox"/> included only low risk of bias RCTs	<input type="checkbox"/> Yes
<input type="checkbox"/> OR, if the pooled estimate was based on RCTs and/or NRSI at variable RoB, the authors performed analyses to investigate possible impact of RoB on summary estimates of effect	<input type="checkbox"/> No
	<input type="checkbox"/> No meta-analysis conducted
13. Did the review authors account for RoB in individual studies when interpreting/discussing the results of the review?	
For Yes:	
<input type="checkbox"/> included only low risk of bias RCTs	<input type="checkbox"/> Yes
<input type="checkbox"/> OR, if RCTs with moderate or high RoB, or NRSI were included the review provided a discussion of the likely impact of RoB on the results	<input type="checkbox"/> No
14. Did the review authors provide a satisfactory explanation for, and discussion of, any heterogeneity observed in the results of the review?	
For Yes:	
<input type="checkbox"/> There was no significant heterogeneity in the results	<input type="checkbox"/> Yes
<input type="checkbox"/> OR if heterogeneity was present the authors performed an investigation of sources of any heterogeneity in the results and discussed the impact of this on the results of the review	<input type="checkbox"/> No
15. If they performed quantitative synthesis did the review authors carry out an adequate investigation of publication bias (small study bias) and discuss its likely impact on the results of the review?	
For Yes:	
<input type="checkbox"/> performed graphical or statistical tests for publication bias and discussed the likelihood and magnitude of impact of publication bias	<input type="checkbox"/> Yes
	<input type="checkbox"/> No
	<input type="checkbox"/> No meta-analysis conducted
16. Did the review authors report any potential sources of conflict of interest, including any funding they received for conducting the review?	
For Yes:	
<input type="checkbox"/> The authors reported no competing interests OR	<input type="checkbox"/> Yes
<input type="checkbox"/> The authors described their funding sources and how they managed potential conflicts of interest	<input type="checkbox"/> No

Annexe 3 : Grille PEDro pour l'évaluation des études contrôlées randomisées

(58)

- | | | | |
|---|------------------------------|------------------------------|-----|
| 1. les critères d'éligibilité ont été précisés | non <input type="checkbox"/> | oui <input type="checkbox"/> | où: |
| 2. les sujets ont été répartis aléatoirement dans les groupes (pour un essai croisé, l'ordre des traitements reçus par les sujets a été attribué aléatoirement) | non <input type="checkbox"/> | oui <input type="checkbox"/> | où: |
| 3. la répartition a respecté une assignation secrète | non <input type="checkbox"/> | oui <input type="checkbox"/> | où: |
| 4. les groupes étaient similaires au début de l'étude au regard des indicateurs pronostiques les plus importants | non <input type="checkbox"/> | oui <input type="checkbox"/> | où: |
| 5. tous les sujets étaient "en aveugle" | non <input type="checkbox"/> | oui <input type="checkbox"/> | où: |
| 6. tous les thérapeutes ayant administré le traitement étaient "en aveugle" | non <input type="checkbox"/> | oui <input type="checkbox"/> | où: |
| 7. tous les examinateurs étaient "en aveugle" pour au moins un des critères de jugement essentiels | non <input type="checkbox"/> | oui <input type="checkbox"/> | où: |
| 8. les mesures, pour au moins un des critères de jugement essentiels, ont été obtenues pour plus de 85% des sujets initialement répartis dans les groupes | non <input type="checkbox"/> | oui <input type="checkbox"/> | où: |
| 9. tous les sujets pour lesquels les résultats étaient disponibles ont reçu le traitement ou ont suivi l'intervention contrôle conformément à leur répartition ou, quand cela n'a pas été le cas, les données d'au moins un des critères de jugement essentiels ont été analysées "en intention de traiter" | non <input type="checkbox"/> | oui <input type="checkbox"/> | où: |
| 10. les résultats des comparaisons statistiques intergroupes sont indiqués pour au moins un des critères de jugement essentiels | non <input type="checkbox"/> | oui <input type="checkbox"/> | où: |
| 11. pour au moins un des critères de jugement essentiels, l'étude indique à la fois l'estimation des effets et l'estimation de leur variabilité | non <input type="checkbox"/> | oui <input type="checkbox"/> | où: |

