



**LA PREVENTION DES COURBATURES CHEZ LE JEUNE  
ADULTE : REVUE DE LITTERATURE ET ETUDE  
EXPERIMENTALE**

---

*Intérêt des vibrations thérapeutiques dans la prévention des douleurs  
post-effort*

Travail écrit de fin d'études réalisé par :

Florent LEFEUVRE

En vue de l'obtention du Diplôme d'Etat de Masseur-Kinésithérapeute

Année scolaire 2012 / 2013

INSTITUT DE FORMATION EN MASSO-KINESITHERAPIE DE RENNES



**LA PREVENTION DES COURBATURES CHEZ LE JEUNE  
ADULTE : REVUE DE LITTERATURE ET ETUDE  
EXPERIMENTALE**

---

*Intérêt des vibrations thérapeutiques dans la prévention des douleurs  
post-effort*

Travail écrit de fin d'études réalisé par :

Florent LEFEUVRE

Sous la direction de Mr Thierry Horrut, Directeur de mémoire.

En vue de l'obtention du Diplôme d'Etat de Masseur-Kinésithérapeute

Année scolaire 2012 / 2013

## REMERCIEMENTS

*Merci à tous ceux qui m'ont permis de réaliser ce travail écrit de fin d'études (TEFE),  
notamment :*

*Mr Thierry Horrut, mon directeur de TEFE, pour son aide, ses conseils, sa patience et sa  
disponibilité.*

*Jean-Philippe Cadu, kinésithérapeute à Rennes, pour son aide et sa participation.*

*Christelle Bois, pour son aimable participation.*

*Et bien sûr à tous les étudiants de l'Institut de Formation en MassoKinésithérapie de Rennes  
qui ont bien voulu participer à ce travail.*

## RESUME

**Contexte** : Les courbatures sont couramment rencontrées dans le cadre de la pratique de l'activité physique. Il existe beaucoup de stratégies de traitement et de prévention des courbatures, mais seules quelques-unes d'entre elles présentent une réelle efficacité. De récentes études témoignent d'une possible efficacité des vibrations thérapeutiques sur les courbatures.

**Objectifs de l'étude** : 1) Faire un état des lieux des connaissances actuelles en matière de physiopathologie, de prévention et de traitement des courbatures. 2) Evaluer les effets d'une dose préventive de thérapie vibratoire sur la sensation douloureuse des courbatures succédant à un exercice musculaire excentrique de forte intensité.

**Plan de rédaction** : Cette étude débute par une revue de littérature explorant le corpus des courbatures. L'analyse de ce corpus aboutit à une problématique (« En quoi l'utilisation de vibrations avant un exercice musculaire nécessitant d'intenses contractions excentriques influence-t-elle l'intensité de la douleur perçue dans les jours suivant cet effort ? »).

Une hypothèse de recherche est émise suite à cette problématique (l'utilisation des vibrations influe sur l'intensité de la douleur perçue en la diminuant).

Afin de vérifier cette hypothèse, j'ai réalisé un essai contrôlé randomisé (étude expérimentale) évaluant les effets de l'application préventive de vibrations sur les douleurs associées aux courbatures. 68 étudiants en masso-kinésithérapie ont participé à l'étude. Ils ont été répartis de façon aléatoire dans un groupe contrôle et un groupe expérimental. Les deux groupes ont effectué un exercice excentrique intense du muscle quadriceps du membre inférieur non dominant. Le groupe vibration a reçu 3 minutes de vibrations à 65 hertz sur ce même muscle quadriceps avant de réaliser l'exercice.

**Discussion** : l'exercice musculaire a provoqué des courbatures dans les deux groupes ( $p < 0,05$ ). La comparaison des deux groupes montre une réduction significative de la douleur perçue à 48 heures ( $p = 0,03$ ) et 72 heures ( $p = 0,01$ ) post-effort pour le groupe vibration. Bien que significatifs, les effets observés restent petits. Des risques de biais ont été identifiés dans l'étude.

**Conclusion** : cette étude montre que les vibrations sont susceptibles d'avoir un effet protecteur vis-à-vis des courbatures. Compte tenu des biais de l'étude, d'autres recherches plus méthodiques sont nécessaires à ce sujet.

Mots clés : courbatures, vibrations, prévention, excentrique

## ABSTRACT

**Background:** DOMS (delayed onset muscle soreness) is usually met while practicing physical activity. Numerous treatment and prevention strategies are used to treat it, but only a few numbers of those strategies seem to be really effective. Recently published studies underline that vibration therapy can be effective on DOMS

**Aim of the study:** 1) To investigate the actual knowledge about the physiology, the treatment and the prevention of DOMS. 2) To evaluate the effects of a preventive vibration therapy dose on DOMS after a high intensity eccentric muscle exercise.

**Study design:** This study begins by a literature review exploring DOMS theme. This review leads to a problematic (“How does the use of preventive vibration therapy before exercise-induced muscle damage (EIMD) change the perceived soreness during the days after this exercise?”)

Following this problematic, a research hypothesis was proposed (vibration therapy changes the perceived soreness by decreasing it).

In order to check this hypothesis, I carried out a randomized control trial (experimental study) evaluating the effects of preventive application of vibration therapy on DOMS. 68 physical therapy students completed the study. They were randomly assigned to either a control group or a vibration group. Both groups performed exercise-induced muscle damage on the quadriceps femoris muscle of the non-dominant leg. The vibration group received 3 minutes of vibration therapy on the quadriceps femoris muscle (frequency = 65 Hertz) before beginning the exercise.

**Discussion:** muscular exercise induced DOMS in both group ( $p < 0,05$ ). Between-group comparison shows a significant reduction in perceived soreness at 48 hours ( $p = 0,03$ ) and at 72 hours ( $p = 0,01$ ) in the vibration group. Risks of bias have been identified in the study.

**Conclusion:** This study shows that vibrations may be able to have a protective effect on DOMS. Because of its bias, further research is needed.

Key words: DOMS, vibration, prevention, eccentric, EIMD.

