

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|---|----|
| REMERCIEMENTS..... | |
| TABLE DES MATIÈRES..... | |
| LISTE DES TABLEAUX | |
| LISTE DES FIGURES..... | |
| ABRÉVIATIONS..... | |
| | |
| 1 Introduction | 1 |
| 1.1 La course à pied | 1 |
| 1.1.1 L'histoire de la course à pied | 1 |
| 1.1.2 Les bienfaits et les limites de la course à pied | 2 |
| 1.1.3 Biomécanique et activités musculaires lors de la course à pied | 3 |
| 1.1.3.1 Biomécanique de la course à pied | 3 |
| 1.1.3.2 Activités musculaires | 4 |
| 1.1.4 Rappels sur la physiologie musculaire | 5 |
| 1.2 La récupération musculaire | 7 |
| 1.2.1 Définition..... | 7 |
| 1.2.2 Les courbatures | 9 |
| 1.2.3 La fatigue musculaire..... | 9 |
| 1.2.4 Le taux de lactate..... | 10 |
| 1.2.5 La performance sportive..... | 11 |
| 1.3 Le Massage | 11 |
| 1.3.1 L'histoire du massage | 11 |
| 1.3.2 Les différentes techniques du massage sportif..... | 12 |
| 1.3.3 Les différents effets du massage | 13 |
| 1.3.4 Le massage dans le monde du sport..... | 13 |
| 1.4 Intérêts et objectifs de la revue de la littérature | 14 |
| 2 La méthode | 15 |
| 2.1 Critères d'éligibilité des études pour cette revue..... | 15 |
| 2.1.1 Les schémas d'études | 15 |
| 2.1.2 La Population..... | 15 |
| 2.1.3 Intervention | 16 |
| 2.1.4 Comparateur | 16 |
| 2.1.5 Critères de jugements..... | 16 |
| 2.2 Méthodologie de la recherche | 17 |
| 2.2.1 Sources documentaires investiguées..... | 17 |

| | | |
|-------|--|----|
| 2.2.2 | Equation de recherche..... | 17 |
| 2.3 | Méthode d'extraction et d'analyse des données | 19 |
| 2.3.1 | Méthode de sélection des études..... | 19 |
| 2.3.2 | Evaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées | 20 |
| 2.3.3 | Extraction des données | 20 |
| 2.3.4 | Méthode de synthèse des résultats..... | 21 |
| 3 | Résultats..... | 22 |
| 3.1 | Description des études | 22 |
| 3.1.1 | Diagramme de flux | 22 |
| 3.1.2 | Description des études incluses..... | 23 |
| 3.2 | Risques de biais des études incluses..... | 30 |
| 3.3 | Effets de l'intervention sur les critères de jugements | 32 |
| 3.3.1 | Critère de jugement principal | 32 |
| 3.3.2 | Critère de jugement secondaire | 34 |
| 4 | Discussion..... | 37 |
| 4.1 | Analyse des principaux résultats | 37 |
| 4.1.1 | Critère de jugement principal | 38 |
| 4.1.2 | Critère de jugement secondaire | 42 |
| 4.2 | Applicabilité des résultats en pratique clinique..... | 45 |
| 4.3 | Qualité des preuves..... | 47 |
| 4.4 | Biais potentiels de la revue..... | 48 |
| 5 | Conclusion..... | 50 |
| 6 | Bibliographie | 52 |
| | ANNEXE..... | |

Liste des tableaux :

| | |
|---|----|
| Tableau 1: Les différents types de contractions musculaires | 7 |
| Tableau 2: Les filières énergétiques..... | 8 |
| Tableau 3 : L'acronyme PICO | 15 |
| Tableau 4 : Question de recherche selon l'acronyme PICO | 18 |
| Tableau 5 : Description de l'équation de recherche | 18 |
| Tableau 6 : Critères d'inclusion et d'exclusion | 19 |
| Tableau 7 : Motifs d'exclusion des études après leur lecture intégrale | 23 |
| Tableau 8 : Synthèse des caractéristiques des études incluses dans la revue | 24 |
| Tableau 9 : Les différents types de manœuvres de massage présents dans les études | 28 |
| Tableau 10 : Grille d'évaluation de la qualité méthodologique des études incluses | 30 |
| Tableau 11 : Synthèse des résultats de l'effet du massage sur la douleur musculaire | 32 |
| Tableau 12: Synthèse des résultats de l'effet du massage sur la force musculaire..... | 35 |

Liste des figures :

| | |
|--|----|
| Figure 1: Décomposition du cycle de la course à pied..... | 4 |
| Figure 2: Organisation structurale du muscle squelettique strié | 6 |
| Figure 3: Diagramme de flux | 22 |
| Figure 4: Graphiques de présentation des résultats de l'étude 2..... | 33 |
| Figure 5 : Graphiques de présentation des résultats de l'étude 5 | 34 |
| Figure 6 : Graphiques de présentation des résultats de l'étude 2 | 36 |

ABRÉVIATIONS :

- CCO : Chaine cinétique Ouverte
- CPK : Créatine PhosphoKinase
- DOMS : Delayed Onset Muscle Soreness
- ECR : Essai Clinique Randomisé
- EN : Échelle numérique
- EVA : Échelle visuelle Analogique
- FFA : Fédération Française d'Athlétisme
- HAS : Haute Autorité de Santé
- IC à 95% : Intervalle de Confiance à 95%
- ICC : Coefficient de Corrélation Intraclassé
- IJ : Ischio-Jambiers
- MCID : Minimal Clinically important difference
- MI : Membre Inférieur
- PA : Phase d'Appui
- PGP : Pressions Glissées Profondes
- PO : Phase d'Oscillation

1 Introduction

1.1 La course à pied

1.1.1 L'histoire de la course à pied

La course à pied d'endurance est un mode de déplacement ayant participé à l'évolution de l'être humain [1 et 2]. En effet, celle-ci était utilisée principalement pour survivre. Le corps a donc dû développer des formes anatomiques et physiologiques (respiration, thermorégulation...) afin de s'y adapter. Les hommes n'étaient pas spécialement performants en course rapide, mais grâce à leurs caractéristiques anatomiques, ils étaient de très bons coureurs d'endurance [1].

Au fil des années, la course à pied a commencé à être pratiquée comme un sport. Cependant, elle a longtemps été vue de manière négative par la société qui la considérait comme un comportement anormal ne respectant pas ses codes (Annexe 1). Il a fallu attendre le 20^{ème} siècle afin que ce sport soit intégré de manière positive dans la société avec notamment la création de nombreux marathons.

Depuis quelques années, la course à pied est devenue un sport très populaire dans le monde. Elle n'est plus pratiquée uniquement par des sportifs professionnels mais aussi par des coureurs amateurs réalisant la course pour le plaisir. En effet, selon la Fédération Française d'Athlétisme (FFA), en 2016, 25% des Français pratiquent la course à pied et parmi eux 17% déclarent la pratiquer régulièrement ou au moins une fois par semaine [3].

Il est également à noter que les femmes ont longtemps été écartées de la course à pied, mais depuis plusieurs années elles y sont de plus en plus intégrées (+45% depuis 2012) [3]. En effet, aujourd'hui il y a une répartition hommes/femmes à peu près égale dans ce sport (52% sont des hommes et 48% sont des femmes) [3]. De plus, cette activité sportive peut être pratiquée à tout âge.

La pratique accrue de la course à pied a permis une diversification de celle-ci. En effet, ce sport ne se limite pas juste à courir, mais il en existe de nombreuses variations selon la vitesse, la technique de course, le lieu.... On y retrouve donc différents types de courses à pied :

- **Le sprint** se définit par une course de courte distance (<400m) à très grande intensité.
- **La course de demi-fond** correspond aux courses ayant une distance comprise entre 800m et 3km.
- **Les courses de fond** sont des épreuves de longues distances (de 3km au marathon), où le coureur met en jeu son endurance de façon importante. Dans ces courses de fond, on y retrouve **les semi-marathons** (21,100 km) et **les marathons** (42,195 km). Les courses supérieures au marathon s'appellent **l'ultra-marathon** ou **le grand fond**.
- **Le trail** est une course pédestre se déroulant en milieu naturel de distances variables avec une faible proportion de routes goudronnées et avec du dénivelé [3].
- Il existe aussi des **courses d'obstacles** et des **courses d'orientation**, ainsi que des épreuves sportives d'endurance mélangeant plusieurs pratiques et incluant la course à pied comme **le triathlon**.

Dans ce mémoire, on va s'intéresser particulièrement à la course à pied de fond qui est une course d'endurance. L'endurance se définit par « *la capacité à maintenir un effort d'une intensité donnée pendant une durée prolongée¹* ».

Grace à cette diversité, ainsi qu'au nombre exponentiel de coureurs, de plus en plus de collectivités organisent des compétitions. Depuis 2010, le nombre de course à pied augmente de façon exponentielle. Au total 6 748 courses ont été organisées en 2018 et 90% d'entre elles sont organisées par des associations sportives [3].

Après avoir présenté le développement de la course à pied dans notre société, il est nécessaire de s'intéresser à la raison pour laquelle ce sport est devenu aussi répandu et également quelles sont les limites qui y sont afférentes.

1.1.2 Les bienfaits et les limites de la course à pied

La course à pied est un sport facile à pratiquer. En effet, peu de matériel est nécessaire, elle est peu couteuse et assez flexible par rapport aux différents emplois du temps. De plus, ce sport peut se pratiquer sur divers terrains aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur (tapis de course, terrain plat, pentu...). Outre le fait que la course à pied soit une activité facile à réaliser, elle présente également de nombreux bienfaits physiques et psychologiques :

- Lutter contre la prise de poids et aider à la perte de masse graisseuse.
- Diminuer et prévenir les risques cardiaques en entretenant le système cardio-vasculaire et pulmonaire. Les maladies cardio-vasculaires diminuent de 45 à 70% chez les coureurs (diabète, hypertension...) [4 et 5].
- Permettre l'entretien de la musculature.
- Permettre l'augmentation de la densité osseuse au niveau des extrémités des membres.
- Aider à réguler la tension artérielle et le système hormonal.
- Permettre d'avoir un meilleur sommeil et davantage d'énergie.
- Réduire le stress en stimulant la libération d'endorphines.
- Réduire les risques de mortalité prématuée de 25 à 40%, et permettre d'avoir une meilleure espérance de vie (+ 3 ans pour les coureurs) [5].

Malgré tous ces bienfaits, il y a un nombre important de blessures qui surviennent lors de la pratique de la course à pied et particulièrement au niveau du membre inférieur (MI) autant au niveau articulaire que musculaire (Annexe 2). **Selon la clinique du coureur, chaque année, on note plus de 50% des coureurs qui se blessent².** Une étude américaine réalisée en 2018 a pu observer sur un an, un pourcentage de blessures de 27% chez les coureurs débutants, 32% chez les coureurs de longue distance et 52% chez les marathoniens [6]. Le genou est l'articulation la plus soumise à des blessures dans ce sport. Les femmes semblent être moins touchées par ces blessures [7].

¹ Source : <https://www.e-sante.fr/sport-endurance/guide/1805>

² Source : <https://lacliniqueducoureur.com>

Les lésions sont le plus souvent dues à des erreurs d'entraînement. En effet, **la majorité des blessures en course en pied, soit 80% d'entre elles, sont dues à un surentrainement** [8]. On retrouve aussi d'autres erreurs pouvant être à l'origine de ces blessures comme **le kilométrage excessif et les changements de programmes d'entraînements** (absence de récupération, enchainement de séances de course...) [9].

De plus, de nombreuses personnes pratiquent la course à pied sans être inscrites dans un club. Par conséquent, elles ne reçoivent aucun conseil de la part d'un entraîneur et ne savent donc pas forcément quelle est la bonne technique pour courir. En effet, **90% des personnes n'ont pas une bonne technique de course à pied**, ce qui peut causer des blessures ou inconforts durant l'activité sportive [10].

Toutes ces erreurs d'entraînement peuvent conduire à des blessures plus ou moins importantes. Ainsi, il serait souhaitable d'avoir un rôle préventif envers ces personnes grâce à des techniques de Masso-Kinésithérapie mais aussi à l'aide d'éducation et de conseils sur la technique de la course à pied et sur un chaussage adapté à la nature du sol.

Les nombreux bienfaits de la course à pied permettent de comprendre pourquoi tant de personnes la pratiquent. Cependant, il faut être attentif à ses limites pouvant être sources de blessures. Maintenant, nous allons nous intéresser à la biomécanique de la course à pied.

1.1.3 Biomécanique et activités musculaires lors de la course à pied

1.1.3.1 Biomécanique de la course à pied

La course à pied se définit par « *une succession de foulées bondissantes à partir d'appuis pédestres effectués alternativement sur chaque pied* » [11]. On peut aussi définir ce sport comme **une succession de déséquilibres contrôlés avec une diminution du temps de contact au sol et une augmentation importante des forces de réaction du sol**. Contrairement à la marche, il n'y a pas de phase de double appui lors de la course à pied ce qui nécessite un équilibre plus important ainsi que davantage de force musculaire et d'amplitude articulaire [11].

Une foulée correspond à « *la distance entre 2 appuis successifs* ». Elle peut varier en amplitude et en fréquence en fonction des caractéristiques morphologiques du coureur, de son allure de course et du temps de contact du pied au sol. [11]

Le cycle de la course à pied est composé de 2 phases (Figure 1) :

- **La phase d'appui (PA) (40% du cycle) :**

Elle débute par la pose du talon au sol (**contact initial**) et se termine quand les orteils du même pied quittent le sol (**propulsion**) [12]. Lors de cette phase il y a un **temps de soutien** où le coureur est soumis à un système de forces.

Le contact initial du pied avec le sol peut se faire de différentes façons : avec le talon, le médiopied ou l'avant pied. Cela varie en fonction du type de course et du sportif. **Lors de la course à pied d'endurance, l'attaque du pied se fait dans 80% des cas avec le talon** [13]. Dans cette revue, on prendra en compte qu'il attaque le sol majoritairement avec le talon.

Une fois que les orteils ont quitté le sol, on passe à la phase suivante.

- **La phase d'oscillation (PO)** (60% du cycle) :

Elle correspond à la période pendant laquelle le pied n'est pas au contact du sol. Cette phase se décompose en 3 stades :

- **PO1 (phase aérienne avec le pied derrière)** : Elle correspond au moment où les orteils d'un pied quittent le sol et elle se termine lorsque le talon du pied controlatéral est au contact du sol [12].
- **PO2 (phase d'appui)** : Elle correspond à la période entre laquelle le pied controlatéral pose le talon au sol et lorsque les orteils du même pied quittent le sol [12].
- **PO3 (phase aérienne avec le pied devant)** : Elle commence quand les orteils du pied controlatéral quittent le sol et se termine lorsque le talon du pied homolatéral est au contact du sol [12].

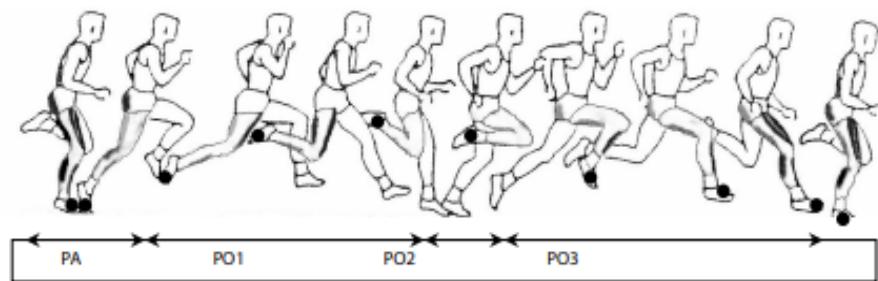


Figure 1: Décomposition du cycle de la course à pied selon Christine Hanon [12] avec PA : phase d'appui, PO1, PO2 et PO3 : 1^{er}, 2^{ème} et 3^{ème} stade de la phase d'oscillation.

La succession de déséquilibres créés lors de la course à pied est la conséquence de l'action de différentes forces qui s'exercent sur le coureur : **le poids du coureur P et la force de réaction du sol R**. La force de réaction du sol s'oppose à tout instant à la force d'action du coureur sur le sol **F** : $R = -F$ [11]. Si cette force de réaction n'est pas bien amortie, elle va être à l'origine d'une onde de choc pouvant entraîner des contraintes au niveau des articulations.

1.1.3.2 Activités musculaires

Pendant un cycle de course à pied, de nombreuses actions se déroulent afin de permettre l'avancée du coureur.

- ❖ **Phase d'Appui [14] :**

Lorsque le talon entre en contact avec le sol, le pied sera en supination pour rapidement passer en pronation pendant une grande partie de cette phase. La cheville est en flexion dorsale au début de la PA. **Le tibial antérieur et le triceps sural** vont tous les deux travailler dans les différents modes de contraction afin de stabiliser la cheville au sol et de contrôler l'avancée du pied. La pronation et la supination sont permises par le travail excentrique et concentrique du **tibial postérieur** et du **triceps**. Cette flexion dorsale de cheville s'accompagne d'une légère

flexion de genou et de la hanche permises par les contractions dynamiques des **Ischios Jambiers (IJ)** et du **quadriceps**.

Pendant la phase de soutien, il y a un **travail en co-contraction des IJ et du quadriceps** afin de stabiliser le genou.

Lors du temps de propulsion, la cheville va passer en flexion plantaire et inversion grâce au travail concentrique du **triceps sural**. **Les muscles intrinsèques du pied vont permettre de stabiliser cette flexion plantaire**. Le quadriceps va se contracter de manière concentrique afin de garder le genou tendu. Pour optimiser cette propulsion, la hanche sera en extension grâce au travail concentrique des **IJ** et du **Grand Fessier**. **Les muscles abducteurs et adducteurs** vont travailler principalement sur le mode isométrique afin de stabiliser le MI en appui au sol. Tout au long de cette PA, **la cheville va être stabilisée principalement par l'action des muscles fibulaires**.

❖ Phase d'Oscillation [14] :

Afin de permettre l'avancée du coureur, le genou et la hanche seront en flexion. La flexion de hanche est permise par le travail concentrique du **droit fémoral** et du **psoas**. Le quadriceps va aussi se contracter de manière excentrique au niveau du genou afin de limiter le mouvement postérieur du tibia lors de la flexion de genou.

A la fin de cette phase, **il va y avoir une co-contraction du tibial antérieur et du triceps sural pour préparer au mieux la cheville au contact initial**. De plus, la hanche et le genou vont aller vers l'extension afin d'aider le passage du membre de la PO à la PA. Ces actions sont permises grâce au travail du **quadriceps**, **IJ** et du **grand fessier**.

Cependant, les MI ne sont pas les seules parties du corps à participer à la course à pied. En effet, le balancement des bras est assez important dans la propulsion du corps vers l'avant ainsi que pour conserver une vitesse constante. Par ailleurs, afin de maintenir une certaine stabilité du tronc pendant toute la course, **les abdominaux** et **les érecteurs du rachis** vont travailler ensemble.

Ainsi, de nombreux muscles sont actifs pendant la course à pied, **mais ceux qui sont les plus présents sont les IJ, le quadriceps, le tibial antérieur et le triceps sural [12]**. Ces muscles travaillent dans tous les types de contraction. Ils nécessitent donc une attention particulièrement importante pendant la phase de récupération.

1.1.4 Rappels sur la physiologie musculaire

Une fois que nous avons vu les principaux muscles sollicités pendant la course à pied, nous allons maintenant s'intéresser à comment ces muscles fonctionnent en général.

Le muscle squelettique strié est constitué de plusieurs structures (faisceaux, fibres...) séparées entre elles par différentes couches de tissus conjonctifs (fascias, périmysium, endomysium, épimysium) (voir figure 2). Il est important de connaître l'ensemble de ces structures, car elles vont aussi être sollicitées pendant un effort. Il ne faudra donc pas agir uniquement sur le muscle en lui-même mais aussi sur ses enveloppes conjonctives qui lui sont solidaires [15].

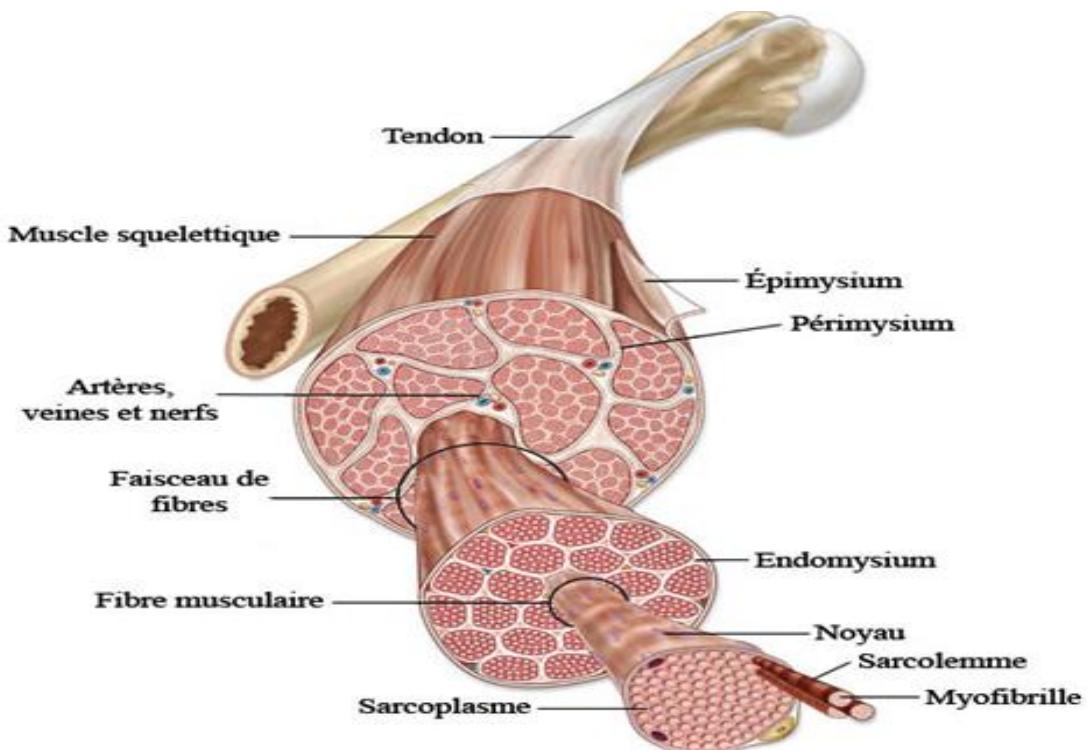


Figure 2: Organisation structurale du muscle squelettique strié³

Les muscles sont composés de différents types de fibres (Type I, II.A, II.B) (Voir annexe 3). Ces fibres sont présentes dans tous les muscles mais dans des proportions différentes. **Ce sont les fibres de type I qui sont les plus utilisées dans les sports d'endurance car elles fonctionnent sur le mode aérobie.** Par ailleurs, les muscles les plus longuement activés sont généralement les plus riches en fibres de type 1. Dans le cas de la course à pied, il s'agit des IJ et du tibial antérieur [12].

