



HAL
open science

Les effets du relâchement myofascial avec la technique du foam rolling dans la prévention des blessures du sportif

Samantha Lombard

► To cite this version:

Samantha Lombard. Les effets du relâchement myofascial avec la technique du foam rolling dans la prévention des blessures du sportif. Médecine humaine et pathologie. 2020. dumas-03113915

HAL Id: dumas-03113915

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03113915>

Submitted on 18 Jan 2021

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

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

Les effets du relâchement myofascial avec
la technique du foam rolling dans la
prévention des blessures du sportif

LOMBARD Samantha

Directrice de mémoire : Mme Portefaix Hélène

Remerciements :

Je tiens tout d'abord à remercier ma directrice de mémoire, Hélène Portefaix, qui a su m'aiguiller, me soutenir et me corriger justement tout au long de l'écriture de ce mémoire.

Je tenais également à remercier tous les formateurs de l'IFMK, qui ont participé à mon épanouissement en tant que future professionnelle de santé.

Merci à tous mes amis de l'école, avec qui j'ai appris cette belle profession et avec qui j'ai passé de merveilleux moments.

Merci à Baptiste, kinésithérapeute, futur confrère, qui m'a beaucoup appris durant mes années d'études.

Bien sûr merci à mes parents et à ma sœur, pour leur confiance en moi et pour m'avoir permis de réaliser mes études de kinésithérapie.

Enfin, un remerciement particulier à Nancy, ma cousine et à Laurie, ma meilleure amie, pour m'avoir toujours soutenue et pour leur positivité.

Table des matières

1. INTRODUCTION.....	1
1.1 Propriétés du tissu fascial.....	1
1.1.1 Définition.....	1
1.1.2 Composition.....	3
1.1.3 Fonctions principales.....	5
1.1.4 Atteintes du tissu fascial.....	7
1.2 Quelles techniques pour agir sur le tissu fascial ?.....	9
1.2.1 Etat des lieux.....	9
1.2.2 Le foam rolling : une technique en plein essor.....	12
1.3 Intérêt du mémoire.....	18
2. MÉTHODES.....	19
2.1 Critères d'éligibilité des études pour cette revue :.....	19
2.2 Méthodologie de recherche des études.....	20
2.3 Méthode d'extraction et d'analyse des données.....	22
3. RESULTATS.....	24
3.1 Description des études.....	24
3.1.1 Résultats de la recherche.....	24
3.1.2 Etudes exclues.....	26
3.1.3 Etudes incluses.....	26
3.2 Risques de biais des études incluses.....	29
3.2.1 Grille d'analyse utilisée.....	29
3.2.2 Synthèse des biais retrouvés.....	29
3.3 Effets de l'intervention sur les critères de jugement de cette revue.....	30
4. DISCUSSION.....	47
4.1 Analyse des principaux résultats.....	47
4.2 Applicabilité des résultats en pratique clinique.....	56
4.3 Qualité des preuves.....	58
4.4 Limites et biais potentiels de la revue.....	58
5. CONCLUSION.....	61
6. BIBLIOGRAPHIE.....	63
7. ANNEXES.....	68

1. INTRODUCTION

1.1 Propriétés du tissu fascial

1.1.1 Définition

Le **système fascial** constitue une **suite tissulaire** reliant toutes les structures du corps, allant de la tête au pied, mais aussi de la superficie vers la profondeur.

Présent partout et à tous les niveaux de l'organisme, il enveloppe non seulement chaque structure (muscle, vaisseaux, os, organe, nerf), mais il s'insinue également à l'intérieur de celle-ci pour former sa matrice et son soutien, créant ainsi une **unité** anatomique et fonctionnelle. [1]

Le réseau fascial ne s'interrompt jamais : semblable à une vaste toile d'araignée, il prend simplement des relais sur les structures osseuses pour relier les différents constituants. Il représente une partie du tissu conjonctif chez l'Homme.

Le système fascial érige et modèle la forme anatomique : il définit une entité complexe, dont tous les mystères n'ont pas encore été élucidés.

En effet, bien que celui-ci ait été découvert il y a maintenant plusieurs siècles lors de dissections, ce tissu était apparenté à un simple « emballage » fibreux pour chaque structure du corps, et peu d'intérêt lui était accordé. [2] C'est seulement au cours de ces dernières années que les recherches sur le rôle de ce tissu n'ont cessé de croître, afin de connaître son utilité et sa place dans le corps humain.



Figure 1 : tissu fascial observé à fort grossissement [3]

Le terme de « fascia » est largement utilisé en anatomie, mais il n'est pas clairement défini. Au fil du temps, ce terme a connu de nombreuses définitions [4] :

- « Un tendon membraneux », *Crooke, 1651*
- « Une partie membraneuse », *Hall, 1788*

- « Une section distincte de tissu fibreux dense et de tissu membraneux enveloppant les organes internes », *Godman, 1824*
- « Une couche distincte, superficielle ou profonde de tissu conjonctif », *Ellis, 1840*
- « Une forte bande aponévrotique », *Cruveilhier, 1844*
- « Un type distinct (aponévrotique ou fibro-aréolaire) de tissu conjonctif », *Gray, 1858*
- « Un système global de tissu conjonctif », *Still, 1899*
- « Une gaine, feuille ou autre masse dissectible de tissu conjonctif », *FCAT, 1998*
- « Le composant du tissu mou du tissu conjonctif qui traverse le corps humain et forme une matrice tridimensionnelle continue de soutien structurel », *Findley & Schleip, 2007.*

La **Fascia Research Society**, organisation de cliniciens, de chercheurs et de professeurs qui étudient et rassemblent toutes les connaissances sur les fascias disponibles à ce jour, s'est préoccupée de ce problème de divergence vis-à-vis de ces multiples définitions en créant le « Fascia Nomenclature Committee ». Son objectif était de s'accorder sur la terminologie relative à ce terme.

Ce comité a depuis défini le terme « fascia » avec deux tendances complémentaires : une partie anatomique et une partie fonctionnelle.

Il a alors été décidé de l'élaboration de deux nouvelles définitions qui, ensemble, représentent globalement la façon dont cette entité est largement connue au sein de la communauté interdisciplinaire de recherche sur les fascias.

La définition finalement proposée en **2016** par la Fascia Research Society est la suivante :

« Le système fascial se compose du **continuum tridimensionnel** de tissu conjonctif fibreux mou, contenant du collagène, avec des fibres lâches et denses qui imprègnent le corps.

Il intègre des éléments tels que le tissu adipeux, les adventices, les gaines neurovasculaires, les aponévroses, les fascias profonds et superficiels, les épinèvres, les capsules articulaires, les ligaments, les membranes, les méninges, les expansions myofasciales, le périoste, les rétinaculas, les septas, les tendons, les fascias viscéraux, et tous les tissus intramusculaires et intermusculaires y compris endomysium, pérимysium et épimysium.

Le système fascial interpénètre et entoure tous les organes, les muscles, les os et les fibres nerveuses, en fournissant un environnement qui permet à tous les systèmes de l'organisme de fonctionner de manière intégrée » *traduction française du « Fascia research congress »* [5].

Afin de mieux concevoir l'anatomie du réseau fascial humain, il faut prêter attention à l'organisation du tissu sous-cutané. De la peau jusqu'au plan musculaire, se trouvent le **fascia superficiel**, qui divise le tissu sous-cutané en deux couches fibro-adipeuses, superficielle et profonde, et le **fascia profond**, qui enveloppe tous les muscles, et qui présente des caractéristiques différentes selon les régions du corps. Des ligaments relient le fascia superficiel à la peau et au fascia profond. [6]

Le fascia profond entourant les muscles participe à la formation du **complexe myofascial**, en association avec le tissu musculaire. Il est souvent nommé « **fascia myotensif** ».

Les multiples recherches sur le sujet montrent que les différentes couches fasciales ne sont pas isolées. Elles sont plutôt **liées** les unes aux autres dans une **matrice tridimensionnelle** qui donne la structure du corps et l'aide à fonctionner de manière « intégrée », selon la définition proposée par la *Fascia Nomenclature Committee*.

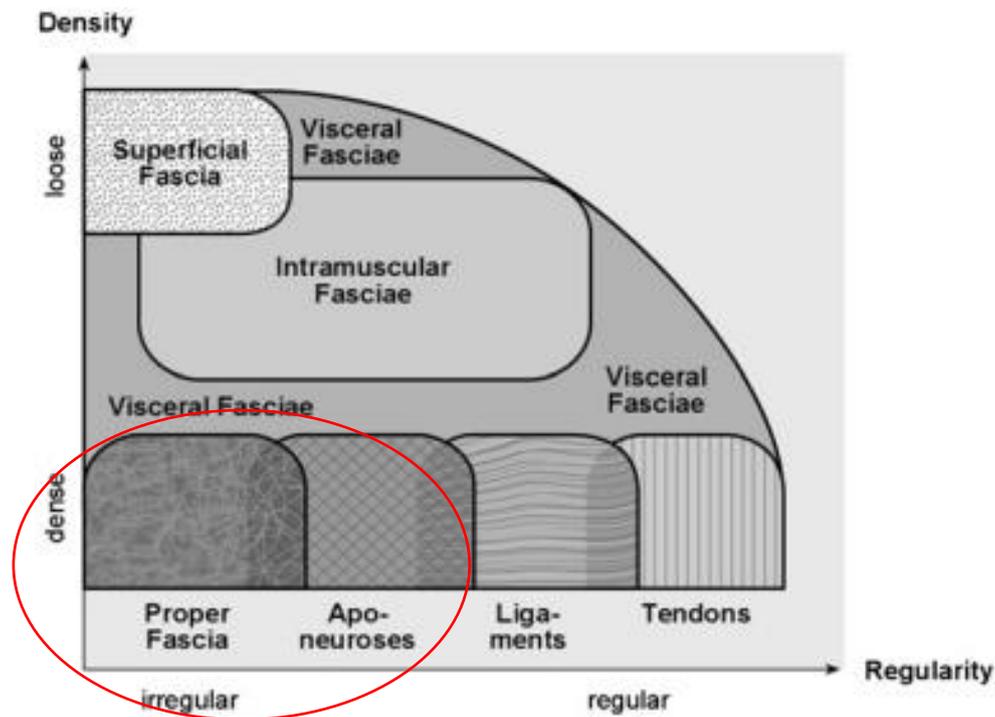


Figure 2 : graphique représentant la densité du tissu en fonction de sa régularité [2]

Ce schéma nous montre les différentes répartitions du tissu fascial possibles, ainsi que ses différentes appellations, selon sa constitution et selon sa densité à un endroit donné.

A travers ce mémoire, nous nous intéresserons plus particulièrement au tissu fascial profond, dense et irrégulier qui entoure la musculature (partie entourée en rouge sur le schéma ci-dessus), appartenant à l'ensemble myofascial.

1.1.2 Composition

Longtemps considéré comme une simple structure de support, le réseau fascial semble avoir plus d'influence sur la santé qu'un simple contenant passif : « les fascias sont très importants ; les ignorer, serait comme ignorer les nerfs ou les vaisseaux sanguins du corps. Ils forment un véritable organe, et nous devons comprendre comment le traiter », a déclaré Dr Stecco, chirurgienne orthopédique italienne et membre fondateur de la Fascia Research Society. [7]. Cette structure est composée :

- De **cellules** :
 - Les fibroblastes en majeure partie, qui fabriquent la matrice extracellulaire et régulent le métabolisme fascial.

- Des cellules de l'immunité, comme des macrophages ou des plasmocytes.
 - Des télocytes, cellules impliquées dans la régénération des tissus et plus récemment la découverte des fasciocytes dont le rôle est le glissement des tissus. [8]
- De la **matrice extracellulaire** :
- Constituée en majeure partie de substance fondamentale, avec principalement de l'acide hyaluronique et de l'eau. Elle est très **hydrophile** : environ les deux tiers de nos **réserves d'eau** se retrouvent dans les fascias.
 - Des chaînes de protéoglycanes : les protéoglycanes et leurs sous-compositions de glycosaminoglycanes, sont fortement chargés négativement et sont donc capables d'attirer des molécules d'eau, ce qui explique la forte **hydrophilie** du tissu.
 - Des fibres de collagène et d'élastine, sécrétées par les fibroblastes, responsables de la transmission des forces et de la connexion entre différents segments corporels. [9]
- De **récepteurs intra fasciaux**, responsables de la proprioception, de l'intéroception et de la perception de la douleur [10] :
- Les **corpuscules de Pacini** : ce sont des mécanorécepteurs qui détectent le début et la fin d'une pression mécanique. Ils sont souvent qualifiés de récepteurs ON/OFF et sont dits phasiques ou à adaptation **rapide**. De plus, ces corpuscules jouent un rôle important dans le circuit de la **douleur** : les influx qu'ils génèrent modulent notamment les informations en provenance des nocicepteurs au sein de la moelle épinière, où sont triées les informations reçues. Enfin, il représente le centre de la **perception de la douleur** avant son transport jusqu'à la moelle épinière.
 - Les **corpuscules de Ruffini** : ce sont des mécanorécepteurs responsables de la détection de pressions lentes et profondes sur la peau et de l'étirement de la peau. Ce sont des fibres qualifiées de toniques à adaptation **lente** car le délai est lent entre stimulus et réponse, mais la réponse dure jusqu'à la fin du stimulus, renseignant sur la pression, son intensité et sa durée. Ils jouent un rôle postural, pour le maintien de l'équilibre dans l'environnement.
 - **L'organe tendineux de Golgi** : sensible à la tension exercée, sa fonction est **proprioceptive** et son but est de renseigner la position d'un membre ou d'une articulation dans son environnement spatial. Il est lié à la sensibilité profonde, qui associe la stathésie et la kinesthésie.
 - **Les récepteurs interstitiels** : ce sont les récepteurs les plus abondants que nous retrouvons dans tous les types de fascias. Ils ont un rôle dans la thermoception, la chémoception et la nociception. [11]

Il est essentiel de savoir qu'environ les **deux tiers** (plus de 68 %) du volume des tissus fasciaux sont constitués **d'eau**, ce qui leur permet de gérer les contraintes physiques, comme la force de gravité ou le stress mécanique. [12]

Un « bon » fascia est donc un fascia suffisamment hydraté pour mener à bien son rôle de glissement entre les couches tissulaires, car ce réseau doit assurer la lubrification et absorber les contraintes de cisaillement qu'il subit. Lorsqu'il est dans sa forme optimale, c'est-à-dire hydraté et entretenu, il est **fluide, dynamique, réactif**. Un fascia déshydraté sera au contraire responsable **d'adhérences**, diminuant ainsi la mobilité par manque de glissement des structures entre elles.

Lors de l'application d'une charge mécanique, que ce soit par étirement ou par compression locale, une quantité importante d'eau est poussée hors des zones les plus sollicitées par la charge, comme lors de la compression d'une éponge.

Avec la sortie qui suit, cette zone est à nouveau **remplie de liquide renouvelé**, qui provient des tissus environnants ainsi que du réseau vasculaire local. Le tissu fascial peut manquer d'hydratation aux endroits négligés et ainsi, l'application d'une charge externe sur ce tissu peut entraîner une hydratation « rafraîchissante » de ces localités dans le corps. Cela permet le **renouvellement de liquide** et ainsi une récupération de **capacité de glissement** à l'endroit sollicité [2]. Les fibroblastes adaptent continuellement mais lentement la morphologie de ces tissus à des stimulations de charge appliquées à répétition.

1.1.3 Fonctions principales

Un réseau fascial sain est doté de plusieurs propriétés :

1.1.3.1 La continuité tissulaire

Le réseau fascial constitue un réseau reliant les différentes parties du corps, il les unifie entre elles, assurant ainsi la continuité tissulaire à travers notre organisme. Il est omniprésent et à ce jour, il est considéré comme un organe à part entière.

Notre corps étant généralement considéré comme un assemblage d'organes distincts, ce réseau de fibres ininterrompues en fait une structure unique sans discontinuité tant en périphérie qu'en profondeur. Aucune partie du corps n'est complètement indépendante des autres : par exemple, une restriction des fascias au niveau du mollet peut altérer le bon fonctionnement de l'épaule. [13]

1.1.3.2 L'équilibre des tensions

La transmission de contraintes mécaniques est l'une de ses premières fonctions ayant été mise en évidence. Aujourd'hui, des études démontrent que le système fascial est capable de transmettre une force dans toutes les directions, ce qui contribue à l'équilibre mécanique de notre corps [2]. La stabilité est obtenue par un équilibre entre des forces opposées de compression et de tension, selon le modèle de tenségrité¹.

¹ La continuité fasciale suggère que les fascias agissent comme une tension ajustable autour du squelette osseux, avec une tension continue, comme des élastiques autour de structures rigides.

Cela permet de conserver forme, solidité, adaptabilité multidirectionnelle et indépendance vis-à-vis de la pesanteur. Plus récemment, des études ont élaboré le rôle du fascia en tant que transmetteur de force essentiel dans la dynamique musculaire [14].

1.1.3.3 La contractilité et le tonus

Le système fascial est capable de répondre à une contrainte mécanique en se dotant de capacités contractiles. Les scientifiques l'ont découvert en quelques années avec des études qui supposent une contractilité du tissu fascial, grâce aux cellules spécialisées appelées myo-fibroblastes [15]. Robert Shleip, chercheur spécialisé dans le domaine des fascias, émet un rapport entre le stress mécanique ou les blessures musculaires avec la rétraction du tissu fascial dans ces cas-là, par l'intermédiaire du système nerveux autonome. S'en suivent alors des restrictions de mobilité causées par des zones de raideur, étant souvent des zones déshydratées du tissu fascial.

1.1.3.4 La résistance

L'architecture de ce tissu permet de résister à la compression, à l'expansion ainsi qu'à la déformation, grâce à la matrice extracellulaire hydrophile et à la disposition des fibres semblant « chaotique » mais qui est en fait **essentielle à la vie**. Ce tissu ayant une teneur élevée en protéoglycanes, sa propriété viscoélastique fait qu'il se comporte comme un gel, permettant une distorsion des tissus sans que ceux-ci ne se brisent. Cependant, la déshydratation entraîne une fragilité de ce tissu [13].

1.1.3.5 La capacité de glissement

Ce système permet le glissement optimal, sans-à-coups ni contraintes, entre les structures. Le terme de thixotropie du tissu fascial est souvent utilisé, étant donné sa capacité de plasticité visqueuse et son élasticité adaptative dès lors qu'il soit rempli d'eau. De plus, il a été découvert de nouvelles cellules en 2018, nommées fasciocytes : « ce type de cellule a un comportement différent et est capable de créer la surface de glissement des différents types de fascias » indique Carla Stecco. [8]

1.1.3.6 La sensibilité et la nociception

A l'heure actuelle, il est démontré que le réseau fascial possède de nombreux récepteurs intra fasciaux, responsables de la proprioception, de l'intéroception et de la perception de la douleur, comme mentionnés précédemment.

Il comporterait entre sept et dix fois plus de terminaisons nerveuses que le tissu musculaire lui-même. Ce tissu est le plus richement doté de mécanorécepteurs.

Concernant la sensibilité nociceptive, le fascia est plus sensible à la douleur que le muscle ou la peau. Il est en effet composé de récepteurs de Pacini mais aussi des récepteurs interstitiels qui permettent de transmettre l'influx douloureux [16]. Les nombreux récepteurs présents ont un rôle important dans la nociception, et peuvent ainsi être une explication possible sur les douleurs ressenties lors de blessures du système myofascial.

1.1.3.7 Proprioception

Grâce aux quatre différents types de capteurs intra-fasciaux, et plus particulièrement l'organe tendineux de Golgi, le système fascial est certainement notre organe le plus important pour la proprioception [10]. Il semblerait même que la majeure partie de notre capacité à nous percevoir dans l'espace soit assurée par ces récepteurs, faisant du système fascial « l'organe le plus sensoriel » du corps.

De plus, une relation dite antagoniste entre la douleur myofasciale et la proprioception a souvent été évoquée : il est décrit une diminution significative de la proprioception locale lors de douleurs lombaires ou la diminution du seuil de douleur lorsque les influx proprioceptifs sont bloqués de manière expérimentale. C'est ce qu'ont montré Moseley et son équipe en 2008 : « une augmentation de la proprioception locale peut réduire considérablement la douleur de la structure myofasciale ». [2]. Les fonctions principales du tissu participent à coordonner les mouvements du corps donc la biomécanique, la position dans l'espace : la proprioception mais aussi l'écoulement des liquides dans tout le corps. Ce système est considéré comme l'organe sensoriel le plus riche du corps humain, et pour cela essentiel à la proprioception [4], qui est un paramètre important pour limiter les blessures liées au sport.

1.1.4 Atteintes du tissu fascial

Le système fascial peut être affecté par toutes formes d'atteintes physique, psychologique ou biologique.

Par exemple, lors d'un stress, qu'il soit mécanique ou psychologique, le fascia par ses propriétés contractiles peut se rétracter, se crispier et s'immobiliser. Cette réaction d'adaptation est normalement réversible, mais il n'est pas rare que des tensions s'installent et perturbent l'équilibre général de l'organisme. Ainsi, la plasticité du tissu fascial périmusculaire joue un rôle majeur dans la façon dont le muscle réagit au stress mécanique. Il a été démontré que pendant les premiers temps d'immobilisation entraînant un arrêt de l'activité physique, la perte de longueur des muscles est principalement causée par le raccourcissement du tissu fascial associé au muscle, et n'est que plus tardivement suivie d'une rétraction des fibres musculaires elles-mêmes. [12]

Les contraintes physiques et psychologiques peuvent ainsi rester en mémoire dans le système fascial à notre insu. Une fragilité s'installe et peut engendrer des pathologies plus sérieuses. Les personnes exerçant du sport sont souvent soumises à différents stress, notamment en période de compétitions où les entraînements s'intensifient.

Autre exemple, au cours des blessures musculaires relatives à la pratique d'un sport, la science a découvert que le tissu musculaire n'était pas le seul impliqué. En effet, la membrane conjonctive autour du muscle est elle aussi concernée et possiblement lésée. Ceci a fait découler un changement dans les classifications des lésions musculaires, et a nécessité la création de nouvelles nomenclatures.

Auparavant, des classifications dites empiriques comme par exemple celle de *Järvinen* utilisait 4 stades de blessures musculaires, nommés de façon peu précise par ordre de gravité : courbature, élongation, déchirure et rupture musculaire.

Entre temps, l'arrivée de l'imagerie dans les années 1980 a permis de préciser la localisation, la profondeur et l'étendue de la lésion. De nouvelles nomenclatures ont émergé à la fin du XXème siècle, utilisant une gradation des lésions en lien avec l'imagerie tels l'échographie ou l'IRM. Cela a permis d'apprécier plus précisément la gravité de la blessure, en fonction de sa localisation (proximale, distale) et/ou de son mécanisme (extrinsèque ou intrinsèque) et surtout prenant en compte l'atteinte du tissu fascial entourant la musculature, pour une plus grande objectivité de l'évaluation clinique complexe. [17]

Une définition plus précise de **la lésion myoaponévrotique** a été élaborée : « la lésion musculo aponévrotique est une atteinte du composite myoaponévrotique par mouvement excentrique ou par « overstretching », correspondant à une atteinte par désinsertion entre un élément musculaire et son élément conjonctif correspondant et dont la gravité dépend de son étendue et de sa localisation » [18].

Il convient de distinguer les lésions extrinsèques, consécutives à un choc direct, des lésions intrinsèques résultant d'un traumatisme endogène. Malgré les progrès énoncés en prévention des blessures myoaponévrotiques dans le milieu du sport, l'incidence et la prévalence des lésions sont toujours nombreuses. En effet, les lésions dites intrinsèques représentent toujours un minimum de **30% des lésions chez les sportifs**.

Plusieurs facteurs de risques semblent impliqués dans ce type de lésion : les antécédents de lésion musculaire avec la persistance d'une faiblesse du muscle ou de la chaîne musculaire, un manque de souplesse, l'augmentation de l'âge où se créent des modifications structurales, la latéralité selon le sport pratiqué qui engendre une sur-sollicitation du membre dominant, ou encore les déséquilibres musculaires entre agonistes et antagonistes. De plus, les conditions d'entraînement mais aussi d'hygiène, d'hydratation et de diététique peuvent les influencer.

La lésion myoaponévrotique comprend donc une atteinte de la **structure musculaire**, une atteinte de la **structure fasciale**, une atteinte de **l'intimité myofasciale**.

Elles surviennent dans des zones de faiblesses et sont dues à l'étirement de l'enveloppe fasciale ou du tendon par la contraction brutale des fibres musculaires qui y sont adhérentes. Elles se déclenchent le plus souvent par des étirements intempestifs ou par contraction excentrique, qui sont les deux mécanismes créant le plus de microlésions.

Les douleurs musculaires à apparition retardées, plus souvent connues sous l'acronyme « DOMS », touchent un large panel de sportifs : de l'amateur jusqu'au sportif de haut niveau. Elles représentent le plus souvent une lésion myoaponévrotique de grade 1.

Bien que les DOMS soient associés physiquement aux microlésions musculaires, il est peu probable que la douleur ressentie soit le résultat direct d'une lésion des cellules musculaires. Il est suggéré que la réaction inflammatoire résultante actionne des modifications du tissu fascial, étant la principale cause de cette sensation désagréable, du fait que les jonctions myotendineuses et myoaponévrotiques soient les zones prédominantes de la douleur.