## SOMMAIRE

### Table des matières

|      |   |    |
|------|---|----|
| I.   | Introduction.....   | 1  |
| II.  | Partie I : Contexte de l'étude, Background (revue de littérature) ..... | 3  |
|      | A. Introduction : méthodologie de recherche .....                       | 3  |
|      | B. Les DOMS .....   | 5  |
|      | 1. Présentation clinique des DOMS.....                                  | 5  |
|      | 2. Efficacité des traitements actuels .....                             | 9  |
|      | 3. Synthèse sur l'efficacité des traitements actuels.....               | 14 |
|      | C. Les vibrations thérapeutiques .....                                  | 16 |
|      | D. Problématisation .....   | 17 |
|      | E. Hypothèse, but de l'étude.....                                       | 17 |
| III. | Partie II : Expérimentation .....                                       | 18 |
|      | A. Matériel et méthode .....  | 18 |
|      | 1. Population .....   | 18 |
|      | 2. Intervention.....  | 19 |
|      | 3. Mesures .....  | 21 |
|      | B. Résultats.....   | 22 |
|      | C. Analyse des résultats.....   | 23 |
|      | 1. Comparaison des deux groupes au départ de l'étude .....              | 23 |
|      | 2. Douleur perçue.....  | 23 |
|      | D. Discussion.....  | 25 |
|      | 1. L'importance de l'effet observé. ....                                | 25 |
|      | 2. Identification des biais de l'étude. ....                            | 25 |
|      | 3. Points positifs .....  | 26 |
|      | 4. Application pratique.....  | 26 |
| IV.  | Conclusion .....  | 27 |
|      | Bibliographie .....   | 29 |

## I. Introduction

Les courbatures sont un problème fréquemment rencontré dans le cadre de la pratique de l'activité physique. La prise en charge rééducative des pathologies de l'appareil locomoteur nécessite la mise en place de programmes de renforcement musculaire et d'amélioration de la performance aérobie par le kinésithérapeute. Bien que qualifiées de blessures minimales, les courbatures présentent un risque potentiel de blessure plus grave. De par leurs symptômes, elles peuvent entraver la réalisation d'un programme d'entraînement. Aussi, il existe beaucoup d'idées reçues concernant leurs origines et leurs traitements. Dans le cadre de ses prises en charges thérapeutiques, ou lorsqu'il encadre des sportifs, le kinésithérapeute est souvent confronté au problème des courbatures. De ce fait, il se doit de connaître les phénomènes qui en sont à l'origine, ainsi que les techniques de prévention et de traitement efficaces, afin de prodiguer les meilleurs soins et de donner les meilleurs conseils d'hygiène de vie possibles à ses patients.

Au cours des différentes prises en charge que j'ai eues à effectuer durant mon parcours d'étudiant, j'ai souvent eu l'occasion de devoir utiliser mes techniques de kinésithérapie à des fins de récupération musculaire, sans pour autant être certain de l'efficacité de ces techniques. Ainsi donc, je me suis souvent demandé « que devrais-je répondre à un patient si celui-ci me demandait quoi faire pour lutter contre les courbatures ? » ou encore « quelle techniques serais-je amené à mettre en place pour prendre en charge les courbatures de manière efficiente ? ». Je tente de répondre à ces questions grâce au présent travail.

***Mon questionnement de départ est le suivant :*** « existe-t-il des moyens de prévenir l'apparition des courbatures ? » S'il existe en effet de tels moyens, on peut envisager des situations dans lesquelles il serait cliniquement intéressant de prévenir l'apparition des courbatures, comme par exemple :

- lorsqu'un sportif, après une période d'interruption de pratique, reprend l'entraînement, il peut être sujet aux courbatures et celles-ci peuvent perturber son programme d'entraînement.
- Chez le novice non entraîné, qui va pratiquer ponctuellement un sport de forte intensité (marathon, randonnée...), les courbatures peuvent apparaître et devenir gênantes.
- Chez le sportif dont l'intensité de l'entraînement augmente, même problème.
- Chez tout patient à qui l'on impose du travail musculaire, les courbatures peuvent apparaître et entraver sa rééducation.

Le but de ce travail est double :

- **Dans un premier temps**, je me propose de faire un état des lieux des connaissances actuelles en matière de physiopathologie et de traitement des courbatures grâce à une revue de littérature établissant le contexte de mon étude. L'analyse de ce corpus scientifique (essais cliniques et revues de synthèses) aboutit à une problématisation concernant l'efficacité d'une technique de prévention des courbatures : les vibrations thérapeutiques.

La problématique de mon travail est la suivante : « En quoi l'utilisation de vibrations avant un exercice musculaire nécessitant d'intenses contractions excentriques influence-t-elle l'intensité de la douleur perçue dans les jours suivant cet effort ? »

- **Dans un second temps**, je tenterai d'apporter une réponse à cette problématique grâce à une étude prospective comparative (un essai clinique) évaluant les effets préventifs des vibrations musculaires mécaniques sur la perception douloureuse associée aux courbatures.

Le masseur-kinésithérapeute dispose d'un large choix de techniques pour traiter les courbatures et prévenir leur apparition, la revue de littérature lui apportera de l'aide dans ses choix.

Ce travail est une étude expérimentale, tentant d'apporter des éléments de réponse à la problématique suivante :

« En quoi l'utilisation de vibrations avant un exercice musculaire nécessitant d'intenses contractions excentriques influence-t-elle l'intensité de la douleur perçue dans les jours suivant cet effort ? »

## II. Partie I : Contexte de l'étude, Background (revue de littérature)

### A. Introduction : méthodologie de recherche

J'ai commencé par réaliser une revue de littérature afin d'explorer le corpus des courbatures. Les buts de cette revue étaient les suivants :

- D'abord, connaître la physiopathologie des courbatures, avec leurs signes cliniques et leurs mécanismes d'apparition
- Ensuite, connaître les techniques efficaces de prévention et de traitement des courbatures
- Enfin, dégager une problématique clinique suite à l'analyse de ce corpus.

Dans la littérature francophone, les courbatures sont également appelées « douleurs musculaires d'apparition retardée », qui se traduisent dans la littérature anglophone par l'expression « Delayed Onset Muscle Soreness » correspondant à l'acronyme « DOMS ». Les courbatures, leur mécanisme d'apparition et leurs stratégies de traitement sont des thèmes très bien documentés au sein de la littérature scientifique de ces trente dernières années.

La recherche bibliographique a été réalisée de 1980 à 2012 :

- Dans les bases de données anglophones : *PEDro, Medline sous PubMed, EmBase, Science Direct, Cochrane Database, Google Scholar.*
- Dans les bases de données francophones : *Em-Consulte, Em-premium, Kinédoc.*
- Dans les ressources internes du centre de documentation de l'IFMK de Rennes.

Les mots clés utilisés, ainsi que leurs associations sont répertoriés dans le tableau 1.