Afin de produire un effort sportif, les muscles vont se contracter. La contraction du muscle est réalisée grâce aux cycles d'accrochages et de décrochages des ponts d'actine – myosine. **La source principale d'énergie permettant cette contraction est l'ATP** [15].

Pendant un effort, les muscles ne se contracteront pas de la même façon. En effet, le type de contraction varie si le muscle est statique ou dynamique ou s'il s'allonge ou se raccourcit (voir tableau 1) [15].

³ Source : <https://bacsciencedanslepoche.weebly.com>

Dans la course à pied, on retrouve tous les types de contractions suivants :

| Contraction Isométrique | Contraction Concentrique | Contraction Excentrique |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Mode statique • Absence de variation de longueur du muscle • Elle permet la stabilisation du muscle dans une certaine position. • Elle ne peut pas être utilisée longtemps car le muscle risque de se fatiguer rapidement. | <ul style="list-style-type: none"> • Mode dynamique • Les insertions se rapprochent et le muscle se raccourcit • La résistance opposée au mouvement est inférieure à la force développée. • Elle entraîne une activité musculaire mobilisatrice • Temps de récupération court | <ul style="list-style-type: none"> • Mode dynamique • Les points d'insertions du muscle s'éloignent et le muscle s'allonge • La résistance opposée au mouvement est supérieure à la force développée par le muscle • Elle entraîne une activité musculaire freinatrice. • Rôle de protection des muscles et des articulations • Temps de récupération long |

Tableau 1: Les différents types de contractions musculaires [15]

Par ailleurs, le travail musculaire en chaîne cinétique ouverte (CCO) provoque plus de contraintes au niveau articulaire car la co-contraction agoniste – antagoniste n'est pas suffisante pour la stabilisation maximale des articulations [15]. Dans la course à pied, les muscles travaillent en CCO pendant une grande partie du cycle, ce qui pourrait expliquer certaines blessures articulaires durant ce sport.

Nous avons pu voir que de nombreux muscles sont sollicités lors de ce sport. On s'interroge alors sur les conséquences musculaires de cet effort sportif pendant et après la course à pied.

1.2 La récupération musculaire

1.2.1 Définition

La récupération musculaire correspond à la période nécessaire au retour à des valeurs de repos des différents paramètres physiologiques modifiés par l'exercice. « *La récupération musculaire totale est principalement conditionnée par la reconstitution des stocks énergétiques* » [16].

Il existe 3 types de récupération [8] :

- **La récupération immédiate** : elle se réalise juste après l'effort sportif.
- **La récupération à court terme** : on peut la retrouver durant les périodes de pause pendant un effort.
- **La récupération à long terme** : Celle-ci a lieu à distance de l'effort sportif. Elle est souvent utilisée pour les sports de longue durée (natation, course à pied d'endurance, vélo...).

Une bonne récupération est importante afin d'augmenter les capacités de performances sportives, et de réduire les risques de blessures. Le danger existe qu'entre 2 entraînements, la phase de récupération ne soit pas effectuée correctement.

Lors d'un surentrainement, la récupération musculaire sera incomplète. En effet, le sportif va commencer son entraînement en n'ayant pas toutes les capacités physiologiques du muscle essentielles pour effectuer un nouvel effort [8].

Comme on l'a vu précédemment, l'ATP va permettre d'apporter l'énergie nécessaire pour la contraction musculaire et pour aider les muscles à supporter l'effort sportif. Il faut donc resynthétiser en permanence l'ATP. Cet apport en énergie va être permis grâce à 3 types de filières énergétiques (voir tableau 2).

| | Filière Anaérobie Alactique | Filière Anaérobie Lactique | Filière Aérobie |
|--|--|--|---|
| Substrats | ATP / Créatine | Glycogène | Glucose / Acide Gras |
| Mécanisme énergétique | Phosphocréatine avec action de la créatine kinase pour la resynthèse de l'ATP. | Glycolyse Anaérobie durant laquelle le glycogène est dégradé en pyruvate puis en lactate. | Chaine Respiratoire Mitochondriale , puis la lipolyse et la néoglucogénèse prennent le relais quand le glycogène est épuisé (il faut 24h pour récupérer les stocks de glycogène) |
| Oxygène | --- | --- | +++ |
| Délai d'intervention | Immédiatement | Quelques secondes | Quelques minutes |
| Dans quel type d'effort est-elle utilisée ? | Effort de très courte durée (sprint) | Sports de courte durée (entre 20 sec et 15 minutes). (800 mètres) | Sports d'endurance (semi-marathon, triathlon...) |

Tableau 2: Les filières énergétiques [16]

Ainsi, pendant la course à pied, l'organisme va principalement utiliser la filière aérobie. Cependant, cette dernière ne va pas fonctionner directement au début de l'effort. En effet, c'est d'abord la filière anaérobie alactique puis lactique qui vont commencer à fournir l'énergie nécessaire au muscle. Ensuite, la filière aérobie prendra le relais. Le muscle utilisera aussi la filière anaérobique lactique lors du sprint final ou lors des accélérations. Dans ce cas-là, l'énergie produite par le système anaérobie s'ajoute à celle du système aérobie [16].

A la fin de l'effort, le muscle aura plus ou moins épuisé ses stocks énergétiques et c'est pendant la phase de récupération qu'il va pouvoir réapprovisionner son énergie afin d'être prêt à subir un nouvel effort sportif [16].

Pendant la course à pied d'endurance, le muscle va en permanence chercher à resynthétiser de l'ATP pour pouvoir fournir l'énergie nécessaire à sa contraction. Mais à force, il va

accumuler des métabolites et se fatiguer. Nous allons maintenant voir les différents paramètres physiologiques mis en jeu lors de l'effort et de la récupération musculaire.

1.2.2 Les courbatures

Les courbatures aussi appelées **douleurs musculaires d'apparition retardées** ou **DOMS** (Delayed Onset Muscle Soreness) correspondent à des micro-destructions des stries Z au niveau sarcoplasmique. Quelques heures après ces lésions, une réaction inflammatoire se produit entraînant un œdème interstitiel. Ce gonflement va sensibiliser des nocicepteurs au niveau des jonctions myotendineuses et provoquer une douleur musculaire profonde et diffuse [17]. La plupart du temps, afin de se protéger de ces courbatures, le muscle va se contracturer⁴ et devenir plus rigide.

Les DOMS surviennent entre 12 et 48h après l'effort, le plus souvent après un travail musculaire excentrique anormal ou excessif. On observe en général un pic de douleurs 24h après l'effort. Parfois, elles peuvent persister pendant 1 semaine voire 10 jours [17]. Ces microdéchirures musculaires peuvent être mises en évidence lors du dosage de la créatine phosphokinase (CPK) et de la myoglobine. En effet, ces 2 éléments sont présents en forte quantité dans ces lésions [18].

A ces DOMS, il peut s'ajouter une diminution des qualités proprioceptives, de la force musculaire ainsi qu'une baisse des amplitudes articulaires. Ces paramètres seront plus faciles à récupérer après un travail musculaire concentrique ou isométrique (4 jours) qu'après un travail excentrique (8 à 10 jours). **Il faut faire attention car souvent les DOMS disparaissent avant le retour de la force musculaire et des amplitudes articulaires.** Cela peut entraîner un risque accru de blessures par la reprise trop précoce du sport après un effort intense. Pour éviter cela, le sportif doit respecter le temps de récupération nécessaire à la disparition des courbatures ainsi qu'au retour à une fonction musculaire optimale [17].

De plus, ces micro-dommages musculaires sont présents de manière importante après des activités sportives telles que la course à pied où il y a de nombreuses répétitions d'impacts du pied au sol ainsi que de nombreuses phases de travail musculaire excentrique (cf. paragraphe 1.1.3).

La disparition de ces douleurs et le retour à des taux normaux de CPK et de myoglobine sont des indicateurs d'une récupération suffisante pour redémarrer un effort. Cependant, il existe d'autres éléments qui ont besoin d'être rétablis pour démarrer un nouvel effort.

1.2.3 La fatigue musculaire

Après un effort sportif prolongé, les muscles peuvent être en état de fatigue. **La fatigue musculaire** se définit par la diminution voire la perte de la force maximale nécessaire pour poursuivre l'effort. On y retrouve aussi une augmentation de l'effort perçu et des dépenses énergétiques. Il existe 2 types de fatigues musculaires : **la fatigue périphérique** et **la fatigue centrale.** [19]

La fatigue périphérique est due à un problème au niveau du muscle et plus précisément de la jonction musculo-aponévrotique. L'homéostasie des muscles est perturbée et les tissus sont endommagés. Cela provoque une baisse de la force musculaire [19]. Habituellement, après un

⁴ Une contracture se définit par une augmentation de la tension du muscle due à une ou plusieurs unités motrices restées en accrochage pontique permanent après une contraction.

effort, on retrouve un équilibre entre l'apport d'énergie et les dépenses énergétiques permettant un état stable [19]. Cependant, il peut y avoir lors d'un effort prolongé un déséquilibre entre un faible approvisionnement en énergie et la grande dépense énergétique provoquée par un tel exercice. Cela va entraîner une accumulation de métabolites dans les fibres musculaires.

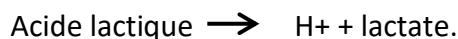
Par ailleurs, c'est principalement la consommation maximale d'O₂ qui reflète les capacités d'un sujet à maintenir un état stable au niveau énergétique [19]. Une perturbation des sources d'approvisionnement en O₂ entraîne une réduction de celui-ci et donc un déséquilibre entre l'apport et les dépenses énergétiques. L'oxygène est très utilisé par le coureur pour produire l'énergie nécessaire afin de continuer l'effort car comme vu précédemment il utilise principalement le mode aérobie (cf. paragraphe 1.2.1). Il sera donc important pendant la phase de récupération de réapprovisionner les muscles en O₂ afin de permettre au coureur de débuter un nouvel effort sportif dans des conditions optimales.

A cette fatigue périphérique s'associe **une fatigue centrale** qui correspond à « *une diminution de la contraction musculaire volontaire* » [19]. Cela signifie que même une fois que l'activité sportive est terminée, le système nerveux central continue l'effort, dans un but de protéger le corps des blessures, par conséquent le muscle ne se repose pas. Ceci est dû à des variations de quantité de certains neurotransmetteurs (baisse de dopamine, GABA, glutamate, acétylcholine et augmentation de la Sérotonine et de l'ammoniac) [20]. Cette fatigue peut altérer la volonté du coureur dans la poursuite de son effort, mais aussi baisser sa motivation, entraîner des troubles de la concentration ainsi qu'un allongement du temps de réaction [19 et 20].

Ainsi, la fatigue musculaire est un facteur important à prendre en compte au moment de la récupération, car celle-ci peut avoir de nombreuses conséquences sur le sportif. D'autres facteurs sont amenés à être également modifier pendant l'effort.

1.2.4 Le taux de lactate

Le lactate est un anion provenant de la dissociation de l'acide lactique au pH intra-musculaire (pH variant entre 7 et 6,1) [18] :



Le lactate va permettre la synthèse d'ATP via la glycolyse anaérobie. Pendant un exercice intense ou de courte durée, en absence d'oxygène, ce métabolite a tendance à s'accumuler fortement dans le cytosol pour produire l'ATP nécessaire à l'effort. Ainsi, le lactate qui a normalement un taux assez bas (1 à 2 mmol/L) va augmenter fortement (20 à 25 mmol/L) lors d'un effort [18]. Or, dans la course à pied, c'est principalement l'O₂ qui va être utilisé pour produire de l'énergie, il y a donc peu d'accumulation de lactate pendant ce sport.

L'accumulation de ce métabolite a longtemps été perçue comme néfaste pour l'organisme ou responsable de certains mécanismes comme les courbatures. Néanmoins, certaines études ont montré que le lactate n'est pas responsable de la survenue de crampes ni de courbatures car il disparaît en général au bout de 20 minutes alors que les courbatures apparaissent entre 12 et 48h après l'effort [17,18 et 21].

Par conséquent, pour ce sport, le lactate ne sera pas un élément très important à prendre en compte lors de la récupération. Toutefois, les courbatures et la fatigue affectent le sportif au niveau musculaire et risquent donc d'avoir un impact sur la performance de celui-ci.

1.2.5 La performance sportive

La performance sportive fait partie d'un des marqueurs principaux de la récupération musculaire. **La performance** se définit comme « *le résultat obtenu par un sportif lors de l'accomplissement d'une tâche donnée et perçu, mesuré et évalué par lui-même ou par un observateur extérieur* » [22]. De plus, elle est souvent décrite comme « *une performance motrice réalisée dans une situation objective de compétition* » [22]. Cependant, la performance ne se retrouve pas uniquement en compétition, elle peut aussi être présente lors des entraînements en battant un record par exemple ou en faisant des progrès.

Au niveau musculaire, la performance est souvent perçue lors d'une augmentation de la force, de la souplesse musculaire ainsi que lors d'une diminution de la douleur musculaire au fur et à mesure des courses. Le temps de récupération est particulièrement important afin de permettre au muscle de retrouver ses fonctions et ainsi d'être plus performant. Il n'y a pas de norme dans le temps de récupération, car celui-ci est propre à chaque sportif [22].

La performance sportive ne tient pas uniquement compte de l'aspect musculaire et moteur de la récupération, mais aussi de l'aspect mental de celle-ci. En effet, le stress, l'anxiété et la dépression peuvent aussi perturber la performance sportive.

Ainsi, lors d'un effort de longue durée, le corps et en particulier les muscles subissent de nombreuses modifications altérant leurs capacités fonctionnelles et leurs performances. À l'arrêt de l'effort, le muscle est au repos et il peut enfin essayer de récupérer. Nous avons pu voir que si on ne respecte pas les phases de récupération, il y a un risque important de blessures. On peut conclure que le muscle a récupéré quand il a retrouvé ses fonctions normales (disparition des douleurs et de la fatigue musculaire, retour des différents métabolites à un taux normal...). Cependant, comment le muscle fait-il pour récupérer toutes ses fonctions ? Le repos suffit-il ou existe-t-il d'autres techniques ? On va maintenant s'intéresser aux techniques de récupération et en particulier au massage.

1.3 Le Massage

L'utilisation du massage dans le sport varie selon les caractéristiques du sportif, le type de sport pratiqué (endurance, force) et selon la phase de l'entraînement dans laquelle il se trouve (avant, pendant ou après l'effort).

1.3.1 L'histoire du massage

Le massage se définit traditionnellement par des mouvements des mains pratiqués sur les surfaces du corps dans un but thérapeutique. C'est une technique très ancienne. En effet, la première fois qu'il a été mentionné c'était dans le « *Nei Ching* » (*le plus ancien travail médical*).[23]

Des anciens écrits indiens et grecs, décrivaient déjà le massage comme une thérapie efficace et spécialement dans le traitement des blessures sportives et de guerres. L'aire moderne du massage commence en 1863 avec la publication d'un traité classant chaque technique selon la partie du corps touchée. [23]

Le massage suédois est le principal type de massage utilisé. Il comprend de nombreuses techniques ayant des effets variés sur le corps.

1.3.2 Les différentes techniques du massage sportif

Le massage sportif correspond à « *une manipulation mécanique sur les tissus du corps humain au moyen de compressions manuelles et percussions rythmiques* » [24]. Les principales manœuvres utilisées dans le massage sportif sont issues du massage suédois dont les effleurages, pressions glissées profondes (PGP), pétrissages, frictions, tapotements, vibrations... Globalement le massage sportif manuel comprend ces techniques mais elles ne sont pas toutes obligatoirement présentes. En effet, les thérapeutes vont masser de manières différentes en fonction de leurs expériences et de façons adaptées à leurs patients, aux zones douloureuses et rétractées et à la surface de ces zones [25].

❖ Les effleurages ou « stroking » et les PGP :

C'est la technique la plus souvent utilisée dans le massage sportif [25]. Ils vont être réalisés lentement et doucement afin de détendre le patient et ses muscles qui viennent de subir l'effort [23].

Les PGP sont effectuées de la même manière que les effleurages mais elles agissent sur les plans tissulaires plus profonds et suivent la direction de la circulation veineuse et lymphatique.

❖ Le pétrissage ou « kneading » ou « wringing » :

Le pétrissage s'intéresse au corps charnu du muscle afin de le détendre et de le mobiliser par l'intermédiaire des tissus conjonctifs qui l'enveloppe. Il existe des variantes à cette technique comme **l'essorage ou « wringing »** qui est un pétrissage en roulement. Ces variantes permettent d'avoir une action plus localisée qu'un simple pétrissage [23]. Après l'effort, on réalisera de préférence un pétrissage lent et profond afin d'avoir une action circulatoire et décontracturante permettant de diminuer le temps de récupération [25].

❖ Les frictions :

Cette manœuvre est plutôt pratiquée sur les zones tendineuses ou périarticulaires. Elle est souvent utilisée chez les sportifs pour le traitement des adhérences tissulaires [25].

❖ Les tapotements :

Ils font partie des techniques de percussions. Ils sont souvent utilisés dans les évènements sportifs pour lutter contre les atrophies musculaires et stimuler la circulation sanguine locale [25].

❖ Les vibrations :

Dans l'objectif d'une récupération musculaire, on pratiquera plutôt des vibrations calmantes et/ou secousses à visée de relaxation musculaire et de stimulation de la circulation [25].

Ces manœuvres précédemment décrites sont les plus utilisées lors d'un massage sportif. Maintenant, nous allons nous intéresser aux effets de ces techniques sur le sportif.

1.3.3 Les différents effets du massage

Le massage est « *un instrument de communication sans paroles, destiné aux soins du corps qui concerne l'individu tout entier* » [26].

Le massage sportif a pour principal objectif de redonner de l'énergie aux structures affaiblies après un tel effort. Pour cela, toutes les manœuvres de ce type de massage vont agir à différents niveaux de l'organisme afin de permettre une réoxygénération des muscles et un retour à un bon fonctionnement musculaire.

En effet, le massage va favoriser l'élimination des déchets métaboliques accumulés pendant l'effort et aider à la restitution des réserves énergétiques. Il va aussi permettre la libération de protéines et nutriments pour que le muscle fonctionne normalement [25 et 27].

Il a également comme effet physiologique **d'activer la circulation sanguine et lymphatique ainsi qu'un effet de drainage** [26]. Cela va permettre de réoxygénier le sang en donnant un apport en oxygène ainsi que de réduire l'inflammation causée par les DOMS.

De plus, selon certaines études, **le massage agit sur la réduction des douleurs musculaires** [24, 25 et 27]. En effet, en plus de son effet drainant, il a aussi une action décontracturante et défibrosante permettant de rendre le muscle plus souple et moins douloureux [23, 25, 27]. **Cette technique de récupération agit essentiellement sur le système nerveux afin de réduire les sensations douloureuses des courbatures** [23].

Par ailleurs, **le massage va également avoir des effets biomécaniques**. En effet, son action tissulaire va permettre de décoller les adhérences entre les tissus, mais aussi diminuer les raideurs des fascias et par conséquent rendre les muscles plus compliant et plus facilement mobilisables. Ce massage va également permettre grâce à cette action tissulaire d'augmenter les amplitudes articulaires [26].

Outre les actions sur l'aspect physiologique de la récupération, **le massage agit également sur le côté psychologique de la récupération** [27]. En effet, son action relaxante provoque une sensation de détente générale du corps nécessaire après un tel effort sportif. Il permet aussi de réduire un état d'anxiété pouvant exister chez les coureurs.

L'ensemble de ces effets montrent l'action du massage sur la récupération musculaire. Maintenant, nous allons s'intéresser à la place qu'il occupe dans le monde sportif.

1.3.4 Le massage dans le monde du sport

D'une manière générale, le massage représente une utilité importante dans le système de santé au niveau de la rééducation et de la prévention de certaines maladies [21]. Dans le monde sportif, le massage a aussi une place très importante. Effectivement, grâce à toutes ses actions bénéfiques, cette technique de récupération participe à la prévention des blessures et optimise la guérison des tissus séquellaires suite à une blessure sportive. Ces deux bienfaits du massage sont des composants essentiels dans le parcours d'un sportif autant au niveau professionnel qu'amateur [25]. Cette technique peut être utilisée à tout moment d'un programme d'entraînement sportif (avant/pendant ou après un entraînement).

Par ailleurs, le massage aide le sportif à réaliser un effort d'une manière plus intense et prolongée dans de bonnes conditions en améliorant sa performance et sa santé [25]. Il a également un rôle important au niveau psychologique [27], car le mental est primordial chez le sportif, surtout lors de compétitions ou lors d'entraînements pouvant être sources de stress.

Cependant, selon certaines études, le massage n'aurait pas forcément d'effet sur l'accumulation de lactate après un effort [21]. Mais cela n'est pas gênant pour le coureur d'endurance, car comme on a pu voir précédemment, il y a peu d'accumulation de lactate pendant ce type de course à pied. Ce n'est donc pas une limite à la pratique du massage sur le sportif d'endurance pendant la récupération musculaire.

Par conséquent, le massage a une place particulière dans le monde sportif. Il permet de restaurer de nombreuses fonctions qui ont été altérées pendant l'effort et autorise ainsi un sportif à être physiologiquement et psychologiquement prêt pour un nouvel effort.

Cependant dans la phase de récupération, le massage peut être utilisé seul mais aussi en complément d'autres techniques (étirements, mobilisations articulaires, thérapies manuelles...) afin de faciliter au mieux la récupération du sportif.

1.4 Intérêts et objectifs de la revue de la littérature

Actuellement, la course est un sport très répandu et qui a beaucoup de succès dans le monde, touchant une large population. Cependant, plus de la moitié des coureurs se blesse chaque année et la cause qui en ressort le plus souvent est l'erreur d'entraînement avec notamment le surentrainement. Ce dernier s'accompagne de temps de récupération insuffisants majorant le risque de blessures et la baisse de performance.