La théorie la plus populaire attribue les douleurs musculaires à la sensibilisation d'afférences nociceptives de petit diamètre. Ces afférences sont issues de terminaisons nerveuses libres, situées en grand nombre dans les tissus fasciaux qui seraient stimulées par la réaction inflammatoire émergente des microlésions myofasciales [19].

En effet, comme vu précédemment, le grand nombre de nocicepteurs (corpuscules de Pacini, récepteurs interstitiels) présents dans les fascias ont un rôle essentiel dans la transmission du message douloureux.

A l'examen clinique, les DOMS sont décrits par des muscles sensibles à la palpation et au mouvement, particulièrement lors de l'étirement. Elles s'accompagnent souvent d'une raideur, avec parfois une réduction des amplitudes articulaires, d'une diminution de force musculaire et possiblement d'un léger œdème.

Elles peuvent affecter tous les muscles squelettiques, et entraîner des déficits de force musculaire et de performance athlétique pouvant perdurer jusqu'à 2 semaines.

Après lésion, le réseau fascial souffre d'hypertonie par contraction réflexe des myofibroblastes, créant des points de tensions qui perdent leur mobilité. Ainsi, après une telle lésion, il sera important que le fascia récupère son niveau de tension de base pour retrouver sa mobilité et son tonus optimal, afin de permettre une performance satisfaisante mais aussi d'éviter les récurrences [18].

Afin de prévenir ces blessures et le risque de récurrences, les techniques adaptées sont en perpétuelle évolution. Désormais, l'objectif est de traiter lors de la rééducation, à la fois les composantes musculaires et les composantes fasciales pour que l'ensemble soit examiné et que l'on retrouve toute la fonctionnalité nécessaire au retour au sport.

1.2 Quelles techniques pour agir sur le tissu fascial ?

1.2.1 Etat des lieux

Le fait d'agir sur le tissu fascial en rééducation est un concept récent mais, depuis le milieu du XXème, des techniques avaient déjà présagé l'intérêt de creuser dans cette direction. Le travail par les chaînes musculaires par exemple, implique le patient dans sa rééducation et tend à lui faire renforcer des muscles faibles par l'intermédiaire des maillons forts de la chaîne auquel il appartient. Tous ces éléments étant reliés les uns aux autres par le tissu fascial, celui-ci pourra ainsi récupérer ses capacités de mobilité à l'endroit lésé. D'autres techniques comme le crochetage myo-aponévrotique ou encore la fasciathérapie sont exécutées par le thérapeute. Leur but est de rendre de la mobilité et d'éliminer les adhérences de cette entité.

1.2.1.1 Les chaînes musculaires

Une « chaîne musculaire » est un concept inventé par Françoise Mézières, kinésithérapeute française (1909-1991). Elle a mis en évidence pour la première fois en **1947**, l'existence de chaînes musculaires, qui a été un concept révolutionnaire et qui est maintenant admis de tous.

Dans le corps humain, les muscles se prolongent par des enveloppes de tissu fascial qui forment des relais entre les muscles. Cela crée un ensemble en continuité dans les 3 plans de l'espace. Une chaîne musculaire est définie comme « un ensemble de muscles de même direction et dont les insertions se recouvrent les unes sur les autres à la manière des tuiles sur un toit ». Le recrutement de ces muscles concourt finalement à la même action.

Ces chaînes contiennent donc une association entre le tissu musculaire et leur **enveloppe conjonctive**, en continuité les unes avec les autres, ce qui intriquait déjà le **lien muscle-fascia**.

Ces muscles sont ainsi solidaires comme les maillons d'une chaîne, c'est-à-dire qu'une action effectuée sur une partie de la chaîne a des répercussions immédiates sur tout l'ensemble par le biais du tissu **fascial**. En outre, tous les muscles appartenant à une même chaîne seront assimilés comme étant une seule entité. Au lieu de traiter des groupes musculaires isolés, l'objectif est de trouver des mouvements corporels qui engagent les chaînes myofasciales les plus longues possibles [20]. Une chaîne rétractée est dite hypertonique et crée alors des dysfonctionnements, influençant notre posture et générant souvent des douleurs et des pathologies. De plus, nos tensions émotionnelles et psychiques s'expriment au travers du système myofascial, en créant des points de tensions dans le fascia, générant des zones de perte de mouvement [21]. Pour entretenir la bonne organisation de ces chaînes dans notre corps, il est nécessaire de les équilibrer et de conserver de la **mobilité** sur toute la chaîne.

- **La méthode Mézières**

Conçue et élaborée dès 1947 par Françoise Mézières, cette méthode est fondée sur **l'étirement des chaînes myofasciales**. Celles-ci sont souvent hypertoniques et raccourcies et engendrent des limitations de mouvements et des compensations, voir plus tard des dysfonctionnements et des pathologies.

Grâce à la normalisation des tensions myofasciales et au réveil du système proprioceptif postural, une réharmonisation de la posture et du mouvement sont obtenus, ainsi qu'une diminution de la douleur, l'objectif étant l'amélioration de la prise en charge de la douleur, du contrôle postural et de la fonctionnalité du corps.

- **La méthode GDS**

La méthode des chaînes musculaires et articulaires GDS a été élaborée par Godelieve Denys-Struyf, à partir des années 1960. Il s'agit d'une méthode globale qui améliore la posture et la respiration par un travail de libération des chaînes musculaires et articulaires.

Dans cette méthode, le corps utilise six familles de muscles, six chaînes illustrées ci-dessous :

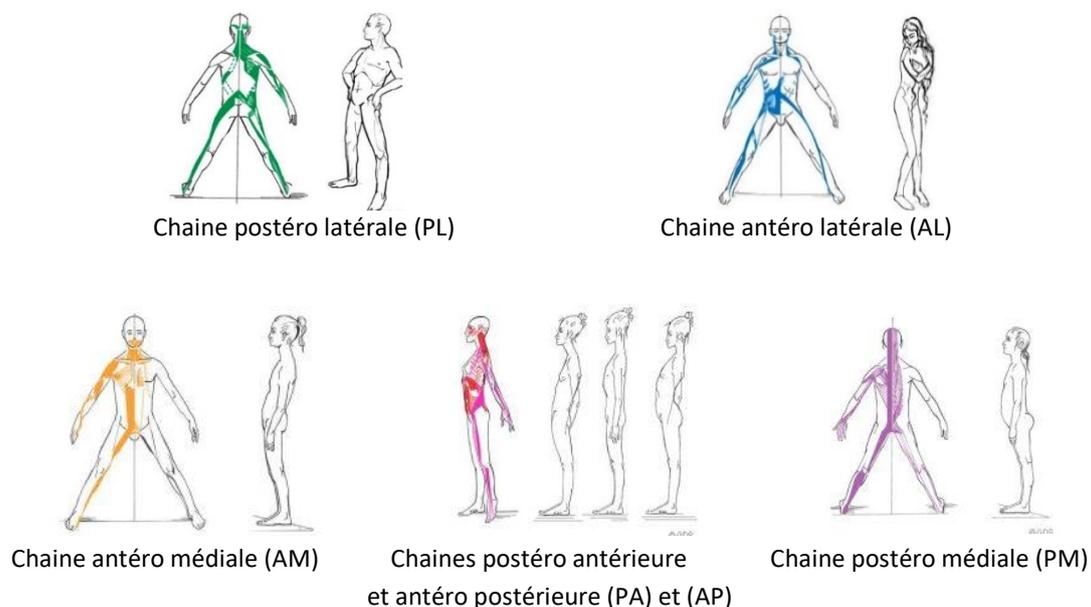


Figure 3 : schéma des différentes chaînes de la méthode GDS

Elles servent à s'exprimer et à répondre à nos besoins psychocorporels. Chaque chaîne est nécessaire pour répondre efficacement à toutes les situations de la vie quotidienne.

Par exemple, les muscles de la chaîne PL s'activent pour répondre à un besoin d'ouverture et de communication, ceux de la chaîne PM pour répondre à un besoin d'efficacité et de performance et ceux de la chaîne AM pour répondre à un besoin d'accueil ou d'intériorité.

Ces familles de muscles peuvent devenir de véritables chaînes de tensions myofasciales et rigidifier le corps dans une posture qui devient petit à petit pathologique et douloureuse. Le corps a donc une liberté de mouvement réduite, ainsi qu'une diminution de la capacité d'adaptation aux situations de la vie courante. Par un travail efficace des muscles de ces chaînes, le praticien de cette méthode libère le corps de ses douleurs, corrige la posture et aide à retrouver une liberté dans le mouvement.

- **La méthode Busquet, ou méthode des chaînes physiologiques :**

Selon Léopold Busquet, notre corps est composé de 7 chaînes physiologiques, dont 4 dynamiques musculaires et 3 statiques conjonctives qui gèrent la position statique, le mouvement dynamique et les compensations.

- Les dynamiques musculaires : flexion, extension, croisée de fermeture et croisée d'ouverture.
- Les statiques conjonctives : musculosquelettique, neuro vasculaire et statique viscérale.

Pour le sportif, la méthode Busquet se penche sur la performance dans le sport spécifique, en se concentrant sur les mouvements répétitifs : importance de la mise au point des chaînes musculaires pour guider, ajuster et corriger le mouvement afin d'amener le sportif à 100% de sa performance.



Figure 4 : schéma des différentes chaînes de la méthode Busquet

De gauche à droite : chaîne statique musculo-squelettique, chaîne musculaire de flexion, chaîne musculaire d'extension, chaînes musculaire croisée d'ouverture, chaîne musculaire croisée de fermeture, chaîne statique neurovasculaire et chaîne statique viscérale.

1.2.1.2 Le crochetage myo aponévrotique

Le crochetage est une méthode thérapeutique qui consiste à libérer les accolements entre les différents tissus, lorsque ceux-ci sont inaccessibles avec les doigts. Créée dans les années 1950 par Kurt Ekman, kinésithérapeute suédois, cette technique intervient dans le monde du sport mais aussi dans des pathologies courantes. Cette thérapie manuelle présente un intérêt par son action spécifique sur le tissu fascial de l'organisme.

Grâce aux différentes courbures des crochets, la thérapie peut être adaptée de façon optimale aux structures à traiter. Cependant, c'est une technique qui reste à prouver scientifiquement.

1.2.1.3 La fasciathérapie

La fasciathérapie est une spécialisation de la kinésithérapie. C'est une technique de thérapie manuelle qui a été défendue par Danis Bois, kinésithérapeute et ostéopathe de formation. Cette technique fait son apparition en 1981 en France.

La fasciathérapie est centrée non seulement sur le traitement de la douleur, de la blessure, de la souplesse, et sur la récupération de l'effort, mais aussi sur l'établissement d'un équilibre somato-psychique, afin de retrouver un état de bien être dans son corps.

Dans le domaine du sport de haut niveau, la fasciathérapie dispose de beaucoup d'expérience clinique, mais manque d'appuis scientifiques. [22]

1.2.2 Le foam rolling : une technique en plein essor

1.2.2.1 Définition

Utilisé par une multitude de kinésithérapeutes mais aussi par des athlètes, le « **foam rolling** » (FR), est devenu sans doute une des formes les plus populaires d'**auto-thérapie manuelle** de cette dernière décennie.



Figure 5 : photo de différents types de foam rollers

Le foam rolling, en français littéralement traduit par « massage avec rouleau de mousse », est une technique récente de **libération myofasciale** qui génère beaucoup d'intérêt, car c'est une

technique simple qui participe au traitement d'un tissu dont l'intérêt est en croissance : le tissu fascial.

Certaines raisons pour lesquelles le relâchement myofascial par le FR est devenu une technique d'intervention populaire utilisée à la fois par les athlètes d'élite et les personnes actives sur le plan récréatif, peuvent être son applicabilité facile, abordable et rapidement efficace en améliorant les performances et la récupération musculaire.

Il s'utilise sur une surface plane, en général au sol, en utilisant le poids du corps : la personne fait rouler ce cylindre, appelé foam roller, au niveau du groupe musculaire choisi afin d'en tirer les potentiels bénéfiques qu'apportent cette technique, détaillés ci-après.

Il existe plusieurs études sur les avantages que confère le FR, que nous allons étudier plus en détail afin de voir les résultats scientifiquement prouvés de cette technique, à travers d'essais cliniques randomisés.

1.2.2.2 Historique

En 1987, Sean Gallagher, kinésithérapeute, a commencé à utiliser le foam roller comme outil d'auto-massage. Gallagher est rapidement entré en contact avec Jerome Robbins, une célèbre star de Broadway, et lui a parlé des avantages du FR pour les muscles endoloris. Robbins a demandé aux membres de son équipe de danse d'en faire l'expérience, et à sa grande joie, les réactions et ressentis de ses danseurs ont été extrêmement positifs, ce qui a conduit à l'introduction en masse des foam rollers pour les danseurs de Broadway. [23] À la suite de cela, beaucoup s'accordent à dire que les travaux du kinésithérapeute Mike Clark dans les années 1990 ont contribué à diffuser l'utilité du foam rolling sous ce que Clark a appelé "self myofascial release" (auto-relâchement myofascial).

Lentement mais sûrement, la popularité du foam rolling a commencé à s'accroître, comme moyen de réduire les muscles endoloris et d'améliorer les performances athlétiques.

L'année **2004** a ensuite vu le premier brevet du foam rolling déposé aux États-Unis, donnant une impulsion à cette pratique.

1.2.2.3 Mode de fonctionnement

Le FR est un traitement intensif à l'aide de rouleaux en polypropylène rigides, entourés par une couche plus ou moins importante de mousse, allant donc de faible densité (confortable, avec de la mousse), à haute densité (rigide avec très peu de mousse). Cela vise à traiter les dysfonctionnements du tissu fascial, afin d'imiter les effets des techniques de thérapie manuelle utilisant la compression des tissus mous. [24]

Bien que cette technique soit souvent désignée sous le nom de **thérapie de libération myofasciale**, il existe actuellement une grande confusion parmi les experts car les véritables mécanismes du foam rolling ne sont pas encore entièrement compris. La recherche sur l'explication du fonctionnement du FR pour parvenir à des résultats est toujours en croissance.

Néanmoins, les potentiels effets du FR ont été attribués à des paramètres mécaniques, neurologiques, physiologiques et psychophysiologiques [25]. Ainsi, plusieurs hypothèses sont d'actualité :

- 1- Les mécanismes **mécaniques** comprennent un certain nombre de sous-mécanismes, tels que la **réduction de l'adhésion des tissus**, la **détente des tissus enraidis** et les réponses **thixotropiques** [25]. Le FR vise à réduire l'étanchéité fasciale, laquelle affaiblit l'étendue du mouvement et le flux sanguin.
Ainsi, la pression locale exercée par le rouleau pourrait affecter les propriétés viscoélastiques et thixotropiques du système fascial. Les modifications liquidiennes et les réponses cellulaires peuvent également être impliquées. Cependant, d'un point de vue biomécanique, il n'est pas possible d'influencer uniquement le tissu conjonctif fascial par des pressions externes. [26]
- 2- Dans les modèles **neurologiques**, il est théorisé que le FR peut potentialiser **l'effet analgésique** et la récupération musculaire en médiant les **systèmes modulateurs de la douleur**. Après un effort physique, les microlésions des tissus myofasciaux engendrent des douleurs (DOMS) qui activent des voies nociceptives centrales afférentes. Comme nous l'avons vu précédemment, les fascias contiennent de nombreux récepteurs, dont des nocicepteurs et des mécanorécepteurs. Le fait d'appliquer une pression élevée sur les récepteurs fasciaux avec un foam roller désactive le signal douloureux envoyé par les aires motrices par l'intermédiaire des voies descendantes anti-nociceptives [27]. De plus, la stimulation tissulaire localisée par cet outil peut servir à stimuler les propriocepteurs fasciaux éventuellement inhibés ou désensibilisés dans certaines parties du tissu.
- 3- Les mécanismes **physiologiques** proposés sont **l'augmentation du flux de circulation sanguine** et la **dégradation des points de déclenchement** associés. Le FR pourrait réduire la rigidité artérielle, augmenter la perfusion artérielle des tissus et améliorer la fonction vasculaire endothéliale.
Il est aussi théorisé que l'application de pression sur ces tissus pourrait stimuler le **système nerveux parasympathique**, qui modifie l'activité musculaire avec notamment une diminution du tonus musculaire et une relaxation musculaire. [28]
- 4- Les réponses **psycho-physiologiques** peuvent inclure une amélioration des perceptions du **bien-être** et de la **récupération** en raison de l'augmentation des **endorphines** plasmatiques, une **diminution du niveau d'excitation** ou un effet **placebo**. [25].

1.2.2.4 Effets potentiels

La dégradation des performances sportives et l'augmentation du risque de blessure chez les athlètes ont été liées à l'apparition de **fatigue** neuromusculaire après l'entraînement. [29].

Avec la pratique du FR, les bénéfices retrouvés sont des effets globaux, comme la diminution des DOMS, une relaxation musculaire, une augmentation des amplitudes de mouvements

mais aussi des effets locaux avec une hydratation des tissus et un effet positif sur la thixotropie [26].

Au vu de ces avancées et de l'intérêt grandissant, l'objectif est alors d'évaluer scientifiquement l'intérêt de la technique sur la douleur, l'amplitude de mouvement et les performances musculaires, à des fins de récupération.

Cette forme de thérapie auto-manuelle est souvent utilisée pour trois raisons principales selon les praticiens :

- Augmenter la flexibilité myoaponévrotique et ainsi permettre une amélioration de l'amplitude du mouvement.
- Réduire l'apparition retardée des douleurs musculaires comme les courbatures ou les DOMS et améliorer la récupération.
- Améliorer la performance athlétique à court terme.

L'amélioration de la mobilité du corps peut réduire le risque de blessure et augmenter la performance des athlètes. Le FR est généralement utilisé pendant les routines d'échauffement et de récupération pour préparer l'athlète à l'activité physique.

Les objectifs de la pratique de foam-rolling sont multiples [30] :

Amélioration	Réduction
<ul style="list-style-type: none">- De l'hydratation et du renouvellement du fascia- Du raffinement proprioceptif- Du remodelage fascial- De la santé myofasciale- De l'échauffement et de la circulation sanguine- De la force et de la performance au saut- De la capacité anaérobie et amélioration de la flexibilité en termes d'amplitude de mouvement (ROM)- De la fonction sensorimotrice et de la coordination	<ul style="list-style-type: none">- De l'apparition retardée des douleurs musculaires (DOMS)- Du stress- Du tonus musculaire et conjonctif

Le FR agirait donc sur le tissu fascial plutôt que le tissu musculaire. Cela expliquerait la réduction de la douleur perçue sans altération de la performance musculaire. Ceci est d'autant plus intéressant parce que les interventions plus classiques de récupération, comme par exemple les étirements, ont tendance à montrer une amplitude de mouvement accrue mais associée à une perte de force et de puissance. [31]

Alors que ces effets ont été principalement basés sur des connaissances pratiques et des preuves empiriques, des études sur ce sujet ont commencé à se développer et à identifier les véritables impacts du FR.

1.2.2.5 Mode d'utilisation

Il s'utilise sur les parties du corps sollicitées pendant l'activité physique pratiquée, susceptibles d'être douloureuses après l'entraînement, sur des zones de raideur, de fragilité ou encore sur des zones ayant auparavant été terrain de lésions myoaponévrotiques.

Lors de son application, les individus utilisent leur propre poids du corps afin de générer une pression constante durant les mouvements du rouleau et suivant le bon vecteur de direction, selon la partie du corps traitée. Cette pression stimule alors les nombreux récepteurs de Pacini et de Ruffini, dont une de leur propriété citée précédemment est d'être des mécanorécepteurs sensibles à la pression (barorécepteurs).

Il existe plusieurs densités de rouleaux allant du rouleau en mousse plus souple au rouleau en polypropylène plus rigide mais selon une étude, il n'est pas retrouvé de différence significative post intervention des foam rollers de différentes densités. La consigne est que le rouleau utilisé puisse produire une sensation désagréable, à la **limite du seuil douloureux**. [32]

En outre, selon la tolérance du patient, un foam roller non adapté à cause d'une densité trop élevée peut générer plus de gêne lors de l'intervention, ce qui déclenche une réaction protectrice de rétraction, contraire à l'effet recherché. Cela peut aider le kinésithérapeute à conseiller un foam roller spécifique en commençant par une faible densité et à le faire progresser au fur et à mesure dans différentes densités plus élevées.

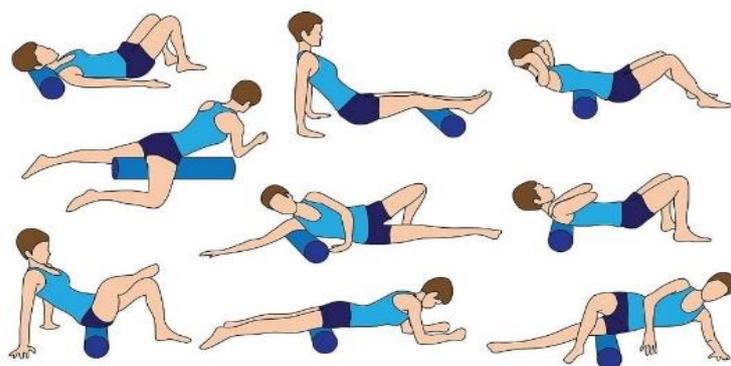


Figure 6 : illustration de l'utilisation du foam rolling sur différentes parties du corps

La notion imagée du rôle du FR serait celle de « presser et réhydrater une éponge » : l'utilisation d'un foam roller peut être utile pour induire une déshydratation temporaire localisée des tissus à la manière d'une éponge, ce qui entraîne une nouvelle hydratation et amène notamment une amélioration du glissement inter-tissulaire, ainsi que de multiples intérêts mentionnés précédemment dans le tableau des différents objectifs de cette technique.

Le FR peut être appliqué sur de nombreux ensembles myofasciaux. Ainsi, il peut s'inscrire en complément, dans une prise en charge chainiste ou en plus de techniques comme la fasciathérapie ou le crochetage, développés précédemment. Bien sûr, cette technique ne suffit pas à elle seule, mais son objectif premier est d'éduquer et d'autonomiser les patients dans leur propre prise en charge.

Par rapport à des techniques traditionnelles de relâchement myofascial, le FR présente ses avantages :

- Les individus peuvent contrôler les zones d'utilisation et la pression, de sorte qu'il soit plus facile de trouver des points de déclenchement, étant définis préalablement comme des zones endurcies qui produisent une douleur locale. Ils peuvent les ressentir eux-mêmes, ce qui développe leur autonomie et leur sensibilité, ainsi qu'un meilleur ressenti de leur corps. [33]
- L'auto-mobilisation et l'auto-rééducation pour une prévention des récives de blessures liées à la pratique sportive. En effet, le fait d'éduquer les patients à des techniques permettant la prévention des blessures, leur permet de mieux les appréhender dans le but d'éviter leur survenue.
- L'utilisation d'un foam roller pendant environ 30 secondes à une minute sur une à cinq séries améliore la mobilité des articulations et réduit l'apparition de douleurs post exercices.
- Il est recommandé comme échauffement avant l'exercice ou comme récupération. Plusieurs études ont prouvé qu'une partie de l'entraînement de type FR n'affecte pas la performance musculaire, par rapport aux étirements effectués directement après l'activité physique, qui sont souvent désignés comme étant délétères. Le foam roller peut donc en principe être utilisé avant les compétitions.
- Il est facile et pratique d'utilisation, ce qui permet au patient de s'en servir fréquemment.

En conclusion, ce qui est souvent observé lors de la pratique du FR, c'est qu'il peut constituer un outil approprié et prometteur dans la prévention et le traitement de la fatigue neuromusculaire responsable de lésions chez les sportifs, en compléments d'un travail classique de rééducation. Cela permettrait d'y ajouter des bénéfices préventifs, que les patients peuvent s'approprier dans le but d'éviter une éventuelle récive. Le fait d'agir sur le tissu fascial permettrait une répercussion sur toute une chaîne musculaire du fait de sa propriété de continuité tissulaire.

Nous allons donc, dans cette revue, étudier les preuves scientifiques et voir ce que celles-ci démontrent sur l'efficacité de cette technique.

1.3 Intérêt de cette revue de littérature

La prévention est une thématique grandissante vers laquelle la santé tend de plus en plus afin de réduire les risques de blessures et d'éviter par la suite le traitement curatif. Cet aspect de la santé permettrait de diminuer des dépenses de santé publique car la prévention se fait en amont de la pathologie, avant que celle-ci ne survienne en apprenant au patient les bons comportements et les gestes à adopter afin d'éviter la blessure du système myofascial : cela fait partie de l'éducation thérapeutique du patient.

Le tissu fascial est une entité connue depuis longtemps, et pour lequel le monde scientifique pensait qu'il n'était qu'un contenant passif, presque sans intérêt. Or, depuis quelques années, les recherches sur ce tissu n'ont cessé de croître car les nouvelles découvertes de certaines propriétés ont augmenté la curiosité des chercheurs.