Tableau 1 : mots-clés utilisés pour la recherche bibliographique.

| Mots-clés français                      | Mots-clés anglais                |
|---|----------------------------------|
| - douleurs post effort                  | - DOMS                           |
| - Courbatures                           | - DOMS + Prevention.             |
| - Courbatures + prévention              | - DOMS + treatment.              |
| - Courbatures + traitement              | - Muscle + soreness              |
| - Courbatures + étirement               | - DOMS + stretching              |
| - Courbatures + massage                 | - DOMS + warm-up                 |
| - Courbatures + cryothérapie            | - DOMS + ICE                     |
| - Courbatures + excentrique             | - DOMS + Cryo*                   |
| - Courbatures + échauffement            | - DOMS + Cryotherapy             |
|   | - DOMS + Massage                 |
|   | - DOMS + eccentric               |
|   | - DOMS + ultrasound              |
| <b>Autres mots clés anglais</b>         |                                  |
| - Exercise-induced muscle damage (EIMD) | - Eccentric + muscle + damage    |
| - DOMS + vibration                      | - Muscle + Soreness + massage    |
| - DOMS + compression                    | - Muscle + Soreness + cryo*      |
|   | - Muscle + soreness + stretching |
|   | - « repeated bout effect »       |

Dans les bases de données anglophones, il faut utiliser le mot de liaison « AND » au lieu du signe « + ». La recherche bibliographique a mis en évidence 82 articles traitant des DOMS.

***Les critères d'inclusion étaient les suivants :***

- Etudes scientifiques, essais contrôlés randomisés, revues de littérature concernant les DOMS.
- Articles publiés en français et en anglais.

***Les critères de non-inclusion étaient les suivants :***

- Séries de cas, étude d'un cas clinique.
- Essais cliniques de trop faible qualité méthodologique (score inférieur à 3 sur l'échelle de PEDro).
- Articles évaluant l'efficacité de traitements médicamenteux.
- Absence de groupe contrôle.
- Etudes portant sur des sujets non humains, études réalisées *in vitro*.
- Les essais contrôlés randomisés déjà analysés dans les revues de littérature ont été exclus.

*In fine*, en respectant les critères d'inclusion et de non inclusion, la recherche bibliographique met en évidence 45 articles explorant le corpus des DOMS. Parmi ces articles, on peut dénombrer 28 essais contrôlés randomisés, 5 revues de littérature systématiques faisant l'analyse d'essais contrôlés randomisés et 12 revues de synthèses.

La qualité des essais contrôlés randomisés a été évaluée grâce à l'échelle de PEDro (annexe 1). L'échelle de PEDro permet de donner une note sur 10 représentative de la qualité méthodologique de l'article. La qualité des revues de littérature a été évaluée grâce à la grille de lecture de la Haute Autorité de Santé (annexe 2).

Les articles et revues de littératures utilisées pour explorer l'efficacité des traitements actuels sont répertoriés dans le *Tableau récapitulatif des études* (annexe 3).

L'analyse de la bibliographie a permis de réaliser une présentation clinique des DOMS, puis de recenser et d'évaluer les stratégies actuelles concernant leur prévention et leur traitement.

## B. Les DOMS

### 1. Présentation clinique des DOMS.

#### *a) Signes cliniques*

Les DOMS correspondent à des douleurs musculaires diffuses, succédant à un exercice intense et/ou inhabituel (Armstrong 1984; Coudreuse et al. 2007). Ces douleurs apparaissent classiquement entre 12 et 48 heures après l'effort et peuvent perdurer pendant 5 jours suivant cet effort, avec un paroxysme douloureux situé entre 24 et 48 heures (K. Cheung et al. 2003; Proske & Morgan 2001). Elles sont majorées à l'étirement, à la contraction contrariée et à la palpation profonde du muscle, notamment au niveau de la jonction myotendineuse où sont concentrés les récepteurs nociceptifs (Armstrong 1984; Coudreuse et al. 2007; K. Cheung et al. 2003; D. Connolly et al. 2003). Les DOMS atteignent préférentiellement les fibres musculaires de type II et les groupes musculaires volumineux des membres inférieurs (Coudreuse et al. 2007; D. Connolly et al. 2003; Cohen & Cantecorp 2011).

Les courbatures sont accompagnées d'une perte de la force musculaire (Cleak & Eston 1992), d'une perturbation des qualités proprioceptives, d'une diminution des amplitudes articulaires et d'un léger œdème local (Coudreuse et al. 2007; K. Cheung et al. 2003; D. Connolly et al. 2003; P. M. Clarkson & Hubal 2002; Cohen & Cantecorp 2011; Proske & Morgan 2001; Gulick & Kimura 1996). Ces déficits accompagnant les DOMS sont parfois présents jusqu'à une à deux semaines suivant l'exercice, alors que les douleurs ont disparu (K. Cheung et al. 2003; P. M. Clarkson & Hubal 2002; Cohen & Cantecorp 2011). De ce fait, les DOMS représentent un risque potentiel de blessure durant les jours suivant leur apparition.

#### *b) Mécanismes d'apparition*

A l'heure actuelle, les mécanismes exacts responsables de l'apparition des DOMS sont encore mal connus. Cependant, les résultats de bon nombre d'études mettent en avant l'idée que la contraction musculaire excentrique est le facteur le plus déterminant dans la survenue des courbatures, au détriment des contractions isométrique et concentrique (Cleak & Eston 1992; Newham et al. 1983; Byrnes et al. 1985; Fitzgerald et al. 1991; Clarkson et al. 1986). En effet, les travaux expérimentaux comparant les effets des différents types de contraction sur les douleurs musculaires post-effort montrent que les douleurs associées aux courbatures sont significativement plus intenses après des exercices impliquant des contractions musculaires de type excentrique (Newham et al. 1983; Byrnes et al. 1985; Clarkson et al. 1986). Aussi, la quasi-totalité des protocoles expérimentaux utilisés pour provoquer des DOMS impliquent des exercices physiques nécessitant du travail musculaire excentrique. Le plus souvent, il s'agit d'exercices de musculation, de course à pied en descente ou d'exercices sur une machine d'isocinétisme (K. Cheung et al. 2003).

**A propos de l'exercice musculaire excentrique.** Le muscle strié squelettique peut s'activer selon trois modes de contraction : le mode concentrique, le mode isométrique et le mode excentrique.

Le mode isométrique se caractérise par une contraction musculaire statique : il n'y a ni raccourcissement ni allongement du muscle. Le mode concentrique se caractérise par un raccourcissement du muscle pendant la contraction : au sein du sarcomère (l'unité contractile de la fibre musculaire) les myofilaments d'actine et de myosine glissent entre eux, les insertions du muscle se rapprochent. Les actions musculaires concentriques sont motrices : elles permettent de générer des mouvements (Perrey 2009).

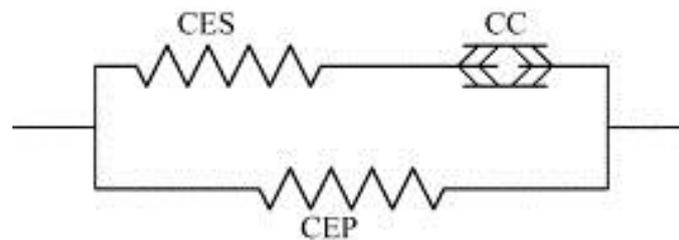


Figure 1 : modèle mécanique de contraction musculaire de Hill (1932). CES = composante élastique série, CEP = composante élastique parallèle, CC = composante contractile.