Annexe 4 : Grille Newcastle-Ottawa Scale pour l'évaluation des études de cohorte (59)

Selection

- 1) Representativeness of the exposed cohort
 - a) truly representative of the average _____ (describe) in the community *
 - b) somewhat representative of the average _____ in the community *
 - c) selected group of users eg nurses, volunteers
 - d) no description of the derivation of the cohort
- 2) Selection of the non exposed cohort
 - a) drawn from the same community as the exposed cohort *
 - b) drawn from a different source
 - c) no description of the derivation of the non exposed cohort
- 3) Ascertainment of exposure
 - a) secure record (eg surgical records) *
 - b) structured interview *
 - c) written self report
 - d) no description
- 4) Demonstration that outcome of interest was not present at start of study
 - a) yes *
 - b) no

Comparability

- 1) Comparability of cohorts on the basis of the design or analysis
 - a) study controls for _____ (select the most important factor) *
 - b) study controls for any additional factor * (This criteria could be modified to indicate specific control for a second important factor.)

Outcome

- 1) Assessment of outcome
 - a) independent blind assessment *
 - b) record linkage *
 - c) self report
 - d) no description
- 2) Was follow-up long enough for outcomes to occur
 - a) yes (select an adequate follow up period for outcome of interest) *
 - b) no
- 3) Adequacy of follow up of cohorts
 - a) complete follow up - all subjects accounted for *
 - b) subjects lost to follow up unlikely to introduce bias - small number lost - > ____ % (select an adequate %) follow up, or description provided of those lost) *
 - c) follow up rate < ____ % (select an adequate %) and no description of those lost
 - d) no statement

Annexe 5 : Présentation des articles inclus en précisant la population ou les études incluses, la méthode utilisée, les objectifs et résultats