Ainsi, plusieurs techniques se sont développées afin d'agir sur cette entité, entraînant de récentes études scientifiques sur des méthodes de traitement des structures conjonctives, les fascias, et leur intérêt dans le champ de la kinésithérapie. Ainsi, cela nous amène à prendre en compte la globalité des structures du corps, étant toutes présentes pour jouer un rôle unique et indispensable, servant au maintien de la vie. Le rôle des chaînes musculaires serait aussi exploité dans cette technique, avec l'utilisation du foam rolling sur un ensemble myofascial qui se répercuterait sur le reste de la chaîne auquel il appartient. Cela engendrerait une récupération de mobilité sur toute la longueur de la chaîne et donc une meilleure souplesse et une plus grande amplitude de mouvement, étant des paramètres très recherchés dans le domaine du sport et d'autant plus lorsque le niveau est élevé.

L'auteur a choisi d'étudier les effets du foam rolling qui est une technique récente, utilisant un instrument simple, le foam roller (rouleau de mousse), et peu onéreux. Les patients seront ainsi impliqués dans une démarche active de leur rééducation, notamment en phase de réathlétisation, et ils peuvent l'utiliser en tant qu'outil de récupération, en prévention des blessures musculaires relatives à la pratique d'un sport afin d'éviter les récidives.

C'est une technique non délétère, qui permet l'auto-rééducation et l'autonomisation du patient dans sa prise en charge, qui sont les récents vecteurs de la kinésithérapie.

En effet, le taux de récidives d'une lésion myo-aponévrotiques étant important lors de la reprise du sport, il est capital que l'athlète se préserve du mieux possible à une éventuelle rechute ainsi qu'éviter le risque de passage à une blessure chronique.

De plus, cette technique paraît avoir des effets sur les performances sportives et une récupération plus rapide, ce qui semble être un double bénéfice pour les athlètes.

A travers ce mémoire, nous tenterons de démontrer son efficacité ou non efficacité pour prévenir les lésions myo-aponévrotiques chez les personnes sportives, en étant à jour sur les dernières études parues dans la littérature à ce sujet.

2. MÉTHODES

Après avoir identifié la problématique du sujet, « les effets du relâchement myofascial avec la technique du foam rolling dans la prévention des blessures du sportif », la recherche des études en lien avec notre hypothèse a été effectuée.

Notre revue de littérature soulève une question thérapeutique préventive, nous nous servons du modèle P.I.C.O afin de formuler une question de recherche intéressante pour répondre au mieux à notre problématique.

Afin de mener une recherche pertinente, plusieurs critères d'éligibilité ont tout d'abord été définis.

2.1 Critères d'éligibilité des études pour cette revue :

La revue présentée est une revue systématique thérapeutique, dont l'objectif est d'évaluer l'efficacité d'un traitement préventif ou curatif. Ainsi, les essais cliniques randomisés (ECR) ont été privilégiés.

Les ECR sont définis comme des essais dans lesquels les chercheurs affectent les personnes éligibles au traitement et au groupe témoin de manière aléatoire. La randomisation est le seul moyen efficace d'assurer le résultat imprévisible de l'allocation des traitements aux participants de l'essai. Cette dernière assure donc aux inclus de l'essai un **résultat imprévisible** quant à leur attribution au sein d'un des deux groupes et permet d'éliminer un possible biais de sélection.

Les ECR ont un haut niveau de preuve pour l'évaluation d'une intervention selon le NHMRC (National Health and Medical Research Council). Il s'agit du type d'étude le moins sujet à divers biais. Selon l'HAS, ces études comportent le meilleur niveau de preuve et font partie d'un grade de recommandation de type A qui correspond à une preuve scientifique établie.

Les autres types d'études ont donc été exclus.

Dans le tableau suivant sont synthétisés les critères d'éligibilité de cette revue :

<u>1^{er} critère :</u>	Seuls les essais cliniques randomisés (ECR) ont été retenus afin de synthétiser le plus haut niveau de preuve possible. Les essais croisés randomisés ont été considérés comme des ECR.
<u>2^{ème} critère :</u>	Les populations étudiées étaient : <ul style="list-style-type: none">- Des adultes de tout âge- Homme ou femme- Sportifs, amateurs ou professionnels- Avec des entraînements réguliers- En bonne santé- Ne présentant pas de blessure musculosquelettique au début des études.

<u>3^{ème} critère :</u>	Les études devaient comporter des protocoles basés sur l'utilisation d'un foam roller par le participant lui-même, avant ou après l'entraînement ou bien l'exercice physique.
<u>4^{ème} critère :</u>	Chaque étude devait obligatoirement comporter une intervention contrôle.
<u>5^{ème} critère :</u>	Seuls les articles dont le texte était complet ont été inclus.
<u>6^{ème} critère :</u>	Seules les études rédigées en français ou en anglais ont été admises.

A partir de ces différents critères et afin d'accéder à un grand nombre de références, l'investigation de plusieurs bases de données a été entreprise à partir d'une équation de recherche précise.

Nous pouvons résumer à l'aide du P.I.C.O nos critères :

P (Population)	Sportifs, c'est-à-dire une population active, avec une pratique à haut niveau ou une pratique récréative, hommes ou femmes adultes de tout âge, non blessés.
I (Intervention)	Pratique du foam rolling. Nous avons accepté les essais avec n'importe quelle durée, fréquence ou intensité d'exercice. Nous avons aussi inclus les essais dont les exercices étaient dispensés en groupe et qu'ils soient supervisés ou non.
C (Comparateur)	Nous avons accepté tout type d'intervention contrôle, mais au moins un comparateur ne devait effectuer aucun acte. Les comparateurs admis étaient donc ceux analysant l'exercice par rapport à l'absence de traitement, et certains articles ajoutait un comparateur permettant d'étudier l'exercice par rapport à d'autres interventions (des étirements par exemple).
O (Outcome/ critères de jugement)	Effets sur le relâchement myofascial Critères de jugement : les effets sur la douleur ressentie sur les DOMS, sur l'amplitude du mouvement (ROM) et sur la performance.

2.2 Méthodologie de recherche des études

- Sources documentaires investiguées

Cette revue de littérature a été effectuée à partir de plusieurs bases de données médicales que sont Pubmed et Cochrane library, ainsi que la base de données scientifique Google Scholar.

- Equation de recherche utilisée

Afin de construire une équation de recherche optimale, plusieurs étapes ont été nécessaires.

L'information utile se situe entre le « silence » qui signifie « peu ou pas d'articles pertinents trouvés » et le « bruit » qui regroupe « une multitude d'articles identifiés mais non pertinents ».

Afin de trouver la bonne information, avant la consultation des banques de données, nous avons utilisé le MeSH (Medical Subject Headings) qui est le répertoire linguistique de référence dans le domaine biomédical. Cet outil nous a permis pour chaque composant de notre P.I.C.O de lui affecter les mots clés existants ainsi que les synonymes correspondants afin d'optimiser les résultats de recherche.

Les mots clés permettent de structurer et de cibler la recherche.

Ensuite, afin d'ordonner nos mots-clés entre eux, nous les avons conjugués à des « opérateurs booléens ».

Les opérateurs booléens sont des conjonctions utilisées pour croiser les mots clés, lors de la recherche avancée sur les différentes bases de données :

- AND
- OR
- NOT

Le choix des opérateurs booléens n'est donc lui non plus pas anodin et peut modifier complètement les résultats finaux.

Enfin, lorsque l'équation optimale a été obtenue nous l'avons enregistrée ainsi que tous les articles pertinents qui s'y réfèrent.

L'équation de recherche retenue pour l'ensemble de ces recherches est la suivante :

(Sportive OR sport OR activity OR athlete OR athletic) AND (foam roller OR foam rolling) AND (fascia OR myofascial release OR effect OR pain OR DOMS OR nociception OR sensibility OR range of motion OR flexibility OR performance).

Mots clés :

- | | | |
|----------------------|-----------|---------------|
| - Foam rolling | - Sport | - DOMS |
| - Myofascial release | - Athlete | - ROM |
| - Fascia | - Effect | - Performance |

Ces différentes données nous ont permis de trouver tous les articles se référant à l'objectif de notre revue de littérature.

2.3 Méthode d'extraction et d'analyse des données

- Méthode de sélection de études

Les recherches ont été effectuées par une seule personne dans le cadre de cette revue de littérature.

Ces recherches ont été menées du 20 août 2019 jusqu'au 8 janvier 2020 inclus. Au-delà de cette date, aucune nouvelle étude n'a été incluse dans cette revue de littérature.

Afin de sélectionner les ECR les plus pertinents pour répondre à notre hypothèse, plusieurs étapes ont été nécessaires.

Premièrement, les articles apparaissant en double dans les résultats de recherche ont été supprimés. Ensuite, les titres et les résumés ont été analysés pour éliminer le plus grand nombre d'études non pertinentes pour cette revue et si le résumé ne permettait pas de trancher pour la sélection, celui-ci était conservé pour une analyse plus approfondie.

Le texte intégral des essais potentiellement pertinents était alors recherché. Si celui-ci n'était pas disponible, l'article n'a pas été sauvegardé.

Enfin, la conformité des essais aux critères d'éligibilité définis a été vérifiée. La décision sur l'inclusion finale des études a été basée sur une validité interne au moins notée à 5/10 sur l'échelle PEDro.

Après avoir sélectionné les études à partir de l'équation de recherche présentée précédemment et en tenant compte des critères d'éligibilité définis, un diagramme de flux a été effectué selon les lignes directives PRISMA. Il sera présenté dans la partie « résultats ».

- Extraction des données

Les études incluses sont présentées en *annexe 2*. Par la suite, chaque référence a été étudiée et évaluée.

Afin d'avoir une vision synthétique des différentes études, des tableaux récapitulatifs ont été effectués, relevant pour chaque étude les points suivants (*annexe 3*) :

- Les références de l'article : nom de l'auteur, année de publication.
- Le sujet de l'étude.
- La population étudiée : nombre de participants inclus, sexe, âge, sport pratiqué.
- Les groupes constitués : groupe intervention et groupe(s) contrôle(s).
- La protocole mis en place : les paramètres de réalisation de l'exercice (nombre de séries, de répétitions, de temps de repos, et du temps d'exécution), partie du corps concernée, échauffement ou non avant les tests.
- Les paramètres étudiés et outils de mesures utilisés : différents critères de jugement selon chaque étude, avec les différentes échelles et appareils utilisés.
- Les résultats : sur les différents paramètres testés.

Les études exclues après lecture du texte intégral sont présentées dans la partie « résultats ».

- Evaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées

Après avoir extrait les éléments principaux de chaque référence, une évaluation de la qualité méthodologique de chaque étude a été menée afin d'en extraire les biais.

L'évaluation méthodologique est une composante importante de la revue systématique qui permet d'analyser finement les résultats obtenus dans chaque étude en éliminant les « spins », qui sont les embellissements des conclusions par les auteurs des ECR.

Elle permet de vérifier que les études ont été menées en respectant les normes le plus rigoureusement possible. Sans cette analyse, des problèmes de conception ou de réalisation des études peuvent générer des interprétations erronées et peuvent fausser les résultats d'une revue. Cette évaluation va ainsi déterminer la validité de chaque étude.

Toutes les études sélectionnées étaient des essais cliniques randomisés. Par conséquent, la grille d'évaluation PEDro a été utilisée. La validité interne des études a été évaluée par le score obtenu à l'Echelle PEDro, en précisant les biais potentiels de la référence. Un biais est une cause d'erreur systématique pouvant conduire à une sous-estimation ou une sur-estimation du réel effet d'une intervention.

L'échelle PEDro (Physiotherapy Evidence Database) a été créée par le « Center for Evidence Based Physiotherapy », en Australie.

Elle permet d'évaluer la qualité des essais cliniques randomisés en réadaptation. Elle comprend 11 critères de qualité concernant la validité interne de l'étude. Le score final est ensuite ramené sur 10 points (la précision des critères d'inclusions est un critère de qualité mais ne rapporte aucun point pour le score final, car il étudie la validité externe d'un ECR).

Plus le résultat se rapproche de 10, plus grande est la qualité de l'essai clinique randomisé.

Les résultats récapitulant le score de chaque ECR sont présentés en *annexe 4*.

- Méthode de synthèse des résultats

Dans le but d'étudier le lien entre le foam rolling et ses effets sur le tissu fascial afin de prévenir les blessures du sportif, les résultats retenus portaient sur les conséquences (bénéfices et risques) du foam rolling sur plusieurs paramètres que sont l'amplitude de mouvement, la douleur et la performance.

Par ce travail d'extraction de données et de synthèses de l'ensemble des résultats étudiés, l'objectif final était de pouvoir extraire de ce travail des éléments clés et pertinents afin d'apporter des connaissances supplémentaires, dans une volonté de faire évoluer notre future pratique clinique, tout en considérant l'ensemble des biais et limites rencontrés pour avoir les résultats les plus juste possible.

Ainsi, en se basant sur les éléments clés répertoriés dans les tableaux récapitulatifs (*annexe 3*), une synthèse descriptive des résultats sera privilégiée pour cette revue, en utilisant notamment des tableaux synthétiques.

3. RESULTATS

3.1 Description des études

3.1.1 Résultats de la recherche

Les recherches ont permis d'extraire les références des différentes bases de données :

- Pubmed : 95 références
- Google Scholar : 1690 références
- Cochrane Library : 43 références

Soient 1828 références avant tri des doublons. Nous avons ensuite supprimé 81 doublons qui se retrouvaient dans plusieurs bases de données, nous donnant ainsi 1747 références.

Après lecture des titres et résumés, 22 références ont été sélectionnées, selon plusieurs critères :

- Les critères d'inclusion :
 - Les études devaient être réalisées sur des humains
 - Hommes et/ou femme > 18 ans
 - Les participants aux études devaient être des personnes sportives
 - L'intervention devait utiliser un foam roller
 - Un groupe contrôle (sans intervention) était requis
- Les critères d'exclusion :
 - Les participants ne devaient pas avoir de pathologies musculo-squelettiques au moment de l'étude
 - Les revues systématiques
 - Les protocoles d'études
 - Les articles en langue étrangère autre que l'anglais
 - Les articles avec un contenu intégral inaccessible

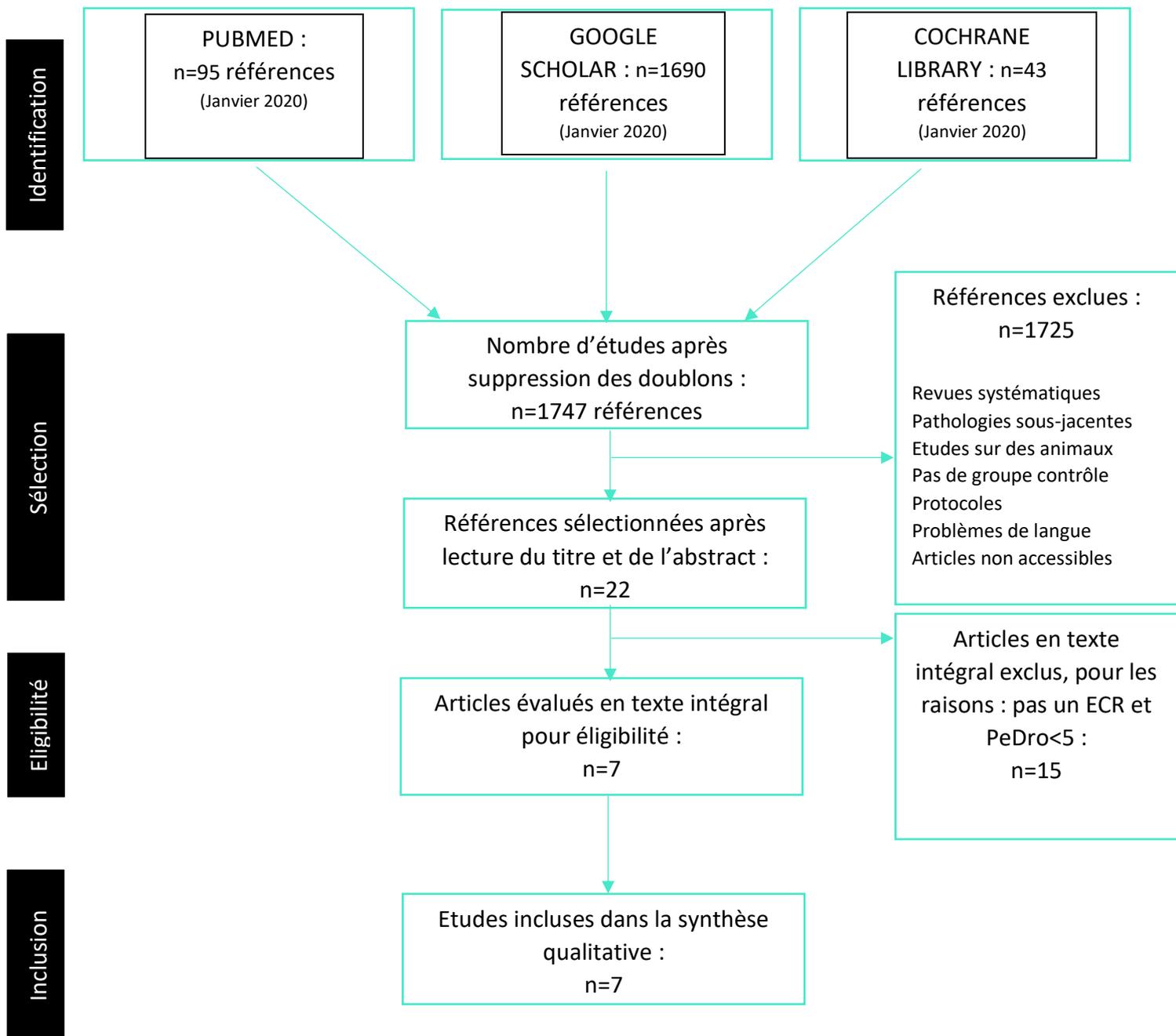
A la suite de la lecture en texte intégral et à l'application des critères cités ci-dessus, sur 22 références sélectionnées après lecture du titre et du résumé, 7 ont été incluses et 15 exclues après lecture intégrale de ces essais.

Enfin, parmi les études éligibles, l'intégralité des 7 études ont été incluses pour l'évaluation méthodologique.

Les critères d'inclusion définis étant les essais cliniques randomisés ou essais croisés avec un score PEDro ≥ 5 attestant d'une validité interne correcte.

L'ensemble des articles ont présenté un score PEDro compris entre 5 et 7, permettant ainsi l'inclusion des 7 références.

Diagramme de flux (flow chart), d'après le modèle PRISMA :



3.1.2 Etudes exclues

Les 15 études exclues et les raisons de leur non-inclusion dans cette revue sont décrites dans le tableau ci-dessous :

NOM DE L'ETUDE	RAISON D'EXCLUSION
Macdonald 2013 [24]	Pas un ECR. Non randomisé.
Derek 2013 [34]	Validité interne trop faible : PEDro = 4.
Healey 2014 [35]	Validité interne trop faible : PEDro = 3.
Pearcey 2015 [36]	Pas un ECR. Non randomisé.
Su 2016 [37]	Pas un ECR. Non randomisé.
Romero Moraleda 2017 [38]	Pas de groupe contrôle.
Kàlen 2017 [39]	Cette étude a été limitée à la mesure des concentrations de lactate dans le sang comme critère de jugement principal en tant qu'indicateur de la récupération chez les nageurs sauveteurs et n'a pas testé les performances lors d'un sauvetage en mer ultérieur.
Killen 2018 [40]	Validité interne trop faible : PEDro = 3.
MacGregor 2018 [41]	Validité interne trop faible : PEDro = 3.
Giovanelli 2018 [31]	Validité interne trop faible : PEDro = 3.
Cheatam 2018 [42]	Cette étude étudiait deux manières différentes d'utiliser le foam roller mais n'avait aucun jugement sur les effets du FR, et il n'y avait pas de groupe contrôle.
Junker 2019 [43]	Validité interne trop faible : PEDro = 4.
Laffaye 2019 [44]	Pas un ECR. Non randomisé.
David 2019 [45]	Pas un ECR. Non randomisé.
Larion Alin 2019 [46]	Validité interne trop faible : PEDro = 4.

3.1.3 Etudes incluses

Au total, 7 essais cliniques randomisés (*annexe 2*) ont satisfait les critères d'inclusion de cette revue. Tous ces ECR ont été rédigés en anglais et publiés à partir de 2014.

Les détails des articles inclus concernant les participants, les interventions et les résultats sont présentés en *annexe 3*.

3.1.3.1 Participants

Les 7 ECR inclus impliquaient un total de 214 participants, ayant chacun signé un consentement éclairé.

3 essais comprenaient 40 participants ou plus (*Junker 2015, Fleckenstein 2017 et Krause 2019*) : les études de *Fleckenstein* et de *Krause* ont calculé le nombre de participants requis pour leur étude afin de choisir le nombre adéquat de participants pour pouvoir conclure sur des résultats statistiquement interprétables. Le fait d'avoir plus de 40 participants dans ces trois ECR permet de témoigner que les différences de résultats entre les groupes, après l'application des traitements, ont moins de chances d'être dus au seul hasard. 3 essais ont sélectionné entre 20 et 39 participants (*McDonald 2014, Griefahn 2016 et Roméro-Franco 2019*), et 1 essais en comptait moins de 20 (*Rey 2017*). En effet, ce dernier article s'est limité à une équipe de footballeurs professionnels, ainsi il faudra prendre en compte le faible nombre de participants pour pondérer les résultats obtenus.

La majorité de participants était des hommes (n=149 contre n=65 pour les femmes). Tous avaient plus de 18 ans et l'âge moyen des populations variait entre 22 et 31,3 ans.

Tous étaient des sujets sains en bonne santé pratiquant une activité physique régulièrement, avec plusieurs entraînements par semaine : au moins une à deux fois par semaines pendant au moins 3h (*Griefahn 2016, Krause 2019*), deux à trois fois par semaine (*Junker 2015, Fleckenstein 2017*), au minimum trois fois par semaine (*McDonald 2014*) ou encore plus intensément avec des joueurs de football professionnels à hauteur de six entraînements par semaine (*Rey 2017*), ou bien des étudiants faisant de l'athlétisme en compétitions régionales (*Roméro Franco 2019*).

3.1.3.2 Interventions

4 ECR ont comparé trois groupes avec, en plus du groupe intervention « foam rolling » et du groupe contrôle, une autre intervention comme les étirements statiques (*Krause 2019*), les étirements en contracté-relâché (*Junker 2015*), ou bien un groupe placebo (*Griefahn 2016*). L'ECR de *Fleckenstein (2017)* a aussi comparé trois groupes, mais c'est le seul avec deux d'entre eux utilisant l'intervention « foam rolling » : un groupe en prévention et l'autre en récupération (en plus du groupe contrôle).

Les 3 autres articles ont comparé l'intervention « foam rolling » avec un groupe contrôle seulement, auquel aucun traitement n'était attribué (*McDonald 2014, Rey 2017 et Roméro Franco 2019*).

L'intervention FR était exécutée selon plusieurs critères définis dans chacune des études, faisant varier le temps d'application, la pression exercée, la fréquence, les parties du corps sur lesquelles les participants devaient l'utiliser :

- Le temps d'application pendant une séance variait de 1 à 3 séries, chacune allant entre 30 et 60 secondes selon les études.
- La pression définie a souvent été une pression à la limite du seuil de douloureux.
- La fréquence d'application a été régulée par un métronome pour certain ECR (*Fleckenstein 2017, Krause 2019*). Pour les autres études, il a été demandé de faire un certain nombre d'aller-retour pendant le temps d'application, ou bien un certain délai

était défini pour effectuer un aller-retour, mais la fréquence était basse dans tous les ECR.

- Le type de foam roller utilisé, de plus ou moins haute densité.
- Les différentes parties du corps traitées.

Un récapitulatif des données concernant les parties du corps traitées sont précisées dans le tableau ci-après :

Etude		Macdonald 2014	Junker 2015	Griefahn 2016	Rey 2017	Fleckenstein 2017	Krause 2019	Roméro Franco 2019
Partie du corps traitée								
Tronc	Face post			X				
Bassin	Face post (fessiers)	X		X	X			
Cuisse	Face ant	X			X	X	X	X
	Face post	X	X		X	X		X
	Face lat	X				X		
	Face med	X			X	X		
Jambe	Face post				X	X		X

3.1.3.3 Résultats

Notre revue de littérature s'intéressera à trois paramètres principaux, sur lesquels l'intervention « foam rolling » FR semble avoir le plus d'effet. Ces paramètres sont :

- La douleur (évaluée sur les DOMS)
- L'amplitude de mouvement (ROM)
- La performance

Les auteurs ont utilisé majoritairement les échelles « visual analogic scale VAS » et « Numerating Rating Scale NRS » pour l'évaluation de la douleur sur les DOMS.

Ils ont ensuite utilisé différents tests pour évaluer le ROM : test de Schober modifié (*Griefahn 2016*), sit and reach test (*Rey 2017*), stand and reach test (*Junker 2015*), test de thomas modifié (*Roméro Franco 2019*), un goniomètre ou encore un système d'ultrasons (*Krause 2019*).

Enfin pour la performance, les ECR ont étudié la hauteur de saut vertical (*Mcdonald 2014, Rey 2017, Fleckenstein 2017, Roméro Franco 2019*).

Il sera précisé la fiabilité et la validité de l'ensemble de ces échelles et de ces tests.

Toutes ces variables ont été mesurées après l'utilisation d'un foam roller, après une activité sportive ou un entraînement, en tant qu'outil de récupération. Seule l'étude de *Fleckenstein (2017)* a ajouté un groupe utilisant le FR en prévention, avant l'effort.