Le mode excentrique correspond à la contraction volontaire du muscle pendant son propre allongement : celui-ci résiste à une force externe supérieure à la force qu'il développe (Coudreuse et al. 2007; Proske & Morgan 2001). Au niveau des sarcomères, les myofilaments d'actine et de myosine glissent dans le sens de l'étirement, les insertions du muscle s'éloignent. Les actions musculaires excentriques sont frénatrices : par exemple, lors de la descente des escaliers, le travail excentrique du muscle quadriceps permet de contrôler la flexion du genou induite par la force de gravité (Proske & Morgan 2001; Perrey 2009). Le mode excentrique est plus économique que le mode concentrique, car pour une même force, il présente un coût énergétique moindre (Perrey 2009). Cela serait dû en partie à la sollicitation du tissu conjonctif du muscle (Coudreuse et al. 2007), représenté par les composantes élastiques en série (les tendons et aponévroses) et les composantes élastiques parallèles (épimysium, pérимыsium et endomysium) évoquées par Hill en 1932. Celles-ci assurent une résistance passive en plus de la contraction lors de l'allongement (figure 1). Pour les mêmes raisons, il s'avère que le mode de contraction excentrique conduit à d'avantages de dommages musculaires (Perrey 2009).

*Les théories expliquant l'apparition des courbatures.* Les données de la littérature scientifique ne permettent pas pour le moment de connaître le mécanisme exact responsable de l'apparition des DOMS, cependant, quelques auteurs théorisent la survenue des courbatures par la succession de plusieurs événements au sein du muscle (Armstrong 1984; Coudreuse et al. 2007; K. Cheung et al. 2003; D. Connolly et al. 2003; P. M. Clarkson & Hubal 2002; Cohen & Cantecorp 2011; Proske & Morgan 2001; Gulick & Kimura 1996) :

- Les fortes tensions exercées par l'exercice excentrique augmentent les contraintes sur la jonction myotendineuse et sur les sarcomères. Elles sont à l'origine de microlésions à type de rupture des protéines structurales du sarcomère, notamment la titine et la desmine. On observe également une rupture des membranes cellulaires. Sachant que les douleurs apparaissent de manière retardée, ces microlésions n'expliquent pas à elles seules leur apparition.
- Ces microlésions déclenchent une réponse inflammatoire les jours suivant l'exercice. Au cours de cette réponse, on observe une libération de substances chimiques nociceptives ainsi que l'apparition d'un œdème.
- Les substances chimiques nociceptives stimulent les terminaisons nerveuses libres des voies de la douleur (fibres nerveuses afférentes de type III et IV) et l'œdème local active des nocicepteurs mécaniques par l'augmentation de la pression au sein de la fibre musculaire.

*Et l'acide lactique dans tout ça ?* Les courbatures sont très souvent associées à la notion de récupération musculaire. La pratique d'efforts intenses et / ou de longue durée conduit à la libération d'acide lactique dans le muscle. L'augmentation de cette acidose est responsable de douleurs musculaires qui apparaissent pendant ou directement après l'effort. L'élimination de l'acide lactique nécessite deux heures en récupération passive et seulement 20 minutes en récupération active. Or les courbatures n'apparaissent qu'à partir de 12 heures post-effort. Donc, contrairement à de nombreuses idées reçues, l'acide lactique ne peut être tenu pour responsable de l'apparition des DOMS (Coudreuse et al. 2007; K. Cheung et al. 2003; Cohen & Cantecorp 2011).

### *c) Indicateurs*

L'intensité des courbatures est quantifiable par de multiples indicateurs. L'observation microscopique de biopsies musculaires et l'imagerie par résonance magnétique (IRM) contribuent à une mesure directe des modifications intramusculaires et de l'œdème. Cependant, ces mesures, bien qu'elles soient d'une grande précision, ne sont pas fiables dans leur interprétation. Par exemple, les modifications observables sur une biopsie peuvent être attribuées au caractère invasif du geste (P. M. Clarkson & Hubal 2002). Pour évaluer les symptômes des DOMS, les auteurs se limitent dans la majorité des cas aux mesures indirectes que sont l'évaluation subjective de la douleur, la mesure de la force musculaire maximale et le dosage des protéines sanguines, notamment la créatine kinase (P. M. Clarkson & Hubal 2002; Cohen & Cantecorp 2011). La créatine kinase(CK) est une enzyme jouant un rôle dans la perméabilité des membranes cellulaires, elle est particulièrement présente dans les cellules musculaires striées et sa libération est un indicateur de lésions tissulaires (K. Cheung et al. 2003; Proske & Morgan 2001). Les données expérimentales montrent que l'augmentation de son taux sérique est plutôt bien corrélé avec l'apparition des courbatures après un exercice excentrique (Armstrong 1984; K. Cheung et al. 2003; P. M. Clarkson & Hubal 2002).

Bien que très utilisé dans les protocoles expérimentaux, le dosage sanguin de la CK reste un indicateur de faible fiabilité du fait de sa large variabilité inter-sujet (P. M. Clarkson & Hubal 2002; Proske & Morgan 2001). L'évaluation subjective de la douleur grâce à une échelle visuelle analogique et la mesure de la force musculaire maximale via un dynamomètre isocinétique demeurent les indicateurs les plus fiables pour quantifier les symptômes associés aux courbatures de manière efficace (P. M. Clarkson & Hubal 2002).

## 2. Efficacité des traitements actuels

Les essais contrôlés randomisés recensés dans cette revue de littérature ont la particularité de présenter globalement la même forme. En effet, pour étudier l'efficacité d'une action thérapeutique sur les symptômes des courbatures, les protocoles expérimentaux consistent à provoquer des courbatures en effectuant un travail excentrique intense. Ensuite, l'intensité des symptômes est comparée entre le groupe ayant reçu le traitement, le groupe ayant reçu le placebo (quand celui-ci existe) et le groupe contrôle. Toutes les études évaluant l'efficacité des traitements suivants sont répertoriées dans le tableau récapitulatif des études (annexe 3).

### a) Techniques de kinésithérapie

#### (1) Effets du massage sur les DOMS

Le massage regroupe un ensemble de techniques (effleurages, pressions glissées, pétrissages, percussions...) très souvent utilisées en période de récupération sportive.

Dans une récente revue de littérature de bonne méthodologie (Torres et al. 2012), les auteurs ont évalué l'efficacité du massage sur les DOMS en analysant les résultats de neuf essais contrôlés randomisés. Leurs résultats montrent que le massage, appliqué après l'exercice réduit significativement les douleurs à 24 heures post-effort, à condition que celui-ci dure entre 20 et 30 minutes et soit appliqué directement ou jusqu'à deux heures après l'effort. Bien que statistiquement probants, ces résultats restent cliniquement pauvres (la diminution de la douleur sur l'échelle visuelle analogique demeure faible). Aussi, cette étude souligne que le massage reste une technique opérateur-dépendant dont l'efficacité peut dépendre de l'expérience propre à celui qui l'administre. Le massage procure des effets à la fois physiologiques et psychologiques qui influent sur l'état de bien-être général et non uniquement sur les courbatures.