REFERENCES	TYPE DE PUBLICATION	CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION / DES ETUDES INCLUES	METHODES	OBJECTIFS	RESULTATS
A. Fredette et al. 2021	Revue systématique	<p>36 articles inclus dans la revue dont 33 études de cohortes prospectives et 3 ECR</p> <p>Dates de publication : 1977 à 2020</p> <p>23 047 coureurs au total âgés de ≥17 ans</p> <p>44 % sont des femmes</p> <p>7 études ont été conduites chez des coureurs débutants, 13 chez des coureurs récréationnels, 5 chez des coureurs en compétitions et 11 chez des coureurs de tout niveau</p> <p>Qualité méthodologique des études : 27,3% à 96,2%</p>	<p>Recherche bibliographique sur 4 bases de données : Medline/Ovid, CINAHL, Embase et SPORTDiscus ; de leur date de conception jusqu'au 07/07/2020</p> <p>Exploration de 3 concepts : la course à pied, les blessures, douleurs ou pathologies musculo-squelettiques touchant les membres inférieurs et les paramètres relatifs à l'entraînement</p> <p><u>Critères d'inclusion :</u> Ecrit en anglais ou français ; Réalisée sur des humains pratiquant la CAP ; Inclure tout programme de course ; Etude de cohorte prospective ou ECR ; Rapporter des résultats concernant les RRI et les paramètres de l'entraînement ou toute mesure de changement dans ces paramètres</p> <p><u>Critères d'exclusion :</u> Revue systématique ; Résumé de conférence ; Articles provenant de la littérature grise</p> <p>Pas de restriction basée sur l'âge ou le sexe</p> <p>Pas de méta-analyse du fait de l'hétérogénéité entre les études incluses</p>	<p>Décrire l'incidence des RRI touchant les membres inférieurs</p>	<p>6 043 coureurs (26,2%) sur les 23 047 inclus au total ont été blessés L'incidence de 8,8% à 91,3% en fonction de la population, de la durée de suivi et de la définition de « blessure »</p>
				<p>Analyser la relation entre la survenue des RRI et les paramètres de l'entraînement (distance, durée, fréquence, intensité) et notamment en cas de changement récent</p>	<p>Distance : 8 études rapportent un plus grand risque de blessure en fonction de la distance parcourue par semaine, mais pas de consensus sur la distance seuil (>30 km, >64km ou entre 60-70km). L'une d'elles a trouvé que courir <40km par semaine était un puissant facteur protecteur contre les blessures touchant la loge postérieure de jambe. A l'inverse, 4 études ont trouvé que courir de plus grandes distances était protecteur contre les RRI, mais toujours pas de consensus sur la distance (15km ou >40km). Les 8 études restantes n'ont pas trouvé d'association ou des résultats conflictuels entre les blessures et la distance hebdomadaire.</p> <p>Durée : 2 études ont trouvé que les coureurs avaient plus de risques de se blesser s'ils couraient plus longtemps. A l'inverse, 3 autres études ont rapporté que des sessions plus longues pouvaient prévenir les blessures (>60min). Les 7 études restantes n'ont pas trouvé d'association entre la durée des sessions et l'incidence des RRI.</p> <p>Fréquence : 3 études ont trouvé que plus la fréquence des sorties par semaine augmente, plus le risque de se blesser augmente. Cependant, 2 autres études ont trouvé des résultats contraires et 5 n'ont pas trouvé d'association entre la fréquence et la survenue des RRI.</p> <p>Intensité : 2 études ont trouvé que les coureurs pratiquant des entraînements par intervalles ou avec des changements de tempo avaient tendance à plus se blesser. A l'inverse, 2 autres études ont suggéré qu'une intensité plus élevée conduisait à moins de blessures. Les 10 dernières études n'ont pas trouvé d'association ou des résultats conflictuels.</p> <p>Changements dans les paramètres de l'entraînement : 5 études ont rapporté qu'une augmentation de la distance était associée à une augmentation du risque de RRI mais pas de consensus sur le % d'augmentation ou la durée de changement. 5 autres études n'ont pas trouvé d'association entre un changement récent dans l'entraînement et l'incidence des RRI. 1 étude a trouvé des résultats conflictuels puisque le risque de RRI dépend du délai dans le programme d'entraînement.</p>