3.2 Risques de biais des études incluses

3.2.1 Grille d'analyse utilisée

La grille PEDro a été choisie, qui est une échelle jugée fiable pour son utilisation à détecter les potentiels biais dans les revues des essais cliniques randomisés en kinésithérapie. Son objectif est d'aider les professionnels à identifier rapidement les ECR qui sont susceptibles d'être valides en interne et qui pourraient disposer de suffisamment de données statistiques pour rendre leurs résultats interprétables. Le score obtenu nous permet de voir la qualité d'une étude.

3.2.2 Synthèse des biais retrouvés

Les principaux biais qui ont été recherchés dans les ECR sont les biais de :

- **Sélection** : différences systématiques entre les caractéristiques de base des groupes comparés.
- **Evaluation** : qui est divisé en deux autres biais que sont la **performance** : différences systématiques entre les groupes dans les soins fournis ou dans l'exposition à des facteurs autres que les interventions, et le biais de **détection** : différences systématiques entre les groupes dans la manière dont les résultats sont déterminés.
- **Suivi** : lorsque les groupes de participants ne sont pas suivis de la même manière au cours de l'essai.
- **Attrition** : différences systématiques entre les groupes dans les abandons en cours d'étude.

La synthèse de la qualité méthodologique de chaque étude incluse est présentée en tableau dans *l'annexe 4*. Le score médian est de 5/10 pour l'ensemble des ECR (amplitude de 5 à 7). 86% des études sont de qualité moyenne (notés entre 5 et 6), 14% sont jugées de haute qualité (noté à 7 et plus).

Les résultats de l'échelle PEDro ont montré que dans toutes les études, les sujets étaient répartis aléatoirement dans les groupes (critère 2) et que les groupes étaient similaires au début de l'étude (critère 4). L'allocation cachée (critère 3) n'a pas été respectée dans 57% des ECR, ce qui peut provoquer une forme de **biais de sélection**.

86% des ECR décrivent une estimation de l'effet (critère 11) et 100% des comparaisons statistiques entre groupes étaient rapportées pour au moins un résultat clé de nos éléments de jugement (critère 10). Ces deux critères permettent une bonne interprétabilité des résultats.

Inversement, pour le **biais d'évaluation** : l'échelle a rapporté un **biais de performance** dans la majorité des études car 0% des sujets et des thérapeutes étaient « en aveugle », ainsi qu'un **biais de détection** avec seulement 29% des évaluateurs en aveugle (critères 5-6-7). Nous pouvons expliquer qu'aucun des sujets n'ait été en aveugle étant donné que la technique de

l'intervention avec un foam roller ne peut pas se faire en aveugle car les participants savaient s'ils se servaient de cet outil ou non.

Un **biais de suivi** a été détecté pour 43% des ECR (critère 8) et, lorsque les données des critères de jugement sont incomplètes, un **biais d'attrition** (critère 9) a été retrouvé dans 71% des ECR.

3.3 Effets de l'intervention sur les critères de jugement de cette revue

Les critères de jugements principaux pour cette revue sont au nombre de trois :

- La douleur
- L'amplitude du mouvement
- La performance

Ils seront donc étudiés un à un, afin de regrouper et de synthétiser les résultats des différentes études. Seuls les résultats statistiquement significatifs ($p < 0,05$) sont reconnus comme amenant une différence assez grande pour être prise en compte en faveur d'un traitement, afin de dire avec le plus de certitude possible que ces différences ne sont pas dues au hasard.

De plus, pour chacun de ces critères, nous vérifierons les tests utilisés grâce aux concepts de fiabilité et de validité.

La fiabilité fait référence à la cohérence ou à la répétabilité d'une mesure, donc s'il est possible d'utiliser l'instrument d'évaluation de manière à rapporter systématiquement les mêmes résultats dans les mêmes conditions, intra-évaluateur mais aussi inter-évaluateur.

La validité d'un instrument de mesure peut être définie comme le degré de précision avec lequel un appareil mesure ce qu'il est censé mesurer. [47]

- **La douleur :**

Sur les sept articles de notre revue, trois ont analysé l'impact du foam rolling sur la douleur, à l'aide de différentes échelles. Ces articles se sont concentrés plus particulièrement sur les douleurs engendrées par des douleurs musculaires à apparition tardives, plus connues sous le terme anglais de « delayed onset muscle soreness » (DOMS). En effet, les DOMS sont souvent retrouvées après un exercice induisant des dommages musculaires. Que représentent-elles exactement ?

Ces douleurs apparaissent généralement entre 12 et 48 heures après une activité physique intense ou un travail musculaire excentrique inhabituel. Elles représentent une lésion myoaponévrotique de grade 1 le plus souvent, voire de grade 2 pour les plus importantes.

Des études antérieures ont fait état d'une dégradation du tissu fascial entourant le muscle après un exercice excentrique. Ce tissu conjonctif endommagé stimule alors ses nocicepteurs, ce qui provoque une douleur lorsque le tissu est étiré ou comprimé. Ce constat suggère que les bénéfices du FR pourraient être plus prédominants pour le traitement du tissu conjonctif que pour celui des lésions du tissu musculaire. [30]

C'est ce que nous allons étudier plus en détail à travers les ECR de cette revue.

Trois des études sur sept ont analysé la sensation douloureuse du groupe FR par rapport à un groupe contrôle, après un effort physique (Mcdonald 2014, Rey 2017 et Fleckenstein 2017).

Les effets sur les sensations de douleurs musculaires intra et inter groupes sont récapitulées dans le tableau suivant :

Auteurs (année)	Intervention		Comparateur	Changement INTRA-groupe			Différences INTER-groupes				
				Intervention	Comparateur		Immédiat après	5 min après	24h après	48h après	72h après
Mcdonald (2014)	Squat protocole puis FR 2x60s*		Squat protocole puis pas d'intervention	↑ de 0h à 24h ↓ 24h à 72h	↑ de 0h à 48h ↓ 48h à 72h			+	+	+	
Rey (2017)	Entraînement puis FR 2x45s*		Entraînement puis pas d'intervention	0 à 24h	↑ à 24h			+			
Fleckenstein (2017)	FR en prévention 30s* puis protocole de fatigue	Protocole de fatigue puis FR en récupération 30s*	Pas d'intervention	↑ puis ↓ à 5 min	↑ puis ↓ à 5 min	↑ puis ↓ à 5 min	=	=			

*temps appliqué sur chaque groupe musculaire testé.

Légende : FR : foam rolling

+ : amélioration significative par rapport au groupe(s) comparateur(s) ; = : pas de différence entre les groupes ; - : amélioration + faible que celle du comparateur ;

↓ : Réduction significative de la douleur ; ↑ : augmentation significative de la douleur ; 0 = pas de changement significatif

■ = information non disponible

Mcdonald et ses collaborateurs [48] ont mesuré les effets du foam rolling comme outil de récupération après un protocole d'effort provoquant des dommages musculaires. Les auteurs ont réparti au hasard 20 sujets masculins dans un groupe expérimental utilisant la technique du foam rolling (FR) ou un groupe contrôle (CON) avec aucune intervention.

Ensuite, une première évaluation de la douleur musculaire a été mesurée en pré-test à l'aide de l'échelle d'évaluation numérique BS-11 (Numerical rating scale NRS). La NRS est une échelle de 11 points, allant de 0 à 10, où "0" est défini comme "absolument aucune douleur musculaire" et "10" comme "la pire douleur musculaire jamais ressentie". La NRS a permis aux sujets d'exprimer l'intensité de la douleur en référence à la douleur musculaire qu'ils percevaient. Cette échelle démontre une excellente fiabilité intra-évaluateur (la fiabilité inter-évaluateur n'existe pas pour la mesure de la douleur, cela étant un critère auto-évaluable), avec un $ICC^2 = 0,97$ ainsi qu'une validité reconnue pour évaluer la douleur. [49]

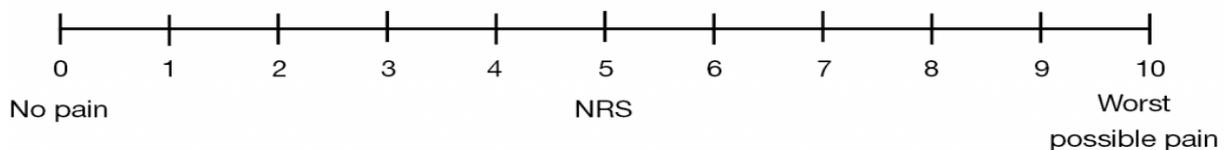


Figure 7 : représentation de l'échelle Numerical Rating Scale

Les résultats sont les suivants pour les mesures pré-test : groupe FR = 0,7 +/- 1,0 points, et groupe CON = 0,7 +/- 1.1 point avant tout effort musculaire.

Puis, tous les sujets ont suivi le même protocole qui comprenait un programme de dommages musculaires induits par l'exercice consistant en 10 séries de 10 répétitions de « backs squats » (avec deux minutes de repos entre les séries), à 60% de la 1 RM des sujets (charge maximale supportée pour réaliser une seule répétition d'un squat), dans le but de définir la charge de travail qui sera utilisée afin d'être suffisante pour engendrer des DOMS.

A chaque période post-test (post 0, post 24, post 48, post 72 heures), le groupe expérimental a utilisé le foam roller pendant une session de 20 minutes au total, se divisant en une application sur plusieurs groupes myo-fasciaux : l'intervention consistait en deux séances de 60 secondes sur les parties antérieure, postérieure, latérale et médiale de la cuisse, et sur les muscles glutéaux. Les sujets ont utilisé leur propre poids corporel sans cadence standard, avec un foam roller de haute densité, c'est-à-dire que le rouleau était en polypropylène, matière très rigide avec peu de mousse entourant le rouleau, ce qui crée un matériau dur de haute densité. Le niveau de douleur du sujet était mesuré toutes les 30 secondes et la force exercée sur le foam roller était mesurée par une plaque de force placée sous le rouleau de mousse.

Les mesures ont été relevées 24h, 48h et 72h après, par rapport au pré-test :

- A 24h : le groupe FR a une douleur augmentée de 543% (soit en moyenne une douleur évaluée à 3,8 sur l'échelle NRS) et le groupe CON de 714% (en moyenne 5). Le groupe

² ICC = Coefficient de corrélation, outil utilisé pour la mesure de la fiabilité d'un test. Il est jugé excellent lorsque sa valeur est entre 0,9 et 1.

FR a un effet significatif dans la réduction des douleurs musculaires par rapport au groupe sans intervention.

- A 48h : Pour le groupe FR, elle est augmentée de 414% (en moyenne 2,9) et le groupe CON de 807% (en moyenne 5,6), toujours en comparaison avec le pré-test, démontrant une différence significative en faveur du groupe FR.
- A 72h : le groupe FR est augmenté de 243% (en moyenne 1,7) et le groupe CON de 607% (en moyenne 4,2), avec FR ayant un effet significatif sur la réduction des douleurs musculaires par rapport au groupe contrôle.

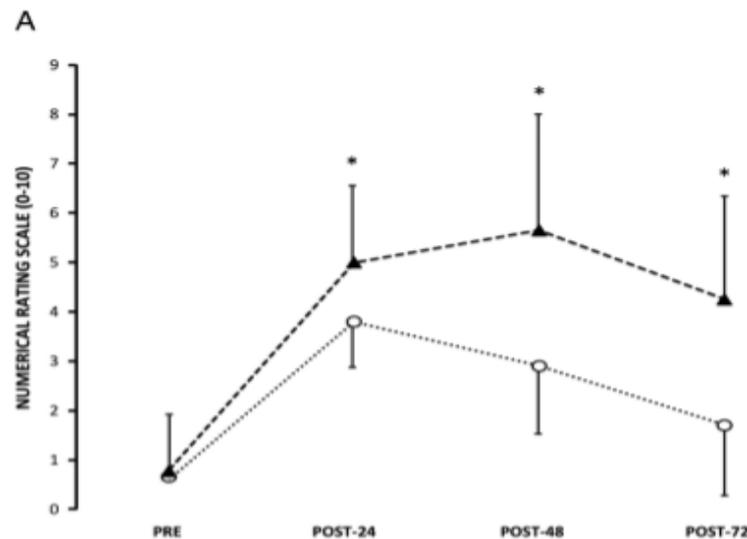


Figure 8 : Graphique représentant la douleur musculaire en fonction du temps [48]

A. L'axe des y indique les douleurs musculaires sur la base du NRS. L'axe des x affiche les mesures de PRE et de post-test pour les quatre points de temps différents. La courbe reliée par les triangles représente le groupe « contrôle », celle reliée par les cercles représente le groupe « foam rolling ».

Dans le groupe FR, les douleurs musculaires ont atteint un pic 24h après, tandis que le groupe CON a atteint un pic 48h après le protocole. Dans la présente étude, des valeurs nettement plus élevées des relevés de douleurs musculaires ont été enregistrés à tous les points du temps pour le groupe CON, ce qui prouve l'efficacité du FR pour réduire les douleurs musculaires par rapport à aucune intervention.

Dans l'étude de **Rey** et de son équipe [50], 18 joueurs de football ont été recrutés. Tous les participants ont effectué les mesures pré-test, puis ils ont tous été soumis au même entraînement, avant d'être répartis aléatoirement en deux groupes : foam rolling (FR) et contrôle de récupération passive (CON). Immédiatement après l'entraînement, les sujets du groupe FR, à l'aide d'un foam roller de haute densité (le même que celui décrit dans l'étude de *McDonald*), ont réalisé cinq exercices sur les deux membres inférieurs pour deux périodes de 45s avec un repos de 15s chacun. Les groupes myofasciaux traités les plus utilisés dans le football sont les quadriceps, les ischio-jambiers, les adducteurs, les fessiers et les gastrocnémiens, pour une durée totale de 20 minutes. Les joueurs devaient placer autant de leur masse corporelle, en termes de poids, que tolérable sur le foam roller, pendant toute la

durée d'application. Les participants ont dû faire rouler leur masse corporelle d'avant en arrière sur le foam roller à une cadence assez lente de 50 battements par minute. Les mesures ont été effectuées immédiatement et 24h après l'intervention.

Les évaluateurs ont utilisé l'échelle « visual analogue scale » (VAS) pour évaluer la douleur dans les groupes étudiés : récupération avec un foam roller (FR) et un groupe contrôle avec une récupération passive (CG). La VAS est représentée par une réglette de 10 cm, qui varie entre « aucune douleur » et « extrêmement douloureux », ici selon la douleur à la palpation. Ce test démontre une fiabilité excellente (ICC=0,99) ainsi qu'une validité reconnue pour évaluer la douleur.

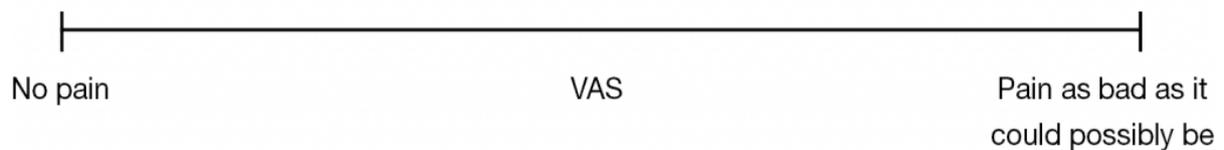


Figure 9 : représentation de l'échelle VAS

Les valeurs prétest des deux groupes sont les suivantes : groupe FR = 4,81 +/- 0,85 et groupe CON = 4,05 +/- 0,6.

Puis les résultats à 24h ont été relevés : groupe FR = 4.83 +/- 1.02 et groupe CON = 5.6 +/- 1.19. L'augmentation de la douleur de 1.85 % pour le groupe FR et de 41.67 % pour le groupe CON montre qu'il y a eu un effet significatif sur la récupération dans le groupe de l'intervention par rapport au groupe de récupération passive 24 heures après l'entraînement.

Les résultats ont montré que le FR avait un effet sur la diminution de la douleur musculaire perçue 24 heures après l'entraînement des joueurs de football.

Dans l'étude de **Fleckenstein** et de ses collaborateurs [51], 45 adultes ont été recrutés. L'effort neuromusculaire a été induit au moyen du protocole validé de fatigue à court terme de l'agilité fonctionnelle (appelé FAST-FP). Tous les sujets ont été répartis au hasard en trois groupes : foam rolling immédiatement avant le protocole de fatigue (prévention), le foam rolling immédiatement après le protocole de fatigue (régénération) et un contrôle sans traitement (CON). La procédure de foam rolling pour les groupes prévention ou régénération consistait en une application de cinq minutes sur les groupes myofasciaux suivants : les extenseurs du genou, les ischios-jambiers, les adducteurs, le triceps sural et le tractus ilio-tibial. L'intervention était bilatérale, pendant 30s sur chaque groupe myofascial, avec des mouvements lents à pression constante entre l'origine et l'insertion du muscle. Pour standardiser la vitesse de roulement de la mousse, un métronome mécanique a été utilisé à 60 battements par minute. Le fait d'utiliser ce type de matériel permet d'avoir une cadence et une fréquence d'application régulière grâce au repère auditif qu'il procure. Ainsi tous les participants de ce groupe ont pu appliquer de manière similaire le foam roller.

La mesure de l'épuisement musculaire auto-perçu du membre inférieur a aussi été évalué au moyen d'une échelle visuelle analogique VAS, de 10 cm où 0 représente « aucune douleur » et 10 « la plus forte douleur imaginable ».

Elle a été relevée à trois reprises : avant le protocole de fatigue musculaire puis juste après et enfin cinq minutes après, et ce pour les trois groupes.

Pour le pré-test, la douleur selon l'échelle VAS était de : 0,9+/-1,2 pour le groupe prévention, 1,6+/-1,3 pour le groupe régénération et enfin 1,2+/-1,4 pour le groupe contrôle.

Ensuite, deux mesures ont été prises post-test :

Immédiatement après, les relevés de la douleur indiquent 4,4+/-2,3 pour le groupe prévention, 4,6+/-3,5 pour le groupe régénération et enfin 4,2+/-2,8 pour le groupe contrôle.

Après 5 minutes, les résultats sont les suivants : 2,8+/-2,2 pour le groupe prévention, 2,7+/-2 pour le groupe régénération et 2,2+/-2,3 pour le groupe contrôle.

L'analyse des effets dans le temps a révélé une augmentation de la douleur immédiatement après le protocole FAST-FP, puis des diminutions significatives dans la perception de la douleur musculaire intra groupe pour les trois groupes, après cinq minutes. Cependant, aucune différence significative inter-groupe n'a été relevée.

Ainsi, ces trois études montrent plusieurs effets : tout d'abord, les deux premières études vont dans le même sens et s'accordent à dire que l'application de FR réduit la sensation de douleurs musculaires dans le temps par rapport à une récupération passive sans intervention, pour une analyse faite après 24h au minimum. Cependant, l'essai clinique de *Fleckenstein* ne conclue sur aucune différence significative pour la douleur entre les groupes, 5 minutes après l'intervention. Les causes probables de cette différence de résultats seront développées dans la partie « discussion ».

- **L'amplitude de mouvement**

L'amplitude de mouvement est la mesure quantifiée du mouvement autour d'une articulation ou d'une partie du corps spécifique. Il en existe plusieurs types :

- L'amplitude passive du mouvement est généralement pratiquée sur une articulation inactive. C'est donc une mobilisation passive exécutée par une tierce personne, où le participant est relâché, et la mesure concernera le secteur articulaire.
- L'amplitude active du mouvement concerne un mouvement effectué par le patient. Ce sera donc une mobilisation active et qui impliquera donc la partie contractile, par le muscle antagoniste. Par exemple, pour l'amplitude active des ischios-jambiers, il a été demandé au participant d'effectuer une flexion de hanche maximale avec le genou en extension, en utilisant les muscles antagonistes aux ischios-jambiers.

Sur les sept articles de cette revue, six ont étudié les effets du foam rolling sur l'amplitude du mouvement (ROM). Voici un récapitulatif des résultats :

Auteurs (année)	Intervention	Comparateur		Changement INTRA-groupe			Différences INTER-groupes					
				Intervention	Comparateur		Immédiat après	5-10 min après	24h après	48h après	72h après	4 semaines après
Mcdonald (2014)	Protocole squat puis FR 2x60s*	Protocole squat puis pas d'intervention		↑ Q ↑ IJ passif ↑ IJ actif	↑ Q 0 IJ passif ↓ IJ actif				= Q passif = IJ passif + IJ actif	+ Q passif = IJ passif = IJ actif	+ Q passif + IJ passif = IJ actif	
Junker (2015)	Jogging puis FR 30 – 40s*	Jogging puis CRPNF	Jogging puis pas d'intervention	↑ FH	↑ FH	0 FH						+ FH
Griefahn (2016)	FR 3x30s*	Placebo	Pas d'intervention	0 FL	0 FL	0 FL		= FL				
Rey (2017)	Entrainement puis FR 2x45s*	Entrainement puis pas d'intervention		↑ FH		0 FH			= FH			
Roméro Franco (2019)	Jogging puis FR 45s*	Jogging puis pas d'intervention		↑ FD 0 EG ↓ FG ↑ EH	0 FD 0 EG ↓ FG ↑ EH		= FD = EG - FG =EH	= FD = EG = FG =EG				
Krause (2019)	FR 2x60s*	SS	Pas d'intervention	↑ FG actif ↑ FG passif	↑ FG actif ↑ FG passif	0 FG actif 0 FG passif	+ FG actif et passif					

*temps appliqué sur chaque groupe musculaire testé.

Légende : FR : foam rolling ; FD = flexion dorsale de cheville ; FG = flexion de genou ; EG = extension de genou ; FH = flexion de hanche ; EH = extension de hanche ; FL = flexion lombaire ; IJ = ischios jambiers ; Q = Quadriceps ; CRPNF = étirement en contracté-relâché ; SS = étirement statique

+ : amélioration significative par rapport au groupe(s) comparateur(s) ; = : pas de différence entre les groupes ; - : amélioration + faible que celle du comparateur ;

↓ : Réduction significative du ROM ; ↑ : augmentation significative du ROM ; 0 : pas de changement significatif

■ = information non disponible

Mcdonald et ses collègues [48] ont évalué le ROM passif de la flexion de genou (flexibilité du quadriceps) et de la flexion de hanche (flexibilité des ischios-jambiers), ainsi que le ROM actif des ischios jambiers.

Ils ont mesuré ces amplitudes à l'aide d'un goniomètre, d'abord avant l'intervention (pré-test) puis 24h, 48h et 72h après, en comparant les deux groupes : le groupe contrôle (CON) et le groupe ayant utilisé un foam roller (FR) après le protocole de 10 x 10 squats.

Concernant les caractéristiques de fiabilité et de validité, le fait d'utiliser un goniomètre pour mesurer l'amplitude de mouvement ne semble pas la technique plus adaptée en termes de fiabilité inter-évaluateur. En effet, des différences de mesures peuvent être relevées selon l'évaluateur. Cependant, la validité de cette technique est bonne pour évaluer l'amplitude d'un mouvement.

Lors du pré-test, l'amplitude passive de flexion de genou en position de fente agenouillée était de $59.0^{\circ} \pm 12.8^{\circ}$ pour le groupe FR and $64.7^{\circ} \pm 14.6^{\circ}$ pour le groupe CON.

Pour les mesures suivantes :

- A 24h aucune différence significative entre les deux groupes, avec une augmentation de 8% pour le groupe FR et de 5% pour le groupe CON.

Cependant, nous retrouvons une différence significative pour les deux dernières mesures :

- A 48h, une augmentation de 11% pour FR et 0% pour CON
- A 72h, une augmentation de 13% pour FR et 4% pour CON.

En outre, le groupe FR voit son amplitude de mouvement passive du quadriceps augmenter significativement 48h et 72h après l'effort physique.

Concernant le ROM passif de la flexion de hanche afin de voir la flexibilité des ischios jambiers, la mesure pré-test était de $111.2^{\circ} \pm 6.9^{\circ}$ pour le groupe FR et $103.8^{\circ} \pm 14.8^{\circ}$ pour le groupe CON, en position de décubitus dorsal, le genou bloqué en extension.

- A 24h et 48h, aucune différence significative avec une diminution dans les deux groupes, respectivement (FR = -1% ; CON = -3%) et aucun changement (FR = 0% ; CON = 0%).
- A 72h, nous retrouvons une différence significative entre les groupes (FR = 3% ; CON = 0%).

Ainsi le groupe FR a une amplitude de mouvement passif en flexion de hanche significativement augmentée 72h après le protocole d'exercice physique.

Enfin, pour l'amplitude de mouvement des ischios jambiers en dynamique, les sportifs sont placés dans la même position que pour le ROM passif. Il est demandé aux participants de contracter les fléchisseurs de hanche et d'amener leur membre inférieur le plus haut et le plus vite possible. La mesure pré-test indique les valeurs suivantes pour les deux groupes : FR = $105.5^{\circ} \pm 6.2^{\circ}$ et CON = $98.0^{\circ} \pm 11.3^{\circ}$.

Les résultats mesurés ensuite montrent :

- A 24h : une différence significative en faveur du groupe FR car les résultats montrent aucun changement pour FR = 0% et une diminution pour le groupe CON = -4%.
- A 48h et 72h cependant, aucune différence significative n'est retrouvée entre les deux groupes avec respectivement FR = 0% ; CON = -3% et FR = 1% ; CON = -1%.