Ce travail a un intérêt particulier en kinésithérapie, car on rencontre souvent des sportifs en cabinet et notamment des coureurs. En effet, durant les stages que j'ai effectués et en particulier en libéral, il a pu être remarqué la présence de nombreux coureurs avec des blessures. Ces traumatismes, surtout aux genoux et aux pieds sont survenus souvent après des épreuves de longues distances. Cette revue aura donc un intérêt préventif pour éviter une augmentation du nombre de blessures ou de récidives de celles-ci que ça soit sur le terrain lors des courses, en cabinet ou en centre.

Par ailleurs, en regard du nombre important de ces lésions et de leur caractère évitable, une réduction de leur nombre pourrait aider à diminuer les dépenses de la sécurité sociale consacrées à ces blessures sportives.

De plus, lors des recherches effectuées, il a pu être observé un manque d'études françaises mais aussi américaines sur l'utilité du massage dans le monde du sport et en particulier dans la course à pied. Un travail sur ce sujet permettrait peut-être d'apporter plus de connaissances littéraires aux kinésithérapeutes ainsi qu'aux sportifs et à leurs entraîneurs.

Ainsi, il en découle la question suivante :

Quelle est l'efficacité du massage sportif sur la récupération musculaire chez les adultes amateurs de course à pied d'endurance ?

Dans la suite de ce travail, nous allons essayer de répondre au mieux à cette question grâce à la littérature scientifique.

2 La méthode

2.1 Critères d'éligibilité des études pour cette revue

L'objectif de cette étude est donc de voir si le massage a une efficacité thérapeutique sur la récupération musculaire dans une population de coureurs à pied. Pour cela, cette revue va suivre le modèle d'une **question thérapeutique**. Afin de répondre à celle-ci, il faut savoir quel est ou quels sont les schémas d'études les plus appropriés à ce type de question.

2.1.1 Les schémas d'études

Les études avec le plus haut niveau de preuve pour répondre à cette question sont **les Essais Cliniques Randomisés** (ECR) [28]. Leur objectif est d'évaluer l'efficacité de la thérapeutique étudiée, ainsi que de savoir si cette intervention présente ou pas des effets secondaires et/ou indésirables [28].

On acceptera également **les essais cliniques non randomisés** malgré un niveau de preuve plus faible que les essais cliniques randomisés. Ces études n'utilisent pas la randomisation mais il y a un groupe contrôle [28].

Afin d'avoir le meilleur niveau de preuve possible pour cette revue de littérature, nous avons exclu volontairement les autres schémas d'études pouvant répondre à une question thérapeutique comme les séries de cas, les études cas témoins... [28].

Ensuite, afin de formuler une question de recherche pertinente, cette revue a utilisé **l'acronyme PICO**. Pour une question thérapeutique l'acronyme PICO a été utilisé de la manière suivante (voir tableau 3) :

| P | Population |
|---|--|
| I | Intervention Thérapeutique : traitement/technique / appareillage |
| C | Comparateur : traitement ou intervention de référence, placebo, ou absence de comparaison |
| O | Outcome ou Critère de jugement : indicateur par lequel on va évaluer l'efficacité de l'intervention. |

Tableau 3 : L'acronyme PICO

2.1.2 La Population

L'ensemble des participants à chacune des études incluses dans cette revue de littérature sont des **coureurs à pied d'endurance amateurs et adultes (18-60 ans)**. On inclut aussi bien les femmes que les hommes.

Les **coureurs amateurs** correspondent aux sportifs qui pratiquent la course à pied pour leur plaisir et non dans un but professionnel. On exclut donc les études qui prennent en compte les sportifs de haut niveau.

La course à pied d'endurance équivaut à **la course à pied de fond**. Cette revue inclut donc les **distances entre 3 km et 21,100 km (semi-marathons)** mais exclut volontairement les

marathons car il y aurait de trop grandes disparités au niveau des effets et des distances. N'étant pas des courses d'endurance, le sprint et les courses de demi-fond sont également exclus.

Les adultes inclus dans cette revue doivent **être sains** c'est-à-dire n'ayant pas de maladies ou de pathologies surtout au niveaux orthopédiques et musculaires, ni de traumatismes, ou d'infections au niveau de la peau.

2.1.3 Intervention

L'intervention thérapeutique est **le massage sportif** (cf Paragraphe 1.3.2). Dans cette revue, il est uniquement inclus le massage manuel.

De plus, le massage est réalisé seulement au niveau des membres inférieurs, car il a pu être remarqué dans l'analyse de la course à pied que ce sont les muscles du membre inférieur qui sont les plus sollicités.

Seules les études qui pratiquent le massage sont incluses dans cette revue de littérature car cette dernière est ciblée sur la récupération musculaire.

2.1.4 Comparateur

Le comparateur est **un placebo ou rien** (groupe contrôle). Ce choix se justifie par le fait qu'ici l'objectif est d'évaluer l'impact du massage sur la course à pied. Les résultats auront plus d'importance et de pertinence si le massage est uniquement comparé à un groupe contrôle. Cependant, des études comparant le massage à d'autres techniques de récupération ainsi qu'à un groupe contrôle peuvent être incluses. Dans ce cas-là, seuls les résultats concernant la comparaison du massage avec le groupe contrôle seront intéressants pour cette revue.

2.1.5 Critères de jugements

Cette revue de littérature évalue l'efficacité du massage sur **la récupération musculaire**. Il a été vu dans l'introduction que de nombreux facteurs interviennent dans la récupération musculaire. Le critère de jugement principal sur lequel ce travail va s'appuyer est **la douleur musculaire**. Cette dernière peut être évaluée par différentes échelles unidimensionnelles :

- **Echelle Visuelle Analogique (EVA) ou Visual Analogic Scale (VAS)** : c'est une règle de 10cm ou 100mm (voir annexe 4)
- **Echelle numérique (EN) ou Numerical Rating Scale (NRS)** : graduée de 0 à 10 points (voir annexe 5).
- **Echelle Verbale Simple (EVS) ou Verbal rating Scale (VRS)** : l'évaluation de la douleur se fait par l'intermédiaire d'adjectifs décrivant la douleur et parfois associés à des chiffres (voir annexe 6).

Ce sont 3 échelles d'auto-évaluation de l'intensité de la douleur. **Elles sont subjectives car elles se basent sur le ressenti du patient**. Les évaluations sont donc variables d'un individu à l'autre en fonction de sa physiologie et de son approche avec la douleur. Elles ne sont donc pas fiables à 100%. Cependant, ce sont les échelles les plus adaptées pour évaluer l'intensité douloureuse. Selon une étude, il faut un minimum de 7 possibilités pour que l'échelle soit fiable [29]. Ces 3 échelles ont une bonne validité pour l'évaluation de l'intensité douloureuse.

L'échelle la plus fréquemment utilisée en raison de sa facilité d'utilisation est l'EN à 11 points.

A ce critère de jugement principal, on y ajoute des critères de jugement secondaires comme **la force musculaire** et **la fatigue musculaire**. Ces facteurs sont évalués car les DOMS s'accompagnent souvent de fatigue, de perte de force musculaire et d'amplitudes articulaires (cf. paragraphe 1.2.2).

La force musculaire peut être mesurée de différentes façons, soit avec **un testing musculaire** soit avec **un dynamomètre**.

Ainsi, une fois que les critères d'éligibilité des études pour cette revue sont déterminés, nous allons nous intéresser à la méthode de recherche utilisée pour ce travail.

2.2 Méthodologie de la recherche

2.2.1 Sources documentaires investiguées

Pour réaliser cette revue de littérature, de nombreuses recherches ont été effectuées à l'aide de plusieurs moteurs de recherches tels que **PubMed**⁵, **Cochrane Library**⁶ et **Pedro**⁷ regroupant des bases de données scientifiques.

De plus, d'autres moteurs de recherches ont été employés, comme **la bibliothèque de l'université Aix – Marseille** afin de trouver des livres ou articles nécessaires à l'introduction. Le moteur de recherche **Kinedoc** a également été utilisé (base de données françaises dans le domaine de la kinésithérapie). Les différentes sources investiguées à l'aide de cette base de données n'ont pas été utiles dans la sélection des articles à analyser mais plutôt pour aider à affiner le choix du sujet de cette revue de littérature.

Parfois, certains articles n'étaient pas disponibles dans leur intégralité. Il a donc fallu utiliser **la réserve bibliographique de la bibliothèque de l'université d'Aix Marseille**, **le site Sci Hub** ainsi que **le site Research Gate**.

Ainsi, afin de trouver les articles nécessaires pour ce mémoire grâce à ces bases de données, il faut au préalable établir une équation de recherche à l'aide de mots clés.

2.2.2 Equation de recherche

Avant d'élaborer cette équation, les différentes bases de données ont été utilisées afin de trouver et d'affiner le sujet de cette revue. En effet, au début des investigations, une recherche simple a été effectuée pour affiner d'avantage le PICO afin d'avoir une question plus précise. Les recherches simples ont été faites avec les mots : « **running** » et « **massage** » puis on a inclus le mot « **recovery** ».

Une fois le sujet choisi, il a fallu transformer la question de recherche suivante : **Quelle est l'efficacité du massage sportif sur la récupération musculaire chez les adultes amateurs de course à pied d'endurance ?** en une équation de recherche afin de trouver des articles en

⁵ Source : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>

⁶ Source : <https://www.cochranelibrary.com/>

⁷ Source : <https://pedro.org.au/french/>

adéquation avec cette question. Pour cela, à l'aide du PICO, des mots clefs en accord avec la question thérapeutique de cette revue ont été trouvés (voir tableau 4).

| PICO | Mots-clefs |
|------|-----------------|
| P | Running |
| I | Massage |
| C | |
| O | Muscle Recovery |

Tableau 4 : Question de recherche selon l'acronyme PICO

Cependant, en utilisant l'équation de recherche : « Massage », « muscle Recovery », « running », en recherche simple, les résultats sont trop importants. Cette équation de recherche est trop large avec du bruit et des silences⁸. Pour réduire cela, il est plus adapté d'effectuer une recherche avancée précise en utilisant des synonymes de ces mots clefs et à l'aide des opérateurs booléens « **AND** » (entre les mots clés) et « **OR** » (entre les synonymes) (voir tableau 5). De plus, il a été utilisé des MeSH Terms⁹ afin d'établir l'équation de recherche.

| Mots-clés | Synonymes |
|-----------------|---|
| Running | <ul style="list-style-type: none"> - Run OR <ul style="list-style-type: none"> - Recreational runner |
| AND | |
| Massage | <ul style="list-style-type: none"> - Sport massage |
| AND | |
| Muscle recovery | <ul style="list-style-type: none"> - Recovery of function OR <ul style="list-style-type: none"> - Soreness OR <ul style="list-style-type: none"> - DOMS OR <ul style="list-style-type: none"> - Muscle fatigue |

Tableau 5 : Description de l'équation de recherche

A partir de ces mots clés et de leurs synonymes, sur PubMed l'équation de recherche sera formulée de la façon suivante :

((((massage [MeSH Terms]) OR (sport massage [Title/Abstract]) AND ((recovery of function [MeSH Terms]) OR (muscle recovery [Title/Abstract]) OR (soreness [Title/Abstract]) OR (muscle fatigue [MeSH Terms]) OR (DOMS [Title/Abstract]))) AND (running [MeSH Terms]) OR (recreational runner [Title/Abstract]))).

A cette équation de recherche, il sera rajouté le filtre année : « **2000 à 2020** » et le filtre type d'article avec « **clinical trial** » et « **randomized clinical trial** ».

⁸ Bruits : études qui ne correspondent pas à la question posée. Silences : l'équation de recherche ne fait pas ressortir certains articles qui pourraient répondre à la question.

⁹ MeSH terme (« Medical Subject Headings ») : il correspond au terme utilisé dans le domaine biomédical pour désigner un mot médical.

Dans Pedro, une recherche simple sera réalisée avec les mots clés suivants : « **massage***, **muscle recovery***, **running*** ». La troncature permet d'élargir la recherche à tous les mots qui ont une racine commune.

Pour Cochrane Library, l'équation de recherche se présentera de la manière suivante : « **massage** » in **Title Abstract Keyword** AND « **recovery** » in **Title Abstract Keyword** OR « **"delayed-onset muscle soreness"** in **Title Abstract Keyword** OR « **muscle fatigue** » in **Title Abstract Keyword** AND « **running** » in **Title Abstract Keyword**. Les filtres utilisés sont le filtre année de « **2000 à 2020** » et le filtre type d'articles « **trials** ».

Une fois que l'équation de recherche est trouvée, la recherche d'articles pourra commencer. Cependant, l'intégralité des articles trouvés à partir de l'équation de recherche ne pourra pas être inclue dans cette revue. Il va falloir effectuer une sélection car certains ne correspondront pas forcément à la question de cette revue de littérature.

2.3 Méthode d'extraction et d'analyse des données

2.3.1 Méthode de sélection des études

La sélection des études va se dérouler en plusieurs étapes. Cette méthode de sélection sera représentée dans la partie résultat par un diagramme de flux (voir figure 3).

Dans un premier temps, il va falloir définir les critères d'inclusion et d'exclusion avant de sélectionner les études (voir tableau 6).

| Critères d'Inclusion | Critères d'Exclusion |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Course d'endurance (distance entre 3 et 21,100 km)• Coureurs amateurs• Adultes sains• Hommes et femmes• Tranche d'âge entre 18 et 60 ans• Critères de jugement secondaires : Force musculaire et/ou fatigue musculaire• Le massage doit être effectué par un masso-kinésithérapeute ou par un thérapeute certifié en massage sportif• Utilisation du massage manuel• Massage après la course• Articles en anglais et en français | <ul style="list-style-type: none">• Courses de plus de 21,100km soit marathon, ultramarathon...• Sprints ou courses de moins de 5 km• Individus de moins de 18 ans ou de plus de 60 ans• Massages avec appareil (vibrations, foam roller...)• Sportifs de haut niveau• Schémas d'études type Série de Cas |

Tableau 6 : Critères d'inclusion et d'exclusion

Une fois que les critères d'inclusion/exclusion ont été définis, une première sélection des articles sera réalisée en lisant uniquement leur titre. Après ce premier tri, les articles doublons que l'on peut retrouver entre les différentes bases de données utilisées seront supprimés. Ensuite, un second tri sera effectué en lisant le résumé complet des articles sélectionnés. Enfin, le dernier tri consistera à la lecture complète des articles choisis afin de vérifier que tous les critères d'inclusion soient présents et qu'il n'y ait pas de critères d'exclusion. Une fois ce troisième tri effectué, seuls seront sélectionnés les articles correspondant au mieux à la

question thérapeutique de cette revue. L'ensemble des articles sélectionnés à partir du 1^{er} tri seront intégrés dans un logiciel de gestion de ressources documentaires appelé **Mendeley**.

2.3.2 Evaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées

Une évaluation de la qualité méthodologique des études sera réalisée afin d'identifier les biais que peuvent présenter les articles, ainsi que pour connaître la méthode utilisée par les différents auteurs. Pour cela, il sera utilisé **l'échelle Pedro** (Annexe 8), car c'est la plus adaptée pour évaluer des essais cliniques randomisés ou non randomisés.

Cette grille est composée de 11 critères afin d'aider le lecteur de l'article à savoir si l'étude a une bonne **validité externe** (critère 1), une bonne **validité interne** (critères 2 à 9) et s'il a assez d'informations statistiques pour que les résultats soient interprétables (critères 10 à 11). Cette échelle note l'article de 0 à 10 car elle ne tient pas compte du 1^{er} critère dans le score final¹⁰.

Cette grille va permettre d'identifier les éléments qui peuvent fausser les résultats appelés **les biais**. Dans ce type d'étude, on risque surtout de trouver **un biais de sélection** et notamment pour les essais cliniques non randomisés car l'auteur peut avoir un impact sur la sélection des patients. Mais, il peut aussi y avoir des **biais de détection** ou de **confusion**.

Une fois les études sélectionnées et évaluées au niveau méthodologique, une extraction des données les plus intéressantes sera effectuée dans le but de répondre au mieux à la question de cette revue.

2.3.3 Extraction des données

Afin d'analyser au mieux les articles sélectionnés, il va falloir extraire les données les plus importantes en lien avec cette question thérapeutique. Ainsi, l'ensemble des informations de chaque article sélectionné seront rapportées dans un tableau afin que cela soit le plus clair possible pour l'élaboration et l'analyse des résultats. Ce tableau se présentera sous la forme suivante :

| N° | Auteur et Année | Taille de l'échantillon | Population | Course à pied | L'intervention | Comparateur | Critères de jugement |
|----|-----------------|-------------------------|------------|---------------|----------------|-------------|----------------------|
| | | | | | | | |

Les motifs d'exclusion des articles rejetés après lecture intégrale seront également présentés dans un tableau (voir tableau 7).

Après l'extraction des données les plus pertinentes de chaque article, nous allons passer à l'élaboration des résultats. Toutefois, avant cela, il vous est présenté ci-dessous la façon dont les résultats seront synthétisés.

¹⁰ Source : [https://www.perdo.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_french\(france\).pdf](https://www.perdo.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_french(france).pdf)

2.3.4 Méthode de synthèse des résultats

La synthèse des résultats se fera de manière narrative, illustrée par des tableaux afin de rendre la lecture des résultats la plus claire et la plus précise possible. L'analyse sera également effectuée de manière narrative. De plus, afin de savoir si les résultats des différentes études sont importants et statistiquement significatifs, certaines données seront utilisées comme **la taille d'effet, l'intervalle de confiance à 95% (IC à 95%) et/ou le petit p**.

La taille d'effet correspond à la différence intergroupe. L'IC à 95% correspond à l'intervalle à l'intérieur duquel on a 95% de chance d'inclure la véritable valeur du paramètre estimé¹¹. De plus, cet intervalle permet de savoir si le résultat estimé dans l'échantillon est réellement applicable et cliniquement significatif dans la population générale. L'IC est à privilégier par rapport au petit p car il donne plus d'informations et il est plus pertinent et précis. Cependant, parfois dans certains articles il n'y a pas d'IC mais on peut le calculer à l'aide de la moyenne, écart type et taille de l'échantillon s'ils sont précisés dans les études. Maintenant, que nous avons détaillé la méthode utilisée pour ce travail, nous pouvons passer à la présentation et à l'analyse des résultats.

¹¹ Source : <https://studylibfr.com/doc/3507201/lecture-critique-des-essais-cliniques>

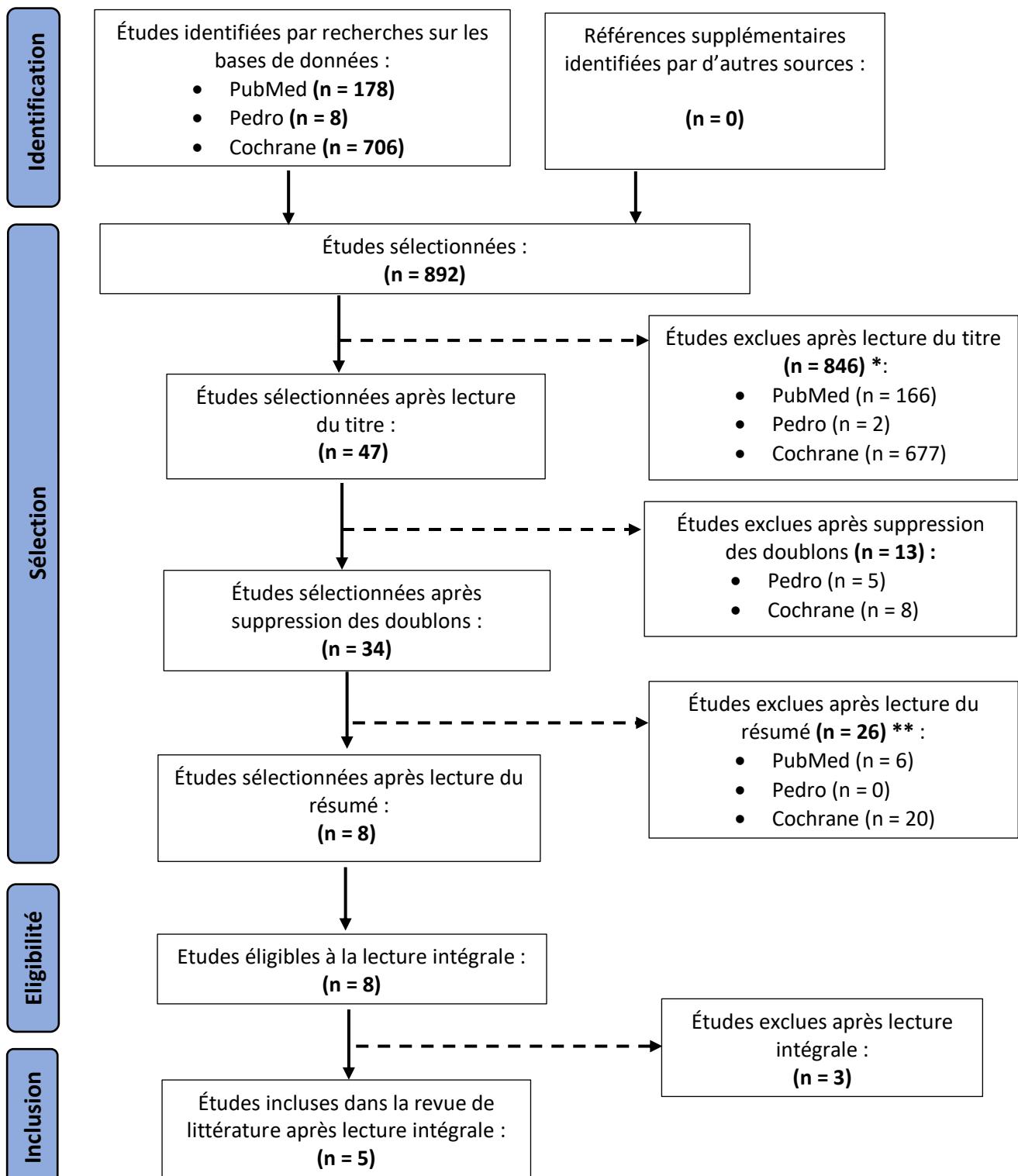
3 Résultats

3.1 Description des études

3.1.1 Diagramme de flux

La sélection des articles s'est déroulée courant janvier 2021. Ci-dessous, il vous est présenté la manière dont les articles inclus dans cette revue de littérature ont été sélectionnés.