<p>C. Damsted et al. 2018</p>	<p>Revue systématique</p>	<p>4 articles inclus dans la revue dont 1 ECR, 1 étude transversale et 2 études prospectives</p> <p>Dates de publication : de 2008 à 2014</p> <p>1563 coureurs au total âgés de 18 à 65 ans</p> <p>50,7% de femmes</p> <p>3 études réalisées chez des coureurs débutants et 1 chez des coureurs récréationnels</p> <p>Qualité méthodologique : 22% à 100%</p>	<p>Recherche bibliographique sur 4 bases de données : PubMed, SPORTDiscus, Embase, Scopus ; de leur date de conception jusqu'au 31/08/2017</p> <p><u>Variabes d'intérêt</u> : Changement dans la charge d'entraînement et lien avec les RRI</p> <p><u>Critères d'inclusion</u> : Etre écrits en anglais ; Design : ECR, étude de cohorte prospective, étude transversale, étude cas-témoins ; Sujets : entre 18 et 65 ans, pratiquant la CAP quel que soit le niveau ou le type de pratique</p> <p><u>Critères d'exclusion</u> : La CAP n'est pas le principal sport des participants ; La RRI n'est pas musculo-squelettique ; Les sujets sont des militaires</p>	<p>Examiner l'association entre des changements dans la charge d'entraînement et les RRI</p>	<p>3 études sur 4 ont mis en avant une tendance à l'augmentation du risque de blessure après une augmentation soudaine de la charge d'entraînement.</p> <p>L'étude transversale (QM = 22%) a montré qu'une proportion significativement plus haute de coureurs blessés avait récemment changé une ou plusieurs variables de leur entraînement, comparés aux coureurs non blessés.</p> <p>La 1ère étude de cohorte (QM = 67%) a trouvé que les coureurs blessés avaient augmenté leur distance de course de 31,6 ± 3,1% par semaine vs. 22,1 ± 2,1% (p=0,07) pour les coureurs non-blessés.</p> <p>La 2^e étude de cohorte (100% de QM) a constaté une augmentation du HR=1,59 (95% CI : 0,96-2,66) pour les blessures relative à la distance dont le SSTM quand la distance hebdomadaire moyenne parcourue augmentait de plus de 30% comparée à un changement de moins de 10% (augmentation ou diminution).</p> <p>L'ECR (73% de QM) a repéré que les coureurs débutants qui suivaient un programme d'entraînement graduel avec une augmentation moyenne du volume de 10% par semaine n'avaient pas moins de risques de se blesser que ceux qui suivaient un programme dont l'augmentation du volume était de 24% (HR=0,8 ; 95% CI : 0,6-1,3).</p>
<p>R.O. Nielsen et al. 2012</p>	<p>Revue systématique</p>	<p>30 articles inclus dans la revue dont 13 études prospectives, 8 études transversales, 6 études cas-témoins et 3 ECR</p> <p>Dates de publication : 1977 à 2008</p> <p>24 066 coureurs au total, âgés de 18 à 65 ans (âge moyen : 35,4 ans)</p> <p>67,6% d'hommes</p> <p>QM de 9 à 89% pour les études prospectives, transversales et cas</p>	<p>Recherche bibliographique sur 5 bases de données : Cochrane, PubMed, Web of science, Embase et SPORTDiscus ; conduite le 11/10/11</p> <p><u>Variabes d'intérêt</u> : Paramètres de l'entraînement (distance, volume, durée, fréquence, intensité, vitesse, et rythme) ; RRI en général ou spécifiques aux membres inférieur et rachis</p> <p><u>Critères d'inclusion</u> : Être écrit en anglais ; Articles original ; Etude sur les humains ; Design : cohorte prospective, transversale, cas témoins et ECR ; Investiguer les relations entre les paramètres de l'entraînement et les RRI</p>	<p>Investiguer l'association entre les paramètres de l'entraînement et les RRI</p>	<p>Volume : 9 études ont trouvé qu'un volume plus important augmentait le risque de RRI ; 2 autres que le volume d'entraînement était protecteur ; 7 études n'ont pas révélé de différence significative sur le risque de blessure et 3 ont obtenu des résultats contradictoires.</p> <p>Durée : 2 études ont constaté que courir plus longtemps sur une session ou sur une semaine augmentait le risque de RRI ; 1 étude a retrouvé des résultats opposés à ces derniers ; 1 autre n'a pas détecté de différence significative sur le nombre de RRI lors d'une augmentation de 10% ou 24% de la durée hebdomadaire moyenne de pratique de la CAP.</p> <p>Intensité : 4 études ont révélé qu'un rythme de course plus élevé était lié au risque de RRI et 1 étude que les entraînements par intervalles augmentaient aussi ce risque. A l'inverse, 8 études n'ont pas découvert d'association entre ces éléments.</p> <p>Fréquence : 9 études ont décelé qu'une augmentation de la fréquence d'entraînement augmentait le risque de RRI ; 1 étude a obtenu des résultats inverses à ces derniers.</p>