Ainsi le groupe FR a une amplitude de mouvement active des ischio jambiers significativement augmentée 24h après seulement.

Dans l'étude de **Junker** [52], 47 hommes ont été répartis en 3 groupes selon les différentes interventions : foam rolling (FOAM), étirement de type contraction relaxation (CRPNF) et enfin un groupe contrôle (CG). La période d'intervention consistait en 3 sessions de traitement par semaine pendant 4 semaines.

Le groupe FOAM a utilisé le foam roller sur la partie postérieure de la cuisse en exerçant une pression au niveau de la limite du seuil de douleur pendant 30 à 40 secondes, répété 3 fois sur chaque membre inférieur.

Le groupe CRPNF a utilisé la méthode d'étirement contraction-relaxation. Les participants ont effectué 3 étirements CRPNF.

Le CG n'a effectué que le pré-test et le post-test et on lui a conseillé de maintenir son programme d'entraînement habituel.

Tous les participants étaient actifs sur le plan récréatif et ont pratiqué, en plus du traitement expérimental, 2 à 3 fois par semaine des activités sportives telles que le football et le cyclisme.

La mesure de l'amplitude de mouvement (ROM) passif des ischio jambiers et des muscles lombaires, pour les trois groupes, a été déterminée par le « stand and reach test » : après un échauffement de quelques minutes, il a été demandé aux participants de se tenir debout sur une caisse en bois, puis de se pencher en avant le plus loin possible pour toucher une cible placée au sol, du bout des doigts. La distance des doigts par rapport au sol a alors été relevée. Concernant la fiabilité de ce test, elle est qualifiée d'excellente (ICC = 0,97) inter et intra-évaluateur. Concernant la validité, elle est dite « moyenne » à cause du travail excentrique des muscles ischio jambiers et des paravertébraux dans cette position, ainsi le relâchement musculaire ne sera pas complet du fait de cette contraction. [53]



Figure 10 : illustration du Stand and Reach Test

A la fin du protocole, après les 4 semaines, les mesures démontrent que des améliorations plus importantes dans les groupes CRPNF et FOAM ont été obtenues par rapport au CG : au sein des groupes, FOAM montre une amélioration au test d'une valeur de 3,0 +/- 2,1 cm, le CRPNF de 4,0 +/- 2,9 cm et aucun changement significatif dans le CG (0,4 +/- 1,7 cm).

Cependant, aucune différence significative n'a été trouvée entre les 2 groupes où il y a eu une intervention, donc les groupes FOAM et CRPNF.

Donc dans cette étude, les groupes FOAM et CRPNF sont comparables au niveau des résultats : ces interventions ont permis d'augmenter significativement le ROM passif des ischio-jambiers, comparé à un groupe CG, au bout de 4 semaines.

Pour **Griefahn** et son équipe [54], 38 adultes ont été assignés dans trois groupes : foam rolling (FRG), un groupe placebo (PG) et un groupe contrôle (CG).

Dans le FRG, les participants ont utilisé leur poids corporel sur un foam roller, sur les ensembles myofasciaux des fessiers, et des érecteurs du rachis dans les portions lombaire et thoracique.

Chaque exercice a été effectué pendant trois intervalles de 30 secondes, chacun avec un rythme de 2 à 3 secondes pour aller d'une extrémité à l'autre du muscle, en respectant le seuil douloureux.

Le PG a exercé la même intervention que le FRG, mais les participants ne devaient pas exercer de pression sur la foam roller. Enfin le CG n'a subi aucune intervention.

L'analyse de ROM par le test de Schober modifié démontre une excellente fiabilité inter-évaluateurs basée sur les ICC (>0,9). Ce test fait partie des plus validés pour mesurer l'amplitude en flexion lombaire. [55]

L'analyse de l'amplitude de mouvement a donné les résultats suivants pour la flexion lombaire, en utilisant le test de Schober modifié : les valeurs FRG ont montré une amélioration moyenne de la flexion lombaire de 0,077 cm. Les résultats PG ont montré une amélioration de 0,033 cm et ceux du groupe contrôle CG une réduction de 0,077cm.

Cependant, l'analyse statistique de ces valeurs n'a montré aucune différence significative entre les groupes. Ni dans la comparaison pré-post au sein des trois groupes (intra-groupe) ni par la comparaison des changements entre chaque groupe (inter groupe).

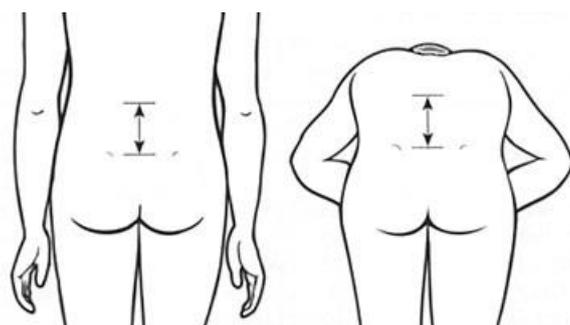


Figure 11 : illustration du test de Schober modifié

Rey et son équipe [50] ont choisi le « sit and reach test » afin de voir si le foam rolling avait un effet sur le ROM passif de la flexibilité des ischio-jambiers et de la portion lombaire des érecteurs du rachis. Ce test se déroule en position assis tendu, et le participant doit incliner son tronc et faire une flexion de hanche afin d'atteindre le point le plus loin possible avec les doigts.

La fiabilité inter-évaluateur de ce test est jugée excellente (ICC = 0,99), ainsi que la fiabilité intra-évaluateur. Cependant, comme pour le « stand and reach test » étudié précédemment, la position utilisée engendre un travail excentrique des muscles paravertébraux lombaires. Mais ce test a une meilleure validité pour la mesure de la flexibilité des ischio-jambiers par rapport au « stand and reach test », du fait de la position assise qui permet un relâchement plus important des muscles ischio-jambiers. [55]

Pour la mesure pré-test, le sit and reach test a été effectué. Voici les valeurs : 20,79 +/- 9,18 cm pour le groupe foam rolling FR et 25,27 +/- 8,8 cm pour le groupe contrôle CG.

24h après l'intervention, les évaluateurs ont de nouveau pris les mesures qui sont de 23,17 +/- 7,61 cm pour le groupe FR (augmentation de + 18,79% entre le pré-test et le post-test) et de 24,94 +/- 7,24 cm pour le groupe CG (diminution de -1,73%). L'analyse statistique n'a cependant révélé aucun effet significatif entre les groupes.

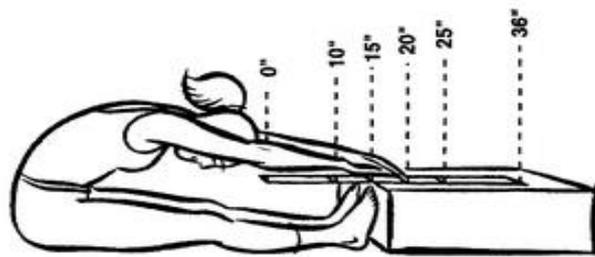


Figure 12 : illustration du Sit and Reach test

Roméro-Franco et ses collaborateurs [56] ont étudié les amplitudes de plusieurs articulations chez 30 athlètes universitaires : ROM de la flexion dorsale de la cheville, de la flexion de genou et de l'extension de hanche avant intervention, puis juste après l'intervention et 10 minutes après.

Les groupes comparés dans cet essai clinique randomisé sont le groupe expérimental utilisant un foam roller (EG) et un groupe contrôle, sans intervention (CG).

L'EG a effectué un échauffement comprenant 8 minutes de jogging à une intensité de 8 km/h puis ils devaient utiliser un foam roller, tandis que le CG a seulement pratiqué le jogging.

Les mesures ont été prises avant, juste après et 10 minutes après l'intervention.

L'EG a utilisé le foam roller sur les régions suivantes : postérieure de la cuisse, antérieure de la cuisse et la partie postérieure de la jambe. L'exercice était préconisé pendant 45 secondes sur chaque région, et reproduit sur les deux membres inférieurs. Ainsi, l'ensemble du protocole a duré environ 6 minutes.

- ROM flexion dorsale de cheville :



Figure 13 : illustration du test Weight Bearing ankle dorsiflexion

Concernant ce test, il est jugé fiable lorsqu'il est effectué par le même thérapeute à différents instants, ainsi que par différents thérapeutes ayant une expérience clinique variable. La validité est bonne, elle permet une appréciation correcte de la flexion dorsale de cheville [57]. La mesure de la flexion dorsale de cheville en pré-test était de $39,8^{\circ} \pm 5,5^{\circ}$ pour l'EG et de $42,9^{\circ} \pm 4,4^{\circ}$ pour le CG. Immédiatement après l'intervention, elle était de $46,1^{\circ} \pm 7,9^{\circ}$ pour l'EG et de $44,4^{\circ} \pm 5,8^{\circ}$ pour le CG. Enfin, 10 minutes après, la mesure était de $43^{\circ} \pm 7,5^{\circ}$ pour l'EG et de $43^{\circ} \pm 6,5^{\circ}$ pour le CG.

La différence à l'intérieur des groupes montre que la flexion dorsale de cheville dans le groupe expérimental juste après l'intervention et après 10 minutes sont meilleures qu'avant l'intervention. Cependant, il n'y a pas de différence significative entre les deux groupes.

- ROM de l'extension de genou (flexibilité des ischio-jambiers) :

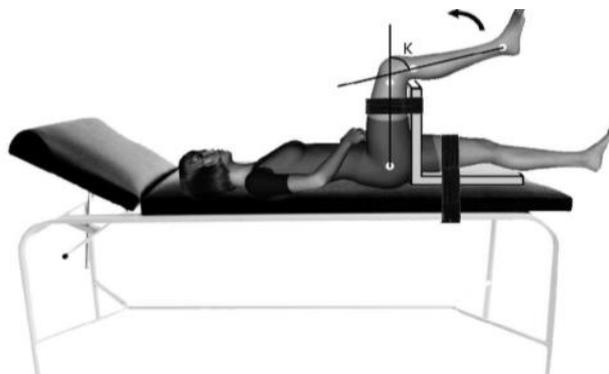


Figure 14 : illustration du test de l'angle poplité

Ce test détient une bonne fiabilité inter et intra-évaluateur, d'autant plus quand la mesure est effectuée par un logiciel informatique plutôt que par une mesure goniométrique. La validité est jugée modérée. [58]

Aucune différence statistiquement significative entre les deux groupes n'a été relevée pour l'amplitude de l'extension de genou, ni intra ni inter groupe.

- ROM de la flexion de genou :

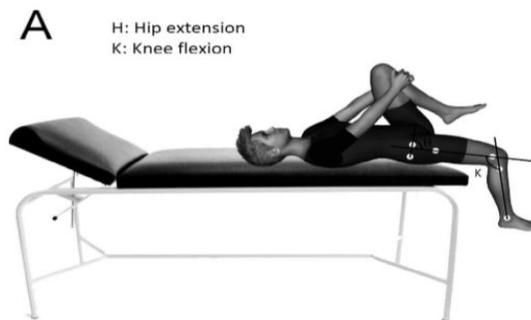


Figure 15 : illustration du test de Thomas modifié (pour la flexion de genou et l'extension de hanche)

Le test de Thomas modifié fait part d'une fiabilité modérée du fait de la mesure faite par un goniomètre, qui est donc moins fiable inter-évaluateur. La fiabilité intra-évaluateur et la validité de ce test restent bons. [59]

Les valeurs pré-test sont de $20,5^{\circ} \pm 6,8^{\circ}$ pour l'EG et de $24,5^{\circ} \pm 3,9^{\circ}$ pour le CG. Immédiatement après l'intervention, la valeur retrouvée est de $18,1^{\circ} \pm 8,6^{\circ}$ pour l'EG et de $26,1^{\circ} \pm 5,7^{\circ}$ pour le CG, qui indique une différence significative en faveur du groupe contrôle. Enfin, 10 minutes après, la ROM de l'EG est de $19,6^{\circ} \pm 9,3^{\circ}$ et celle du CG est de $21,3^{\circ} \pm 6,9^{\circ}$, avec aucune différence statistiquement significative entre les groupes.

- ROM de l'extension de hanche :

En prétest les valeurs étaient les suivantes : $17,2^{\circ} \pm 9,9^{\circ}$ pour l'EG et $14,7^{\circ} \pm 10,9^{\circ}$ pour le CG. Immédiatement après, elles étaient de $22,7^{\circ} \pm 6,5^{\circ}$ pour l'EG et de $18,9^{\circ} \pm 13,1^{\circ}$. Enfin 10 minutes après, les mesures étaient de $21,9^{\circ} \pm 6,2^{\circ}$ pour l'EG et de $18^{\circ} \pm 13,3^{\circ}$.

Les deux groupes EG et CG ont permis une augmentation intra-groupe de l'extension de hanche immédiatement après et après 10 minutes en comparaison avec les valeurs pré-test, mais pas de différence significative intergroupe.

Enfin dans l'essai de **Krause** [60], 16 participants ont été recrutés pour se joindre à un essai croisé et ont donc réalisé les 3 interventions, à différents temps : foam rolling (FR), étirement statique (SS) et contrôle (CON).

Dans le groupe FR, ils devaient effectuer deux séries de FR durant 60s sur la face antérieure de la cuisse, avec une fréquence normalisée à l'aide d'un métronome (0,25 Hz). La pression a été contrôlée à l'aide d'une échelle d'évaluation numérique, et fixée à 7/10 pendant l'intervention.

Pour l'étirement statique des extenseurs de genou, l'intensité de l'étirement a été ajustée en fonction de la réaction du participant (7/10 également) et maintenue à un angle constant pendant 60s.

Pour la mesure, les participants ont effectué eux-mêmes trois mouvements consécutifs de flexion-extension active maximale du genou, suivis de trois cycles de flexion-extension passive maximale du genou, effectués par l'enquêteur. La flexion maximale active et passive du genou dans le plan sagittal a été évaluée en position allongée par un système d'analyse du

mouvement par ultrasons en 3D. La validité ainsi que la fiabilité inter-évaluateur ont été décrites comme bonnes à excellentes (ICC=0,84-0,96).

Ainsi, les mesures du ROM passif, en prétest, étaient en moyenne de : 143,4° pour le groupe FR, 150,5° pour le groupe SS et 151° pour le groupe CON. Les mesures post test étaient de 150,3° pour le groupe FR, 156,2° pour le groupe SS et 150,9° pour le groupe CON.

Nous retrouvons donc une augmentation statistiquement significative du ROM passif pour les groupes FR et SS, alors qu'il n'a été noté aucun changement pour le groupe contrôle.

Pour les mesures du ROM actif : les valeurs pré-test étaient en moyenne de 135,2° pour le groupe FR, 135° pour le groupe SS et 134,2° pour le groupe CON. En post-test, les valeurs relevées étaient de 137,1° pour le groupe FR, 139,5° pour le groupe SS et 134,9° pour le groupe CON.

Donc les résultats montrent une augmentation significative du ROM actif pour les groupes FR et SS, alors que nous n'avons pas observé de différence statistiquement significative après la récupération passive (CON).

En résumé pour l'amplitude du mouvement, trois études démontrent des changements significatifs entre les différents groupes, en faveur du groupe foam rolling par rapport à un groupe contrôle sans intervention. Pour ce critère, les résultats de l'intervention du foam rolling sont semblables à des groupes d'étirements lorsque ceux-ci sont présents dans l'étude. Ainsi, le fait de mobiliser l'ensemble myofascial grâce au FR permet une amélioration du ROM et donc la chaîne musculaire correspondante retrouvera d'autant plus de mobilité. Ce constat permet de conjecturer une prévention des lésions myo-aponévrotiques, celles-ci étant souvent liées à des zones de raideurs et d'immobilité dans le tissu fascial. Ce gain de mobilité et de souplesse pourrait se répercuter dans toute la chaîne musculaire, amenant un effet de relâchement global.

- La performance :

Les quatre ECR ayant abordé la performance l'ont fait à travers l'analyse du saut vertical. Les essais cliniques de *Mcdonald*, de *Rey* et de *Roméro Franco* ont utilisé le « countermovement jump » CMJ pour analyser la performance : le CMJ est, comme son nom l'indique, un saut vertical. Il est souvent utilisé comme test de terrain ou de laboratoire pour étudier le cycle étirement-détente des membres inférieurs chez les sportifs de tout niveau. [61]

Le départ du saut s'effectue en position debout. Les mains sont placées sur les hanches pour éviter tout mouvement de balancier avec les bras qui permettrait de sauter plus haut. Le sujet effectue un contre-mouvement vers le bas (une flexion des membres inférieurs) immédiatement suivi d'une extension complète des membres inférieurs.

Lors de ce saut, le sujet a pour consigne de sauter le plus haut possible. Le « Countermovement Jump » est illustré ci-dessous. Ce test démontre la validité la plus fiable pour l'estimation des caractéristiques de performance explosives des membres inférieurs. [62]

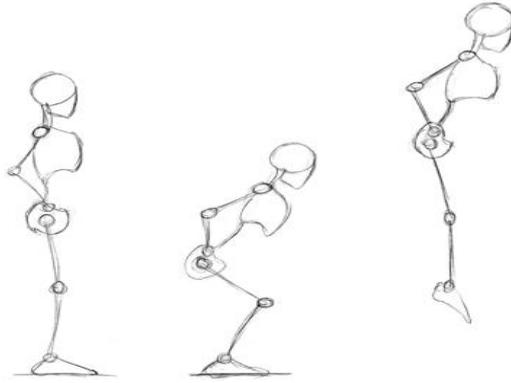


Figure 16 : illustration du Countermovement Jump

Pour **Mcdonald** et ses collaborateurs, un marqueur permanent a été placé sur le bout du majeur du sujet. La différence entre la hauteur de la portée debout du sujet et la hauteur du CMJ a été enregistrée comme la hauteur de saut vertical du sujet.

Un tapis de contact « ErgoJump » a été utilisé dans l'étude de **Rey**. Cet appareil est constitué d'un chronomètre numérique. La minuterie est déclenchée par les pieds du sujet au moment du décollage de la plate-forme et s'arrête au moment de l'atterrissage. Ainsi, le temps de vol du sujet pendant le saut est enregistré.

Enfin l'étude de **Roméro-Franco** s'est servi d'une application sur Iphone « My Jump » reliée à une plateforme de force. Cette technique fonctionne de la même manière que le tapis « ErgoJump » cité précédemment : le temps de vol est pris en compte entre le moment où le participant décolle puis lorsqu'il réatterit. Ensuite après application d'une équation mathématique, la hauteur de saut vertical est calculée. [63]

Fleckenstein et son équipe ont évalué l'indice de force réactive (RSI), qui a été calculé comme étant la hauteur de saut vertical divisée par le temps de réaction du sol. Ce test est une méthode rapide et un outil pratique à utiliser pour suivre les progrès de performance de saut [64].

Dans le tableau ci-dessous sont récapitulés les résultats :

Auteurs (année)	Intervention		Comparateur	Changement INTRA-groupe			Différences INTER-groupes				
				Intervention		Comparateur	Immédiatement après	5-10 min après	24h après	48h après	72h après
McDonald (2014)	Squat protocole puis FR 2x60s*		Squat protocole puis pas d'intervention	0		0			+	+	=
Rey (2017)	Entraînement puis FR 2x45s*		Entraînement puis pas d'intervention	0		↓		=			
Romero franco (2019)	Jogging puis FR 45s*		Jogging puis pas d'intervention	↑		0	=	=			
Fleckenstein (2017)	FR en prévention 30s* puis protocole de fatigue	Protocole de fatigue puis FR récupération 30s*	Pas d'intervention	↑	↑	0	=	=			

*temps appliqué sur chaque groupe musculaire testé.

Légende : FR : foam rolling

+ : amélioration significative par rapport au(x) groupe(s) contrôle(s) ; = : pas de différence entre les groupes ; - : amélioration plus faible que celle du comparateur ;

↓ : Réduction significative de la hauteur du saut ; ↑ : augmentation significative de la hauteur du saut ; 0 : pas de changement significatif

 = information non disponible

Pour **Mcdonald** et son équipe, la hauteur du saut vertical pré-test était de 51.7 +/- 7.9 cm pour le groupe foam rolling FR et de 46.5 +/- 7.0 cm pour le groupe contrôle CON.

La hauteur du saut vertical montre des différences significatives 24h après le protocole de squats, avec une diminution de la hauteur pour le groupe contrôle mais aucune diminution dans le groupe foam rolling qui lui reste semblable aux deux périodes de temps (FR = 0% ; CON = -6%). Ceci se retrouve lors de la mesure à 48h : le groupe FR qui a un saut vertical légèrement supérieur, et une diminution de la hauteur pour le groupe contrôle (FR = 1% ; CON = -5%).

Cependant, pas de différence significative entre les deux groupes à 72h (FR = 0% ; CON = 0%). En intra-groupe, il est noté un maintien de la hauteur du saut pour le groupe foam rolling ne traduisant aucune perte de performance athlétique, par rapport au groupe contrôle.

L'analyse statistique de l'étude de **Rey** et de ses collaborateurs indique que la performance diminue significativement dans le groupe contrôle CG 24h après l'entraînement, avec pour le groupe FR, une mesure qui passe de 31,32 cm à 30,26 cm, et pour le groupe CG, la hauteur de saut passe de 32,33cm à 30,36 cm. Mais aucune différence significative entre les groupes n'a été détecté.

L'ECR de **Roméro Franco** indique que le groupe pratiquant le foam rolling a déclaré une augmentation plus importante par rapport à la valeur de base avant l'intervention (31,6 cm en prétest puis 35,6 cm immédiatement après et enfin 33,3 cm 10 minutes après), comparé au groupe contrôle (34,4 cm en prétest puis 36,4 cm immédiatement après et enfin 35,9 cm 10 minutes après).

Au sein des groupes, les différences statistiquement significatives indiquent que la hauteur du saut du groupe expérimental EG est plus haute juste après l'intervention et 10 minutes après en comparaison avec la mesure de base, alors que le CG a vu la valeur du CMJ augmenter significativement post-intervention seulement (et non 10 minutes après), en confrontation avec la mesure de base.

Cependant, aucune différence significative entre les groupes n'a été observée.

C'est ce qu'il se passe également dans l'étude de **Fleckenstein**, qui analyse cette performance de saut vertical avec le « reactive strenght index RSI » : l'analyse de l'étude a révélé des effets intra-groupes, montrant des différences significatives avec une augmentation de la hauteur de saut pour les groupes FR prévention et régénération. Mais l'analyse entre groupes prévention, régénération et contrôle n'a pas révélé de différences significatives.

En résumé, pour la performance, une étude a montré une amélioration significative de la performance entre les groupes. Celle-ci s'est mesurée après 24h et 48h après l'intervention. Les trois autres études n'ont pas démontré de changements significatifs entre les groupes testés. Cependant, on peut noter qu'aucune perte de performance n'a été notée car en intra-groupe, la performance est toujours restée stable, soit a augmenté entre la mesure de base et la mesure post foam rolling. Mais aucune diminution significative n'a été notée, ce qui semble être un paramètre intéressant à conserver chez les sportifs.

4. DISCUSSION

4.1 Analyse des principaux résultats

Le but de cette revue systématique était d'évaluer la littérature actuelle sur les effets du relâchement myofascial utilisant un foam roller. Cette analyse a cherché à discuter de l'efficacité de cette technique sur les trois paramètres suivants : l'amplitude de mouvement (ROM), la douleur sur les DOMS, et la performance athlétique.

Après avoir présenté l'ensemble des résultats des études incluses dans cette revue de littérature, nous allons désormais nous intéresser à la validité interne de ces études ainsi qu'à leur pertinence clinique afin d'affiner notre analyse et de considérer chaque résultat de manière pertinente.

Juger et évaluer une donnée issue de la recherche, c'est analyser le travail en prenant en compte trois critères que sont : la **validité interne**, la **validité externe** et la **pertinence clinique**. [65]

La **validité externe** implique que le résultat est en adéquation avec les autres résultats dans le domaine et qu'il est cohérent avec les connaissances fondamentales.

La **validité interne** représente une mesure garantissant que le modèle de l'expérience d'un chercheur suit étroitement le principe de cause à effet. Elle permet d'avoir l'assurance que la variable indépendante est seule à l'origine des variations de la variable dépendante. Elle a été évaluée grâce à l'échelle PEDro, sur les 10 derniers critères afin d'apprécier les biais potentiels.

La **pertinence clinique** d'un article correspond à la valeur médicale du résultat : l'importance du progrès thérapeutique qu'il représente. Un résultat cliniquement pertinent assure que le bénéfice du traitement a un réel sens thérapeutique et qu'il correspond à un réel bénéfice pratique pour les patients. Les interprétations des résultats basées uniquement sur la **significativité statistique** des tests font perdre de vue la **significativité scientifique** de ces résultats, c'est-à-dire la dimension et l'importance concrète des effets observés qui peuvent être en revanche appréhendés par la notion de **taille d'effet**.

La pertinence clinique d'une étude est composée de deux éléments distincts mais associés :

- La **taille de l'effet**, qui permet de juger de l'efficacité d'un traitement dans une population. L'une des conceptions associées à la signification statistique est que l'on confond « signification » et « importance ». Ainsi, un résultat statistiquement significatif ne se traduit pas nécessairement par une importance au niveau pratique. La taille de l'effet désigne à quel degré un phénomène donné est présent dans la population [66].
- L'**applicabilité**, qui impacte directement la taille de l'effet, qui sera étudiée dans le paragraphe 4.2.