Figure 3: Diagramme de flux



**Motifs d'exclusion des études après lecture du titre (annexe 9) ** Motifs d'exclusion après lecture du résumé (Annexe 10).*

Une fois les 1^{er} et 2^{ème} tris effectués à partir du titre et de l'abstract, ainsi que la suppression des doublons, un total de 8 articles sont éligibles à la lecture intégrale. Après cette lecture, certains articles non conformes à l'objet de notre revue ont été exclus. En effet, ils ne respectaient pas certains critères d'inclusion et/ou d'exclusion et ils présentaient parfois un défaut au niveau méthodologique. Le tableau ci-dessous, rassemble les 3 articles exclus après lecture complète et leurs motifs d'exclusion (voir tableau 7).

| Auteurs/Année | Motifs d'exclusion |
|---|--|
| Dunabeitia I et Al 2019 [30] | <ul style="list-style-type: none"> • Le programme de course n'inclut pas que de la course de fond • Les critères de jugement choisis pour cette revue ne sont pas évalués ici. |
| Moraska A et Al 2013 [31] | <ul style="list-style-type: none"> • L'auteur se base sur la perception des participants vis-à-vis du massage après une course, sans le pratiquer. • C'est une série de cas |
| Moraska A 2007 [32] | <ul style="list-style-type: none"> • Pas de lien avec la question thérapeutique car il évalue l'efficacité du massage sportif en fonction du nombre d'heure de formation des thérapeutes et non par rapport à un groupe contrôle. |

Tableau 7 : Motifs d'exclusion des études après leur lecture intégrale

3.1.2 Description des études incluses

Après avoir procédé à la méthode de sélection précédemment évoquée (cf. paragraphes 2.3.1 et 3.1.1), 5 études ont été incluses dans cette revue de littérature. Ces 5 articles sont éligibles à cette revue car ils remplissent les critères d'inclusion et d'exclusion déterminés. Parmi ces 5 études, il y a 4 essais cliniques randomisés et 1 essai clinique non randomisé. Dans la suite du travail, il sera présenté les caractéristiques de chacune des études incluses (voir tableau 8).

Tableau 8 : Synthèse des caractéristiques des études incluses dans la revue

| N° | Auteur / Année | Taille de l'échantillon | Schéma d'Étude | Population | Course à Pied | Intervention | Comparateur | Critères de Jugement |
|----|--------------------------|-------------------------|---|--|-----------------------------|--|---|--|
| 1 | Bender P et Al 2019 [33] | N = 78 | Essai clinique randomisé | <ul style="list-style-type: none"> • 51 hommes et 27 femmes amateurs. • Age : 18 – 60 ans (moyenne 34 ans +/- 10 ans). • Expérience en course à pied : pratique la course depuis au moins 1 an avant l'étude, au minimum 3 fois par semaine et parcourt une distance d'au moins 10 km en continu. | • 10 km | <ul style="list-style-type: none"> • N= 39 • Durée du massage : 10 minutes • Délai de réalisation du massage après la course : immédiatement • Une seule session de massage • Massage effectué par un seul thérapeute certifié • Techniques : effleurage Superficiel, PGP, pétrissage, tapotement. • Région : face antérieure de la cuisse (Quadriceps) • Utilisation d'une huile hypoallergique | <ul style="list-style-type: none"> • N= 39 • Groupe contrôle : Placebo : « fausses » mobilisations de la hanche et du genou avec la même huile que pour le massage. | <ul style="list-style-type: none"> • EN (douleurs musculaires) • Hand-Held Dynamometer (Force isométrique du quadriceps) <p>Ces critères ont été évalués avant l'intervention, immédiatement après puis 24h, 48h et 72h après l'intervention.</p> |
| 2 | Dawson L et Al 2004 [34] | N = 12 | Essai clinique randomisé (« Within Subject ») | <ul style="list-style-type: none"> • 8 hommes et 4 femmes amateurs confirmés et débutants en course à pied. • Age : 24-51 ans (moyenne d'âge 35,2 +/- 8,3 ans) • Expérience en course de 1 mois à 12 ans | • Semi-Marathon (21,100 km) | <ul style="list-style-type: none"> • Durée du massage : 30 minutes • Délai de réalisation du massage après la course : immédiatement • 4 sessions de massage • Réalisé par 2 thérapeutes certifiés • Techniques : effleurage, pétrissage, secousses, PGP puis étirement passif. • Régions : face antérieure et postérieure de la cuisse (quadriceps et IJ). | Rien. Le groupe contrôle est l'autre jambe du participant | <ul style="list-style-type: none"> • GRS (douleurs musculaires) • Dynamomètre isocinétique CYBEX II (force dynamique du quadriceps et des IJ) <p>Evaluation de ces paramètres 2 jours avant la course puis à J1, J4, J8 et J11 après la course.</p> |

Tableau 8 : Synthèse des caractéristiques des études incluses dans la revue

| N° | Auteur / Année | Taille de l'échantillon | Schéma d'étude | Population | Course à pied | Intervention | Comparateur | Critères de jugement |
|----|---------------------------|-------------------------|------------------------------|---|---|---|--|---|
| 3 | Dawson K, et Al 2011 [35] | N = 28 | Essai clinique non randomisé | <ul style="list-style-type: none"> • 22 femmes et 6 hommes amateurs débutants en course à pied. • Age : Clinique A : 33,3+/-4,5 ans Clinique B : 34,3+/-8,2 • Expérience : pas plus de 2-3km et maximum 2 à 3 fois par semaine. • Les participants sont répartis en 2 cliniques : la clinique A (12 sujets (11F et 1H)) pour le groupe contrôle et la clinique B (16 sujets (11F et 5H)) pour le groupe expérimental. | Programme de 10 semaines de course avec à la fin de chaque semaine une session de massage afin de préparer une course de 10km. Les distances vont de 3 km (au début de l'étude) à 10 km à la fin. | <ul style="list-style-type: none"> • N= 16 • Durée de massage : la 1^{ère} semaine, 1h de massage puis les prochaines semaines 30 minutes de massage. • Délai de réalisation du massage après la course : immédiatement • 3 sessions de massage • 4 thérapeutes ayant entre 3 et 13 ans d'expérience dans le massage sportif • Technique : Pétrissage, Effleurage, une combinaison d'étirement passif, actif, exercices de mobilité, trigger point et libération des fascias • Région : Face antérieure et postérieure de la cuisse (quadriceps et IJ) | <ul style="list-style-type: none"> • N= 12 • Rien. Le groupe contrôle suit le même programme de course à pied que le groupe expérimental mais sans la session de massage | <ul style="list-style-type: none"> • GRS (douleurs musculaires) • Dynamomètre isocinétique CYBEX NORM (force isométrique et dynamique du quadriceps et des IJ) <p>Evaluation des paramètres suivants à 1, 5 et 9 semaines du programme</p> |

Tableau 8 : Synthèse des caractéristiques des études incluses dans la revue

| N° | Auteur / Année | Taille de l'échantillon | Schéma d'étude | Population | Course à Pied | Intervention | Comparateur | Critères de Jugement |
|----|------------------------------|-------------------------|---|--|--|--|--|---|
| 4 | Wiewelhove T et Al 2018 [36] | N=22 | Essai clinique randomisé (groupe parallèle) | <ul style="list-style-type: none"> Hommes en bonne santé et amateurs de course à pied Age : 18 – 44 ans (moyenne : 28,9 ans) | <ul style="list-style-type: none"> Semi-marathon (21,100km) | <ul style="list-style-type: none"> N= 10 <p>4 groupes :</p> <ul style="list-style-type: none"> Récupération active Cold Water Immersion Massage Récupération passive (groupe contrôle) <ul style="list-style-type: none"> Durée du massage : 20 minutes Délai de réalisation du massage après la course : 15 minutes. Une seule session de massage Massage réalisé par 5 thérapeutes certifiés dans le massage sportif Techniques : effleurage, pétrissage, friction Régions : face antérieure et postérieure des 2 MI (IJ, quadriceps, triceps, tibial antérieur, pied) Utilisation d'huile | <ul style="list-style-type: none"> N= 12 Récupération passive (groupe contrôle) : repos assis sur un banc pendant 15 minutes | <ul style="list-style-type: none"> EVA (douleurs musculaires) <p>Mesure de ces critères 24h avant le semi-marathon, immédiatement après la technique de récupération et 24h après la course.</p> |

Tableau 8 : Synthèse des caractéristiques des études incluses dans la revue

| N° | Auteur / Année | Taille de l'échantillon | Schéma d'Etude | Population | Course à pied | Intervention | Comparateur | Critères de jugement |
|----|------------------------|-------------------------|---|--|--|--|--|---|
| 5 | Kong W et Al 2018 [37] | N=18 | Essai clinique randomisé en cross over (« Within Subject ») | <ul style="list-style-type: none"> Hommes amateurs de course à pied Age : 18-35 ans (moyenne : 24,9 +/- 3,4 ans) Expérience : Fréquence d'au moins 3 fois par semaine avec une distance hebdomadaire d'au moins 9 kms depuis les 2 derniers mois. | 40 minutes de course sur un tapis roulant en descente à une vitesse de 11,2 km/h (+/- 1,4) | <ul style="list-style-type: none"> Durée du massage : 16 minutes Une seule session de massage Délai de réalisation du massage après la course : 30 minutes Massage réalisé par un seul thérapeute avec 11 ans d'expérience en massage sportif Techniques : effleurage, essorage, pétrissage, tapotement. Régions : quadriceps, IJ, tibial antérieur, gastrocnémiens. Utilisation d'huile de massage non parfumée. | <ul style="list-style-type: none"> Placebo : le groupe contrôle est l'autre jambe du participant sur laquelle on applique des ultrasons sans effets thérapeutiques. Utilisation de la même huile que le groupe massage | <ul style="list-style-type: none"> EN (douleurs musculaires) <p>Evaluation des critères de jugement immédiatement après, 24h, 48h, 72h et 96h après la course.</p> |

A partir de ce tableau, il sera plus simple d'analyser les différentes données de chaque étude afin d'établir des liens entre elles.

Population :

Au total avec les 5 études réunies, cette revue s'intéresse à **158 coureurs à pied** dont **66% d'entre eux sont des hommes (105) et 34% sont des femmes (53)**. Trois études ont inclus des hommes et des femmes [33, 34 et 35] et deux ont inclus uniquement des hommes [36 et 37], cela explique un nombre plus important d'hommes que de femmes dans cette revue. La moyenne d'âge de l'ensemble des participants est de **32 ans** avec **un minimum de 18 ans** pour les études 1, 4 et 5 et **un maximum de 60 ans** dans l'ECR de Bender. Toutes les études sélectionnées ont inclus des **coureurs amateurs et sains**.

En effet, l'ensemble de ces 5 études a exclu les participants présentant des pathologies musculosquelettiques au niveau des MI datant des 6 derniers mois ou des contre-indications au massage (infections de la peau, plaie, diabète, allergie à l'huile ou crème utilisée...). De plus, les coureurs ne doivent pas prendre d'anti-inflammatoires ni d'antalgiques pendant toute la période de l'étude afin de ne pas fausser les résultats de l'effet du massage sur la récupération musculaire.

Au niveau des caractéristiques de la course à pied, la distance de course est assez variée allant **de 3 à 21,100 km**. Cela reste tout de même de la course d'endurance. De plus, les terrains ne sont pas forcément les mêmes. En effet, une étude se distingue des autres avec une course sur tapis roulant [37].

Intervention :

L'intervention de cette revue correspond au massage sportif décrit précédemment (cf. paragraphe 1.3.2). Les durées du massage sont assez variées d'une étude à une autre. **La durée moyenne des 5 études est de 20 minutes** avec **un minimum de 10 minutes** [33] et un **maximum de 30 minutes** [34 et 35].

Les différentes techniques du massage sportif employées par les thérapeutes des 5 études sont définies dans le tableau ci-dessous (voir tableau 9) :

| Études | Effleurage | PGP | Pétrissage | Friction | Vibration | Tapotement | Autres techniques |
|---------------|------------|-----|------------|----------|-----------|------------|---|
| Bender.P | × | × | × | | | × | |
| Dawson.L | × | × | × | | × | | Etirement passif |
| Dawson.K | × | | × | | | | Etirements actif et passif, fascia, trigger point |
| Wiewelhove. T | × | | × | × | | | |
| Kong.W | × | | × | | | × | |

Tableau 9 : Les différents types de manœuvres de massage présents dans les études

Ce tableau montre que les techniques de massage utilisées sont assez différentes, mais **les thérapeutes de l'ensemble de ces études utilisent tous l'effleurage et le pétrissage**.

De plus, trois de ces études utilisent une huile pour masser les coureurs [33, 36 et 37] et deux n'en n'utilisent pas [34 et 35].

Le massage est réalisé immédiatement après la course dans 3 études [33, 34 et 35] et pour 2 études il y a un petit délai de quelques minutes entre la fin de la course et la réalisation du massage (étude 4 : 15 minutes, étude 5 : 30minutes) [36 et 37].

Par ailleurs, dans 3 études le massage n'est réalisé qu'une seule fois après la course [33, 36 et 37]. Alors que dans les 2 autres études [34 et 35] cette technique de récupération est évaluée plusieurs fois afin d'étudier son efficacité sur le long terme.

Les régions massées correspondent aux MI pour tous les articles, cependant on note certaines différences entre les études. En effet, les études 1,2 et 3 [33, 34 et 35] sont centrées sur la cuisse et les études 4 et 5 concernent le MI dans sa globalité [36 et 37].

L'ensemble des différences observées dans la réalisation du massage vont permettre d'établir des liens entre les études ainsi que des comparaisons entre elles. Cela pourra peut-être expliquer des différences dans les résultats obtenus dans chacune des études.

Critères de jugement :

Cette revue s'intéresse à la récupération musculaire avec comme critère de jugement principal **la douleur musculaire ou courbature**. Cependant, les 5 études n'utilisent pas les mêmes échelles pour évaluer ce critère. Deux d'entre elles utilisent l'EN [33 et 37], une utilise l'EVA [36] et deux autres le Graphic Rating Scale (GRS) [34 et 35]. Le GRS est une forme d'échelle verbale simple évaluant l'intensité de la douleur sur 7 points (voir annexe 7). Ces 3 échelles sont des outils fiables et valides nous permettant d'avoir confiance aux résultats trouvés.

Des critères de jugements secondaires ont également été évalués comme **la fatigue et la force musculaire**. Cependant, cette revue s'est davantage intéressée à la force musculaire, car c'est un des critères qui a été le plus utilisé par les études. La fatigue est au contraire évaluée par deux études de façon très différentes ne permettant pas de faire des analyses pertinentes [33 et 36].

La force musculaire est mesurée par 2 types de dynamomètres : **le Hand-Held Dynamometer** (dynamomètre manuel portatif) et **le dynamomètre Cybex Norm**.

Le Cybex Norm est un dynamomètre isokinétique. C'est-à-dire qu'il mesure les contractions, statiques, concentriques et dynamiques à vitesse constante. Il permet la réalisation d'un mouvement autour d'un axe aligné sur l'axe de rotation. **C'est le gold standard pour mesurer la force musculaire**. Cependant il manque d'applicabilité clinique car il est imposant en termes de taille et il est très onéreux.

Le Hand Held Dynamometer est un appareil de mesure de la force musculaire essentiellement du mode isométrique maximale. Il est assez petit et manuel. Un des inconvénients est qu'il nécessite l'aide d'un examinateur et la force de celui-ci peut influencer la mesure.

Les mesures de ces 2 dynamomètres sont exprimées en Nm (Newton. Mètre). Ce sont tous les deux des appareils fiables et validés pour mesurer la force musculaire.[38]

La durée des études varie de 3 jours à 10 semaines et donc les critères de jugements sont évalués à des intervalles de temps assez différents.

3.2 Risques de biais des études incluses

La qualité méthodologique de chacune des 5 études incluses a été évaluée par l'échelle PEDRO. Celle-ci permet l'évaluation de la qualité méthodologique des essais cliniques contrôlés randomisés et non randomisés. Le tableau ci-dessous vous présente le Score Pedro détaillé de chacune des études (voir tableau 10).

| Auteurs | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | Score Total (/10) |
|-------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|-------------------|
| Bender.P et al 2019 | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | | | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | 8 |
| Dawson.L et al 2004 | | ✗ | | ✗ | | | | ✗ | | ✗ | | 4 |
| Dawson.K et al 2011 | ✗ | | | | ✗ | | | ✗ | | ✗ | ✗ | 4 |
| Wiewelhove.T et al 2018 | ✗ | ✗ | | ✗ | | | | ✗ | | ✗ | ✗ | 5 |
| Kong.P et al 2018 | ✗ | ✗ | | ✗ | ✗ | | ✗ | | | ✗ | ✗ | 6 |

Tableau 10 : Grille d'évaluation de la qualité méthodologique des études incluses (annexe 8)

Cette grille d'évaluation analyse la méthode entreprise par les auteurs de chaque article sur la base de 11 critères. Ces critères et cette échelle ont été expliqués précédemment (cf. paragraphe 2.3.2 et Annexe 8). **La moyenne des scores de la grille Pedro de l'ensemble des études est de 5,4/10, ce qui est correct, mais cela montre quand même une présence importante de biais dans cette revue.**

Afin d'avoir une bonne qualité méthodologique, une étude doit en partie avoir une validité externe satisfaisante (critère 1 de l'échelle Pedro). **La validité externe** d'une étude correspond à « *la généralisation des résultats de l'étude à toute la population* »¹². Pour que la validité externe soit présente il faut que l'auteur précise la source de recrutement des participants ainsi que les critères d'inclusion et d'exclusion des participants à l'étude. Ces conditions sont remplies pour la plupart des articles inclus dans cette revue [33, 35, 36, 37]. En effet, seule l'étude 2 ne précise pas clairement les critères d'inclusion et d'exclusion des coureurs.

Ensuite, voici les différents biais pouvant être présents dans cette revue de littérature :

❖ Biais de sélection (critères 2, 3 et 4) :

Ce biais peut entraîner le risque que les participants ne soient pas représentatifs de la population générale. Pour éviter cela il est nécessaire que les auteurs effectuent une randomisation et une assignation secrète. De plus, les groupes de coureurs doivent être similaires au début de l'étude pour les critères de jugement choisis. Ce biais est présent dans la plupart des études incluses avec plus ou moins d'importance.

Effectivement, l'étude 3 [35] présente un biais de sélection maximum avec une absence de randomisation ainsi que des groupes non comparables entre le début et la fin de l'étude. Tout cela peut entraîner une influence de la part de l'évaluateur sur le choix des groupes et donc fausser les résultats. A cela se rajoute aussi une absence d'assignation secrète intensifiant la puissance de ce biais dans cette étude.

Au contraire, l'étude 1 [33] ne présente aucun biais de sélection avec une randomisation et une assignation effectuées dans les règles.

¹² Selon [https://www.pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_french\(france\).pdf](https://www.pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_french(france).pdf)

Les 3 autres études [34, 36 et 39], ont un faible biais de sélection avec uniquement une absence d'assignation secrète. Cependant, il faut quand même prendre en compte que la méthode de randomisation n'est pas précisée et donc on ne peut pas savoir si celle-ci a été effectuée correctement.

Par ailleurs, les tailles d'échantillons sont assez faibles pour les 5 études. On a au total 182 participants en comparaison à 314 692 coureurs licenciés à la FFA, sans compter les non licenciés [3]. Cela montre que la représentativité de la population est assez faible. Ceci pourrait rendre difficilement extrapolable les études à la population générale.

❖ **Biais d'évaluation ou biais de détection** (critères 5, 6, 7) :

On retrouve, dans toutes les études incluses dans cette revue de littérature, un biais d'évaluation plus ou moins puissant.

Effectivement, les études 2 et 4 [34, 36] présentent le plus haut biais d'évaluation avec une absence de mise en aveugle pour les thérapeutes, les participants et les évaluateurs. Cela peut fortement influencer les résultats. De plus, dans les 5 articles, les thérapeutes ne sont pas en aveugles. Cela est compréhensible car il est difficile voire impossible de masquer la réalisation du massage aux thérapeutes. Par ailleurs, dans seulement 2 études les participants sont en aveugle [35, 37] et les évaluateurs sont également en aveugle dans uniquement 2 études [33, 37]. La non-mise en aveugle des coureurs et des évaluateurs peut fortement fausser les résultats.

En raison de la forte puissance de ce biais dans cette revue, il sera important d'en tenir compte lors de l'analyse des résultats.

❖ **Biais de suivi** (critère 8) :

Ce biais est peu présent dans les études sélectionnées. En effet, une seule étude [37] présente un risque de biais de suivi, car les auteurs ne précisent pas « *qu'au moins un critère de jugement a été mesuré pour 85% des participants à plusieurs temps de l'étude* »¹³. Le suivi des coureurs est correct dans cette revue.

❖ **Biais d'attrition** (critère 9) :

Il est très fort dans cette revue, car il est présent pour 4 études [34, 35, 36, 37]. En effet, aucun de ces articles ne précise si l'analyse a été faite en « intention à traiter », malgré l'absence de biais de suivi hormis pour l'étude 5 [37]. Ce biais est donc important à prendre en compte dans l'analyse des résultats.

❖ **Biais d'interprétation** (critères 10 et 11) :

Ce biais est assez faible dans cette revue car toutes les études ont rempli les critères 10 et 11 de la grille PEDRO hormis l'étude 2 [34]. En effet, cette étude présente les résultats sous forme de graphiques sans préciser d'autres données rendant difficile la précision des résultats. L'effet et la variabilité ne peuvent donc pas être estimés dans cet ECR.

❖ **Biais de confusion** :

Il peut être retrouvé lorsqu'il y a une variable qui s'ajoute dans l'analyse de l'association entre l'intervention et la population. Dans cette revue, la présence des biais de sélection et

¹³ Selon [https://www.pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_french\(france\).pdf](https://www.pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_french(france).pdf)

d'évaluation étant assez importante, il se peut que les résultats obtenus par rapport aux critères de jugements choisis ne soient pas uniquement dus à la réalisation du massage.

Ainsi d'après l'évaluation méthodologique des 5 études sélectionnées, il a été constaté la présence de nombreux biais avec surtout une prédominance des **biais de sélection, d'évaluation** et celui **d'attrition** ainsi qu'un **fort biais de confusion**. Ces biais seront importants à prendre en compte dans l'analyse des résultats.