		témoins et de 30 à 70% pour les ECR	<p><u>Critères d'exclusion :</u> Sujets : sprinters ou coureurs de moyennes distances, ou exposés à d'autres activités sportives que la CAP, cadavres ; Etudes sur des modélisations ou simulations informatiques</p>		
B.G. Toresdahl et al. 2020	Etude contrôlée randomisée prospective	<p>720 coureurs enregistrés au marathon de New York City</p> <p>Âgés de 19 à 70 ans (moyenne de 35,9 ans)</p> <p>69,4% de femmes</p> <p>IMC : 24,1 ± 3,7</p> <p>97,8% ont déjà finis une course officielle et 88,9% ont déjà fini un semi-marathon</p> <p>1^{er} marathon</p> <p>Absence de blessure</p>	<p><u>Hypothèse émise :</u> les coureurs qui réalisent le programme d'entraînement auraient une incidence de blessure de surcharge plus basse et donc moins de risques de ne pas courir le marathon</p> <p>Randomisation des coureurs par bloc avec contrôle du sexe (50% dans chaque groupe)</p> <p>Groupe intervention (GI) : recevait une vidéo explicative de 10 minutes accompagnée d'un polycopié avec des exercices de renforcement du tronc, des abducteurs de hanche et des quadriceps avec deux niveaux (débutant et avancé). Les participants devaient réaliser le programme 3 fois par semaine pendant les 12 semaines précédant la course</p> <p>Les deux groupes n'avaient pas de restriction pour participer à d'autres activités dont d'autres formes de renforcement musculaire</p> <p>Un questionnaire de base a été envoyé au début de l'étude pour obtenir des informations démographiques, sur l'expérience des coureurs, ainsi que leur taille et poids</p> <p>Toutes les 2 semaines, un nouveau questionnaire était envoyé à tous les</p>	<p>Evaluer l'effet d'un programme d'entraînement autogéré de renforcement musculaire sur l'incidence des blessures de sur-utilisation conduisant à la non-participation au marathon</p>	<p>Taux de réponse de 97,2% pour le GI et 98% pour le GO 45 coureurs perdus de vue dont 11 dans le GI et 34 dans le GO</p> <p><u>Entraînement :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Le nombre de sessions de CAP hebdomadaire (3,3 ± 1,1 GO vs 3,4 ± 1,0 GI ; P=0,14) ainsi que la longueur de la session la plus longue (19,2 ± 2,9 km GO vs. 19,6 ± 2,8 km GI) sont similaires dans les deux groupes. - Les coureurs du GI ont réalisé en moyenne 2,0 ± 1,2 fois leur programme par semaine. 11 coureurs (3,1%) du GI ont rapporté une tension musculaire ou tendinopathie du fait du programme. - Au total, 92 coureurs (12,8%) ont arrêté leur entraînement pour le marathon (47 dans le GO vs. 45 dans le GI) <p><u>Marathon :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Au total, 583 coureurs (81,0%) ont pris le départ de la course dont 310 dans le GO (84,2%) et 273 dans le GI (77,6%). - Seuls 4 coureurs sur ces 583 (0,7%) n'ont pas terminé la course dont 3 pour blessure (2 dans le GI) et 1 pour fatigue (GO). - Le temps moyen réalisé au marathon est de 5 heures 1,1 ± 60,4 minutes dans le GI vs. 4 heures 57,5 ± 54,5 minutes dans le GO (P=0,35) - Après la course, 74,8% des coureurs du GI ont estimé le programme bénéfique, 67,6% pensaient continuer les exercices et 76,3% le recommanderaient à un ami. <p><u>Blessures majeures :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - L'incidence des blessures conduisant à la non-participation au marathon est de 7,3% (27/368) dans le GO et de 7,1% (25/352) dans le GI (RR = 0,97 ; 95% CI : 0,57-1,63 ; P=0,90). - La majorité des blessures de surcharge survenait durant la deuxième moitié de l'entraînement : 48,1% d'entre-elles sont survenues durant les 4 semaines situées entre la 6^e et 2^e semaine précédant la course. - Les plus communes étaient les blessures de surcharge comme un stress osseux (38,5%), touchant les tendons/fascias (21,2%), les articulations (17,3%), les muscles (17,3%) et autres (5,8%). - 12 coureurs ont rapporté une blessure aigüe (pas de surcharge) conduisant à l'abandon de l'entraînement pour le marathon (5 dans le GO et 7 dans le GI).