Dans une revue de littérature moins récente (O'Connor & Hurley 2003), les auteurs avaient déjà analysé quatre des articles présents dans la revue de 2012 (Torres et al. 2012). Leurs travaux mettent en avant des effets bénéfiques du massage « athlétique » (caractérisé par des pétrissages profonds) lorsque celui dure au moins 20 minutes et est administré deux heures après l'effort. Ces effets ne concernent que la réduction de la douleur 48 heures après l'effort.

Le massage semble donc être une technique intéressante à utiliser pour atténuer les douleurs d'apparition retardée.

## **(2) Effets des étirements sur les DOMS**

Les étirements musculaires sont couramment utilisés lors de la pratique sportive. Ils peuvent s'effectuer selon différentes modalités : passive, activo-passive (associant une contraction musculaire statique), activo-dynamique (associant une contraction musculaire dynamique) ou encore balistique.

En 2007, une revue de littérature Cochrane évalue les effets des étirements sur les douleurs musculaires d'apparition retardée (R. Herbert & Noronha 2007). Cette revue de très bonne qualité méthodologique et mise à jour en 2011, analyse les résultats de 12 essais contrôlés randomisés, regroupant ainsi plus de 2500 participants. L'étude fait la méta-analyse (analyse statistique des résultats) de l'indicateur [douleur] mesuré à l'échelle visuelle analogique. Les résultats obtenus permettent aux auteurs de conclure que les étirements, qu'ils soient effectués avant ou après l'exercice musculaire contraignant, ne protègent pas des DOMS.

Plus récemment, dans leur revue de littérature (Torres et al. 2012), les auteurs analysent les résultats de neuf essais contrôlés randomisés traitant des effets des étirements sur les principaux indicateurs de DOMS (la douleur et la force musculaire). Leur analyse montre une absence de l'efficacité démontrée des étirements statiques : les indicateurs des courbatures ne sont pas réduits de manière significative.

Parfois même, certaines études relatent des effets négatifs des étirements statiques, à type d'exacerbation des douleurs (O'Connor & Hurley 2003). Généralement, les auteurs expliquent ce phénomène par le fait que l'étirement, de par les tensions qu'il met en jeu, entraîne des microlésions traumatiques des fibres musculaires, ainsi, il reproduirait le mécanisme à l'origine des DOMS (R. Herbert & Noronha 2007).

Quant à l'emploi des étirements musculaires, la littérature apparaît assez univoque : ces techniques ne sont pas recommandées pour prévenir l'apparition des courbatures, ni pour en atténuer les symptômes.

## **(3) Effets de l'exercice de faible intensité en période de récupération**

Dans leur revue de littérature (Torres et al. 2012), les auteurs se sont également intéressés aux effets de l'exercice de faible intensité effectué en période de récupération (c'est-à-dire après l'exercice musculaire excentrique) sur les principaux indicateurs des DOMS. Les sept essais contrôlés randomisés qu'ils ont retenus sont très hétérogènes en termes de protocoles et de résultats et ne permettent pas de conclure en une quelconque efficacité de ce type d'intervention. Son utilisation ne s'appuie pas sur des preuves suffisantes pour être conseillée dans la prise en charge des courbatures.

#### **(4) Effets de l'échauffement sur les DOMS**

Peu d'études ont été trouvées à ce sujet, cependant, un article de bonne qualité méthodologique (Law & R. D. Herbert 2007) portant sur 52 sujets montre que la pratique d'un échauffement musculaire de 10 minutes réalisé avant l'exercice induisant les DOMS réduit la douleur perçue 48 heures après l'effort. Cette réduction est significative mais minime. Malgré le faible nombre d'études trouvées, l'utilisation de l'échauffement est recommandable car sa mise en place est en général aisée.

#### **(5) Effets de l'exercice excentrique sur les DOMS**

Un article récent (Hody et al. 2009) fait référence à beaucoup de travaux sur la prévention des DOMS par le travail musculaire excentrique. En effet, les données expérimentales de la littérature scientifique montrent que la répétition d'exercices excentriques induit une adaptation du muscle aux contraintes, lui conférant ainsi un effet protecteur vis-à-vis de tous les signes cliniques des DOMS. Cet effet d'adaptation par la répétition, traduit dans la littérature anglophone par le terme « repeated bout effect », est rapide et peut perdurer à long terme (certaines études observent une atténuation des signes cliniques jusqu'à six mois après la session d'exercice excentrique). Ainsi donc, il semblerait que, au vu de la littérature, le « repeated bout effect » du travail musculaire excentrique soit le meilleur moyen prophylactique utilisable pour prévenir l'apparition des DOMS, car il permet au muscle de s'adapter.

Pour prévenir l'apparition des DOMS, il est vivement conseillé d'effectuer des répétitions de contractions excentriques d'intensité faible à modérée avant d'effectuer un travail de forte intensité.

### ***b) Physiothérapie***

#### **(1) Effets des ultrasons sur les DOMS**

Quatre essais contrôlés randomisés étudiant l'efficacité des ultrasons ont été retenus (Aytar et al. 2008; Craig et al. 1999; Gauri et al. 2006; Stay et al. 1998). Les paramètres concernant la puissance, la durée et la fréquence d'application des ultrasons pulsés diffèrent d'une étude à l'autre mais les résultats sont similaires : les comparaisons entre groupes ne donnent pas de différence significative, aucune de ces études ne peut conclure en une efficacité démontrée de l'application des ultrasons pulsés. Dans leur revue de littérature (K. Cheung et al. 2003), les auteurs indiquent des résultats mitigés quant à leur utilisation. Une autre revue de littérature systématique (O'Connor & Hurley 2003), suggère que les ultrasons ne sont pas une modalité de traitement efficace sur les DOMS. L'utilisation des ultrasons ne semble donc pas recommandée.