3.3 Effets de l'intervention sur les critères de jugements

3.3.1 Critère de jugement principal

Cette revue de littérature s'intéresse à certains facteurs de la récupération musculaire en lien avec la course à pied d'endurance. Le critère de jugement principal choisi est **la douleur musculaire**. Cette dernière est évaluée dans les 5 articles sélectionnés mais par des échelles différentes : EN (ou NRS), EVA (ou VAS) et Graphic Rating Scale (GRS). Les résultats obtenus vont être présentés dans un tableau avec les données suivantes : moyenne (écart type), taille d'effet, IC à 95% (voir tableau 11). Cependant, deux études n'ont pas précisé les moyennes et écarts types permettant de calculer la taille d'effet ainsi que l'IC [34 et 35]. Certains résultats seront rapportés dans le tableau ci-dessous et d'autres seront présentés de manière narrative. Aucun article n'a donné les IC et tailles d'effet, il a donc fallu les calculer pour 3 articles donnant moyennes, écarts types et taille de l'échantillon [33, 35 et 36].

| Auteur | Type d'échelle | Temps | Moyenne (Ecart Type) | | Taille d'Effet | Intervalle de confiance à 95% | p |
|------------------------|-----------------|---------------------|----------------------|------------|----------------|-------------------------------|--------|
| | | | Expérimental | Contrôle | | | |
| Bender et al. [33] | NRS / EN (/10) | Pré | 1,2 (1,6) | 0,7 (1,2) | 0,5 | [-0,14 à 0,44] | ≤ 0,05 |
| | | Post-massage | 0,2 (0,6) | 0,5 (1,3) | -0,3 | [-0,76 à 0,16] | ≤ 0,05 |
| | | 24h | 0,8 (1,5) | 1 (1,7) | -0,2 | [-0,92 à 0,52] | ≤ 0,05 |
| | | 48h | 0,4 (1,3) | 0,5 (0,9) | -0,1 | [-0,60 à 0,40] | ≤ 0,05 |
| | | 72h | 0,2 (0,7) | 0,1 (0,3) | 0,1 | [-0,14 à 0,34] | ≤ 0,05 |
| Kong et al. [37] | NRS/ EN (/10) | Sur 5 jours | | | | | 0,001 |
| Dawson K et al. [35] | GRS (/7) | Semaine 1 | 2 (1,1) | 1,8 (0,62) | 0,2 | [-0,53 à 0,93] | < 0,05 |
| | | Semaine 5 | 2,9 (1,4) | 2,3 (1,2) | 0,6 | [-0,44 à 1,64] | < 0,05 |
| | | Semaine 9 | 3 (1,2) | 3 (1,6) | 0 | [-1,09 à 1,09] | < 0,05 |
| Dawson L et al. [34] | GRS (/7) | Pendant 11 jours | | | | | <0,05 |
| Wiewelhove et al. [36] | VAS/EVA (en mm) | 24h avant la course | 1 (1,3) | 0,6 (0,5) | 0,4 | [-0,45 à 1,25] | 0,016 |
| | | Post massage | 4,1 (2,2) | 4,6 (2,3) | -0,5 | [-2,51 à 1,51] | 0,016 |
| | | 24h Post-course | 3,3 (2,9) | 4,8 (2,2) | -1,5 | [-3,77 à 0,77] | 0,016 |

Tableau 11 : Synthèse des résultats de l'effet du massage sur la douleur musculaire

Pour les études 2 et 5, la présentation des résultats se fait de manière narrative.

Dans l'étude 2, les auteurs évaluent la douleur du quadriceps et des IJ en utilisant le GRS. Les résultats sont présentés sous forme de graphiques mais ne sont pas reportés dans un tableau. L'auteur nous indique juste que $p<0,05$. Lors de cette étude, on remarque une même évolution pour les 2 muscles. En effet, on a un pic de douleur à J1 après la course puis la douleur diminue à J+4 pour ensuite se stabiliser à partir de J+8 jusqu'à la fin de l'étude. Cependant, on a une différence d'évolution de la douleur à J+4. Effectivement, pour les IJ la douleur est plus intense de 0,1 point dans le groupe expérimental alors que pour les IJ cette douleur est moins intense de 0,3 point dans le groupe expérimental [34]. Pour plus de clarté, les graphiques de cette étude sont présentés ci-dessous (figure 4) :

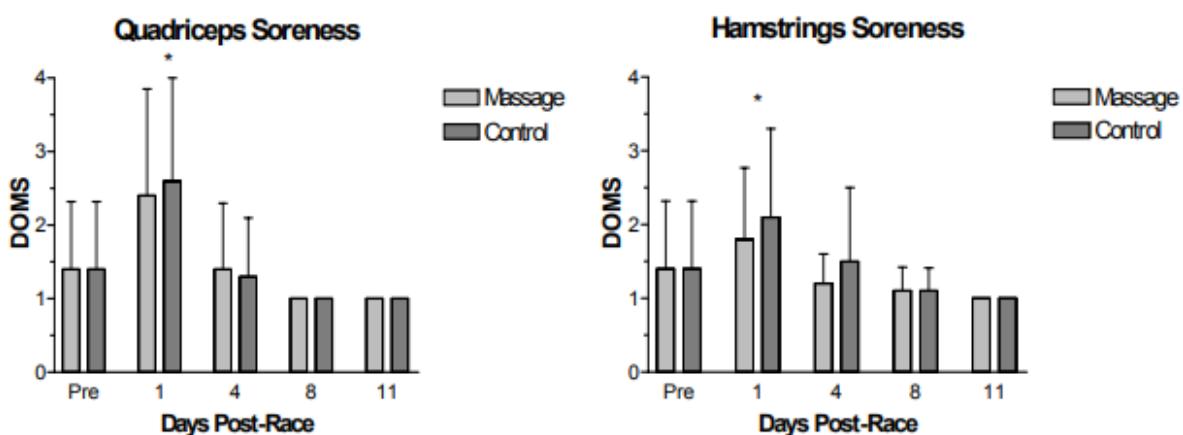


Figure 4: Graphiques de présentation des résultats de l'étude 2 [34]

Concernant l'étude 5, les auteurs s'intéressent à 4 muscles (tibial antérieur, biceps fémoral, droit fémoral et gastrocnémien médial). Ils ont utilisé l'EN pour évaluer l'intensité de la douleur. Les résultats sont présentés dans un graphique et les moyennes et écarts types ne sont pas mentionnés. Seule sont précisées la taille d'effet et l'IC de l'effet du massage sur la douleur musculaire pendant les 5 jours. Dans cette étude, on observe comme dans l'étude 2 que la douleur de chaque muscle testé présente un pic à 24h. Elle faiblit, ensuite, graduellement à partir de 48h jusqu'à la fin de l'étude (96h). A la fin des 5 jours, il n'y a pas de différence entre les 2 groupes sauf au niveau du biceps fémoral (douleur plus basse de 0,8 points dans le groupe massage) [37]. Pour plus de précisions et de clarté, les graphiques de l'étude 5 en rapport avec la douleur musculaire sont présentés ci-dessous (voir figure 5).

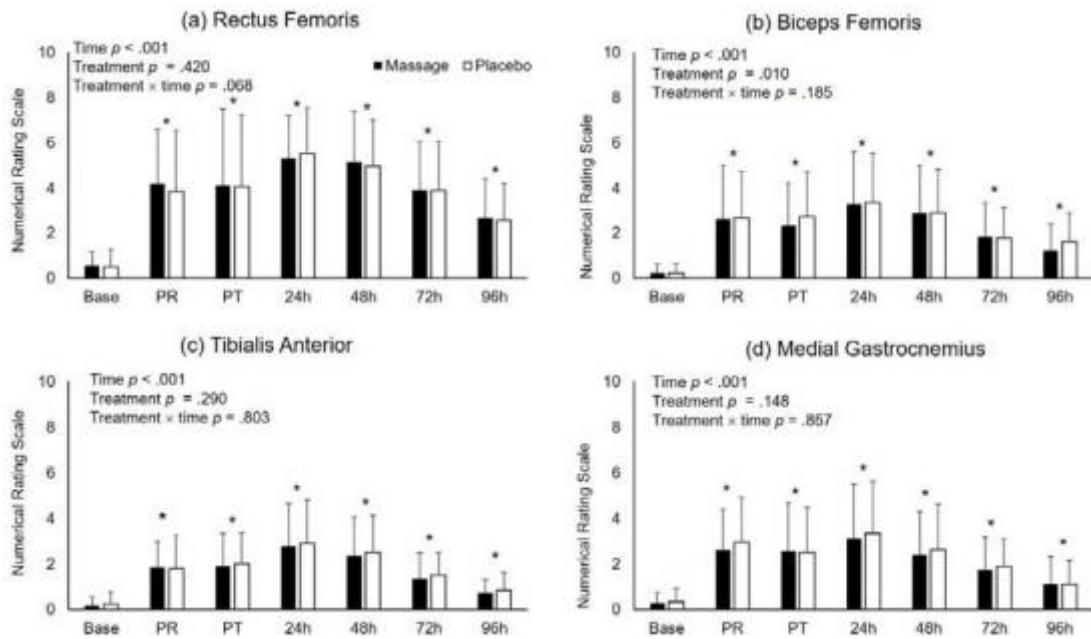


Figure 5 : Graphiques de présentation des résultats de l'étude 5 [37]

Cette revue de littérature s'intéresse principalement à la douleur musculaire, mais on va aussi estimer si le massage a des effets sur d'autres facteurs de la récupération musculaire.

3.3.2 Critère de jugement secondaire

Dans l'introduction, il a pu être constaté que de nombreux facteurs sont nécessaires pour témoigner de la récupération musculaire en plus de la douleur musculaire comme la fatigue, la force musculaire, l'amplitude articulaire pouvant être augmentées ou diminuées après l'effort. Ces autres facteurs représentent des potentiels critères de jugements secondaires. Ils sont tous indirectement liés au critère de jugement principal (la douleur musculaire). Lors de l'analyse des 5 articles nous avons retenu un seul critère de jugement secondaire interprétable. Il s'agit de **la force musculaire**. Cette dernière est mesurée uniquement dans 3 études [33, 34 et 35]. Ces 3 articles utilisent deux types de dynamomètres pour évaluer la force musculaire. L'étude 1 [33] évalue la force par un Hand-Held Dynamometer où les résultats sont présentés en % ((Nm/Kg) x 100), les études 2 et 3 sont évaluées par un Cybex Norm mais l'étude 2 [34] évalue en Nm/Kg et l'étude 3 [35] en Nm. Les résultats n'étant pas dans la même unité, cela rend difficile de lier les articles entre eux lors de l'analyse, cependant ils montrent globalement les mêmes résultats, on les analysera donc séparément. Comme pour la douleur musculaire, aucun article n'a calculé les IC et les tailles d'effets. Les auteurs de deux études [33 et 35] ont précisé les moyennes et écarts types permettant de calculer les IC et tailles d'effet. Cependant, l'étude 2 [34] ne précise pas les moyennes et écarts types, on a juste le petit p, les résultats seront présentés de manière narrative pour cet article. Le tableau ci-dessous vous présente les résultats en rapport avec la force musculaire pour les études 1 et 3 (tableau 12).

| Auteur | Type de force | Temps | Moyenne (Ecart-Type) | | Taille d'effet | Intervalle de Confiance | p |
|----------------------|---|---|--|--|-------------------------|--|----------------------------|
| | | | Expérimental | Contrôle | | | |
| Bender et al. [33] | Force isométrique du quadriceps (en %) | Pré-massage Post-massage 48h post massage | 162 (39) 170 (43) 180 (38) | 163 (36) 165 (40) 177 (43) | -1 5 3 | [-17,93 à 15,93] [-13,73 à 23,73] [-14,83 à 20,83] | ≤ 0,05 ≤ 0,05 ≤ 0,05 |
| Dawson L et al. [34] | Force dynamique du quadriceps et des IJ (en Nm.Kg-1) | Sur 11 jours | | | | | < 0,05 |
| Dawson K et al. [35] | Force isométrique du quadriceps (en Nm) | Semaine 1 Semaine 5 Semaine 9 | 139,1 (59,6) 145,3 (71,2) 146,7 (67,7) | 129,6 (36,9) 148,3 (60,2) 148,3 (56,7) | 9,5 -3 -1,6 | [-30,72 à 49,72] [-55,41 à 49,41] [-51,27 à 48,07] | <0,05 |
| | Force dynamique du quadriceps (en Nm) | Semaine 1 Semaine 5 Semaine 9 | 152,9 (70,2) 135,9 (55,7) 150,4 (59,4) | 156,7 (53,6) 149 (41,8) 163,9 (70,2) | -3,8 -13,1 -24, 3 | [-53,81 à 46,21] [-52,58 à 26,38] [-64,36 à 15,76] | |
| | Force dynamique des IJ (en Nm) | Semaine 1 Semaine 5 Semaine 9 | 101,2 (38,1) 98,5 (38,7) 100,1 (41,1) | 99,8 (35) 106,9 (24,2) 107,8 (25,6) | 1,4 -8,4 -7,7 | [-27,50 à 30,30] [-34,57 à 17,77] [-35,47 à 20,06] | |

Tableau 12: Synthèse des résultats de l'effet du massage sur la force musculaire

Dans l'étude 2 [34], les auteurs évaluent la force musculaire dynamique des IJ et du quadriceps. On remarque une différence de force dans les 2 groupes mais pas au même moment pour les 2 muscles. En effet, pour le quadriceps, la différence de force entre les 2 groupes apparaît 4 jours après la course, pour les IJ la différence intervient 1 jour après la course. Pour les 2 muscles, la force est plus importante dans le groupe expérimental (+0,2 dans le groupe massage pour IJ et quadriceps). Afin d'avoir plus de clarté à la lecture de ces résultats, les graphiques de cette étude en rapport avec la force du quadriceps et des IJ sont présentés ci-dessous (voir figure 6) :

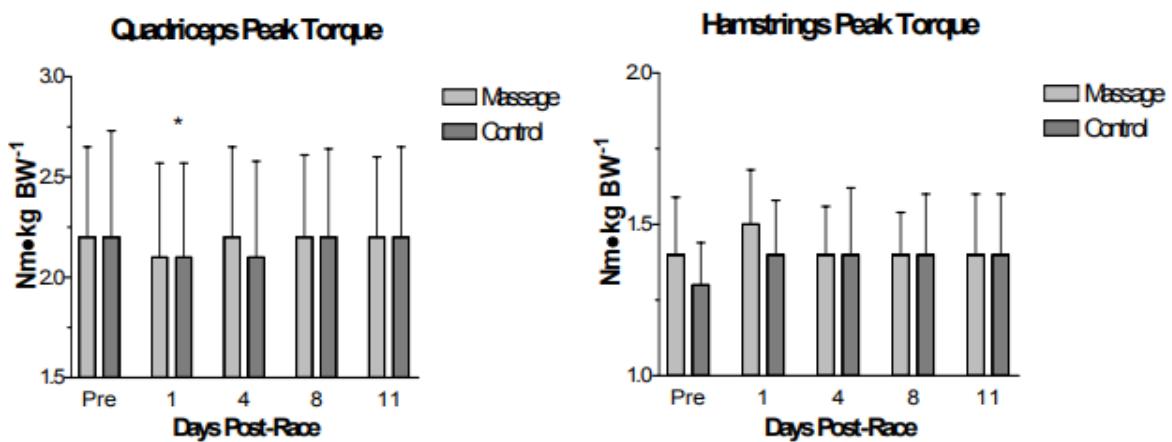


Figure 6 : Graphiques de présentation des résultats de l'étude 2 [34]

Par ailleurs, la fatigue musculaire devait également être évaluée comme un critère de jugement secondaire, cependant les deux études qui l'évaluent n'utilisent pas les mêmes modes d'évaluation [33 et 36]. Cela rend l'analyse des résultats trop difficile pour pouvoir évaluer la fatigue dans ce mémoire. Ainsi, dans cette partie l'ensemble des résultats sont exposés et maintenant nous allons effectuer l'analyse et l'interprétation des résultats obtenus.

4 Discussion

4.1 Analyse des principaux résultats

Avant d'analyser les principaux résultats utiles pour cette revue de littérature, il faut prendre en compte que chacun des articles présente des biais et des limitations pouvant fausser la revue. L'analyse de la qualité méthodologique de chacun des articles qui a été évoquée précédemment (cf. paragraphe 3.2) permet de mettre en évidence les biais présents dans les études. Les principaux biais qui ressortent des 5 études sont **le biais de sélection, d'évaluation, d'attrition** ainsi que **le biais de confusion**.

Une des limitations les plus importantes à prendre en compte est la forte hétérogénéité des études. En effet, les articles choisis n'utilisent pas les mêmes échelles d'évaluation de la douleur ni les mêmes dynamomètres pouvant fortement fausser les résultats. De plus, ils n'emploient pas forcément les mêmes techniques de massage, avec quand même une utilisation majoritaire des effleurages et des pétrissages. Il convient également de prendre en considération que 2 études utilisent le massage associé à des techniques complémentaires [34 et 35]. Cela peut biaiser le ressenti des coureurs vis-à-vis du massage. Les études varient aussi au niveau de la distance parcourue (3 à 21,100km). Par ailleurs, la mixité homme/femme n'est pas présente dans toutes les études. Ensuite, chaque article s'intéresse à un faible nombre de participants allant de 12 à 78. Ainsi, les résultats risquent de ne pas être représentatifs de la population générale des coureurs à pied en endurance.

De plus, **2 études sont des ECR avec « within subject »** [34 et 37], c'est-à-dire que les 2 traitements (massage/contrôle) sont réalisés sur le même coureur. Il peut y avoir 2 conséquences, soit les participants peuvent avoir du mal à faire la différence entre les 2 MI et donc cela peut fausser les résultats. Ou au contraire le « within subject » peut permettre aux participants de faire une comparaison directe et de détecter les différences parmi les 2 MI [34].

Les résultats peuvent aussi être influencés par une variation du groupe contrôle pour les 5 études. En effet, en plus du « within subject » pour 2 ECR, certains utilisent le repos, d'autres un semblant de mobilisations ou des ultrasons pour faire penser au massage.

En outre, **dans 3 études [34, 35 et 36], les participants ne sont pas massés par le même thérapeute.** Cela peut fausser les résultats en raison d'une différence dans la façon de pratiquer le massage pouvant influencer le ressenti des coureurs sur la récupération musculaire.

Il faut aussi prendre en compte le potentiel risque de spin des auteurs, car la plupart des études sont narratives. Le spin correspond à l'embellissement des résultats par les auteurs. C'est pour cela que nous nous sommes intéressés uniquement aux résultats bruts des articles et non à leur conclusion.

Ainsi, il va falloir prendre en considération l'ensemble de ces limitations dans l'analyse des résultats afin que celle-ci soit la plus pertinente possible. Maintenant, nous allons rentrer dans l'analyse des résultats pour chacun des critères de jugement.

4.1.1 Critère de jugement principal

Dans les 5 articles sélectionnés, la douleur musculaire a été mesurée par plusieurs types d'échelles d'évaluation de l'intensité de la douleur. Malgré l'utilisation de différentes échelles, les résultats obtenus dans chaque étude amènent globalement à la même conclusion. **En effet, ils ont constaté que malgré une douleur musculaire moins intense dans le groupe massage, celui-ci n'arrive pas à diminuer la douleur aussi rapidement que le groupe contrôle.**

Avant d'analyser les différents résultats, il faut connaître le **MCID (Minimal Clinically Important Différence ou différence minimale cliniquement importante)** de chaque échelle afin de pouvoir juger la pertinence clinique des résultats.

Pour la NRS ou EN, le **MCID requis afin que la différence trouvée soit cliniquement pertinente est de 2/10** selon l'étude 1 [33].

Pour la VAS ou EVA, le **MCID accepté afin de déterminer la pertinence clinique des résultats utilisant cette échelle est de 30mm** [39].

En ce qui concerne le GRS, on n'a pas trouvé de MCID, ni dans les articles de la revue utilisant cette échelle ni dans d'autres articles. Cela est donc une limitation supplémentaire pour l'analyse des résultats ne nous permettant pas d'estimer avec certitude de la pertinence clinique des résultats de deux études [34 et 35].

Concernant l'analyse, le mieux aurait été une comparaison échelle par échelle. Toutefois, les études sont trop hétérogènes pour en tirer des conclusions en rapport avec la question thérapeutique. Il a donc été fait des sous-groupes en fonction des différents effets que le massage peut apporter sur la douleur musculaire. Un tableau récapitulatif des résultats et de leurs interprétations est présenté en annexe (annexe 11).

❖ *Effets du massage sur le pic de douleur 24h après l'effort :*

Tout d'abord, on observe dans 3 études [33, 34 et 37], la **présence d'un pic de douleur 24h après la course et le massage**.

Néanmoins, **on s'aperçoit que ce pic de douleur est plus important dans les études 2 et 5**. Pour l'ECR de Bender.P et al [33], la douleur du quadriceps augmente légèrement dans les 2 groupes 24h après la course (+0,6 points dans le groupe massage et +0,5 points dans le groupe contrôle). Alors que dans les études 2 et 5 [34, 37], la douleur augmente de 1 point pour le groupe expérimental et de 1,2 points pour le groupe contrôle (voir figures 4 et 5).

Cela peut être dû à une différence de distance de course et/ou d'intensité de l'effort entre les trois études. A prendre en compte que ce ne sont pas les mêmes échelles utilisées, donc les résultats peuvent être biaisés.

Cependant, **on remarque dans 4 études, qu'à 24h la douleur est moins intense chez les coureurs ayant reçu le massage [33, 34, 36 et 37]**.

En effet, dans l'étude 1 [33], la taille d'effet est de **-0,2 points**. Néanmoins, selon le MCID de cette échelle, cette différence n'est pas cliniquement pertinente. De plus, l'IC à 95% est compris entre **-0,92 et 0,52**. **Cet IC est trop proche du 0 et il n'inclut pas le MCID (2 points)**.