			<p>coureurs pour suivre les progrès dans l'entraînement, l'apparition de toute blessure limitant l'entraînement et la compliance des coureurs à suivre le programme d'entraînement pour le groupe concerné</p> <p>Un questionnaire a été envoyé une semaine après le marathon pour obtenir des informations sur les performances réalisées, l'utilisation éventuelle de services médicaux, l'envie des coureurs de s'inscrire à une nouvelle course et les effets perçus du programme</p>		<p><u>Blessures mineures</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 349 coureurs dont 186 (50,5%) du GO et 163 (46,3%) du GI ont rapporté au moins une fois une blessure mineure (RR=0,92 ; 95% CI : 0,79-1,07 ; P=0,26). - 90 (25,8%) de ces coureurs en ont eu une durant la course dont 16,1% dans le GO et 14,7% dans le GI (RR=0,91 ; 95% CI : 1,33-0,62 ; P=0,62) - Les 5 blessures les plus fréquentes sont : douleur non spécifique de genou, douleur au mollet, SSTM, SBIT, tendinopathie d'Achilles. <p><u>Analyse au sein du GI</u> :</p> <p>Les coureurs compliants (≥ 2 entraînements par semaine) avaient :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plus de chance de finir la course, comparés aux coureurs non-compliants (89,8% vs. 82,5% respectivement) ; - Une incidence des blessures mineures plus faible (41,5% vs 56,2%, P=0,01) ; - Une vitesse plus faible (cf résultats au-dessus) - Une incidence des blessures majeures plus élevée (9,1% vs 8,0%)
T. Fokkema et al. 2020	Etude de cohorte prospective	<p>997 coureurs récréationnels dont 556 inscrits au semi-marathon de NN City Pier City Run The Hague et 441 au marathon NN de Rotterdam en 2017</p> <p>65% d'hommes</p> <p>42,2 ans en moyenne</p> <p>IMC de 23,1 en moyenne</p> <p>7,8 ans d'expérience en moyenne</p> <p>36,5% sont membres d'un club ou d'une association d'athlètes</p>	<p>Etude faisant partie de l'essai TRIAL visant à évaluer l'efficacité d'un programme préventif d'entraînement en ligne</p> <p><u>Critères d'inclusion</u> :</p> <p>> 18 ans ; être inscrit à une des deux courses au moins 2 mois en avance</p> <p><u>1^{er} questionnaire</u> : informations sur le sexe, l'âge, la taille, le poids, les caractéristiques de l'entraînement (expérience, membre ou non d'une association / club, type de course : % en endurance / intervalle / autres exercices), les antécédents de RRI dans les 12 derniers mois</p> <p>Questionnaires de suivi à compléter 2 semaines avant la course, 1 jour après la course et 1 mois après</p> <p><u>Questionnaire de suivi à J-2 sem</u> : caractéristiques de l'entraînement sur le dernier mois (volume en km, fréquence, durée et la plus longue session en km)</p>	<p>Examiner l'association entre (1) le volume d'entraînement et la plus longue session d'entraînement en CAP avec (2) les performances réalisées sur un (semi-)marathon et les RRI</p>	<p><u>Semi-marathoniens</u> (n=556) :</p> <p>En moyenne : 29,9 km/semaine (SD 19,4) ; rythme de 5:45 min/km (SD 0:45) ; 19,3 km (SD 6,5) parcourus sur la session la plus longue.</p> <p>Performances moyennes réalisées : 2 h 00 min 05 sec (SD 00:16:41) avec un déclin du rythme de 11,1% (SD 7,4).</p> <p>Au total, 48,2% (268) ont eu une RRI, le genou étant le plus touché (13,5%).</p> <p>Un volume d'entraînement >32 km/sem, une session la plus longue de CAP >21km et un rythme moyen à l'entraînement < 5:15 min/km sur les 2-6 semaines avant la course étaient associés à un meilleur temps.</p> <p>Un volume d'entraînement >32 km/sem, une session la plus longue de CAP >21km étaient associés à un plus faible déclin du rythme durant la course.</p> <p><u>Marathoniens</u> (n=441) :</p> <p>En moyenne : 43,6 km / semaine (SD 27,3) ; rythme moyen de 5:41 (SD 0:44) ; 29,1 km (SD 8,5) parcourus sur la session la plus longue.</p> <p>Performances moyennes réalisées : 4 heures 17 min 54 sec (SD 00:37:14) avec un déclin du rythme de 25,0% (SD 15,4).</p> <p>Au total, 55,1% (243) ont eu une RRI, le genou étant le plus touché (17,2%).</p> <p>Un volume d'entraînement <40 km/sem, une session la plus longue de CAP <25km et un rythme d'entraînement > 6:00 min/km sont associés à un temps de course plus long au marathon.</p> <p>Un volume >65 km/sem et un rythme < 5:15 sont associés à un meilleur temps.</p> <p>Aucun des paramètres relatifs à l'entraînement n'est associé au risque de blessure chez ces deux populations.</p>