## (2) Effets de l'électrothérapie sur les DOMS

Six essais contrôlés randomisés traitant de l'efficacité des courants électriques ont été retenus (Lambert et al. 2002; Curtis et al. 2010; Rocha et al. 2012; Tourville et al. 2006; Butterfield et al. 1997; J. D. Allen et al. 1999). Ces six études sont hétérogènes, notamment au niveau de la modalité du traitement appliqué : on y retrouve des micro-courants, des courants interférentiels et des courants pulsés de haute tension. Trois de ces études montrent des résultats en faveur d'une efficacité de l'électrothérapie sur les symptômes des DOMS : d'une part, l'étude de Lambert *et al.* (2002) qui est de bonne qualité méthodologique, suggère un effet bénéfique de l'application de micro-courants sur les symptômes associés aux courbatures. D'autre part, l'étude de Curtis *et al.* (2010) de moins bonne qualité méthodologique, présente des résultats qui soulignent un effet protecteur des micro-courants contre l'apparition des DOMS. Les résultats de Rocha *et al.* (2002) quant à eux, plaident en faveur d'une faible efficacité dans la réduction de la douleur d'apparition retardée. Les autres études (Tourville et al. 2006; Butterfield et al. 1997; J. D. Allen et al. 1999), de méthodologie acceptable, ne montrent pas de résultats en faveur d'une efficacité de l'électrothérapie. Aussi, dans leur revue systématique (O'Connor & Hurley 2003), les auteurs indiquent que, faute de preuves scientifiques suffisantes, l'utilisation des différentes modalités de l'électrothérapie ne peut être justifiée pour la prévention de l'apparition des DOMS. L'utilisation de l'électrothérapie ne semble donc pas recommandée.

## (3) Effets de la cryothérapie sur les DOMS

L'application de cryothérapie peut se faire selon plusieurs modalités. Parmi ces modalités, l'immersion en eau froide est une technique couramment utilisée après l'effort, dans le but de prévenir l'apparition des courbatures ou d'en traiter les symptômes.

Une revue Cochrane (Bleakley & McDonough 2012) fait l'analyse statistique des effets de l'immersion en eau froide sur les principaux indicateurs des DOMS au travers de 17 études expérimentales. Leurs résultats mettent en évidence des preuves de l'efficacité de cette technique sur la douleur ressentie pendant les quatre jours succédant l'effort, qui est diminuée de manière significativement plus importante chez les sujets ayant été immergés dans l'eau froide.

Plus récemment, dans une revue systématique de bon niveau méthodologique (Torres et al. 2012), les auteurs se sont intéressés aux effets de différentes modalités d'application de la cryothérapie (dont l'immersion en eau froide et la glace) sur les symptômes associés aux courbatures. Ils ont réalisé la méta-analyse (analyse statistique des résultats des études) de 10 essais comparatifs. Leurs résultats montrent des effets positifs sur la de réduction de la douleur à 24 et 48 heures post-effort. Cependant, les études retenues sont très hétérogènes en termes de protocole, ce qui compromet la justification de l'utilisation de la cryothérapie.

Deux autres études expérimentales complètent le corpus de la cryothérapie (Day & Ploen 2010; HABERT 2012). Les travaux de Day et Ploen, de méthodologie passable, semblent indiquer que l'application locale de glace *via* des « cold packs » en période de récupération est efficace pour minimiser la douleur perçue entre 24 et 96 heures post-effort. Plus récemment, en 2012, Benoit Habert a évalué les effets de différentes modalités d'échauffement sur la performance musculaire et la récupération. Une de ces modalités consistait à appliquer de la glace localement pendant 30 minutes à la fin d'un échauffement précédant le travail contraignant. Les résultats soulignent une diminution significative de la sensation de courbatures à 48 heures post-effort. Cette dernière étude est très intéressante car elle intègre la notion de prophylaxie : la prévention de l'apparition des courbatures se fait par une application thérapeutique qui a lieu avant l'exercice contraignant.

L'utilisation de la cryothérapie, notamment par de l'immersion en eau froide en période de récupération, semble donc intéressante pour diminuer les douleurs des courbatures. Il n'y a en revanche pas de preuve d'efficacité des techniques sur les autres symptômes.

#### **(4) Effet des vibrations sur les DOMS**

Trois essais contrôlés randomisés récents s'intéressent aux effets des vibrations sur les DOMS (Aminian-Far et al. 2011; Amir H Bakhtiary et al. 2007; Broadbent et al. 2010). Ces études présentent une qualité méthodologique acceptable. Les vibrations s'appliquent soit localement, directement sur le groupe musculaire, soit globalement en se positionnant debout sur une plateforme vibrante. Dans deux de ces études, l'application des vibrations se fait avant l'exercice induisant des DOMS. Les résultats des trois essais montrent que l'application des vibrations entraîne une atténuation significative des symptômes des courbatures (douleur, perte de force et marqueurs de l'inflammation). Leur utilisation en prévention d'un exercice contraignant semble donc intéressante, cependant il paraît difficile de justifier l'emploi de ce type de technique, faute de preuves scientifiques suffisantes de leur efficacité.

#### **(5) Effets de la pressothérapie sur les DOMS**

Une récente revue de littérature (MacRae et al. 2011) s'intéresse aux différents effets de la compression-contention élastique (vêtements compressifs, bas de contention ...) lors de la période de récupération post-effort. Cette étude intègre 18 articles. Les auteurs relatent que le port de contentions élastiques après l'exercice musculaire contraignant entraîne une diminution de la douleur et des autres symptômes associés aux courbatures. Cependant, les études recensées sont très hétérogènes, et la grande majeure partie d'entre elles présente beaucoup de biais méthodologiques, elles sont de faible qualité (les études qui présentent les meilleurs résultats ont un score de 3/10 sur l'échelle de Pedro). Pour lutter contre les DOMS, la pressothérapie semble présenter certains avantages, mais la justification de leur utilisation nécessite d'avantage de preuves.

## **(6) Effets d'autres modalités de physiothérapie sur les DOMS**

Six essais contrôlés randomisés de bonne qualité méthodologique ont été recensés. Ces études mesurent l'efficacité de techniques telles que le laser (Craig et al. 1996; Craig, Barron, et al. 1999), les champs magnétiques (Zhang et al. 2000; Mikesky & Hayden 2005; Reeser et al. 2005) et l'application locale de chaleur (Mayer et al. 2006) sur les indicateurs des courbatures. Pour cinq de ces études, les résultats montrent une absence d'efficacité de ces types de traitement. Seule l'étude de Zhang *et al.* (2000) montre que l'application d'un champ électromagnétique réduit la douleur, la perte de force et les marqueurs de l'inflammation de manière significative. Outre ce résultat positif, l'utilisation de ce type de technique semble difficilement recommandable.

### **3. Synthèse sur l'efficacité des traitements actuels**

Au vu de la littérature, le masseur kinésithérapeute dispose d'une multitude d'outils potentiels pour prévenir et traiter les DOMS, mais lorsqu'on y regarde d'un peu plus près, beaucoup de ces techniques manquent de preuves scientifiques de leur efficacité. Pour une vue synthétique de l'efficacité des traitements, voir le Tableau 2 (page 15).

Pour ce qui semble fonctionner, on peut retenir le massage et l'immersion en eau froide pour leurs effets analgésiques, et surtout l'adaptation par la répétition d'exercice musculaire excentrique (« repeated bout effect ») pour son effet protecteur.