De même, dans l'ECR de Wiewelhove et al [36], la douleur musculaire est moins intense dans le groupe massage 24h après l'effort. Effectivement, la taille d'effet est de **-1,5 points** entre les 2 groupes. Cette différence est comme dans l'étude 1, non pertinente au niveau clinique selon le MCID correspondant à l'EVA. L'IC à 95% est de **[-3,77 à 0,77]**. Cet IC traverse aussi le 0 et ne contient pas le MCID (30mm), en revanche il est plus large et donc moins précis. Ce

manque de précision de l'intervalle peut s'expliquer par un nombre plus réduit de participants dans cette étude (22 coureurs) [36] que dans l'ECR de Bender et al (78 coureurs) [33]. Malgré l'utilisation de différentes échelles, les écarts observés ne sont donc pas statistiquement significatifs dans la population générale. **On peut donc estimer d'une absence d'efficacité du massage sur la douleur à 24h dans la population générale.**

Dans les études 2 et 5, on observe également une douleur moins intense dans le groupe expérimental [34 et 37]. En effet, dans l'étude 2 [34], il y a une diminution de 0,2 points pour le quadriceps et de 0,3 points pour les IJ. Et dans l'étude 5 [37], la douleur diminue de 0,5 points pour les 2 groupes musculaires. Au niveau clinique, malgré l'utilisation d'échelles différentes, dans les 2 cas, ces différences sont trop petites pour estimer que le massage diminue la douleur.

Dans les 4 études, le p est <0,05. Cela démontre que les petites différences observées ne sont pas forcément dues au hasard. Cependant, en raison de la présence de certains biais, on ne peut pas savoir si cela est réellement du au massage.

En effet, dans ces 4 études on retrouve surtout **un fort biais d'évaluation** [33, 34, 36 et 37]. Pour deux des articles [34 et 36] aucune personne n'est mise en aveugle. Les résultats peuvent être influencés par la connaissance du traitement de la part des coureurs, thérapeutes et évaluateurs et cela peut inclure la possibilité d'un effet placebo du massage. De plus, dans l'étude 1, les douleurs sont très basses dès le départ (le maximum est 1/10), cela va donc être difficile de diminuer davantage la douleur et ceci peut donc fausser les résultats.

A noter aussi que dans 2 ECR [34 et 37], l'essai clinique se fait en « *within subject* ». Cela peut également biaiser les résultats si les coureurs ont du mal à faire la différence entre les 2 jambes.

❖ ***Diminution graduelle de la douleur musculaire en faveur du groupe massage :***

De plus, on s'aperçoit que la douleur musculaire diminue graduellement de jour en jour dans les 2 groupes à partir du 2^{ème} jour qui suit l'épreuve physique [33 et 37]. Par ailleurs, cette douleur est moins intense dans le groupe massage (cf. tableau 11). Effectivement, dans l'ECR de Bender.P [33], à 48h, on a une taille d'effet de **-0,1 points**. Cette différence n'est pas cliniquement pertinente selon le MCID trouvé. **L'IC à 95% est de [-0,60 à 0,40].** En raison de cette étroitesse, l'intervalle est assez précis pour estimer l'effet réel du massage dans la population générale. Néanmoins, l'IC traverse le 0 et les bornes sont très rapprochées du 0. En conséquence, il est possible que le massage n'ait pas non plus d'effet significatif, à 48h, sur les douleurs musculaires dans la population générale.

Cet IC nous permet aussi d'hypothétiser que le massage n'ait pas d'effet néfaste sur la douleur car son augmentation va jusqu'à 0,4 points. Cela n'est pas assez puissant pour juger d'une réelle augmentation de la douleur.

Cette étude a globalement une bonne qualité méthodologique (8/10 au score Pedro). Cependant, la non-mise en aveugle des coureurs et des thérapeutes peut fausser les résultats. De plus, dans cet ECR, les auteurs ne s'intéressent qu'à un seul muscle ; le quadriceps. Cela n'est pas représentatif de l'ensemble des muscles et peut être une cause de la non-significativité des résultats.

Les auteurs de l'étude 5 [37] ont aussi observé à partir du 2^{ème} jour **une baisse progressive de la douleur mais qui est équivalente dans les 2 groupes** (4/10 pour le quadriceps et 3/10 pour les IJ) (voir figure 5).

Dans l'étude 2 [34], on remarque également **une diminution graduelle de la douleur qui se fait cette fois-ci à partir du 4^{ème} jour après la course**. En l'absence de données entre le 1^{er} et le 4^{ème} jour après la course, on ne peut pas savoir si la douleur a diminué avant le 4^{ème} jour. **Ici, la douleur est également moins intense dans le groupe massage à J+4 pour les IJ** (1,3/7 dans le groupe expérimental et 1,6/7 dans le groupe contrôle) (voir figure 4).

Cependant dans ces essais [34 et 37], les résultats sont présentés graphiquement. Et les auteurs n'ont pas apporté les données nécessaires afin de juger la pertinence et significativité clinique de ces résultats dans la population générale. Seul a été mentionné le **p<0,05**. Grâce à cela, on remarque que les résultats peuvent être statistiquement significatifs dans l'étude et ne sont pas forcément dus au hasard. Par ailleurs, les résultats sont à évaluer avec méfiance au regard de la faible qualité méthodologique de ces articles notamment pour l'étude 2 (4/10).

Ainsi, au cours des jours qui suivent la course, la douleur diminue dans les 2 groupes. Mais, elle est moins intense dans le groupe massage que ça soit au 2^{ème} jour ou au 4^{ème} jour après l'effort en comparaison avec le groupe contrôle. **De plus, l'absence de significativité et de pertinence clinique ne permet pas de transposer cet effet à toute la population générale.**

❖ *Effets du massage immédiatement après une course à pied*

Parmi les 5 études, les études 1 et 4 ont évalué l'intensité des courbatures juste après l'épreuve sportive [33 et 36]. **On remarque, dans ces 2 articles, immédiatement après la course et le traitement, une douleur musculaire moins intense dans le groupe massage.**

Effectivement, dans l'étude de Bender et al [33], la taille d'effet est de **-0,3 points** et n'est donc pas cliniquement pertinente selon le MCID approprié pour l'EN. Wiewelhove et al [36] ont trouvé une taille d'effet de **-0,5 points**. Celle-ci n'est pas non plus cliniquement pertinente en regard du MCID pour l'EVA. En revanche, l'IC à 95% est compris entre **-0,76 et 0,16** pour l'étude 1 [33] et il est compris entre **-2,51 et 1,51** pour l'étude 4 [36]. Ces deux intervalles traversent le 0, ils incluent donc la possibilité qu'il n'y ait pas d'effet réel du massage sur la douleur musculaire immédiatement après la course et le traitement. De plus, même si l'échelle n'est pas identique pour les 2 études, les MCID ne sont pas inclus dans chacun des IC. On peut donc estimer que l'effet observé n'est pas cliniquement et statistiquement significatif dans la population générale.

La non-significativité clinique de ces résultats peut être expliquée par la présence de certains biais. En effet, on retrouve **un haut biais d'évaluation dans ces 2 ECR. Cela influence fortement l'évaluation de la douleur musculaire de la part des coureurs.** On peut donc également avoir un possible effet placebo du massage de la part des coureurs qui ont connaissance de l'intervention qui leur est attribuée.

Cette non-significativité clinique peut également être causée par la présence de plusieurs thérapeutes qui pratiquent le massage dans l'étude 4. Cela peut influencer le ressenti des coureurs sur leurs courbatures et par conséquent biaiser les résultats [25]. En conséquence, malgré le fait que ces résultats ne sont pas forcément dus au hasard, les nombreux biais et limitations de ces études ne nous permettent pas de savoir si les effets trouvés sont réellement dus au massage.

Ainsi, dans ces 2 études, on observe à première vue, un effet du massage sur la douleur musculaire immédiatement après l'effort. Mais, en analysant ces résultats on se rend compte qu'ils ne sont pas pertinents au niveau clinique et sont difficilement extrapolables à la population générale.

❖ *Effets à long terme du massage sur la douleur musculaire :*

A l'inverse de cet effet immédiat du massage, on observe qu'à **long terme, cette technique n'est pas efficace sur la douleur musculaire** en comparaison avec le groupe contrôle selon l'étude 3 [35]. En effet, la douleur est plus intense dans le groupe expérimental aux semaines 1 et 5 d'un programme de course et de massage. Cela est plus marquant lors de la semaine 5 (voir tableau 11) pendant laquelle **la taille d'effet est de 0,6 points**. Cependant, cette différence n'est pas assez importante pour estimer que le massage a un effet négatif sur la force musculaire. De plus, **l'IC à 95% est compris entre -0,44 et 1,64**. Il inclut le 0 et les bornes sont proches du 0. Cela montre que la différence observée n'est pas statistiquement significative dans la population générale.

De plus, à la fin de cette étude, lors de la semaine 9, il n'y a plus de différence au niveau de l'intensité des courbatures entre les 2 groupes (voir tableau 11). **La taille d'effet est de 0 et l'IC à 95% est compris entre -1,09 et 1,09** pour l'étude. Cet IC inclue le 0. Avec la taille d'effet et l'IC on estime que le massage n'a plus d'effet sur la douleur musculaire au bout de 9 semaines.

Le manque d'effet du massage sur le long terme est aussi constaté dans l'étude 2 [34]. Effectivement, au 11^{ème} jour après la course, il n'y a plus de différence d'intensité de douleur musculaire entre les 2 groupes (intensité douloureuse à 1/7 au bout de 11 jours dans les 2 groupes) (voir figure 4). Dans cet ECR, seul le **p < 0,05 est mentionné**, les résultats ne sont donc pas forcément dus au hasard.

De plus, il faut se méfier de ces résultats en raison de la faible qualité méthodologique de ces deux études (4/10 à l'échelle Pedro). On doit surtout prendre en considération que **l'étude 3 n'est pas randomisée**. Cela peut fortement biaiser les résultats, puisqu'il est possible que les écarts trouvés entre les 2 groupes soient dus à d'autres paramètres que le massage (**biais de confusion**).

Cette insignifiance statistique peut également être due au fait que ces 2 études ont inclus des techniques complémentaires au massage pouvant en fausser le réel effet.

Ainsi, il est possible d'estimer que lorsque le massage est pratiqué régulièrement sur le long terme, il n'a pas de réel effet sur la réduction des courbatures. Le faible nombre de participants ne nous permet pas d'affirmer cette hypothèse. Il faudrait comparer cela à des études de meilleure qualité méthodologique.

On peut remarquer qu'ici **le facteur « temps »** intervient. Celui-ci peut biaiser les résultats en rapport avec les effets du massage sur la douleur musculaire. En effet, nous ignorons si la diminution de la douleur est imputable à l'application du massage sur les coureurs ou si elle diminue naturellement avec le temps. **Le facteur temps est donc un biais de confusion dans cette revue de littérature.**

❖ ***Variation de l'intensité des DOMS en fonction de certains paramètres du massage :***

Certains paramètres du massage (durée, délai de son application, techniques de massage) sont intéressants à analyser, afin de déterminer s'ils ont une influence au niveau de l'efficacité du massage sur les courbatures.

Concernant la durée du massage, on ne peut pas faire d'analyse avec les 5 études sélectionnées pour cette revue. En effet, les études sont trop hétérogènes pour déterminer si cela influe sur les effets du massage. **Cependant, en effectuant des recherches complémentaires deux études ont montré que 10 minutes de massage par région du corps suffisent pour avoir un possible effet sur l'intensité de la douleur** [25 et 33]. Toutefois, nous avons vu ici que le résultat n'est pas cliniquement pertinent, il faut donc prendre ces informations avec prudence. Des recherches supplémentaires seraient intéressantes à faire sur ce sujet.

Le temps d'application du massage après la course à pied ne semble pas non plus démontrer de réels effets sur la récupération musculaire dans les 5 articles sélectionnés. Ils appliquent tous le massage immédiatement après la course. Le plus tardif est pratiqué 30 minutes après l'effort [37]. **Cependant, certaines études montrent qu'une application du massage 2h après l'effort apporte une efficacité positive sur les DOMS** [33, 40, 41 et 42].

En conclusion de cette analyse, on remarque que malgré une douleur musculaire moins intense dans le groupe massage pour la plupart des articles, la différence avec le groupe contrôle est minime pour juger d'un effet du massage sur les courbatures. Également, la non-pertinence et non-significativité clinique ne nous aident pas à estimer la nature de l'effet du massage dans la population générale. De plus, la forte hétérogénéité des études ne nous autorise pas à faire toutes les comparaisons et de déterminer si le massage est plus efficace en fonction du type de course, ou des manœuvres de massage. On en conclut donc que cette technique de récupération n'a pas de réel effet sur la douleur musculaire.

4.1.2 Critère de jugement secondaire

Dans cette revue, seuls 3 articles sur les 5 exploités évaluent la force musculaire [33, 34 et 35]. Cette dernière est mesurée par 2 dynamomètres différents. L'étude 1 [33] utilise le « **Hand-Held Dynamometer** » (dynamomètre manuel portable) et les études 2 et 3 [34, 35] utilisent le dynamomètre « **CYBEX NORM** ». Dans cette revue, 2 études mesurent la force isométrique du quadriceps [33 et 35] et 2 évaluent la force musculaire dynamique des IJ et du quadriceps [34 et 35]. Les MCID de ces appareils de mesure de la force musculaire n'ont pas été trouvés dans les articles de la revue et ni dans d'autres études de la littérature scientifique. On ne pourra donc pas juger avec certitude la pertinence clinique des résultats. Cependant, l'article 1 [33] précise que la mesure de la force par un dynamomètre manuel portable a un Coefficient de Corrélation Intraclass (ICC) de 0,97. Cela correspond à une forte fiabilité¹⁴ par rapport aux valeurs relevées avec ce dynamomètre. La comparaison entre dynamomètres peut être difficile, car les 2 appareils ne fonctionnent pas de manière identique et les auteurs n'ont pas exprimé les résultats dans la même unité. Dans l'analyse des résultats, nous avons donc

¹⁴ Selon <https://www.datanovia.com/en/fr/lessons/coefficient-de-correlation-intra-classe-dans-r/>

différencié les études évaluant la force isométrique et celles qui s'intéressent à la force dynamique. De plus en vue d'une présentation des résultats dans des unités différentes, l'analyse se fera article par article. Un tableau récapitulatif des résultats et de leurs interprétations est présenté en annexe (Annexe 12).

❖ *Effets du massage sur la force musculaire isométrique (statique)*

Les 2 études qui s'intéressent à la force isométrique sont assez différentes. Elles n'évaluent pas la force pendant la même période et elles ne sont pas évaluées par le même dynamomètre [33 et 35]. En effet, l'étude 1 mesure la force musculaire par le Hand Held Dynamometer jusqu'au 2^{ème} jour après l'effort et l'étude 3 l'évalue par le Cybex Norm durant 10 semaines.

Dans l'étude 1 [33], on observe une augmentation de la force au fur et à mesure du temps avec une force musculaire plus élevée dans le groupe expérimental 2 jours après la course. En effet, la taille d'effet est de **3 points**. Cette valeur est trop petite pour tenir compte d'une puissance de cette différence au niveau clinique. De plus l'IC à 95% est compris entre **-14,83 et 20,83**. Cet IC traverse le 0 et il est trop large pour que les résultats soient significatifs dans la population générale.

De même dans l'étude 3 [35], malgré une différence d'appareil, on s'aperçoit que la force augmente en fonction du temps. Cette force est aussi plus importante dans le groupe expérimental lors de la 1^{ère} semaine. Effectivement, la taille d'effet est de **9,5 points**. Cependant, en absence de MCID, on ne peut pas juger de la pertinence clinique de ce résultat. De plus, l'IC à 95% est compris entre **-30,72 et 49,72**. Comme pour l'étude 1, l'IC n'est pas significatif dans la population générale en raison de sa largeur. On observe cependant dans les 2 études, une borne positive plus importante que la borne négative. **Mais, ces intervalles sont trop imprécis pour estimer une réelle augmentation de la force en présence du massage dans la population générale.**

Il est à prendre en considération que dans l'étude 1, il y a un manque de mesure de la force à 24h et 72h en raison d'une défaillance du dynamomètre. Cela peut fausser les résultats, car il n'est pas possible de suivre complètement l'évolution de la force musculaire dans cet ECR [33].

En revanche, l'étude 3 montre que sur le **long terme la force diminue dans le groupe massage comparé au groupe contrôle** (voir tableau 12) [35]. En effet, lors de la semaine 5, la taille d'effet est de **-3 points**. Malgré l'absence de MCID, on peut estimer que cette différence n'est pas cliniquement significative. De plus, l'IC à 95% est compris entre **-55,41 et 49,41**. Il est très large et donc pas significatif au niveau de la population générale. Il est alors impossible de juger de la nature de l'effet du massage sur la force musculaire en raison de l'ignorance de la pertinence et de la significativité clinique de ce résultat dans la population générale.

Cette insignifiance clinique peut être expliquée par les nombreux biais et limitations présents dans ces études ainsi que par leur forte hétérogénéité. Il faut aussi se méfier de ces comparaisons en raison d'une différence de dynamomètre.

Ainsi, à première vue, il est possible de conclure à un effet positif du massage sur la force isométrique à court terme. Toutefois, à contrario, sur le long terme, la force a tendance à diminuer dans le groupe massage. Cependant, aucun résultat n'est statistiquement significatif dans la population générale et on ignore s'ils sont cliniquement pertinents. On ne peut donc pas conclure à un effet du massage sur la force musculaire isométrique.

❖ *Effets du massage sur la force musculaire dynamique (concentrique et/ou excentrique)*

Concernant la force dynamique, malgré l'hétérogénéité des 2 études, il est constaté que le massage n'est pas non plus efficace [34 et 35].

Dans l'étude 2 [34], **on remarque que le massage n'est pas très efficient sur la force musculaire**. Effectivement, la force dynamique augmente pendant un seul jour pour le quadriceps (J4) et les IJ (J1). De plus, cette différence de force est minime entre les 2 groupes pour les 2 muscles (une augmentation de 0,3 Nm.Kg-1 pour le quadriceps et une augmentation de la force de 0,5 Nm.Kg-1 pour les IJ) (voir figure 6). Pendant les dix autres jours, les niveaux de force sont équivalents entre les 2 groupes. Ainsi, grâce à ces résultats, nous pouvons penser que le massage n'a pas non plus d'effet sur la force dynamique des IJ et du quadriceps dans cette étude. Cependant, aucunes données nous permettent d'extrapoler cette hypothèse à la population générale.

Concernant l'étude 3 [35], on remarque un effet nul voire négatif du massage sur la force musculaire. **En effet, il y a une diminution de la force du quadriceps et des IJ entre la 1^{ère} semaine et la 9^{ème} semaine uniquement au niveau du groupe expérimental** (quadriceps : baisse de 2,5 Nm et IJ : baisse de 1,1 Nm).

On a donc à la fin des 9 semaines, une force moins importante dans le groupe massage en comparaison avec le groupe contrôle. En effet, à la semaine 9, les tailles d'effets vont de **-7,7** (IJ) à **-24,3** (quadriceps). Aucune indication ne nous permet de savoir avec certitude si elles sont cliniquement pertinentes. Cependant, au niveau du quadriceps on peut penser que la différence est suffisamment conséquente pour estimer une réelle diminution de la force musculaire en présence du massage. Toutefois, les IC à 95% sont **[-35,47 à 20,06]** pour les IJ et **[-64,36 à 15,76]** pour le quadriceps. Ces IC traversent le 0 et sont très larges, ils ne sont donc pas cliniquement significatifs dans la population générale. Avec ce manque de précision, malgré des bornes négatives beaucoup plus importantes que les bornes positives, il n'est pas possible d'estimer la nature de l'effet du massage sur la force musculaire dans la population générale.

L'absence de significativité des résultats peut s'expliquer par la faible qualité méthodologique de ces 2 études ainsi que les limitations qu'elles présentent. Une des limitations communes aux 2 études est l'application de techniques complémentaires au massage (étirements, trigger point, fasciathérapie). Cela peut biaiser les résultats, car sans ces techniques supplémentaires, il est possible que les conclusions soient différentes.

Après avoir analysé séparément les deux forces, on s'aperçoit grâce à l'étude 3 [35], que le massage n'améliore pas la force musculaire quel que soit son mode après une course à pied. En effet, lors de l'évaluation de la force isométrique, on remarque une augmentation de la force de la 1^{ère} à la 9^{ème} semaine dans les 2 groupes. Cependant cette augmentation est plus importante dans le groupe contrôle (une augmentation de 18,7 Nm pour le groupe contrôle contre une élévation de 7,6 Nm pour le groupe expérimental). De plus, pour la force dynamique on a une diminution de la force au cours de l'étude uniquement dans le groupe massage (voir tableau 12). **Par conséquent, on peut estimer que le massage n'a pas d'effet voire un effet négatif sur la force musculaire quel que soit son mode d'application.** Cependant, il faut prendre ces résultats avec méfiance et les comparer avec des études de meilleure qualité méthodologique.

Ainsi, on peut en conclure que malgré les fortes disparités dans les trois études [33, 34 et 35], le massage n'a pas d'effet sur la force musculaire en général. Il se peut même que celui-ci ait un effet négatif sur la force mais qui reste encore à être prouvé en confrontant ces résultats avec d'autres études de meilleures qualités méthodologiques. Cela est cohérent avec les études précédentes ciblant le sport d'endurance qui n'avaient pas trouvé d'effet du massage sur les fonctions musculaires et en particulier sur la force [43]. Cependant, selon d'autres études, le massage a un effet sur la force musculaire pour les activités sportives à forte contraction excentrique [44]. Malgré la bonne qualité méthodologique de l'étude 1, les études 2 et 3 présentent un haut risque de biais ainsi que de nombreuses limitations ne rendant pas fiables les résultats observés.

En conclusion de ces analyses, et en comparant le massage avec seulement son absence, on observe qu'il n'a pas d'efficacité sur la force et sur la douleur musculaire, après une course à pied au moins pour une distance de 3 à 21,100 km. Nous allons maintenant voir si l'ensemble des analyses faites à partir des cinq études sélectionnées sont applicables au niveau clinique dans la population générale.

4.2 Applicabilité des résultats en pratique clinique

Grâce à ces analyses, il a été possible de constater que le massage diminue l'intensité des courbatures sur le court terme. Cependant, les différences entre le groupe expérimental et le groupe contrôle sont trop petites pour conclure à un effet réellement favorable dans la population générale.

En effet, malgré des échelles différentes, on retrouve dans chaque étude hormis la 3^{ème}, une douleur moins intense dans le groupe massage jusqu'au 4^{ème} jour après la course.