L. Malisoux et al. 2014	Etude de cohorte prospective sur 9 mois	<p>517 coureurs</p> <p>Âge moyen : 42,2 ± 9,9 ans</p> <p>65% d'hommes</p> <p>71,2% ont un IMC < 25 kg/m²</p> <p>39,1% ont des antécédents de blessure</p> <p>5 ans d'expérience en moyenne (0 à 42 ans)</p> <p>Fréquence moyenne : 2,1 ± 1 par semaine</p> <p>Volume total hebdomadaire moyen : 2,3 ± 1,6 heures</p> <p>Distance moyenne hebdomadaire : 22,1 ± 16,2 km</p> <p>Vitesse moyenne : 9,6 ± 1,6 km/h</p>	<p>Combinaison et ré-analyse des données collectées provenant de 2 études (1 ECR et 1 étude prospective observationnelle) utilisant la même méthodologie, réalisées précédemment et en parallèle</p> <p><u>Critères d'inclusion</u> : S'entraîner ≥1x / semaine ; Rapporter les informations sur l'entraînement en CAP et autres activités ≥1x / semaine ; Rapporter toute blessure ou maladie survenue au cours des 9 mois de suivi ; Ne pas avoir de CI à la pratique de la CAP au moment de l'inclusion ; Ne pas avoir de pathologie dégénérative ou subi d'opération des membres inférieurs ou du rachis dans les 12 derniers mois</p> <p><u>1^{er} questionnaire</u> : âge, sexe, taille, poids, pratique de la CAP et antécédents de blessure les 12 derniers mois, expérience en CAP</p> <p><u>Suivi</u> : apparition de toute blessure au cours du suivi, les caractéristiques de toute session d'entraînement en CAP, ou autre, réalisée (variables d'intérêt : volume et fréquence d'entraînement)</p> <p><u>Variabes modifiant l'effet</u> : l'IMC, les antécédents de blessure et l'expérience récente en CAP</p>	<p>Investiguer l'influence du volume (heures par semaine) et la fréquence d'entraînement sur les RRI</p>	<p>167 coureurs sur les 517 (32,3%) ont rapporté une RRI parmi lesquelles 23 (13,8%) étaient aiguës et 55 (32,9%) récurrentes.</p> <p>Le taux de blessure augmentait chez les coureurs avec un volume d'entraînement < 2h / semaine (HR=3,29 ; 95% CI : 2,27-4,79) et une fréquence < 2 / semaine (HR=2,41 ; 95% CI : 1,71-3,42).</p>
				<p>Analyser comment les caractéristiques personnelles affectent la relation entre le volume ou la fréquence et la survenue de RRI</p>	<p>Les antécédents de blessure modifient l'effet du volume d'entraînement (RERI= 4,69 ; 95% CI : 1,42-7,95 ; P=0,005) ainsi que l'effet de la fréquence d'entraînement (RERI=2,44 ; 95% CI : 0,48-4,39 ; P=0,015) sur l'incidence des RRI.</p> <p>Être régulier dans l'entraînement en CAP ne modifie pas l'effet du volume et de la fréquence d'entraînement sur les RRI.</p> <p>Il existe une synergie négative entre l'IMC et le volume d'entraînement (RERI = -2,88 ; 95% CI= -5,10 ; -0,66 ; P=0,018).</p>