Ainsi, pour chaque critère de jugement étudié dans la partie « résultats », les résultats reconnus comme ayant une différence inter-groupe statistiquement significative nécessitent une analyse de la validité interne et de la pertinence clinique afin de savoir s'ils sont utilisables sur une plus grande population que celle représentée par l'échantillon de l'étude.

Concernant le calcul de la taille de l'effet de ces critères, l'ensemble des résultats seront décrits sous forme de textes ou de graphiques.

Chaque étude renseigne ses résultats avec une moyenne et un écart-type, qui montrent une comparaison intergroupe avec une estimation de la variabilité (sauf pour le critère de la douleur dans l'étude de *Mcdonald* [48], où les données n'étaient pas précisées en moyenne et écart type mais en pourcentage seulement).

Ainsi, pour chaque critère de jugement ayant une valeur statistiquement significative, il nous est possible de calculer la taille de l'effet, ainsi que l'intervalle de confiance à 95% qui lui est associé. Nos groupes étant statistiquement identiques mais, leur mesure de départ (pré-test) différentes, la taille de l'effet s'est donc obtenue par un calcul de différence des moyennes :

$$\frac{(\text{Moyenne finale} - \text{moyenne initiale})_{\text{groupe intervention}} - (\text{moyenne finale} - \text{moyenne initiale})_{\text{groupe contrôle}}}{\text{groupe contrôle}}$$

Ensuite, l'estimation de cette variable donnée par l'intervalle de confiance à 95% a été calculé à partir d'un fichier Excel [67].

Enfin, nous avons récupéré les valeurs du calcul de la taille d'effet ainsi que les bornes de l'intervalle de confiance à 95% afin de juger de l'applicabilité dans la population.

- **La douleur :**

Trois études sur les sept incluses nous ont permis d'appréhender l'efficacité du foam rolling sur la douleur [48,50,51].

La douleur est une variable continue, subjective et qui est auto-évaluable, c'est-à-dire que c'est le participant lui-même qui note sa douleur, il est son propre évaluateur.

L'étude de *Mcdonald* et de son équipe a montré une amélioration de la sensation douloureuse sur les DOMS qui est statistiquement significative à 24h, 48h et 72h par rapport au groupe contrôle. En s'intéressant à la courbe en fonction du temps pour chacun des groupes, il apparaît un pic à 24h pour le groupe FR alors qu'il apparaît à 48h pour le groupe contrôle, montrant ainsi un gain de temps sur la durée des plus fortes douleurs musculaires, ainsi qu'une intensité plus faible de celles-ci.

Cependant, en étudiant la validité interne de cet article selon la grille PEDro précédemment complétée (*annexe 4*), cette étude est sujette à différents biais qui rentreront en compte dans l'interprétation des résultats :

- Un biais de sélection car malgré la randomisation, il n'était pas précisé si l'assignation dans les groupes a été secrète ou non.
- Un biais d'évaluation est retrouvé avec un biais de performance présent : en effet ni les sujets, ni les thérapeutes n'étaient en « aveugle », et également un biais de détection car les examinateurs n'étaient pas non plus en aveugle.

- Un biais d'attrition est possiblement présent, étant donné que l'article ne mentionne pas si les sujets ont bien reçu le bon traitement, conformément à leur répartition.

Pour la pertinence clinique de cet article :

Pour cette étude, nous n'avions pas les données nécessaires pour calculer la taille de l'effet ni son intervalle de confiance. Ainsi, nous avons décidé de garder le graphique avec les valeurs fournies par l'étude, avec une taille d'effet matérialisée par le « d » de Cohen. Il a été admis que les valeurs de 0,2, 0,5 et 0,8 de ce coefficient ont été considérées comme représentant une taille de l'effet respectivement faible, moyenne et importante. [68]

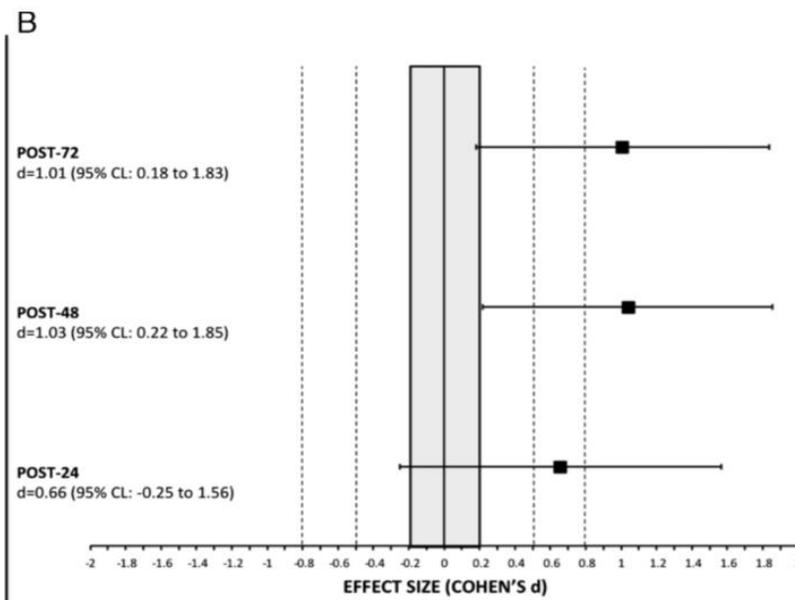


Figure 17 : graphique démontrant la taille de l'effet sur la douleur, étude de Mcdonald 2014

Sur le graphique ci-dessus, les tailles d'effet sont représentées par les carrés noirs, et les lignes émergentes sont leurs intervalles de confiance à 95%. Il est montré qu'à 24h, la taille de l'effet est moyenne ($d=0,66$) et elle devient importante à 48h et 72h (respectivement $d=1,03$ et $d=1,01$), tous ceux-ci étant en faveur du groupe utilisant le foam rolling comme intervention. Ainsi, les résultats obtenus dans l'étude, indiquant une amélioration de la douleur par rapport au groupe contrôle, seront assez fiables et applicables de l'échantillon de l'étude à une plus grande population.

Dans l'étude de **Rey** et ses collaborateurs, les biais retrouvés sont identiques à ceux de l'étude précédente (*Mcdonald 2014*).

Concernant la pertinence clinique de cet ECR :

Les résultats nous indiquaient une amélioration des DOMS statistiquement significative. La taille de l'effet concernant la valeur retrouvée sur la « visual analogue scale » VAS, est en faveur du groupe d'intervention avec une valeur qui diminue de -1,35 unités sur l'échelle VAS. L'intervalle de confiance à 95% qui lui est associé est compris entre [-2,64 ; -0,42]. Ainsi, ces valeurs peuvent être appliqués à une population plus grande car sur 100 répétitions de

l'expérience, 95 fois les valeurs se trouveront dans cet intervalle, indiquant une diminution de la douleur étant donné les valeurs négatives des bornes de l'intervalle de confiance à 95%.

Enfin, dans l'étude de *Fleckenstein* et de son équipe, la validité interne a été évaluée à 7/10 sur la grille PEDro. Elle est jugée de « haute qualité ».

Les biais présents dans cet ECR sont dus à l'absence « d'aveugle » : en effet, ni les sujets, ni les thérapeutes, ni les examinateurs ne l'étaient, ce qui engendre un biais d'évaluation.

Aucune différence statistiquement significative intergroupes n'avait été relevée ni immédiatement ni 10 minutes après.

Ainsi, pour résumer les résultats retrouvés dans ces différentes études, lorsque la variable de la douleur est étudiée, l'effet semble être meilleur dans le groupe d'intervention par rapport au groupe contrôle dans le temps à partir de 24h mais aussi après 48h et 72h.

Lorsque la variable est mesurée immédiatement ou seulement quelques minutes après, on ne retrouve pas de différence statistiquement significative entre les groupes. Ce fait peut être expliqué notamment par le temps d'apparition différé des DOMS entre 12 et 48h après l'exercice physique, expliquant l'absence de différence avant ce laps de temps.

Un soulagement de la douleur présente des avantages potentiels : tout d'abord, moins de douleur permet aux sportifs de ne manquer aucun match ni aucune séance d'entraînement, ce qui est important car les séances d'entraînements sont parfois sacrifiées pour donner la priorité aux matches, même au niveau élite.

Ensuite, le fait d'avoir un pic de douleur moins intense et 24h après la séance permet au sportif de reprendre plus rapidement ses entraînements en comparaison avec une récupération passive où le pic se situe à 48h.

Enfin, moins de douleur peut conduire à une intensité d'activité plus élevée ou la participation à plus de séances d'entraînement. Il est également possible que les athlètes passent moins de temps à souffrir au cours de la semaine.

Ces résultats fournissent des preuves sur le fait que le FR peut réduire la douleur musculaire 24 heures après l'entraînement chez les joueurs de football (étude de *Rey 2017*) et malgré le faible nombre de participants dans cette étude, le calcul de la taille d'effet et de son intervalle de confiance à 95% nous indiquent que ces résultats sont valables pour une plus grande population. Ainsi, le FR pourrait représenter une aide précieuse dans la récupération de la sensibilité musculaire et, par conséquent, pour améliorer l'attitude du joueur vis-à-vis de l'entraînement.

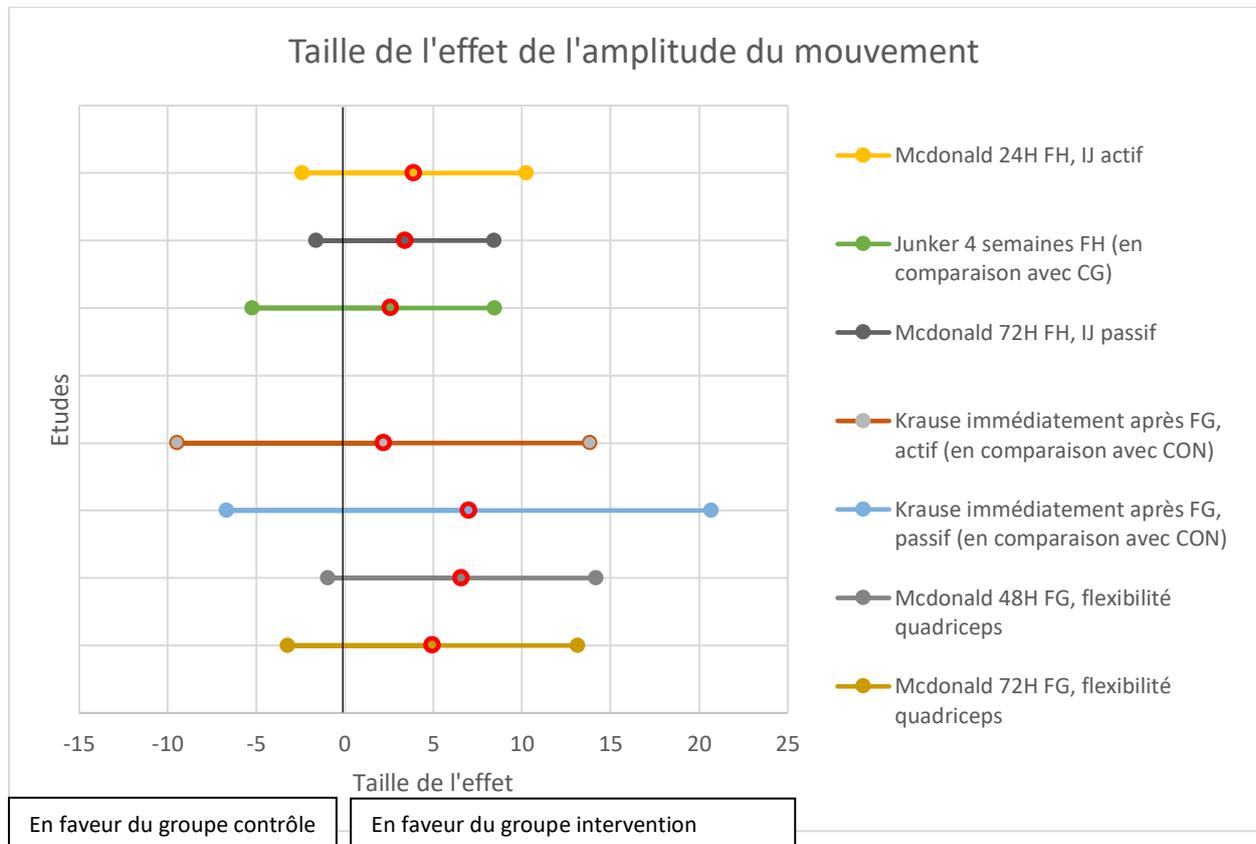
Bien que les mécanismes sous-jacents favorisant la diminution de la douleur musculaire en conséquence du FR restent flous, il est possible que cette pratique induise des altérations structurelles, métaboliques ou neurales qui entraînent des changements dans l'apparition retardée de la douleur musculaire, comme une diminution de l'œdème, une meilleure cicatrisation des tissus et une meilleure élimination du lactate sanguin. Une autre cause supposée de la diminution de la perception des douleurs musculaires est que le stress mécanique imposé par le FR peut avoir supprimé ou réduit les points de déclenchement myofasciaux.

Les méthodes permettant de réduire ou de prévenir l'épuisement musculaire induit par l'exercice sont demandées par les athlètes de haut niveau et de loisir. Une suggestion de notre travail de kinésithérapeute est la possibilité d'utiliser le FR pendant les sports et les activités physiques.

- L'amplitude du mouvement :

Ce paramètre est hétéro-évalué, ce qui veut dire que l'examineur ne sera pas la même personne que le sujet, contrairement à l'évaluation de la douleur. Il est mesurable et quantifiable.

Il a été choisi de rassembler les valeurs calculées en amont dans un graphique « forest plot », qui permet d'avoir une vision plus claire de l'ensemble des tailles d'effets et des intervalles de confiances à 95% associés.



FH = flexion de hanche ; IJ = ischios jambiers ; CG et CON = groupe contrôle ; FG = flexion de genou

Sur ce graphique sont indiquées les tailles d'effets concernant le gain d'amplitude de mouvement (points rouges sur le graphique), encadrés par les bornes de leur intervalle de confiance à 95%, et cela pour tous les résultats relevés comme étant statistiquement significatifs dans la partie « résultats ». Ainsi, nous pourrions discuter seulement sur les amplitudes de flexion de hanche et de genou car ces deux mouvements ont été les seuls où les résultats rapportés ont été évalués statistiquement significatifs.

Il est observé que les tailles d'effets sont toutes en faveur du groupe intervention, montrant que le foam rolling améliore l'amplitude de mouvement, pour la flexion de hanche et la flexion de genou.

Cependant, nous pouvons voir que les intervalles de confiance à 95% encadrant ces tailles d'effet, ont tous une borne qui peut aller en faveur du groupe contrôle. Ainsi, du fait de la trop grande largeur de ces intervalles, nous ne pouvons pas conclure avec certitude que les

résultats obtenus dans ces études seront retrouvés s'ils étaient appliqués à une plus grande population.

Sur les six études ayant étudié l'amplitude du mouvement, nous allons les décomposer selon l'articulation et le mouvement qui était évalué afin de les étudier plus en détail.

Une étude a observé les effets sur l'amplitude de flexion lombaire [54]. C'est l'étude de **Griefahn**, qui a utilisé le FR sur la face postérieure du tronc et sur les muscles fessiers. Cependant, elle n'a relevé aucun résultat significatif sur l'amélioration du ROM en flexion lombaire lors du test de Schober modifié. Cependant, à plus petite échelle, le résultat concernant la mobilité du fascia thoraco lombaire à l'échographie démontre une augmentation significative de celle-ci après application du FR. Il est donc conjecturé que le foam roller participe à l'amélioration de la mobilité fasciale.

Quatre ECR ont étudié l'articulation de la hanche, dont :

Trois pour l'amplitude en flexion de hanche [48,50,52] :

Ces trois études ont appliqué en commun le FR sur la face postérieure de la cuisse, de manière à avoir un effet sur le relâchement myofascial notamment ciblé au niveau des ischios jambiers. Au niveau de la validité interne, ces trois études présentent les mêmes biais :

- Un biais de sélection
- Un biais d'évaluation car aucun aveugle dans l'étude
- Un biais d'attrition.

En ce qui concerne la pertinence clinique, pour **Mcdonald** et ses collaborateurs, la taille d'effet calculée entre les deux groupes était en faveur du groupe utilisant le FR pour l'amplitude en flexion de hanche, autant en passif qu'en dynamique. Ceci suggère que le FR améliore l'amplitude, mais les intervalles de confiance ne sont pas assez centrés et ne permettent pas de juger de l'extension de ces résultats à une plus grande population.

L'objectif de l'étude de **Junker** et de son équipe était de déterminer l'effet du FR sur la flexibilité des muscles ischio-jambiers, en comparaison à une méthode d'étirement de type contraction-relaxation et à un groupe témoin. La taille de l'effet pour ce critère montre une amélioration pour le groupe pratiquant le foam rolling par rapport au groupe contrôle mais des résultats semblables entre le groupe FR et celui pratiquant des étirements.

La période d'entraînement de 4 semaines avec 3 séances d'entraînement par semaine a amélioré le ROM mesuré par le test de stand and reach, c'est-à-dire la flexibilité des muscles de la chaîne postérieure (paravertébraux et ischios-jambiers), à la fois dans le groupe utilisant le FR et le groupe avec les étirements de type contraction-relaxation, alors qu'aucun changement ne s'est produit dans le groupe contrôle.

Enfin, l'étude de **Rey** ne présente pas de résultats significatifs pour l'amplitude de flexion de hanche. Nous ne pouvons en tirer aucune conclusion statistiquement valable.

Les différences de résultats entre ces trois études peuvent être dus au fait que les tests et mesures étaient toutes différentes pour ce paramètre, malgré leur bonne validité et fiabilité.

Ainsi, il semble difficile de conclure avec certitude sur l'impact du FR. De plus, dans l'étude de *Rey*, le faible nombre de participants peut induire des résultats moins représentatifs par rapport aux autres essais.

Une étude pour l'amplitude en extension de hanche [56] :

L'ECR de *Roméro-Franco* contient plusieurs biais potentiels :

- Un biais de sélection car l'assignation n'est pas précisée comme étant secrète.
- Un biais de performance car ni les sujets ni les thérapeutes ne sont en aveugle.
- Un biais de suivi car le nombre de perdus de vue n'a pas été précisé.
- Un biais d'attrition a été détecté car les données des critères de jugement sont incomplètes.

Cette étude ne montre pas de changement significatif dans le temps pour aucun des 2 groupes concernant l'extension de hanche. Aucune conclusion ne peut être tirée.

Trois des études ont observé l'articulation du genou, avec :

Les trois qui ont étudié la flexion de genou [48,56,60] :

Les biais des études de *Mcdonald* et de *Roméro-Franco* ont été analysés précédemment. Pour l'analyse de *Krause* et de son équipe, la validité interne révèle la présence de différents biais :

- Un biais d'évaluation : avec un biais de performance et de détection, car aucun aveugle dans cette étude.
- Un biais de suivi.
- Un biais d'attrition.

Mcdonald et son équipe ont relevé une augmentation passive de l'amplitude en flexion de genou à 48 et 72h après l'intervention, et nous pouvons voir dans le graphique présenté précédemment, avec une taille d'effet en faveur du groupe FR.

Roméro-Franco n'a pas étudié de changement significatif pour ce paramètre.

Et enfin ***Krause*** et ses collaborateurs informent d'une augmentation de l'amplitude active et passive de flexion de genou immédiatement après l'intervention.

Ces paramètres vont dans le sens d'une amélioration de la flexion de genou en utilisant le FR, par rapport à une récupération passive. Cependant, comme pour la flexion de genou, les intervalles de confiance à 95% retrouvés dans le graphique présenté précédemment ne permettent pas de conclure avec certitude d'un effet sur la flexion de genou, étant donné les bornes de l'intervalle qui peuvent être en faveur de l'un ou de l'autre traitement si on applique cette expérience à une plus grande population que celle présentée dans ces ECR.

Une étude évalue l'extension de genou [56] :

L'étude de ***Roméro-Franco*** n'a pas relevé de changement significatif pour l'extension de genou. Ainsi nous ne pouvons pas conclure sur ce paramètre.

Une étude a observé la flexion dorsale de cheville [56] :

L'ECR de *Roméro-Franco* a pu relever une augmentation de flexion dorsale par rapport à la mesure de base, qui était plus élevée dans le groupe pratiquant le foam rolling que dans le groupe contrôle mais aucune différence significative intergroupe, ce qui ne permet pas de conclure sur la taille d'effet de ces résultats, la différence mesurée étant trop faible.

Ainsi, les résultats sur le paramètre « amplitude de mouvement, ROM » indiquent quelques résultats probants, montrant une augmentation d'amplitude sur plusieurs articulations de manière statistiquement significative, comme notamment la flexion de hanche (flexibilité des ischios-jambiers et de son enveloppe conjonctive entre autres) et la flexion de genou (flexibilité de l'ensemble myofascial du quadriceps).

L'analyse des différentes tailles d'effets par le graphique montre que les améliorations sont toujours en faveur du groupe pratiquant le FR. Les études de *Mcdonald* et de *Junker* ont démontré que la flexion de hanche a été augmentée dans le groupe de l'intervention, en comparaison avec un groupe témoin sans intervention, respectivement 72h et 4 semaines après. L'étude de *Rey* ne présente pas de résultats significatifs s'expliquant peut-être par le fait que la mesure ait été prise trop tôt (seulement 24h après), en comparaison avec les deux autres études.

Les résultats sur le gain d'amplitude en flexion de genou indiquent une augmentation passive 48 et 72h après l'intervention (*Mcdonald 2014*). *Krause* et ses collaborateurs montrent une augmentation de l'amplitude active et passive de flexion de genou immédiatement après l'intervention. Les tailles d'effets et leurs intervalles de confiance calculés n'ont pas permis de conclure avec certitude sur l'applicabilité de ces résultats à une plus grande population.

Une supposition de la cause d'amélioration du ROM a été attribuée au fait que le FR agit en réduisant potentiellement les adhérences entre les couches du réseau fascial.

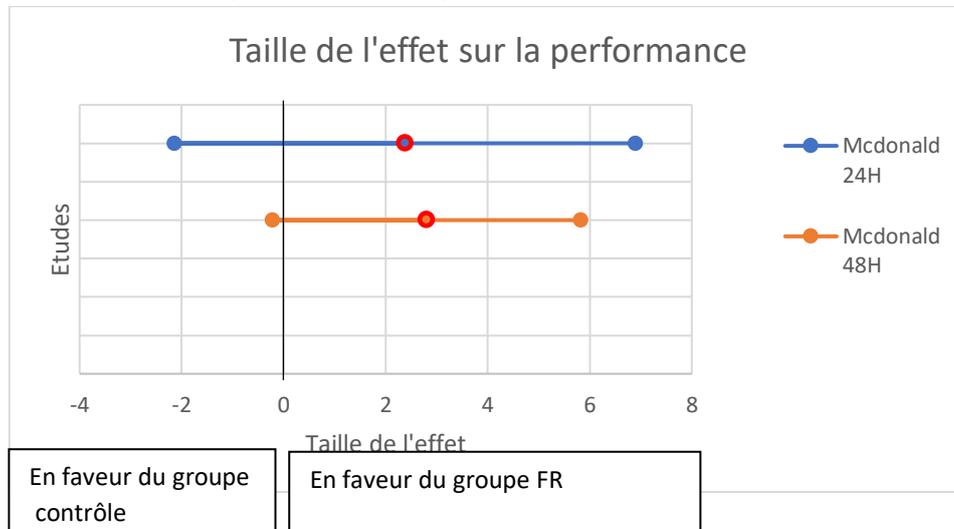
En effet, c'est ce que montre l'étude de *Griefahn* : après analyse d'une échographie, la mobilité du fascia thoraco lombaire a augmenté significativement après application d'un foam roller dans le groupe intervention par rapport au contrôle groupe. Ainsi, il se produit dans ce tissu un gain de mobilité entre les couches fasciales de quelques dixièmes de millimètres donc à petite échelle, mais celui-ci ne permet pas d'engendrer de modification dans le gain d'amplitude de flexion lombaire dans cette étude, qui se produit à plus grande échelle.

Dans ces ECR, les recherches suggèrent que le foam rolling peut offrir des avantages à court terme pour augmenter les amplitudes de mouvement au niveau de la hanche, du genou et de la cheville sans affecter la performance musculaire. Ces résultats impliquent que d'utiliser le FR pendant trente secondes à une minute (1 à 3 séries) peut être bénéfique pour améliorer la flexibilité en tant qu'échauffement et en récupération de l'exercice. Il a été avancé que les changements de ROM peuvent être dus à la modification des propriétés viscoélastiques et thixotropiques du fascia, à l'augmentation de la circulation sanguine due à la friction du rouleau, à la modification de la longueur de la fibre musculaire ou de la perception de l'étirement, et au fait que le foam roller décompose mécaniquement le tissu conjonctif selon ses différentes couches en mobilisant le fascia.

- La performance

A travers l'analyse du saut vertical, les quatre ECR suivants ont étudié l'effet du foam rolling sur la performance des participants [48],[50],[51],[56].