L'échauffement, la pressothérapie et les vibrations mécaniques sont des techniques qui présentent des effets intéressants en atténuant la majeure partie des signes cliniques des DOMS, mais elles mériteraient d'être explorées par d'avantages de recherches.

Quant au reste des techniques (étirements, exercices en période de récupération, ultrasons, électrothérapie, lasers, champs magnétiques, chaleur), leur utilisation n'est que peu voire pas appuyée par les données de la littérature.

Tableau 2 : Synthèse de l'efficacité des traitements actuels.

| Technique  | Moment d'application      | Action thérapeutique sur les courbatures                | Recommandation d'utilisation              |   |
|--|---------------------------|---|---|---|
| <b>Massages</b>  | Post-effort               | Diminution de la douleur à 24-48 heures post effort     | Recommandée pour une action à court terme |    |
| <b>Etirements musculaires</b>                                  | Pré et/ou post-effort     | Absence d'effets probants                               | Non recommandée                           |    |
| <b>Exercice de faible intensité en période de récupération</b> | Post-effort               | Absence d'effets probants                               | Non recommandée                           |    |
| <b>Echauffement</b>  | Pré-effort                | Réduction de la douleur à 48 heures post-effort         | Pourquoi pas ? Nécessite plus de preuves. |    |
| <b>Repeated bout effect</b>                                    | Pré-effort                | Réduction de tous les symptômes à court et à long terme | Vivement recommandée                      |   |
| <b>Ultrasons</b>   | Post-effort               | Absence d'effets probants                               | Non recommandée                           |  |
| <b>Electrothérapie</b>   | Post-effort               | Absence d'effets probants                               | Non recommandée                           |  |
| <b>Cryothérapie</b>  | Pré-effort<br>Post-effort | Réduction de la douleur à 24 et 48 heures post-effort   | Recommandée pour une action à court terme |  |
| <b>Vibrations</b>  | Pré-effort<br>Post-effort | Réduction des symptômes à court terme.                  | Pourquoi pas ? nécessitent plus de preuve |  |
| <b>Pressothérapie</b>  | Post-effort               | Diminution des symptômes à court terme.                 | Pourquoi pas ? nécessite plus de preuves  |  |
| <b>Autres (laser, champs magnétiques, chaleur)</b>             | Post-effort               | Absence d'effets probants                               | Non recommandée                           |  |

On peut également souligner que la très grande majorité des interventions s'effectue après l'exercice contraignant censé induire des DOMS. Or, ce qui présente le plus d'intérêt pour une action thérapeutique préventive, c'est bel et bien d'être réalisée en amont du mécanisme lésionnel. Si l'on considère cet aspect de prophylaxie, la littérature devient beaucoup plus restreinte : il ne reste plus que le « repeated bout effect », les vibrations et l'échauffement qui présentent un intérêt.

Les études évaluant les effets préventifs des vibrations sur les DOMS sont récentes (Aminian-Far et al. 2011; Amir H Bakhtiary et al. 2007; Broadbent et al. 2010). Au vu de l'effet protecteur qu'elles sont susceptibles de procurer, elles méritent que l'on s'y intéresse de plus près.

### **C. Les vibrations thérapeutiques**

La vibration peut se définir par tout mouvement se répétant sur une période de temps donnée, elle est caractérisée par une fréquence (nombre de répétitions du mouvement sur une période de temps donnée), généralement exprimée en Hertz, et par une amplitude qui lui sont propres (Kosar et al. 2012). L'application thérapeutique des vibrations peut se faire selon plusieurs modalités : soit en application sur tout le corps, en plaçant le sujet sur une plateforme vibrante (Aminian-Far et al. 2011; Kosar et al. 2012; Sitjà et al. 2012; Lam et al. 2012; Rogan et al. 2011; Slatkovska et al. 2010; Nordlund & a Thorstensson 2007; Ekblom & A. Thorstensson 2011; Rehn et al. 2007), soit en application locale sur les muscles à l'aide de coussins vibrants (Broadbent et al. 2010) ou de petits appareils vibrants (Amir H Bakhtiary et al. 2007).

Les applications cliniques des vibrations sont très récentes. Elles ont été étudiées chez le patient atteint de sclérose en plaque mais il semble qu'elles n'ont pas d'effets sur l'amélioration de la spasticité (Amatya et al. 2013), de la qualité de la marche, de l'équilibre, de la performance musculaire ni de la qualité de vie (Sitjà et al. 2012). Chez le Parkinsonien, Il semblerait qu'elles améliorent faiblement la qualité de la marche (Sitjà et al. 2012). Chez les personnes âgées, il se peut que les vibrations sur tout le corps améliorent l'équilibre postural et la mobilité (Lam et al. 2012; Rogan et al. 2011). On peut également noter de bons résultats en termes d'amélioration de la densité osseuse chez la femme ménopausée, l'enfant et l'adolescent (Slatkovska et al. 2010).

Plusieurs auteurs se sont intéressés aux effets des vibrations sur la performance musculaire (Nordlund & a Thorstensson 2007; Ekblom & A. Thorstensson 2011). Leurs travaux sont peu équivoques et ne permettent pas de conclure en l'existence d'effets positifs des vibrations sur la performance musculaire. En ce qui concerne les effets des vibrations sur les DOMS, les études sont peu nombreuses mais présentent des résultats encourageants à type de diminution des symptômes (Aminian-Far et al. 2011; Amir H Bakhtiary et al. 2007; Broadbent et al. 2010). Selon Bakhtiary *et al.* (2007) l'effet protecteur observé serait dû à la prévention de la rupture des sarcomères, rendue possible par l'augmentation de l'activité des fuseaux neuromusculaires et l'amélioration de la synchronisation des unités motrices. Cet article est éclairé par une fiche de lecture (annexe 4).

#### **D. Problématisation**

Au début de ce travail, mon questionnement initial était de savoir s'il existait des moyens de prévenir l'apparition des courbatures. L'analyse de la littérature m'a permis de constater que, en effet, quelques outils prophylactiques sont disponibles pour atténuer les symptômes des courbatures. Parmi ces outils, les vibrations thérapeutiques ont fait l'objet d'études récentes montrant de bons résultats, sans pour autant que leur utilisation soit largement acceptée et validée par la littérature. Dès lors, ce que j'aimerais savoir se résume à la question suivante : « Existe-t-il un lien entre l'application de vibrations thérapeutiques avant un exercice musculaire nécessitant d'intenses contractions excentriques et l'intensité de la douleur perçue dans les jours suivant cet effort ? »

#### ***La problématique de mon travail est donc la suivante :***

« En quoi l'utilisation de vibrations avant un exercice musculaire nécessitant d'intenses contractions excentriques influence-t-elle l'intensité de la douleur perçue dans les jours suivant cet effort ? » (Il s'agit ici de la douleur associée aux courbatures).