L.C. Hespanhol Junior et al. 2013	Etude de cohorte prospective sur 12 semaines	<p>191 coureurs récréationnels</p> <p>Age moyen : 42,8 ± 10,5 ans</p> <p>26% de femmes</p> <p>IMC moyen : 24,4 ± 3,1</p> <p>En moyenne : 5 ans d'expérience 3 sessions par semaine 28,5 km par semaine 60 min par session</p> <p>47% n'ont pas d'antécédent de RRI</p>	<p><u>Critères d'inclusion</u> :</p> <p>>18 ans ; courir depuis au moins 6 mois</p> <p><u>Critères d'exclusion</u> :</p> <p>Présence de blessure ou de restriction médicale concernant la pratique de la CAP</p> <p><u>1^{er} questionnaire</u> : caractéristiques personnelles, routine de CAP, antécédents de RRI, absence de blessure à J-0</p> <p><u>Suivi</u> : 6 questionnaires (1 toutes les 2 semaines). Informations sur l'entraînement (distance, fréquence, durée moyenne des sessions, le type de surface et terrain, vitesse moyenne, nombre d'entraînements par intervalles) la survenue de RRI, les motivations à courir, toute participation à une course au cours des 2 dernières semaines, l'absence d'entraînement et cause. En cas de blessure les coureurs devaient rapporter les symptômes, la région touchée et coter la douleur sur une échelle de 10 points</p>	<p>Déterminer l'incidence des RRI touchant les membres inférieurs et le rachis</p>	<p>84 RRI ont été enregistrées par 60 coureurs (31%).</p> <p>L'incidence sur les 12 semaines de suivi est de 10 RRI pour 1000h de course.</p> <p>70% (42/60) des coureurs blessés ont eu 1 RRI, 22% (13/60) ont eu 2 RRI, 7% (4/60) en ont eu 3 et 2% (1/60) en ont eu 4.</p> <p>Chez les coureurs blessés plusieurs fois, 28% (5/18) de ces blessures étaient récurrentes.</p> <p>En moyenne, la durée des RRI était de 3,4 semaines et 3,9 sessions de CAP étaient manquées.</p> <p>La douleur était estimée en moyenne à 5,6/10.</p>
			<p>Déterminer quelles caractéristiques personnelles et de l'entraînement peuvent prédire les RRI</p>	<p><u>Facteurs de risques identifiés</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les antécédents de RRI (OR=1,88 ; 95% CI : 1,01-3,51) ; - La durée des sessions de CAP (OR=1,01 ; 95% CI : 1,00-1,02) ; - La vitesse d'entraînement (OR=1,46 ; 95% CI : 1,02-2,10) ; <p><u>Facteur protecteur identifié</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'entraînement par intervalles (OR=0,61 ; 95% CI : 0,43-0,88) 	
<p>ECR = Etude contrôlée randomisée ; RRI = running-related injury (= blessure relative à la course à pied) ; CAP = course à pied ; QM = qualité méthodologique ; HR = Hazard Ratio ; SSTM : syndrome de stress tibial médial ; GI = Groupe intervention ; GO = groupe observation ; SBIT = Syndrome de la bandelette ilio-tibiale ; CI = contre-indication ; RERI = relative excess risk due to interaction ; EMM = Effect Measure Modifier ; OR = Odd Ratio ; SD = Standard deviation</p>					