La validité interne de chaque article ayant déjà été étudiée précédemment, le deuxième paramètre à étudier est la pertinence clinique, avec la taille de l'effet.



Ces deux données de l'étude de *McDonald* sont les seules ayant été calculées, car ce sont les seules à représenter des résultats significatifs intergroupes. Elles démontrent une amélioration de la performance pour le groupe ayant utilisé le foam roller.

Pour l'étude de *McDonald*, la hauteur du saut vertical a augmenté 24h et 48h après l'intervention dans le groupe foam rolling. La taille d'effet calculée est en faveur du groupe foam rolling. Cependant, les calculs des intervalles de confiance à 95% indiquent qu'il ne peut pas être conclu avec certitude que ces résultats seront retrouvés sur une plus grande population, du fait de la trop grande étendue entre les bornes.

Roméro-Franco et ses collaborateurs ont relevé une augmentation significative seulement en intragroupe, immédiatement après l'intervention par rapport au groupe contrôle, mais aucune intergroupe. Ainsi nous ne pouvons pas utiliser ces résultats pour calculer les tailles d'effets.

Enfin, les études de *Fleckestein* et de *Rey* ne démontrent aucun changement significatif de hauteur du saut entre les groupes.

Ainsi, concernant la performance, les seules améliorations ont été retrouvées dans l'étude de *McDonald* 24h et 48h après l'intervention. La taille d'effet est dans les deux cas en faveur du groupe FR. Cependant, les intervalles de confiances ne permettent pas de prévoir avec certitude le résultat qui sera retrouvé sur l'application à une plus grande population.

Le paramètre qui semble être à retenir ici est qu'aucune des quatre études ci-dessus n'ait relevé de diminution de la performance après avoir réalisé une séance de foam rolling. Ces résultats sont intéressants car le FR n'entraîne en aucun cas une diminution des performances athlétiques après son application, contrairement aux effets fréquemment retrouvés après un étirement par exemple.

4.2 Applicabilité des résultats en pratique clinique

L'applicabilité est un paramètre qui contribue à évaluer la pertinence clinique d'un article scientifique. Elle est étroitement liée avec la taille de l'effet.

La validité externe contribue à évaluer l'applicabilité de l'essai clinique. Elle est évaluée par le critère 1 de l'échelle de PEDro. Ce critère est respecté si les articles ont détaillé les critères d'éligibilité pour les participants et la source de recrutement.

- La population étudiée

Sur les 7 ECR sélectionnés, 5 ont mentionné les critères de sélection des participants pour l'étude.

Les 214 participants retenus dans les ECR inclus étaient majoritairement des hommes, avaient entre 18 et 40 ans, et étaient sportifs amateurs à élite, principalement footballeurs et runners. Ces personnes étaient toutes en bonne santé, du fait que la technique de foam rolling est récente donc les premières études sur ce sujet portent sur des personnes saines. Notre revue s'appliquera donc sur des personnes assez jeunes et sportives, sans aucune comorbidité majeure qui les aurait exclus des tests.

Il semble important de souligner que, plutôt que d'appliquer rigoureusement les critères d'inclusion et d'exclusion des études, il est préférable de se demander s'il existe des raisons impérieuses de ne pas appliquer les preuves à un patient particulier.

- L'intervention

Le foam rolling, dans les articles de cette revue, a été appliqué avec des variations de différents paramètres : temps, cadence, pression, parties du corps étaient hétérogènes. Cependant, chaque étude a décrit quel protocole était mis en place afin de permettre la reproductibilité. Mais il n'a pas été possible de cerner la meilleure utilisation de cet outil, qui est un paramètre actuellement en cours d'étude.

Cette intervention permet ainsi, à court terme, de diminuer les douleurs musculaires après un exercice, mais aussi d'augmenter l'amplitude du mouvement, notamment en relâchant le tissu myofascial.

Or, dans un ensemble comprenant le muscle et son enveloppe conjonctive, nous savons que la restriction de flexibilité est causée en majeure partie par ce tissu fascial, plutôt que par la fibre musculaire en elle-même qui est très extensible. Donc, le fait d'utiliser le foam rolling comme technique de relâchement myofascial pourrait permettre de gagner de la mobilité entre les différentes couches fasciales et ainsi, permettre un gain d'amplitude au niveau de l'ensemble muscle-fascia. Le fait d'avoir une meilleure mobilité réduirait ainsi le risque de blessure musculaire chez les sportifs, avec une meilleure souplesse et moins de raideur tissulaire. Bien sûr, cette technique n'est pas l'unique façon d'obtenir une meilleure amplitude de mouvement, mais elle permet de le faire aussi bien qu'un étirement de type contraction-relaxation après 3 séances sur 4 semaines, comme nous le montre l'étude de *Junker* [52].

De plus, cette technique de foam rolling ne diminue pas les performances du sportif après son utilisation, ce qui semble être un point important car bien que les étirements permettent un gain d'amplitude, ceux-ci sont souvent accusés de diminuer les performances sportives.

La pratique d'étirements directement après une séance de sport aillant engendrer des microlésions, est très controversée, car ceux-ci seraient délétères en augmentant les microlésions, aggravant les DOMS.

Ici, le mécanisme du foam rolling n'aggrave pas ces microlésions induites par l'activité physique, mais tend plutôt à réhydrater le fascia afin de gagner de la mobilité dans le tissu fascial entourant le muscle.

Les recherches suggèrent que de courtes séances de FR sur le membre inférieur avant l'activité n'affecte pas négativement la performance musculaire, mais peut modifier la perception de la fatigue. Il est important de noter que toutes les interventions de FR ont été précédées d'un échauffement dynamique axé sur le bas du corps. L'influence du FR sur le tissu conjonctif plutôt que sur le tissu musculaire peut éventuellement expliquer la perception altérée de la douleur sans changement de performance. Les effets du FR sur des périodes plus longues n'ont pas été étudiés, ce qui doit être pris en compte pour la pratique clinique.

- Le comparateur utilisé

Dans toutes les études incluses, le comparateur présent dans tous les cas était un groupe contrôle sans intervention. Ensuite, dans quelques études était ajouté un troisième groupe afin d'avoir une comparaison par rapport à une nouvelle intervention : un groupe d'étirement statique [60], un groupe d'étirement contraction relaxation [52], un groupe placebo [54].

- Les critères de jugement utilisés et les outils de mesure

- **La douleur :**

Des échelles d'auto-évaluation ont été utilisées : « visual analogue scale » VAS et « Numerical rating scale » NRS. Ces échelles sont reproductibles et applicables dans la pratique quotidienne. Elles comprennent une bonne fiabilité et une bonne validité. [49]

L'application de FR semble intéressante sur ce critère, avec une amélioration notable des douleurs après utilisation. Cependant, le risque que l'amélioration soit provoquée par un effet placebo ne peut pas être écarté, car aucun des sujets n'était en aveugle dans les articles.

- **L'amplitude de mouvement :**

Plusieurs outils de mesure ont permis d'évaluer ce paramètre, dont certains sont des tests simples, utilisant des mesures centimétriques (sit and reach, stand and reach, Schober modifié). D'autres tests ont plutôt utilisé la goniométrie (test de Thomas modifié, test de l'angle poplité, test ADF). Les fiabilités et validités ont été étudiées dans la partie « résultat ». Les deux types de mesures précédemment citées ont été faites par des tests validés et sont donc reproductibles facilement par un thérapeute.

Cependant, d'autres méthodes plus élaborées comme la mesure ultrasonographique ne sont pas forcément applicables dans la pratique, si le thérapeute n'est pas équipé de ce type de matériel.

- **La performance :**

Le saut vertical a été mesuré par deux tests qui sont le « countermovement jump » CMJ et le « reactive strength index » RSI avec des applications et des tapis de contacts, qui sont des tests reconnus valides pour évaluer la performance de saut vertical, reproductibles également.

4.3 Qualité des preuves

Concernant la qualité méthodologique de cette revue, seuls les essais cliniques randomisés ont été sélectionnés.

Les ECR sont communément acceptés comme la « méthode de référence » pour évaluer l'efficacité d'une intervention donnée dans les soins de santé. Le risque de biais dans ces études reste relativement faible.

Une des limites est que « l'aveuglement » formel des participants, des évaluateurs et des thérapeutes dans ce traitement ne soit pas intrinsèquement possible dans les essais de thérapie par l'exercice. Cela augmente le risque de partialité car les connaissances des instructeurs et des participants sur l'assignation de groupe pourraient avoir influencé le véritable effet du foam rolling.

Les résultats de cette revue sont limités par le fait que les essais inclus étaient basés sur de petits échantillons.

Le manque de suivi à long terme de la recherche dans ce domaine est également un problème, car une seule étude a étudié les effets du foam rolling après 3 jours et aucune des études à plus d'un mois. Cela rend tout bénéfice clinique potentiel à long terme difficile à déterminer.

Ainsi, il est possible que le faible nombre de participants et la courte période de suivi peuvent avoir influencé les résultats de cette revue.

4.4 Limites et biais potentiels de la revue

- Limites de cette revue

Il semble important de préciser que le relâchement myofascial utilisant un foam roller est un domaine de recherche émergent qui, à ce jour, n'a pas atteint son apogée. Cette analyse est limitée par des questions spécifiques sur les critères de jugements choisis. Les recherches mesurant les effets du FR sur l'amplitude de mouvement, la réduction des DOMS, ainsi que la performance musculaire, sont encore en cours.

Les principales limites des études choisies sont la petite taille des échantillons, ce qui réduit la puissance statistique, la diversité des méthodes et des mesures des résultats, ce qui rend difficile une comparaison directe et l'élaboration d'un consensus sur le programme optimal.

De plus, aucune des études incluses n'a pu rendre leurs patients aveugles au traitement en raison de la nature de la technique du FR. L'effet placebo ne peut donc pas être éliminé.

La méthodologie varie aussi considérablement d'une étude à l'autre. Il existe une diversité entre les protocoles d'étude avec différentes mesures de résultats et paramètres d'intervention (comme la durée du traitement, la cadence, la pression). Par exemple, certaines des études publiées n'ont pas normalisé ou mesuré la pression appliquée de l'action de

roulement, certaines ont préconisé le seuil douloureux, tandis que seule une étude a utilisé un appareil permettant d'évaluer la pression pour maintenir une intensité constante. Par conséquent, il peut y avoir de grandes variations dans la pression exercée sur le foam roller. Les procédures de FR diffèrent en termes de durée de l'application, de type de densité utilisée et de muscles ciblés.

En ce qui concerne le statut d'entraînement des sujets, les études ont recruté à la fois des athlètes d'élite et des personnes avec une activité sportive récréative. Dans l'ensemble, ces différences peuvent expliquer certains des résultats non identiques de la littérature actuelle et les recherches futures devraient en tenir compte.

L'efficacité à long terme de ces interventions est à étudier car elle est encore inconnue.

Enfin, les mécanismes physiologiques responsables des résultats signalés dans ces études sont inconnus et seules quelques hypothèses qui restent à prouver nous éclairent sur ce sujet.

- Biais potentiels de cette revue

Les biais potentiels de cette revue ont été analysés grâce à la grille AMSTAR (*annexe 6*).

Cet outil a été développé en 2007 et regroupe 11 items permettant l'analyse de la qualité méthodologique d'une revue de littérature.

Chaque item comporte 4 réponses possibles :

- Oui
- Non
- Impossible de répondre
- Sans objet

Ainsi pour cette revue de littérature :

ITEM	REPONSE	JUSTIFICATION
1. Un plan de recherche établi a priori est-il fourni ?	Non	→ La question de recherche et les critères d'inclusion des études ont été déterminés avant le début de la revue de littérature cependant aucun plan de recherche officiel n'a été fourni a priori.
2. La sélection des études et l'extraction des données ont-elles été confiées au minimum à deux personnes ?	Non	→ Cette revue de littérature fait l'objet d'un mémoire de fin d'étude, je suis donc la seule personne à avoir extrait les données.
3. La recherche documentaire était-elle exhaustive ?	Oui	→ Au moins 3 sources électroniques ont été utilisées. La recherche documentaire est datée, et comprend plusieurs sources électroniques ainsi que les bases de données interrogées. Les mots-clés utilisés ont été décrits dans la partie méthode ainsi que la stratégie complète de recherche.
4. La nature de la publication (littérature grise, par exemple) était-elle un critère d'inclusion ?	Non	→ Aucune base de données spécifique n'a été utilisée pour la recherche de littérature grise, plusieurs sources ont cependant servi à compléter les recherches scientifiques de notre mémoire comme des livres ou des reportages.

5. Une liste des études (incluses et exclues) est-elle fournie ?	Oui	→ la liste des études incluses est fournie en annexe 2 ; celle des études exclues est dans la partie « résultats ».
6. Les caractéristiques des études incluses sont-elles indiquées ?	Oui	→ Les données portant sur les sujets qui ont participé aux études originales, sont regroupées sous forme de tableau (<i>annexe 3</i>).
7. La qualité scientifique des études incluses a-t-elle été évaluée et consignée ?	Oui	→ La grille PEDro a été utilisées pour évaluer la qualité scientifique des essais cliniques randomisés (<i>annexe 4</i>).
8. La qualité scientifique des études incluses dans la revue a-t-elle été utilisée adéquatement dans la formulation des conclusions ?	Oui	→ Les critères de jugement de chaque étude incluse ont été étudiés selon les paramètres et les biais potentiels que l'essai incluait.
9. Les méthodes utilisées pour combiner les résultats des études sont-elles appropriées ?	Impossible de répondre	→ Aucune méta analyse n'a été effectuée lors de cette revue de littérature.
10. La probabilité d'un biais de publication a-t-elle été évaluée ?	Non	→ Aucun outil graphique ou statistique n'a été utilisé pour évaluer un éventuel biais de publication.
11. Les conflits d'intérêts ont-ils été déclarés ?	Non	→ Je n'ai pas de conflits d'intérêt à déclarer dans le cadre de ce mémoire. De plus, les études incluses n'en ont pas mentionné non plus.

5. CONCLUSION

La recherche sur ce sujet ayant proliféré depuis 2014, cette revue de littérature avait pour objectif d'émettre une analyse sur les effets du relâchement myofascial chez les sportifs, avec une technique en plein essor actuellement : le foam rolling.

Les auteurs de ces articles étaient, pour six articles sur les sept inclus, des docteurs en sciences du mouvement dans le domaine médical. Seule une étude a été élaborée par un auteur expert en sciences du sport.

Notre revue semble montrer que cette technique peut être une méthode efficace afin de prévenir les lésions musculo-aponévrotiques chez les personnes pratiquant une activité sportive.

En effet il existe, à court terme, un effet bénéfique du foam rolling pour améliorer la douleur : des effets positifs du soulagement des douleurs musculaires à apparition retardée (DOMS) sont des preuves qui soutiennent l'utilisation du foam roller en tant qu'outil de récupération. Les aspects psychologiques jouant aussi un rôle important dans la plupart des sports, et le fait qu'un athlète ressente moins de douleur après avoir effectué une période de FR pourrait justifier son utilisation malgré l'absence de bénéfices psychologiques mesurables.

Il y a aussi des résultats probants sur la flexibilité du complexe myoaponévrotique donc l'amplitude de certains mouvements des membres inférieurs : une meilleure détente du réseau fascial permettrait une meilleure mobilité de l'ensemble myofascial traité, et peut-être même avec des effets sur toute une chaîne musculaire, et cela sans diminution de la performance sportive. Il ne semble pas y avoir d'effets négatifs du FR sur la performance athlétique, mais on ne peut pas conclure que le FR soit directement bénéfique pour celle-ci. En outre, l'absence d'effets secondaires notables pourrait favoriser une intervention du FR en tant qu'outil de récupération.

Ces résultats sont valables pour nos ECR, qui rassemblent une population de personnes majeures assez jeunes, pratiquant du sport, sans blessure ni pathologie au cours des derniers mois précédents les études. Bien qu'il y ait moins d'études ayant inclus des femmes, le FR semble provoquer des effets équivalents chez les hommes et les femmes dans les ECR inclus de notre revue de littérature.

Concernant l'applicabilité de ces résultats, seule la diminution des DOMS peut être prédite sur une plus grande population. L'amplitude de mouvement et la performance étudiées dans les études n'ont pas des tailles d'effets et des intervalles de confiance à 95% permettant de conclure avec certitude sur l'application des résultats à une plus grande population.

Ainsi, le FR semble utile pour la récupération après une activité, mais il n'est pas possible d'affirmer s'il est plus ou moins efficace que d'autres modalités couramment utilisées. Le FR ne semble pas être nocif pour un athlète par son application. Toutefois, comme les mécanismes physiologiques des bénéfices potentiels du FR ne sont pas entièrement compris, les sportifs doivent rester prudents, en particulier lorsqu'ils remarquent que des effets nocifs sont ressentis lors de cette pratique. Cela doit être pris en compte avant d'intégrer le FR comme activité d'échauffement ou comme outil de récupération.

Enfin, en raison de l'hétérogénéité des conceptions méthodologiques parmi les études incluses, il n'y a pas de consensus sur l'intervention optimale du FR (c'est-à-dire en termes de temps de traitement, de pression, de cadence, de muscles traités etc...). Il faut aussi prendre en compte la diversité des protocoles appliqués avant le FR : certaines études préconisaient seulement un footing de quelques minutes, d'autres un entraînement d'une heure et certaines ont privilégié l'application de protocoles de fatigue. Les protocoles de fatigue avec charge et contractions excentriques semblent créer le plus de DOMS, permettant d'observer la plus significative amélioration des douleurs après utilisation d'un foam roller. La densité du foam roller n'a été précisée que dans deux études qui ont utilisé un foam roller à haute densité.

Nous pouvons ajouter qu'à ce jour, les études sur du plus long terme, déterminant de possibles effets chroniques sont inconnus. Le rôle préventif du roulement de la mousse n'est pas totalement clair et nécessiterait des études prospectives pour confirmation.

Ainsi, le travail des fascias semble être une nouvelle piste d'intérêt thérapeutique, démontrant des effets intéressants méritant d'être étudiés.

6. BIBLIOGRAPHIE

- [1] Guimberteau JC. Is the multifibrillar system the structuring architecture of the extracellular matrix? *Ann Chir Plast Esthet* 2012;57:502–6. <https://doi.org/10.1016/j.anplas.2012.07.014>.
- [2] Schleip R. Training principles for fascial connective tissues: Scientific foundation and suggested practical applications. *J Bodyw Mov Ther* 2012;13608592:1–13.
- [3] Guimberteau JC. Endoscopic approach of the aponeurosis. Fibrillar continuity in fasciae and aponeurosis. *Ann Chir Plast Esthet* 2012;57:465–6. <https://doi.org/10.1016/j.anplas.2012.07.012>.
- [4] Adstrum S, Hedley G, Schleip R, Stecco C, Yucesoy CA. Defining the fascial system. *J Bodyw Mov Ther* 2017;21:173–7. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2016.11.003>.
- [5] Congress. À propos de Fascia - Sixième congrès international de recherche sur le fascia, Montréal, 13-15 septembre 2021 n.d. <https://fasciacongress.org/congress/about-fascia/> (accessed March 7, 2020).
- [6] Stecco C, Veronica M, Andrea P, Fabrice D, Raffaele DC. *IJA E The fascia: the forgotten structure*. vol. 116. 2011.
- [7] Findley, MD, PhD TW. Fascia Research from a Clinician/Scientist's Perspective. *Int J Ther Massage Bodyw Res Educ Pract* 2011;4:1–6. <https://doi.org/10.3822/ijtmb.v4i4.158>.
- [8] Stecco C, Fede C, Macchi V, Porzionato A, Petrelli L, Biz C, et al. The fasciocytes: A new cell devoted to fascial gliding regulation. *Clin Anat* 2018;31:667–76. <https://doi.org/10.1002/ca.23072>.
- [9] Courraud C. *comprendre la biologie matricielle des tissus fasciaux* 2018.
- [10] Schleip R. Fascial plasticity - A new neurobiological explanation: Part 1. *J Bodyw Mov Ther* 2003;7:11–9. [https://doi.org/10.1016/S1360-8592\(02\)00067-0](https://doi.org/10.1016/S1360-8592(02)00067-0).
- [11] Shierling R. Fascia as an Organ of Proprioception and its Relationship to Chronic Pain - DR. RUSSELL SCHIERLING n.d. <https://www.doctorschierling.com/blog/fascia-as-a-propriceptive-organ-and-its-relationship-to-chronic-pain> (accessed January 28, 2020).
- [12] Langevin HM. Potential Role of Fascia in Chronic Musculoskeletal Pain 2008:123–32. https://doi.org/10.1007/978-1-59745-344-8_6.
- [13] Guimberteau JC, Delage JP, McGrouther DA, Wong JKF. The microvacuolar system: How connective tissue sliding works. *J Hand Surg Eur Vol* 2010;35:614–22. <https://doi.org/10.1177/1753193410374412>.
- [14] Schleip R, Gabbiani G, Wilke J, Naylor I, Hinz B, Zorn A, et al. Fascia is able to actively contract and may thereby influence musculoskeletal dynamics: A histochemical and mechanographic investigation. *Front Physiol* 2019;10:1–15. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00336>.
- [15] Schleip R, Klingler W, Lehmann-Horn F. Active fascial contractility: Fascia may be able to contract in a smooth muscle-like manner and thereby influence musculoskeletal

dynamics. Med Hypotheses 2005;65:273–7.
<https://doi.org/10.1016/j.mehy.2005.03.005>.

- [16] Tesarz J, Hoheisel U, Wiedenhöfer B, Mense S. Sensory innervation of the thoracolumbar fascia in rats and humans. *Neuroscience* 2011;194:302–8. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2011.07.066>.
- [17] Hamilton B, Valle X, Rodas G, Til L, Grive RP, Rincon JAG, et al. Classification and grading of muscle injuries: A narrative review. *Br J Sports Med* 2015;49:306. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-093551>.
- [18] Bruchard A. Kiné du sport. Lésions musculaires et aponévrotiques du footballeur (2ème partie). *Kiné Actual* 2013;1337:18–22.
- [19] LES DOMS : Revue de la littérature. n.d.
- [20] Myers T. Anatomy Trains E-Book: Myofascial Meridians for Manual and Movement Therapists - Thomas W. Myers - Google Livres n.d. https://books.google.fr/books?hl=fr&lr=&id=XqhlAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&ots=VCfbc7QZNM&sig=RRa66u3E7ycCBvoFLzgcCSVBMHY&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false (accessed April 1, 2020).
- [21] Jeannoutot C. La chaîne musculaire n.d. <http://www.gym-posturale.com/chaine-musculaire.php> (accessed February 4, 2020).
- [22] Santos C. Réciprocités 2013:1–66.
- [23] Muscle MO. <https://www.masterofmuscle.com/us/lets-roll-the-basics-of-foam-rolling/> 2020.
- [24] McDonald. AN ACUTE BOUT OF SELF-MYOFASCIAL RELEASE INCREASES RANGE OF MOTION WITHOUT A SUBSEQUENT DECREASE IN MUSCLE ACTIVATION OR FORCE 2013:812–21.
- [25] Aboodarda S, Spence A, Button DC. Pain pressure threshold of a muscle tender spot increases following local and non-local rolling massage. *BMC Musculoskelet Disord* 2015;16:265. <https://doi.org/10.1186/s12891-015-0729-5>.
- [26] Behm DG, Wilke J. Do Self-Myofascial Release Devices Release Myofascia? Rolling Mechanisms: A Narrative Review. *Sport Med* 2019;49:1173–81. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01149-y>.
- [27] Jo E, Juache G, Saralegui D, Weng D, Falatoonzadeh S. The Acute Effects of Foam Rolling on Fatigue-Related Impairments of Muscular Performance. *Sports* 2018;6:112. <https://doi.org/10.3390/sports6040112>.
- [28] Kelly S, Beardsley C. SPECIFIC AND CROSS-OVER EFFECTS OF FOAM ROLLING ON ANKLE DORSIFLEXION RANGE OF MOTION. *Int J Sports Phys Ther* 2016;11:544–51.
- [29] Murphy DF, Connolly DAJ, Beynon BD. Risk factors for lower extremity injury: A review of the literature. *Br J Sports Med* 2003;37:13–29. <https://doi.org/10.1136/bjism.37.1.13>.
- [30] Freiwald J, Baumgart C, Kühnemann M, Hoppe MW. Foam-Rolling in Sport und Therapie

- Potentieller Nutzen und Risiken. *Sport Orthop Traumatol* 2016;32:267–75. <https://doi.org/10.1016/j.orthtr.2016.07.002>.
- [31] Giovanelli N, Vaccari F, Floreani M, Rejc E, Copetti J, Garra M, et al. Short-term effects of rolling massage on energy cost of running and power of the lower limbs. *Int J Sports Physiol Perform* 2018;13:1337–43. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0142>.
- [32] Cheatham SW, Stull KR. Comparison of Three Different Density Type Foam Rollers on Knee Range of Motion and Pressure Pain Threshold: a Randomized Controlled Trial. *Int J Sports Phys Ther* 2018;13:474–82. <https://doi.org/10.26603/ijsp.20180474>.
- [33] Li Z. Acute Effects of Foam Rolling on Flexibility, Isokinetic and Isometric Strength. 2014.
- [34] Roylance D, George J, Hammer A, Rencher N, Fellingham G, Hager R, et al. Evaluating Acute Changes in Joint Range-of-motion using Self-myofascial Release, Postural Alignment Exercises, and Static Stretches. *Int J Exerc Sci* 2013;6:6.
- [35] Iebe DER. THE EFFECTS OF MYOFASCIAL RELEASE WITH FOAM ROLLING ON PERFORMANCE. *J Strength Cond Res* 2014;28:61–8.
- [36] Pearcey GEP, Bradbury-Squires DJ, Kawamoto JE, Drinkwater EJ, Behm DG, Button DC. Foam rolling for delayed-onset muscle soreness and recovery of dynamic performance measures. *J Athl Train* 2015;50:5–13. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-50.1.01>.
- [37] Silva P, Lott R, Wickrama K a S, Mota J, Welk G. Acute effects of foam rolling, static stretching and dynamic stretching during warm-ups on muscular flexibility and strength in young adults. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2011;32:1–44. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0012>.
- [38] Romero-Moraleda B, Touche R La, Lerma-Lara S, Ferrer-Peña R, Paredes V, Peinado AB, et al. Neurodynamic mobilization and foam rolling improved delayed-onset muscle soreness in a healthy adult population: A randomized controlled clinical trial. *PeerJ* 2017;2017:1–18. <https://doi.org/10.7717/peerj.3908>.
- [39] Kalén A, Pérez-Ferreirós A, Barcala-Furelos R, Fernández-Méndez M, Padrón-Cabo A, Prieto JA, et al. How can lifeguards recover better? A cross-over study comparing resting, running, and foam rolling. *Am J Emerg Med* 2017;35:1887–91. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2017.06.028>.
- [40] Collins D. Crossover Effects of Unilateral Static Stretching and Foam Rolling on Contralateral Hamstring Flexibility and Strength Authors: 2015.
- [41] Macgregor LJ, Fairweather MM, Bennett RM, Hunter AM. The Effect of Foam Rolling for Three Consecutive Days on Muscular Efficiency and Range of Motion. *Sport Med - Open* 2018;4. <https://doi.org/10.1186/s40798-018-0141-4>.
- [42] Cheatham SW, Stull KR. Comparison of a foam rolling session with active joint motion and without joint motion: A randomized controlled trial. *J Bodyw Mov Ther* 2018;22:707–12. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2018.01.011>.
- [43] Junker D, Stöggel T. The training effects of foam rolling on core strength endurance, balance, muscle performance and range of motion: A randomized controlled trial. *J Sport Sci Med* 2019;18:229–38.