Cependant, en fonction des MCID trouvés, du moins pour les études utilisant l'EN et l'EVA, les tailles d'effets ne sont pas cliniquement pertinentes. **Cela signifie que la différence en faveur du massage n'est pas significative pour que le bénéfice observé ait du sens au niveau clinique dans la population générale.** En effet, l'EN, dans les 2 ECR [33 et 37], ne dépasse pas une taille d'effet de 0,3 points sachant que le MCID est de 2 points. Et dans l'étude 4 [36], la plus grande différence observée est de 1,5 points alors que le MCID est de 30 points pour l'EVA. Dans les 2 cas on est loin du MCID. Et pour les études 2 et 3 [34 et 35] utilisant le GRS, le MCID n'a pas été trouvé, mais les différences sont aussi trop petites pour juger d'un effet positif du massage. **Ainsi, la différence entre les 2 groupes n'est pas assez puissante d'un point de vue statistique pour affirmer cet effet favorable dans la population générale.**

De plus, pour appuyer cela, les IC à 95% ont aussi été analysés afin de voir si les résultats observés étaient cliniquement significatifs et quel effet le massage avait réellement sur la douleur musculaire dans la population générale. En analysant les IC, **on s'aperçoit qu'aucun intervalle n'est statistiquement pertinent dans la population générale.** Effectivement, pour chacune des analyses faites sur l'effet du massage, les IC traversent le 0 (voir tableau 11). Cela inclut la possibilité que le massage n'ait pas d'effet sur la douleur musculaire dans la population générale. De plus, l'interprétation des IC, montre, selon les MCID, qu'il n'y a pas dans ces résultats, une augmentation ou une diminution cliniquement significative dans la population des coureurs à pied en endurance. Cela renforce la possibilité que le massage ne soit pas efficace sur ces coureurs à pied. On peut estimer que même si le massage n'est pas efficace sur les courbatures, il n'est pas pour autant délétère.

Concernant la force musculaire, l'analyse de ces cinq études démontre que **le massage n'a pas non plus de réel effet sur ce paramètre**. En l'absence de MCID, il est difficile de savoir avec certitude si la différence observée est suffisamment puissante pour estimer la nature exacte de l'effet dans la population générale. De plus, les IC sont très larges et donc imprécis pour ce critère de jugement. On ne peut donc pas estimer la nature de l'effet du massage sur ce critère de jugement dans la population générale. **Ainsi, le massage n'a pas non plus une réelle efficacité en pratique clinique dans l'augmentation de la force musculaire chez les coureurs à pied du moins pour des distances de fond allant de 3 à 10 km.**

La population générale des cinq articles ainsi que les modalités du massage sont assez représentatives de la réalité, hormis quelques éléments. En effet, les coureurs sont assez similaires au monde réel par rapport à l'âge, ainsi qu'à l'expérience. Cependant, contrairement à la population générale, il y a une prédominance d'hommes dans l'ensemble des études et les échantillons sont relativement faibles.

Par ailleurs, la distance de courses des études est variée mais en moyenne, elle correspond à celle qui est le plus couramment utilisée. En effet, un article a souligné que la distance moyenne des Français en course à pied est de 10km¹⁵. Mise à part l'étude 5 où les sportifs courent sur un tapis roulant uniquement en descente, les autres études sont assez représentatives de la réalité avec une course sur des terrains variés. De plus, les conditions dans lesquelles ont été effectuées le massage sont également très représentatives du monde de la course à pied.

Malgré, l'absence de résultats en faveur du massage sur la force et les courbatures, **cette technique n'est pas ressentie comme une contrainte au niveau physiologique par ces sportifs mais au contraire comme une « récompense » après un tel effort [38]**. De plus, le massage a de nombreux bienfaits au niveau physique et psychologique permettant d'amener de la détente générale aux coureurs [25 et 27] (cf. paragraphe 1.3.3).

Les études incluses dans cette revue n'ont pas été contraignantes pour les coureurs, mise à part l'étude 5 [37]. Effectivement, les auteurs de cet ECR ont souligné la mise en difficulté des coureurs face à un protocole d'activité physique à haute intensité. **Toutefois, en général, la pratique du massage ne met pas en difficulté les coureurs d'un point de vue fonctionnel.**

Cependant, **il ne faut pas exclure la possibilité d'effets indésirables**. Lors du massage, ils sont minimes mais présents. En effet, des coureurs peuvent faire **une allergie à la crème ou à l'huile**, ils peuvent aussi ressentir d'éventuelles douleurs causées par le massage. **En l'absence de contre-indications le massage n'est pas néfaste**. Cela a été objectivé avec les analyses faites auparavant à l'aide des IC.

Par ailleurs, certains éléments peuvent limiter les coureurs dans l'utilisation du massage. Effectivement, **on remarque qu'il peut être contraignant au niveau du temps**, notamment après des courses, les temps d'attentes peuvent être longs avant de se faire masser. Ensuite, en cabinet, il y aura peu de chance que le massage soit effectué immédiatement après la course. Cela peut s'accompagner d'un refroidissement du muscle et d'un allongement du temps de récupération. Sinon la durée du massage n'est normalement pas très longue et donc pas contraignante (environ 30 minutes).

¹⁵ Selon Distance, vitesse, nombre de sorties : les chiffres du running en France - L'Équipe (lequipe.fr)

Par ailleurs, l'étude 3 souligne **une contrainte financière pour l'accès au massage** [35]. En réalité, lors des courses à pied, le massage n'est en général pas payant pour les coureurs. Seuls les organisateurs peuvent rémunérer les thérapeutes mais le plus souvent cela est fait sur la base du bénévolat. Cependant, si un sportif se fait masser en cabinet dans le cadre d'une récupération sportive sans ordonnance, cela ne sera pas pris en charge par la sécurité sociale et à ce moment-là il peut devenir contraignant au niveau financier (autour de 50 euros mais les prix peuvent varier d'un thérapeute à un autre). En revanche, **le massage manuel ne demande aucune contrainte matérielle pour le coureur.**

Concernant les thérapeutes, il peut aussi y avoir **une contrainte financière**. En effet, pour être certifié en massage sportif ils doivent suivre une formation payante (environ 500 euros). De plus, au niveau matériel, ils ont besoin d'une table, de papiers ou draps et de l'huile ou crème. Cela est aussi à prendre en compte dans le budget. Cependant, le fait de masser des coureurs est perçu par les thérapeutes comme un gain d'expérience dans le massage et le monde du sport.

En conclusion, en pratique clinique, il n'a pas été prouvé à ce jour que le massage soit efficace chez ces coureurs. **En ayant mis en balance les bénéfices et les risques de cette technique, la pratique du massage n'a pas toujours son intérêt dans le cadre de la récupération sportive, mais elle n'entraîne pas de grandes contraintes et peut facilement être mise en place.**

4.3 Qualité des preuves

Après avoir interprété l'ensemble des résultats et les avoir transposés dans la pratique clinique nous allons évaluer le niveau de preuve de cette revue.

Selon la Haute Autorité de Santé (HAS), le niveau de preuve d'une étude se définit par « *la capacité de l'étude à répondre à la question posée* » [28]. Le niveau de preuve de cette revue de littérature a été évalué selon le **système de grade de recommandation de la HAS** (voir annexe 13).

La méthode de recherche de cette revue a été la plus exhaustive possible et les termes PICO ont été choisis de façon adaptée à une question thérapeutique. Des critères d'inclusion et d'exclusion ont été établis pour mener au mieux la sélection des études.

De plus, pour chacun des articles, la qualité méthodologique a été évaluée à l'aide de **l'échelle Pedro**. L'ensemble de ces études présente **une faible qualité méthodologique avec un risque de biais important (5,4/10)**.

Cette revue de littérature est composée de 4 ECR. Ce schéma d'études est le plus approprié pour répondre à une question thérapeutique. Cependant, on a volontairement inclus un essai clinique non randomisé dans cette revue, malgré son faible niveau de preuve, car il est intéressant et utile afin de répondre à cette question thérapeutique.

De plus, les analyses statistiques ont démontré un effet non significatif du massage sur la douleur et la force musculaire. Cependant, aucun résultat n'est dû au hasard.

Ensuite, la puissance de cette revue est insuffisante en raison d'un effectif réduit dans chaque étude.

Ainsi, malgré un protocole bien adapté à cette question, la faible qualité méthodologique de l'ensemble des études abaisse le niveau de preuve de cette revue. Cette dernière présente donc, **un niveau de preuve intermédiaire (niveau 2)**. Selon la HAS, cela correspond à une recommandation de **grade B**, c'est-à-dire que la recommandation s'appuie sur **une présomption scientifique** (voir annexe 13). Des études de meilleures qualités méthodologiques seront donc nécessaires à rechercher afin d'affirmer ou non les résultats trouvés dans cette revue.

4.4 Biais potentiels de la revue

Dans cette partie, il est présenté les principaux biais et limitations de ce travail analysés grâce à la grille AMSTAR. Vous trouverez en annexe la grille AMSTAR complétée en fonction de cette revue (annexe 14). **La grille AMSTAR évalue de façon précise la qualité méthodologique d'une revue de littérature sur la base de 11 items.**

Dans un premier temps, **ce travail a été effectué sur la base d'une méthode de recherche et de sélection bien détaillée**. Après la sélection, une liste des études incluses et exclues avec leur motif d'exclusion a été donnée. Les caractéristiques de chacune des études incluses ont été présentées de façon détaillée afin de donner le plus d'informations possibles aux lecteurs.

Cependant, quelques défauts ont été relevés dans la méthode. Effectivement, **la recherche a été effectuée sur seulement 3 bases de données scientifiques**. D'autres recherches ont été réalisées dans de la littérature grise. Il aurait peut-être été opportun d'investiguer sur d'autres moteurs de recherches afin de compléter les preuves scientifiques nécessaires pour répondre à cette question thérapeutique. De plus, lors de la sélection des études, **on s'est restreint aux articles anglais et français**. Cela a peut-être mis sous silence certains articles nécessaires pour la revue. En raison de ces défauts de recherches, il est possible qu'il y ait la présence d'un biais de publication. Cependant, aucune recherche de ce biais n'a été effectuée.

Ensuite, **la sélection des études et l'extraction des données ont été effectuées par une seule personne**. Cela est un biais de cette revue de littérature. En effet, il est possible qu'il y ait un risque d'erreurs ou d'oubli lors de ces étapes sans la participation d'une 2^{ème} personne.

De plus, **l'équation de recherche réalisée a peut-être fait preuve d'un manque de précision**, en raison d'un grand nombre de résultats de recherche au départ pour finalement seulement 5 études incluses. Par ailleurs, de nombreux articles soulignent le fait qu'il n'y a pas encore eu suffisamment d'articles sur ce sujet [24, 33, 34 et 36].

La faible représentativité évoquée précédemment en rapport avec un faible effectif et la présence d'une majorité d'hommes est aussi un biais de cette revue.

Chaque étude incluse a été soumise à une évaluation de la qualité méthodologique sur la base de l'échelle Pedro. Ainsi, **une faible qualité des articles a été démontrée entraînant des résultats fortement biaisés**.

Dans la réalisation de cette revue, on a aussi été fortement limité lors de l'interprétation des résultats, car 2 études n'ont pas mentionné les données nécessaires pour calculer les IC et taille d'effets [34 et 37].

Cette revue de littérature est aussi limitée par rapport aux critères de jugement. **Effectivement, en ce qui concerne la douleur musculaire l'évaluation est subjective.** On ne peut pas être certain des résultats d'un point de vue scientifique, car on se base sur l'avis des participants et ce n'est donc pas objectif. En revanche, la force est évaluée de manière objective. De plus, pour les 2 critères de jugements, les outils de mesures n'étaient pas similaires entre eux. Les résultats ont été difficilement comparables.

La limitation la plus importante de cette revue, est la forte hétérogénéité des 5 études (cf. paragraphe 3.1.2). Cela a aussi rendu difficile l'analyse et la comparaison des résultats.

Enfin, la réalisation de cette revue de littérature ne présente aucun conflit d'intérêts. Cependant, 2 études sur les 5 n'ont pas précisé s'il y avait un potentiel conflit d'intérêt [34 et 36]. Cela inclus la possibilité de la présence d'une influence extérieure dans la réalisation de ces études. Par ailleurs, **l'auteure n'a reçu aucune source de financement pour l'élaboration de cette revue.**

5 Conclusion

La course à pied est devenue un sport très populaire dans le monde entier. Cependant, comme tous sports, elle peut être responsable de nombreuses blessures. Les entraînements mais aussi les compétitions peuvent induire des lésions musculaires importantes en fonction du type de contractions utilisées et des éventuelles contraintes mécaniques auxquelles le corps est soumis pendant ce sport. Toutes ces blessures peuvent être en partie causées par une mauvaise gestion de la phase de récupération pouvant être insuffisante en termes de temps mais aussi en termes de qualité.

Dans cette revue de littérature on s'est intéressé à l'effet du massage sur la récupération musculaire. **Ainsi, nous nous sommes rendus compte que pour les 2 critères de jugement, le massage ne présente pas d'efficacité statistiquement significative sur ces sportifs. Néanmoins, il n'est pas pour autant délétère.** Cela était assez inattendu lors de l'interprétation des résultats, car le massage fait l'objet de nombreuses croyances positives essentiellement dans l'amélioration des douleurs musculaires.

Néanmoins, cette revue s'est basée sur seulement 2 facteurs de la récupération musculaire. A la lecture des études incluses et d'autres articles, on s'est aperçu que le massage pouvait avoir un effet sur d'autres paramètres de la récupération musculaire. En effet, cette technique pourrait être bénéfique sur l'aspect mental de la récupération grâce à son action relaxante. D'autres facteurs n'ont également pas été pris en compte comme la fatigue, la performance, l'amplitude articulaire, les taux de CPK... qui sont des paramètres pouvant être amenés à changer pendant une activité sportive.

Cette revue de littérature a été conçue dans **un but de prévention chez les coureurs amateurs pour éviter un risque de blessures et des douleurs musculaires inconfortables afin qu'ils puissent pratiquer au mieux leur sport.** Cependant, nous n'avons pas pu conclure d'une efficacité du massage dans cette revue. Néanmoins, des études ont démontré que cette technique permettrait aux pratiquants de mieux gérer la douleur ainsi que les séquelles d'anciennes blessures [34, 35]. Beaucoup d'articles ont aussi trouvé que le massage était bénéfique dans la prévention de potentielles blessures sportives [7, 24, 38, 45 et 48]. De plus, globalement, le massage sportif provoque une sensation de détente générale chez les coureurs. Celle-ci est certes de courte durée mais elle sera quand même présente et non-négligeable dans la phase de récupération.

Par ailleurs, une méta-analyse publiée récemment (2018) a rassemblé plusieurs études comparant le massage avec une multitude de techniques de récupération (vêtements de compression, cryothérapie, récupération active...) [45]. Elle en a conclu que le massage était la technique la plus puissante. Le massage a induit des bénéfices statistiques sur les courbatures et la fatigue. Cependant, cette revue a été effectuée sur plusieurs sports d'endurance mais aussi de force. **Il serait tout de même intéressant de faire une étude comparative entre le massage et d'autres techniques de récupération dans notre population de coureur à pied. En élargissant également nos critères de jugement nous pourrions analyser s'il existe une possibilité de bénéfice et d'intérêt pratique du massage chez les coureurs.**

De plus, dans cette revue, on se focalise principalement sur une seule session de massage et on a trouvé tout de même une petite diminution de la douleur. Afin d'avoir une réelle application en pratique clinique, il serait pertinent d'effectuer des recherches complémentaires voire des études pratiques pour analyser si une réalisation régulière du massage serait bénéfique.

Lors de la réalisation de cette revue nous avons été mis en difficulté par le faible nombre d'études concernant exactement ce sujet. Néanmoins, au regard de l'importance du sport dans le monde de la kinésithérapie et les publications récentes de certaines revues, ce sujet tend à être approfondi dans les années futures.

Ainsi, cette revue de littérature n'a pas permis de conclure à un effet bénéfique du massage sur la récupération musculaire chez les adultes amateurs de course à pied d'endurance. Certaines croyances en faveur d'une efficacité du massage ont été contredites par les recherches de cette revue. **Cependant, il ne faut pas s'arrêter à ces résultats, mais il faut plutôt élargir notre réflexion et se poser d'autres questions :**

- Le massage est-il efficace sur l'aspect mental de la récupération ?
- Le massage aurait-il un intérêt dans d'autres types de course à pied voire dans d'autres sports d'endurance (vélo, natation...) ?
- Le massage serait-il plus efficace que d'autres techniques de récupération ?

Il serait donc intéressant de réaliser des recherches plus larges et de meilleures qualités méthodologiques afin de confirmer ou infirmer ces résultats et de répondre à certaines interrogations qui découlent de cette revue.

6 Bibliographie

- [1] D. M. Bramble and D. E. Lieberman, "Endurance running and the evolution of Homo," *Nature publishing group*, vol.432, pp. 345-352, 2004. doi: 10.1038/nature03052.
- [2] D. R. Carrier, "The Energetic Paradox of Human Running and Hominid Evolution'," 1984.
- [3] Direction des Sports and Bureau de l'économie du sport, "Les stratégies d'organisation des courses 'Hors Stade' : Un enjeu clé pour le développement du running," *Ministère des Sport.*, 2019.
- [4] P. T. Williams and P. D. Thompson, "Walking versus running for hypertension, cholesterol, and diabetes mellitus risk reduction," *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.*, vol. 33, no. 5, pp. 1085–1091, May 2013, doi: 10.1161/ATVBAHA.112.300878.
- [5] D. chul Lee, A. G. Brellenthin, P. D. Thompson, X. Sui, I. M. Lee, and C. J. Lavie, "Running as a Key Lifestyle Medicine for Longevity," *Progress in Cardiovascular Diseases*, vol. 60, no. 1. W.B. Saunders, pp. 45–55, Jun. 01, 2017, doi: 10.1016/j.pcad.2017.03.005.
- [6] Arnold Michael J. Moody Aaron L., "Common Running Injuries: Evaluation and Management," *American Family Physician*, vol.97, no.8, pp. 510-516, 2018. www.aafp.org/afp.
- [7] M. P. Van Der Worp, D. S. M. Ten Haaf, R. Van Cingel, A. De Wijer, M. W. G. Nijhuis-Van Der Sanden, and J. Bart Staal, "Injuries in runners; a systematic review on risk factors and sex differences," *PLoS ONE*, vol. 10, no. 2. Public Library of Science, Feb. 23, 2015, doi: 10.1371/journal.pone.0114937.
- [8] P. A. Bishop, E. Jones, and A. K. Woods, "Recovery from training: A Brief Review," *Journal of Strength and Conditioning Research*, vol 22, no.3, pp. 1015-1024, 2008. doi: 10.1519/JSC.0b013e31816eb518.
- [9] K. B. Fields *et al.*, "Prevention of running injuries," *Current Sports Medicine Reports*, vol. 9, no.3, pp. 176-182, 2010. doi: 10.1249/JSR.0b013e3181de7ec5.
- [10] R. Simard, "La course à pied, l'allié de tout entrepreneur," 2014.
- [11] F. Leboeuf, F. Achard De Leluardiére, P. Lacouture, J. Duboy, F. Leplanquais, and A. Junqua, "Étude biomécanique de la course à pied," 2006. doi: 10.1016/S0292-062X(06)44220-3.
- [12] C. Hanon, "Activité musculaire des membres inférieurs en course à pied sur le plat," 2005. www.cairn.info.
- [13] T. F. Novacheck, "The biomechanics of running," *Gait and Posture*, Vol.7, no.1, Elsevier Science, pp. 77-95, 1998. doi: 10.1016/s0966-6362(97)00038-6.
- [14] S. A. Dugan and K. P. Bhat, "Biomechanics and analysis of running gait," *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, vol. 16, no. 3. pp. 603–621, Aug. 2005, doi: 10.1016/j.pmr.2005.02.007.
- [15] P. Edouard, "Notions fondamentales sur la physiologie et la mécanique de la contraction musculaire," 2016.

- [16] Charles-Yannick Guezennec, "Aspects physiologiques de la recuperation " Dec. 08, 2020.<https://essonne.franceolympique.com/essonne/fichiers/File/larecuperation.pdf>.
- [17] J. M. Coudreuse, P. Dupont, and C. Nicol, "Delayed onset muscle soreness," *Journal de Traumatologie du Sport*, vol. 24, no. 2. Elsevier Masson SAS, pp. 103–110, 2007, doi: 10.1016/j.jts.2007.03.006.
- [18] L. Léger, G. Cazorla, C. Petibois, and L. Bosquet, "Lactate et exercice : mythes et réalités," *Staps*, vol. 54, no. 1, p. 63, 2001, doi: 10.3917/sta.054.0063.
- [19] B. Sesboüé and J. Y. Guinestre, "La fatigue musculaire," *Annales de Readaptation et de Medecine Physique*, vol. 49, no. 6. pp. 257–264, Jul. 2006, doi: 10.1016/j.annrmp.2006.04.021.
- [20] C. Y. Gutzzenec, "La fatigue centrale : électrophysiologique ou neurochimique," *Sciences and Sports*, vol.15, no.5, Elsevier SAS, pp. 228-233, 2000, doi: 10.1016/S075-1597(00)80032-5.
- [21] F. A. Dolgener and A. Morien, "The Effect of Massage on Lactate Disappearance," *J. strength Cond. Res.*, vol. 7, no. 3, pp. 159–162, 1993, doi: 10.1519/1533-4287(1993)007.
- [22] Famose Jean-Pierre, "Performance motrice : un essai de définition , " in *Cognition et Performance*, INSEP-Éditions., pp. 21–40, 1993.
- [23] G. C. Goats, "Massage-the scientific basis of an ancient art: part 1. The techniques," *British Journal of Sports Medicine*, vol.28, no.3, pp. 149-152, 1994, doi: 10.1136/bjsm.28.3.149.
- [24] P. Weerapong, P. A. Hume, and G. S. Kolt, "The Mechanisms of Massage and Effects on Performance, Muscle Recovery and Injury Prevention," *Sports Medicine*, vol.35, no.3, pp. 235-256, 2005, doi: 10.2165/00007256-200535030-00004.
- [25] A. Moraska, "Sports massage: A comprehensive review," *Journal of Sports Medicine and physical Fitness*, vol.45, no.3, pp. 370-380, 2005 <https://www.researchgate.net/publication/7535422>.
- [26] J. Mármol Esparcia and A. Jacomet Carrasco, *Anatomie et Massages Sportifs*. 2017.
- [27] G. C. Goats, "Massage - the scientific basis of an ancient art: part 2. Physiological and therapeutic effects," *British Journal of Sports Medicine*, vol. 28, no. 3. pp. 153–156, 1994, doi: 10.1136/bjsm.28.3.153.
- [28] HAS, "Niveau de preuve et gradation des recommandations de bonne pratique," 2013. www.has-sante.fr.
- [29] M. J. Hjermstad *et al.*, "Studies comparing numerical rating scales, verbal rating scales, and visual analogue scales for assessment of pain intensity in adults: A systematic literature review," *Journal of Pain and Symptom Management*, vol. 41, no. 6. pp. 1073–1093, Jun. 2011, doi: 10.1016/j.jpainsymman.2010.08.016.