- [44] Laffaye G, Da Silva DT, Delafontaine A. Self-Myofascial Release Effect With Foam Rolling on Recovery After High-Intensity Interval Training. *Front Physiol* 2019;10. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01287>.
- [45] David E, Amasay T, Ludwig K, Shapiro S. The Effect of Foam Rolling of the Hamstrings on Proprioception at the Knee and Hip Joints. *Int J Exerc Sci* 2019;12:343–54.
- [46] ALIN L, AZAB M. Effects of Self My of Ascial Release Using a Foam Roll on Range of Motion and Performance Level of Individual Routine in Rhythmic Gymnastics. *Ovidius Univ Ann Ser Phys Educ Sport Mov Heal* 2019;19:256–61.
- [47] Ayala F, Sainz De Baranda P, De Ste Croix M, Santonja F. Fiabilidad y validez de las pruebas sit-and-reach: Revisión sistemática. *Rev Andaluza Med Del Deport* 2012;5:57–66. [https://doi.org/10.1016/s1888-7546\(12\)70010-2](https://doi.org/10.1016/s1888-7546(12)70010-2).
- [48] Macdonald GZ, Button DC, Drinkwater EJ, Behm DG. Foam rolling as a recovery tool after an intense bout of physical activity. *Med Sci Sports Exerc* 2014;46:131–42. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182a123db>.
- [49] Alghadir AH, Anwer S, Iqbal A, Iqbal ZA. Test-retest reliability, validity, and minimum detectable change of visual analog, numerical rating, and verbal rating scales for measurement of osteoarthritic knee pain. *J Pain Res* 2018;11:851–6. <https://doi.org/10.2147/JPR.S158847>.
- [50] Rey E, Padrón-Cabo A, Costa PB, Barcala-Furelos R. Effects of Foam Rolling as a Recovery Tool in Professional Soccer Players. *J Strength Cond Res* 2019;33:2194–201. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002277>.
- [51] Fleckenstein J, Wilke J, Vogt L, Banzer W. Preventive and regenerative foam rolling are equally effective in reducing fatigue-related impairments of muscle function following exercise. *J Sport Sci Med* 2017;16:474–9.
- [52] Junker D., Stôggel T. THE FOAM ROLL AS A TOOL TO IMPROVE HAMSTRING FLEXIBILITY. *Strenght Cond* 2015:3480–5.
- [53] Chu DPK, Luk TC, Hong Y. EMG activities between sit-and-reach and stand-and-reach: A pilot study. *Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol - Proc* 1998;5:2448–51. <https://doi.org/10.1109/iembs.1998.744929>.
- [54] Griefahn A, Oehlmann J, Zalpour C, von Piekartz H. Do exercises with the Foam Roller have a short-term impact on the thoracolumbar fascia? – A randomized controlled trial. *J Bodyw Mov Ther* 2017;21:186–93. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2016.05.011>.
- [55] Robinson HS, Mengshoel AM. Assessments of lumbar flexion range of motion: Intertester reliability and concurrent validity of 2 commonly used clinical tests. *Spine (Phila Pa 1976)* 2014;39. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000000131>.
- [56] Romero-Franco N, Romero-Franco J, Jiménez-Reyes P. Jogging and Practical-Duration Foam-Rolling Exercises and Range of Motion, Proprioception, and Vertical Jump in Athletes. *J Athl Train* 2019;54:1171–8. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-474-18>.
- [57] Bennell K, Talbot R, Wajswelner H, Techovanich W, Kelly D. Intra-rater and inter-rater reliability of a weight-bearing lunge measure of ankle dorsiflexion. *Aust J Physiother*

- 1998;44:175–80. [https://doi.org/10.1016/S0004-9514\(14\)60377-9](https://doi.org/10.1016/S0004-9514(14)60377-9).
- [58] Kim M, Sc M, Kim Y, Sc M, Jung D, Sc BH, et al. Reliability of Measured Popliteal Angle by Traditional and Stabilized Active-Knee-Extension Test. *Phys Ther Korea* 2009;16:1–7.
- [59] Clapis PA, Davis SM, Davis RO. Reliability of inclinometer and goniometric measurements of hip extension flexibility using the modified Thomas test. *Physiother Theory Pract* 2008;24:135–41. <https://doi.org/10.1080/09593980701378256>.
- [60] Krause F, Wilke J, Niederer D, Vogt L, Banzer W. Acute effects of foam rolling on passive stiffness, stretch sensation and fascial sliding: A randomized controlled trial. *Hum Mov Sci* 2019;67:102514. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2019.102514>.
- [61] Sciences du Sport | Countermovement Jump n.d. <https://www.sci-sport.com/lexique/cmj.php> (accessed March 20, 2020).
- [62] MArkovic GOM, Izdar DRD, Ukc IGORJ. RELIABILITY AND FACTORIAL VALIDITY OF SQUAT AND COUNTERMOVEMENT JUMP TESTS. *J Strength Cond Res* 2004;18:551–5. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2004\)18<551](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2004)18<551).
- [63] Balsalobre-Fernández C, Glaister M, Lockey RA. The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. *J Sports Sci* 2015;33:1574–9. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.996184>.
- [64] Lanagan EAPF, Bben WIPE, Ensen RALJ. RELIABILITY OF THE REACTIVE STRENGTH INDEX AND TIME TO STABILIZATION DURING DEPTH JUMPS 2008;22:1677–82.
- [65] Sackett DL, Rosenberg WMC, Gray JAM, Haynes RB, Richardson WS. Evidence based medicine: what it is and what it isn't. 1996. *Clin Orthop Relat Res* 2007;455:3–5. <https://doi.org/10.1136/bmj.312.7023.71>.
- [66] Bourque J, Blais J-G, Larose F. L'interprétation des tests d'hypothèses n.d. <https://doi.org/10.7202/029931ar>.
- [67] Rob Herbert. *Calculateur des Intervalles de confiance* n.d.
- [68] Cohen J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences Second Edition*. n.d.

7. ANNEXES

Annexe 1 : Liste des abréviations

Annexe 2 : Etudes incluses

Annexe 3 : Caractéristiques des études incluses

Annexe 4 : Tableau récapitulatif des scores PEDro évaluant les articles de cette revue

Annexe 5 : Items de la grille PEDro, en français

Annexe 6 : Grille AMSTAR

Annexe 1 : Liste des abréviations :

CMJ = Countermovement jump (saut vertical).

DOMS = Delayed onset muscle soreness (douleur musculaire à apparition retardée).

ECR = Essai clinique randomisé.

FR = Foam rolling.

LMA = Lésion myo-aponévrotique.

ROM = Range of motion (amplitude du mouvement).

Annexe 2 : Etudes incluses :

- | | |
|-------------------------------------|------|
| 1- <u>McDonald 2014</u> | [48] |
| 2- <u>Junker 2015</u> | [52] |
| 3- <u>Griefahn 2016</u> | [54] |
| 4- <u>Rey 2017</u> | [50] |
| 5- <u>Fleckenstein 2017</u> | [51] |
| 6- <u>Romero-Franco 2019</u> | [56] |
| 7- <u>Krause 2019</u> | [60] |

Annexe 3 : Caractéristiques des études incluses :

N.B : dans tous les tableaux suivants, les informations surlignées sont les critères de jugement de notre revue.

<u>Etude</u>	<u>Sujet de l'étude</u>	<u>Population</u>	<u>Groupes</u>	<u>Protocole</u>	<u>Paramètres étudiés et outils utilisés</u>	<u>Résultats</u>
<u>McDonald</u> <u>2014</u>	Effets du foam rolling dans la récupération après une activité physique intense	Vingt sujets masculins physiquement actifs Activité physique minimum 3 fois par semaine	Foam rolling FR : (n=10) Témoin CON : (n=10)	1) Protocole 10x10 squat à 60% de la 1RM 2) Mesures de paramètres post-test 0 min, post test 24h, post-test 48h, et post-test 72h.	Douleurs musculaires : échelle NRS ROM : goniomètre Force de contraction maximale MVC : électromyogramme relié à un ordinateur Saut vertical : « countermovement jump », mesure centimétrique	Douleurs musculaires : <u>intergroupe</u> : diminution de la douleur du groupe FR par rapport au contrôle post 24h, 48h et 72h après. <u>Intragroupe</u> : pic à 24h pour FR et à 48h pour CON ROM : <u>Intergroupe</u> : augmentation en passif pour la flexion de genou post FR 48h et 72h et pour la flexion de hanche post 72h En dynamique pour les ischios jambiers : augmentation post 24h. <u>Intragroupe</u> : Augmentation FR pour les 3 paramètres MVC : Pas de différence entre les groupes Saut vertical : <u>Intergroupe</u> : Augmentation dans le groupe FR post 24h et post 48h <u>Intragroupe</u> : pas de changement significatif

<u>Etude</u>	<u>Sujet de l'étude</u>	<u>Population</u>	<u>Groupes</u>	<u>Protocole</u>	<u>Paramètres étudiés et outils utilisés</u>	<u>Résultats</u>
<u>Junker</u> <u>2015</u>	Le foam rolling comme outil d'amélioration de la flexibilité des ischios jambiers	47 hommes actifs de 31,3 +/-9,2 ans Sans blessures musculo squelettiques, sans pause sportive	Foam rolling FR (n=13) Contract relax stretching group CRPNF (n=14) Témoin CON (n=13)	3 interventions par semaine pendant 4 semaines : 1) Jogging 5-10 min 2) Interventions : FR : 30-40 sec sur chaque membre inférieur, face postérieure de la cuisse, à la limite du seuil douloureux. CRPNF : contraction des ischios jambiers pendant 6s puis relâchement et étirement pendant 10s, répéter 3 fois. En parallèle, tous ont effectué 2 à 3 fois par semaine du football et/ou du cyclisme 3) Mesure post test après 12 séances (4 semaines)	ROM : Flexibilité des ischios jambiers : stand and reach test.	ROM : <u>Inter groupe</u> : augmentation de la flexion de hanche immédiatement après le test pour les groupes FR et CRPNF par rapport au CON <u>Intra groupe</u> : Augmentation de la flexibilité pour les groupes FR et CRPNF au cours du temps

<u>Etude</u>	<u>Sujet de l'étude</u>	<u>Population</u>	<u>Groupes</u>	<u>Protocole</u>	<u>Paramètres étudiés et outils utilisés</u>	<u>Résultats</u>
<u>Griefahn</u> <u>2016</u>	Analyse des effets de l'application d'un foam roller sur le fascia thoraco lombaire (FTL) sur trois paramètres : <ul style="list-style-type: none"> - Mobilité du FTL - ROM en flexion lombaire - mécanosensibilité 	38 sujets entre 18 et 30 ans (13 hommes et 25 femmes). Sans blessures musculo squelettique au moins 1 an avant l'étude. Faisant du sport 1 à 2 fois par semaine pendant au moins 3h. Pas d'exposition préliminaire au foam rolling. Pas de douleur aigue au niveau de la colonne vertébrale.	3 groupes : Foam rolling FRG : (n=13) Placebo PG : (n=12) Contrôle CG : (n=13)	FRG : application de part et d'autre de la colonne thoracique et lombaire pendant 3 intervalles de 30s soit 1m30. PG : même application sans pression sur le foam roller Mesures 10 minutes après.	Mobilité du FTL : Appareil à ultrason Mylab One : échographie avec mesure en mm de la mobilité du fascia ROM : Test de Schober modifié : flexion lombaire Mécanosensibilité : Baseline dolorimeter : en sélectionnant des trigger point au niveau des paravertébraux	La mobilité du FTL a été augmentée significativement pour le FRG. ROM : Pas de différence significative ni intra ni intergroupe Mécanosensibilité : Pas de différence significative ni intra ni intergroupe

<u>Etude</u>	<u>Sujet de l'étude</u>	<u>Population</u>	<u>Groupes</u>	<u>Protocole</u>	<u>Paramètres étudiés et outils utilisés</u>	<u>Résultats</u>
<u>Rey 2017</u>	Les effets du foam rolling comme outil de récupération chez les joueurs de football professionnels.	18 hommes footballeurs 26,6+/- 3,7 ans, sans blessures musculo squelettiques au cours des 3 derniers mois	Foam rolling FR n=9 Témoins CON n=9	1)entraînement standard de 60 minutes 2)groupe FR : application sur 5 groupes musculaires des membres inférieurs, 2x45 sec chacun 3)mesure post test 24h après	Performance Saut vertical : « countermovement jump » avec un ergo jump Sprint 5 et 10m : système laser Agilité : T.Test ROM : sit and reach test Douleurs musculaires : échelle visuelle analogique Récupération : total quality recovery scale	Performance Saut vertical : <u>Inter groupe</u> : pas de différence entre les 2 groupes <u>Intra groupe</u> : diminution dans les 2 groupes Sprint : pas de différence Agilité : augmentation pour le groupe foam rolling ROM : <u>Inter groupe</u> : pas de différence significative <u>Intra groupe</u> : augmentation de la flexion de hanche et/ou lombaire au cours du temps dans le groupe FR Douleurs musculaires : <u>Inter groupe</u> : diminution significative de la sensation douloureuse pour le groupe FR, 24h après <u>Intra groupe</u> : augmentation de la douleur pour les 2 groupes Récupération : meilleure sensation de récupération pour le groupe FR

<u>Etude</u>	<u>Sujet de l'étude</u>	<u>Population</u>	<u>Groupes</u>	<u>Protocole</u>	<u>Paramètres étudiés et outils utilisés</u>	<u>Résultats</u>
<u>Fleckenstein</u> <u>2017</u>	Comparaison du foam rolling comme outil de prévention ou de récupération après un exercice (protocole de fatigue musculaire).	45 adultes (23 hommes et 22 femmes) 24,8+/-2,3 ans, en bonne santé, sans prise d'analgésique 48h avant l'expérience, ni pathologie	Foam rolling avant protocole de fatigue (prévention n=15) Foam rolling après protocole de fatigue (Régénération n=15) Témoin (Contrôle n=15)	1)groupe prévention : foam rolling* avant l'exercice 2)protocole de fatigue 3)groupe régénération : foam rolling* après l'exercice Avec mesures : immédiatement après le protocole de fatigue (T1) et après 5 minutes (T2)	Force isométrique volontaire maximale MIVF : dynamomètre Douleurs musculaires : échelle visuelle analogique Performance : saut vertical : RSI	MIVF : diminution non statistiquement significative de la force pour le groupe régénération à T2 Douleurs : <u>Intergroupe</u> : pas de différence significative <u>Intragroupe</u> : diminution de la perception de l'épuisement musculaire significative pour les groupes prévention et régénération par rapport au contrôle Performance : <u>Intergroupe</u> : pas de différence significative <u>Intragroupe</u> : différence significative pour les groupes FR par rapport au contrôle

* La procédure de FR pour le groupe prévention et régénération consistait en un automassage dynamique de cinq minutes sur les extenseurs du genou, les ischios-jambiers, les adducteurs de hanche, les fléchisseurs plantaires de cheville et le tractus ilio-tibial ont été traités bilatéralement pendant 30s chacun, avec des mouvements lents à pression constante entre l'origine et l'insertion du muscle

<u>Etude</u>	<u>Sujet de l'étude</u>	<u>Population</u>	<u>Groupes</u>	<u>Protocole</u>	<u>Paramètres étudiés et outils utilisés</u>	<u>Résultats</u>
<u>Romero franco 2019</u>	Analyse des effets de l'application d'un foam roller après une session de jogging chez des athlètes, sur trois paramètres : <ul style="list-style-type: none"> - ROM - Proprioception du genou - Saut vertical 	30 athlètes entre 18 et 25 ans (18 hommes et 12 femmes) Sans blessure lors des 6 derniers mois	2 groupes : <u>Expérimental</u> <u>EG</u> : (n=15) : jogging + foam rolling <u>Contrôle CG</u> : (n=15) : Jogging	Jogging à 8 km/h pendant 8 min Si FR : application sur les deux membres inférieurs face antérieure et postérieure de la cuisse et postérieur de la jambe. 45s sur chaque face avec 15s de repos soit 6 minutes au total. Mesures : immédiatement après exercice puis 10 minutes après.	ROM : <u>Test thomas modifié</u> <u>Test de l'angle poplité</u> <u>Test ADF</u> Proprioception : Stathestésie du genou Performance : saut vertical : « countermovement jump »	ROM : <u>Inter</u>groupe : augmentation de la dorsiflexion de cheville pour EG immédiatement et 10 min après. <u>Intra</u>groupe : augmentation dorsiflexion de cheville pour EG seulement, augmentation extension de hanche et diminution de la flexion de genou pour les 2 groupes Proprioception du genou : pas d'effet significatif entre les 2 groupes. Performance : Saut vertical : <u>Inter</u>groupe : augmentation 10 min après pour le groupe EG <u>Intra</u>groupe : augmentation dans les 2 groupes mais majoré et significative dans le groupe expérimental

<u>Etude</u>	<u>Sujet de l'étude</u>	<u>Population</u>	<u>Groupes</u>	<u>Protocole</u>	<u>Paramètres étudiés et outils utilisés</u>	<u>Résultats</u>
<u>Krause 2019</u>	Effets du foam rolling sur différents paramètres : <ul style="list-style-type: none"> - ROM : la gamme maximale active et passive de flexion du genou - La rigidité passive - Le glissement des couches fasciales - L'angle de flexion du genou de la première sensation d'étirement subjectivement perçu (FSS) 	16 sujets entre 20 et 40 ans (10 hommes et 6 femmes) Sans blessures musculo-squelettiques sur les 12 derniers mois	Les 16 sujets ont participé aux 3 conditions, avec au moins 3 jours d'intervalles entre chacune : 3 groupes : Foam rolling FR (n=16) Etirement statique SS (n=16) Contrôle CON (n=16)	FR : face antérieure de la cuisse, 2x60s SS : étirement statique face antérieure de la cuisse 2x60s	ROM : flexion de genou avec un système d'analyse des mouvements ultrasonographiques 3D Couple de résistance passive et raideur tissulaire : Biodex (dynamomètre isocinétisme) Glissement fascial : ultrasons à haute résolution Première sensation d'étirement FSS : Biodex	ROM : <u>Inter groupe</u> : augmentation ROM flexion de genou groupe FR immédiatement après l'intervention <u>Intra groupe</u> : augmentation amplitudes active et passive dans le groupe FR alors que seulement augmentation passive dans le groupe SS, aucune dans le groupe CON Résistance et raideur : aucun effet du traitement Glissement des couches fasciales : diminution significative après FR sur la couche profonde et entre les couches profonde et superficielle FSS : augmentation pour le groupe FR et SS

Annexe 4 : Analyse de la validité interne des ECR inclus avec le résultat de l'échelle PEDro

Items Etudes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	SCORE
	Mcdonald 2014		X		X				X		X	X
Junker 2015	X	X		X				X		X	X	5/10
Griefahn 2016	X	X	X	X			X		X	X		6/10
Rey 2017		X		X				X		X	X	5/10
Fleckenstein 2017	X	X	X	X				X	X	X	X	7/10
Krause 2019	X	X	X	X						X	X	5/10
Roméro-Franco 2019	X	X		X			X			X	X	5/10

*Le premier critère indique la validité externe et n'est pas pris en compte pour la note de l'essai clinique randomisé.

Annexe 5 : Items de la grille PEDro, en français

Échelle PEDro – Français

- | | | | |
|---|------------------------------|------------------------------|-----|
| 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 6 : Grille Amstar

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'affectation des sujets aux groupes d'étude était dissimulée); pour d'autres types d'études, d'autres critères d'évaluation seront à prendre en considération.

Oui Non Impossible de répondre Sans objet

Remarque :

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

Commentaire :

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

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

Oui Non Impossible de répondre Sans objet

Remarque :

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

Commentaire :

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

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

Oui Non Impossible de répondre Sans objet

Remarque :

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

Commentaire :

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

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

Oui Non Impossible de répondre Sans objet

Remarque :

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

Commentaire :

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

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

Oui Non Impossible de répondre Sans objet

Remarque :

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

Commentaire :

Appréciation générale

Résumé :

Introduction (contexte)

Les lésions myo-aponévrotiques représentent une large proportion de blessures chez les sportifs. Afin d'éviter cela, des techniques dites de relâchement myofascial entrent dans l'enjeu de la prévention de ces blessures. Un travail sur le tissu fascial est étudié dans cette revue : le foam rolling, technique en plein essor.

Objectifs

En tant que masseur-kinésithérapeute, l'objectif de cette revue est de synthétiser l'ensemble des données scientifiques disponibles concernant le lien entre les effets apportés par le foam rolling et les blessures des sportifs, afin d'appréhender au mieux son utilisation au sein de notre pratique clinique.

Méthodologie de recherche

Les bases de données Pubmed, Cochrane library et Google Scholar ont été consultées jusqu'en janvier 2020. 7 articles ont été inclus, tous des essais cliniques randomisés. L'échelle PEDro a été utilisée pour évaluer le risque de biais.

Résultats et analyses

Dans cette revue, les critères de douleur musculaire, amplitude de mouvement et performance athlétique ont été étudiés, chez 214 hommes et femmes pratiquant une activité physique régulièrement. Par rapport à une récupération passive et après un délai d'au moins 24h, le foam rolling semble être une technique efficace afin de réduire les douleurs musculaires après une activité sportive, ainsi que pour améliorer l'amplitude de mouvement. De plus, cette technique n'entraîne pas de diminution de la performance athlétique après son utilisation.

Discussion

La technique de relâchement myofascial par le foam rolling semble être privilégié en tant qu'outil de récupération plutôt qu'une récupération passive. Cependant, des études portant sur de plus grands échantillons semblent nécessaires afin de prouver l'applicabilité de ces résultats.

Mots clés : Relâchement myofascial, foam rolling, douleur musculaire, amplitude de mouvement, performance athlétique.

Abstract :

Background

Muscle injuries account for a large proportion of sports injuries. In order to avoid this, techniques known as myofascial release techniques come into play in the issue of injury prevention. A work on fascial tissue is studied in this review : foam rolling, a technique that is in full development.

Objective

As a physiotherapist, the objective of this review is to synthesize all the available scientific data concerning the link between the effects of foam rolling and sports injuries, in order to better understand its use in our clinical practice.

Methods

The Pubmed, Cochrane library and Google Scholar databases were consulted until January 2020. 7 articles were included, all randomized clinical trials. The PEDro scale was used to assess the risk of bias.

Results and analysis

In this review, criteria for muscle pain, range of motion and athletic performance were studied with 214 men and women who participated in regular physical activity. Compared to passive recovery and after at least 24 hours, foam rolling seems to be an effective technique to reduce muscle pain after sports activity, as well as to improve range of motion. Moreover, this technique does not lead to a decrease in athletic performance after its use.

Discussion

Self myofascial release using foam rolling seems to be preferred as a recovery tool rather than passive recovery. However, studies on larger samples seem necessary to prove the applicability of these results.

Keywords : self myofascial release, foam rolling, muscle soreness, range of motion, athletic performance.