- [30] I. Duñ Abeitia *et al.*, “Effects of Massage and Cold Water Immersion After an Exhaustive Run on Running Economy and Biomechanics: A Randomized Controlled Trial,” *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2019. doi: 10.1519/JSC.0000000000003395.
- [31] A. Moraska, “Massage Efficacy Beliefs for Muscle Recovery from a Running Race,” *International Journal of Therapeutic Massaage and Bodywork*, vol.6, no.2, pp. 3-8, 2013. doi: 10.3822/ijtmb.v6i2.165.
- [32] A. Moraska, “Therapist education impacts the massage effect on postrace muscle recovery,” *Med. Sci. Sports Exerc.*, vol. 39, no. 1, pp. 34–37, Jan. 2007, doi: 10.1249/01.mss.0000240320.16029.d2.
- [33] P. U. Bender, C. M. da Luz, J. M. Feldkircher, and G. S. Nunes, “Massage therapy slightly decreased pain intensity after habitual running, but had no effect on fatigue, mood or physical performance: a randomised trial,” *J. Physiother.*, vol. 65, no. 2, pp. 75–80, Apr. 2019, doi: 10.1016/j.jphys.2019.02.006.
- [34] L. G. Dawson, K. A. Dawson, and P. M. Tiidus, “Evaluating the influence of massage on leg strength, swelling, and pain following a half-marathon,” *Journal of Sports Science and Medicine*, pp. 37-43, 2004. <http://www.jssm.org>.
- [35] K. A. Dawson, L. Dawson, A. Thomas, and P. M. Tiidus, “Effectiveness of regular proactive massage therapy for novice recreational runners,” *Phys. Ther. Sport*, vol. 12, no. 4, pp. 182–187, Nov. 2011, doi: 10.1016/j.ptsp.2011.02.007.
- [36] T. Wiewelhove *et al.*, “Effects of different recovery strategies following a half-marathon on fatigue markers in recreational runners,” *PLoS One*, vol. 13, no. 11, Jul. 2019, doi: 10.1371/journal.pone.0207313.
- [37] P. W. Kong, Y. H. Chua, M. Kawabata, S. F. Burns, and C. Cai, “Effect of Post-Exercise Massage on Passive Muscle Stiffness Measured Using Myotonometry-A Double-Blind Study,” *Journal of Sports Science and Medicine*, vol.17, no.4, pp. 599-606, 2018. <http://www.jssm.org>.
- [38] J. Lesnak, D. Anderson, B. Farmer, D. Katsavelis, and T. L. Grindstaff, “Validity of hand-held dynamometry in measuring quadriceps strength and rate of torque development,” *Int. J. Sports Phys. Ther.*, vol. 14, no. 2, pp. 180–187, Apr. 2019, doi: 10.26603/ijsp20190180.
- [39] J. S. Lee, E. Hobden, I. G. Stiell, and G. A. Wells, “Clinically important change in the visual analog scale after adequate pain control,” *Acad. Emerg. Med.*, vol. 10, no. 10, pp. 1128–1130, Oct. 2003, doi: 10.1197/S1069-6563(03)00372-5.
- [40] J. R. Jakeman, C. Byrne, and R. G. Eston, “Efficacy of lower limb compression and combined treatment of manual massage and lower limb compression on symptoms of exercise-induced muscle damage in women,” *J. Strength Cond. Res.*, vol. 24, no. 11, pp. 3157–3165, Nov. 2010, doi: 10.1519/JSC.0b013e3181e4f80c.
- [41] Smith L *et al.*, “The Effects of Athletic Massage on Delayed Onset Muscle Soreness, Creatine Kinase, and Neutrophil Count: A Preliminary Report,” *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, vol.19, no.2, pp. 93-99, 1994. doi: 10.2519/jospt.1994.19.2.93.

- [42] Q. Gasibat and W. Suwehli, "Determining the Benefits of Massage Mechanisms: A Review of Literature," *Rehabil. Sci.*, vol. 2, no. 3, pp. 58–67, 2017, doi: 10.11648/j.rs.20170203.12.
- [43] M.-S. Shin and Y.-H. Sung, "Effects of massage on muscular strength and proprioception after exercise-induced muscle damage," *J. Strength Cond. Res.*, vol. 29, no. 8, pp. 2255–2260, 2015, doi: 10.1519/JSC.0000000000000688.
- [44] P. M. Tiidus, "Manual Massage and Recovery of muscle function following exercise A Literature Review," *J. Orthop. Sport. Phys. Ther.*, vol. 25, no. 2, pp. 107–112, 1997, doi: 10.2519/jospt.1997.25.2.107.
- [45] O. Dupuy, W. Douzi, D. Theurot, L. Bosquet, and B. Dugué, "An evidence-based approach for choosing post-exercise recovery techniques to reduce markers of muscle damage, Soreness, fatigue, and inflammation: A systematic review with meta-analysis," *Front. Physiol.*, vol. 9, no. APR, pp. 1–15, Apr. 2018, doi: 10.3389/fphys.2018.00403.

ANNEXES

TABLE DES ANNEXES

Annexe 1 : Historique de la course à pied

Annexe 2 : Les principales pathologies du coureur

Annexe 3 : Les caractéristiques des différentes fibres musculaires

Annexe 4 : Echelle visuelle analogique de la douleur

Annexe 5 : Echelle Numérique de la douleur

Annexe 6 : Echelle Verbale Simple

Annexe 7 : Echelle Graphique d’Evaluation de la douleur

Annexe 8 : Grille de lecture Pedro

Annexe 9 : Motifs d’exclusion des études exclues après lecture du titre

Annexe 10 : Motifs d’exclusion des études exclues après lecture du résumé

Annexe 11 : Tableau récapitulatif des résultats généraux sur la douleur musculaire

Annexe 12 : Tableau récapitulatif des résultats généraux sur la force musculaire

Annexe 13 : Système de Grade des Recommandations selon la HAS

Annexe 14 : Grille d’évaluation de la qualité méthodologique des revues systématiques – AMSTAR

Annexe 1 : Historique de la course à pied

Une des dates clés de la fondation de la course à pied remonte à -490 en Grèce Antique lorsque les athéniens étaient en guerre contre les Perses. Un messager nommé Philippidès a dû faire la route en courant d'Athènes jusqu'à la ville Perse de Marathon (soit une distance de 42,195km). Pendant longtemps, les jeux antiques ont intégré des épreuves de course à pied et notamment une épreuve de 42,195 kms (actuelle distance de marathon) en hommage à Philippidès. Mais en 393, ces épreuves ont été interdites et pendant plusieurs années la course à pied était vue de manière négative. Sa pratique était considérée par certaines personnes comme un acte de démence.

Au moyen Age, ce sport revient dans les jeux organisés par différents pays (Cotswold, Irlande, Ecosse). Au XIXème siècle, la course commence à être intégrée dans le monde sportif avec notamment le développement de l'entraînement militaire mais aussi la création d'une épreuve de marathon en 1896 aux JO internationaux. Cependant, à cette période, la course à pied était encore vue comme un comportement anormal et curieux qui ne respecte pas les codes de la société.

Il a fallu attendre les années 70 pour que la course à pied soit un comportement accepté et intégré de manière positive dans la société. En effet, le monde a adopté cette pratique sportive avec notamment la création de nombreux marathons aujourd'hui devenus célèbres comme le marathon de New York (1970), celui de Berlin (1974) ainsi que le marathon de Paris (1976).

Sources : <https://www.lequipe.fr/Coaching/Running/Actualites/Les-origines-du-running/742539> et <https://www.historia.fr/actu/la-course-à-pied-de-l'antiquité-à-nos-jours>

Annexe 2 : Les principales pathologies du coureur

| Pied | Genou (articulation la plus fréquemment atteinte (28% de l'ensemble des blessures)) [3] | Cuisse |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Fasciite plantaire : C'est une inflammation du fascia ou aponévrose plantaire à la suite d'un stress mécanique imposé sur ces structures. Entorse de cheville : Elle est causée le plus souvent par une inversion du pied entraînant une élongation voire une rupture ligamentaire généralement dans les terrains accidentés (trail). Tendinopathie Achiléenne : Inflammation du tendon d'Achille due à une sur-sollicitation ou un stress mécanique important. Périostite tibiale ou medial tibial stress syndrome : Douleur au-dessus de la malléole interne due à une surcharge sur la chaîne postérieure de la jambe. Claquage du mollet : C'est le plus fréquent des claquages chez le coureur d'endurance. Lors de cette blessure, il y a une déchirure d'une ou plusieurs fibres musculaires. Il est souvent provoqué lors d'un mouvement rapide de poussée sur la pointe des pieds. | <ul style="list-style-type: none"> Syndrome femoro-patellaire (6% des blessures du genou) : Il correspond à une douleur située à la face antérieure du genou, autour et en arrière de la rotule due à une surcharge au niveau de l'articulation fémoro-patellaire. Syndrome de la bandelette ilio-tibiale ou syndrome de l'essui glace (10% des blessures du genou) : Douleur à la face latérale du genou par frottement de la bandelette ilio-tibiale sur le condyle latéral du fémur. Le plus souvent causé par des mouvements répétés de flexion/extension du genou. Tendinopathie patellaire (12% des blessures du genou) : Douleur située à la pointe inférieure de la patella due à une surutilisation du tendon patellaire. | <ul style="list-style-type: none"> Claquage des Ischios Jambiers et claquage du quadriceps : Il sont souvent dus à un changement rapide de vitesse ou de direction. Tendinopathie proximale des Ischios jambiers : La douleur est localisée au niveau de l'ischion. Elle se déclenche lors de grande distance de course. C'est un problème fréquent chez le coureur débutant. Tendinité du Moyen Fessier : La douleur est localisée sur le côté latéral de la hanche au niveau du grand trochanter. Elle est souvent remarquée chez les coureurs de trail. |

Sources : [3] et <https://lacliniqueducoureur.com/coureurs/je-suis-blesse/>

Annexe 3 : Les caractéristiques des différentes fibres musculaires [15]

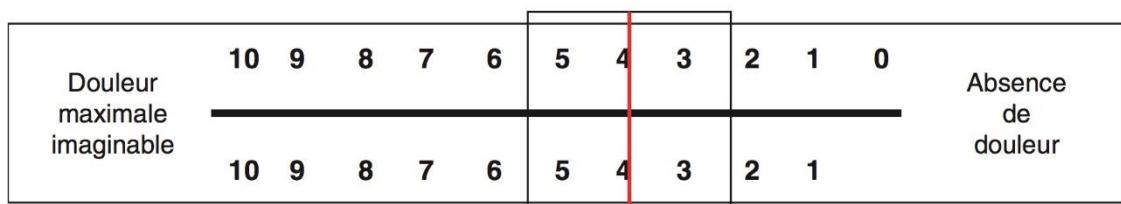
| | Fibre de Type I | Fibre de type II A | Fibre de type II B |
|------------------------------|------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Type de métabolisme | Aérobique | Mixte : aérobie/anaérobie | Anaérobique |
| Vitesse de contraction | Lente | Intermédiaire | Rapide |
| Fatigabilité | Faible | Faible | Elevée |
| Mitochondries et myoglobines | +++ | ++ | + |
| Glycogène | + | ++ | +++ |
| Taille | Petite | Moyenne | Grande |

Annexe 4 : Echelle visuelle analogique de la douleur

EVA coté patient (*recto*)



EVA coté examinateur (*verso*)



Source : <http://www.brainberry.fr/mesure-douleur/>

Annexe 5 : Echelle Numérique de la douleur

Echelle numérique (EN)



Source : <https://surpasserladouleur.wordpress.com/2015/02/15/comment-mesure-t-on-l-intensite-de-la-douleur/>

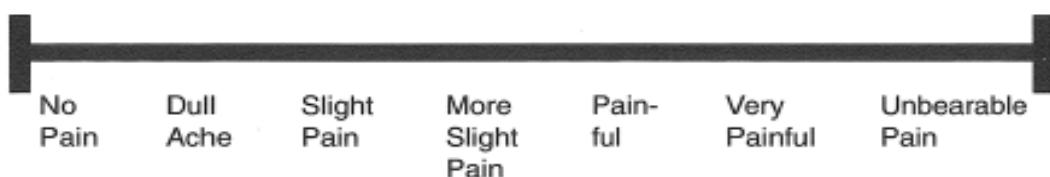
Annexe 6 : Echelle Verbale Simple

- **Echelle verbale simple:**

| | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|----------------------------|------------------------|
| Pas de Douleur | Douleur faible | Douleur modérée | Douleur sévère | Douleur très sévère | Douleur extrême |
|-----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|----------------------------|------------------------|

Selon www.rifvel.org/documentation_rifvel/douleursteiner.php

Annexe 7 : Echelle Graphique d’Evaluation de la douleur



Annexe 8 : Grille de lecture Pedro

Échelle PEDro

-
- | | | | |
|---|------------------------------|------------------------------|-----|
| 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 9 : Motifs d'exclusion des études exclues après lecture du titre

| Motifs d'exclusion | Nombre d'études concernées |
|---|-----------------------------------|
| Marathon / ultramarathon | 12 |
| Sprint | 15 |
| Autres techniques de récupération | 508 |
| Autre sport que la course à pied | 70 |
| Pas massage manuel | 2 |
| Présence d'une pathologie | 110 |
| Massage mais pas après la course à pied | 2 |
| Mineurs | 4 |
| Sportif professionnel | 2 |
| Absence de tous les mots clés | 121 |

Annexe 10 : Motifs d'exclusion des études exclues après lecture du résumé

| Motifs d'exclusion | Nombre d'études concernées |
|--|-----------------------------------|
| Pas accès à l'intégralité de l'article | 3 |
| Article en espagnol | 1 |
| Pas course à pied d'endurance | 1 |
| Autres méthodes de récupération | 6 |
| Massage non manuel | 3 |
| Mineurs | 1 |
| Activités sportives de renforcement | 12 |

Annexe 11 : Tableau récapitulatif des résultats généraux sur la douleur musculaire

| Étude | Échelle/ MCID | Moment d'évaluation | Résultats | Pertinence clinique | Signifiance statistique | Biais et Limitations principaux |
|----------------------|--------------------------------|---|------------------------|------------------------|----------------------------|--|
| Bender et al. | NRS/EN MCID : 2 points | Post-massage | -0,3 [-0,76 à 0,16] | ✗ | ✗ | • Evaluation de la douleur sur un seul muscle |
| | | 24h | -0,2 [-0,92 à 0,52] | ✗ | ✗ | |
| | | 48h | -0,1 [-0,60 à 0,40] | ✗ | ✗ | |
| Dawson L et al. | GRS MCID non connu | Evaluation à J1, J4, J8 et J11 post-course | | | | • Evaluation à des temps trop espacés • Seuil de pertinence clinique non précisé • Faible effectif |
| Dawson K et al. | GRS MCID non connu | Semaine 1 | 0,2 [-0,53 à 0,93] | ✗ | ✗ | • Absence de randomisation • Seuil de pertinence clinique non précisé • Faible échantillon |
| | | Semaine 5 | 0,6 [-0,44 à 1,64] | ✗ | ✗ | |
| | | Semaine 9 | 0 [-1,09 à 1,09] | ✗ | ✗ | |
| Wiewelhove et al. | VAS/EVA MCID : 30 points | Post-massage | -0,5 [-2,51 à 1,51] | ✗ | ✗ | • Coureurs, thérapeutes et évaluateurs ne sont pas en aveugle • Seuil de pertinence clinique non précisé • Faible effectif |
| | | 24h | -1,5 [-3,77 à 0,77] | ✗ | ✗ | |
| Kong et al. | NRS/EN MCID : 2 points | Evaluation immédiatement après la course puis 24h, 48h, 72h et 96h après la course | | | | • Faible échantillon |

Légendes : ✗ : résultats non significatifs

Résultats : taille d'effet [IC à 95%]

Annexe 12 : Tableau récapitulatif des résultats sur la force musculaire

| Étude | Type de dynamomètre | Type de force | Temps d'évaluation | Résultats | Pertinence clinique | Signification statistique |
|-----------------|-----------------------|---------------|--------------------|---------------------------|---------------------|---------------------------|
| Bender et al. | Hand-Held dynamometer | Isométrique | Post-massage | 5 [-13,73 à 23,73] | ✗ | ✗ |
| | | | 48h | 3 [-14,83 à 20,83] | ✗ | ✗ |
| Dawson L et al. | Cybex Norm | Dynamique | | | | |
| Dawson K et al. | Cybex Norm | Isométrique | Semaine 1 | 9,5 [-30,72 à 49,72] | ✗ | ✗ |
| | | | Semaine 5 | -3 [-55,41 à 49,41] | ✗ | ✗ |
| | Dynamique Quadriceps | Semaine 9 | | -24,3 [-64,36 à 15,76] | ✗ | ✗ |
| | | | Dynamique IJ | -7,7 [-35,47 à 20,06] | ✗ | ✗ |

Légendes : ✗ : résultats non significatifs

Résultats : taille d'effet [IC à 95%]

Annexe 13 : Système de Grade des Recommandations selon la HAS

| Grade des recommandations | Niveau de preuve scientifique fourni par la littérature |
|---|--|
| A Preuve scientifique établie | <p>Niveau 1</p> <ul style="list-style-type: none"> - essais comparatifs randomisés de forte puissance ; - méta-analyse d'essais comparatifs randomisés ; - analyse de décision fondée sur des études bien menées. |
| B Présomption scientifique | <p>Niveau 2</p> <ul style="list-style-type: none"> - essais comparatifs randomisés de faible puissance ; - études comparatives non randomisées bien menées ; - études de cohortes. |
| C Faible niveau de preuve scientifique | <p>Niveau 3</p> <ul style="list-style-type: none"> - études cas-témoins. <p>Niveau 4</p> <ul style="list-style-type: none"> - études comparatives comportant des biais importants ; - études rétrospectives ; - séries de cas ; - études épidémiologiques descriptives (transversale, longitudinale). |

Annexe 14 : Grille d'évaluation de la qualité méthodologique des revues systématiques – AMSTAR



LE SAVOIR PREND FORME

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

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

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

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

Oui Non Impossible de répondre Sans objet

Remarque :

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

Commentaire :

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

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

Oui Non Impossible de répondre Sans objet

Remarque :

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

Commentaire :

3. La recherche documentaire était-elle exhaustive?

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

Oui Non Impossible de répondre Sans objet

Remarque :

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

Commentaire :

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

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

Oui Non Impossible de répondre Sans objet

Remarque :

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

Commentaire :

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

Une liste des études incluses et exclues doit être fournie.

Oui Non Impossible de répondre Sans objet

Remarque :

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

Commentaire :

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

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

Oui Non Impossible de répondre Sans objet

Remarque :

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

Commentaire :

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

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

Oui Non Impossible de répondre Sans objet

Remarque :

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

Commentaire :

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

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

Oui Non Impossible de répondre Sans objet

Remarque :

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

Commentaire :

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

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

Oui Non Impossible de répondre Sans objet

Remarque :

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

Commentaire :

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

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

Oui Non Impossible de répondre Sans objet

Remarque :

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

Commentaire :

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

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

Oui Non Impossible de répondre Sans objet

Remarque :

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

Commentaire :

RÉSUMÉ

Introduction : La course à pied est un sport très répandu dans le monde entier. Cependant, elle fait l'objet de nombreuses blessures pouvant être causées par une mauvaise gestion de la phase de récupération musculaire. Afin d'éviter cela, plusieurs techniques de récupération existent dans le monde du sport. Une des plus couramment utilisées en pratique est le massage en raison de ses nombreux bienfaits physiologiques et psychologiques.

Objectif : L'intérêt de cette revue est d'évaluer l'efficacité du massage sportif sur la récupération musculaire chez les adultes amateurs de course à pied d'endurance (3 à 21,100 km). Pour cela, la revue étudie la douleur et la force musculaire.

Méthode : Les recherches ont été effectuées à l'aide de 3 bases de données scientifiques (PubMed, Pedro, Cochrane). Un processus de sélection des articles a été établi avec précision au terme duquel 5 études ont été incluses. La qualité méthodologique de ces 5 études a été évaluée par l'échelle Pedro.

Résultats : L'analyse et l'interprétation statistique ont été menées à bien afin de répondre au mieux à cette question. Cependant, aucun résultat n'a relevé d'effet significatif du massage au niveau clinique sur la douleur et la force musculaire en comparaison avec un groupe contrôle.

Conclusion : Malgré les nombreuses croyances en faveur d'un intérêt bénéfique du massage dans le monde du sport, cette revue ne permet pas de conclure d'une efficacité du massage sur la récupération musculaire chez les amateurs de course à pied d'endurance. Des recherches de meilleure qualité méthodologique seraient nécessaires pour confirmer ou non ces résultats.

Mots clés : Massage, Course à pied, Récupération musculaire, Courbatures, Force musculaire.

ABSTRACT

Background : Running is a very common sport all over the world. However, the runner is subject to many injuries that can be caused by a poor management of the muscle recovery process. In order to avoid this, several recovery techniques exist in the sport's world. One of the most commonly used in practice is massage because of its numerous physiological and psychological benefits.

Purpose : The purpose of this review is to evaluate the effectiveness of sport massage on the muscle recovery in adult long-distance runners (3 to 21,100 km). Accordingly, this review studies muscle soreness and strength.

Method : The research was carried out using 3 scientific databases (PubMed, Pedro, Cochrane). An accurate article selection process was established after which 5 studies were included. The methodological quality of these 5 studies was evaluated by the Pedro scale.

Results : The statistical analysis and interpretation was carried out to best answer this question. However, no results showed a clinically significant effect of massage on muscle soreness and strength compared to the control group.

Conclusion : Despite numerous beliefs in favour of a beneficial effect of massage in the world of sport, this review does not conclude that massage has an efficacy on muscle recovery in the case of long-distance runners. Better methodological research would be needed to confirm or not these results.

Keywords : Massage, Running, muscle recovery, muscle soreness, muscle strength