#### **E. Hypothèse, but de l'étude**

Concernant ma problématique, mon hypothèse est celle qui présente le plus d'intérêt : l'utilisation des vibrations influe sur l'intensité de la douleur perçue en la diminuant.

Afin de confirmer ou d'infirmer cette hypothèse, j'ai réalisé une étude prospective, comparative, contrôlée et randomisée en simple aveugle auprès des étudiants des trois promotions de l'IFMK de Rennes.

Le but de cette expérimentation est d'évaluer les effets de l'application d'une dose préventive de thérapie vibratoire locale avant un exercice musculaire excentrique de forte intensité sur l'intensité des douleurs d'apparition retardée.

Cette expérimentation est exposée dans la seconde partie de ce travail.

### III. Partie II : Expérimentation

Pour tenter d'affirmer ou d'infirmer mon hypothèse de travail, j'ai réalisé un essai contrôlé randomisé. Mon plan d'action consiste à provoquer des courbatures chez deux groupes de sujets en les soumettant à un travail excentrique intense. Un seul des deux groupes aura reçu un traitement vibratoire avant ce travail. La comparaison entre les deux groupes de l'intensité des douleurs perçues les jours suivant le travail permet de voir si le traitement vibratoire a eu un effet significatif.

#### A. Matériel et méthode

Le protocole expérimental a été réalisé du 1<sup>er</sup> février au 1<sup>er</sup> Mars dans les locaux de l'institut de formation en masso-kinésithérapie (IFMK) de Rennes. J'ai effectué des interventions auprès des étudiants pour les inviter à participer à cette étude. Aussi, je suis intervenu pendant certains de leurs travaux pratiques qui se prêtaient à la mise en place du protocole que j'avais établi.

##### 1. Population

L'étude a été réalisée auprès de 68 étudiants volontaires de l'IFMK de Rennes. La moyenne d'âge de la population totale est de 22,1 ( $\pm$  2,84) ans, la participante la plus jeune avait 18 ans et le moins jeune était âgé de 40 ans. L'étude regroupe 36 hommes et 32 femmes. Pour participer au protocole, les sujets devaient répondre aux critères d'inclusion suivants :

- Absence d'antécédents traumatiques au niveau des membres inférieurs
- Niveau de sport faible à modéré

Les critères d'exclusion étaient les suivants :

- Présence de courbatures aux membres inférieurs avant de commencer le protocole
- Entraînement ou compétition sportive prévue durant les trois jours suivant le protocole.
- Sportifs de haut niveau

Avant de commencer le protocole, chaque étudiant a été clairement informé du déroulement de celui-ci. Tous les sujets ont réalisé le protocole en donnant leur consentement éclairé.

Les étudiants ont été répartis de manière aléatoire dans deux groupes de 34 sujets : un groupe expérimental (appelé par la suite « groupe vibration ») et un groupe contrôle. Pour ce faire, chaque étudiant devait, avant de passer le protocole, tirer un papier au sort marqué d'un numéro (1 ou 2). Le groupe numéro 1 désignait le groupe vibration, le groupe numéro 2 désignait le groupe contrôle.

## 2. Intervention

Comme pour la plupart des études déjà publiées, le principe de ce protocole est de provoquer l'apparition de courbatures chez chacun des participants des deux groupes (Cohen & Cantecorp 2011). Contrairement au groupe contrôle qui se contente uniquement de réaliser l'exercice musculaire provoquant des courbatures, le groupe expérimental, lui, reçoit une dose préventive de thérapie vibratoire avant de commencer l'exercice censé provoquer les courbatures.

**Déroulement de l'exercice :** La première étape de l'exercice consistait à évaluer la force maximale du muscle quadriceps de la jambe non dominante de l'étudiant. Pour ce faire, j'ai utilisé un appareil de musculation de type chaise à quadriceps disponible au sein des locaux de l'IFMK.

Cet appareil permet de réaliser des extensions de genou contre résistance en chaîne ouverte en position assise (figures 2).

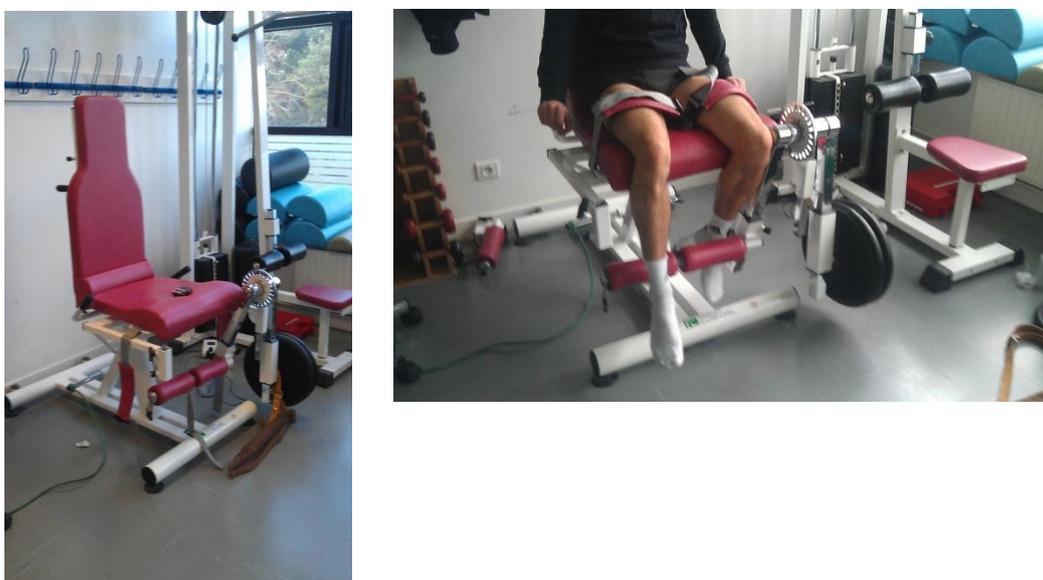


Figure 2 : Chaise à Quadriceps

Pour évaluer la force maximale du quadriceps, j'ai calculé sa résistance maximale concentrique (RM) en utilisant ma méthode de répétitions décrites par Berger (Berger 1961). Celle-ci fait correspondre un nombre de répétitions, réalisées avec une certaine charge, à un pourcentage de la résistance maximale (Tableau 3). Ici, une répétition correspond à l'élévation du segment jambier jusqu'à l'extension complète du genou. Par exemple, si un étudiant répète 5 fois le mouvement avec une charge de 40 kilogrammes, la valeur de sa résistance maximale est estimée, en se référant à la table, selon le calcul suivant :

$RM = 40 / 0,898 = 44,5 \text{ Kg}$ . Cette RM représente la valeur de la charge qu'il est capable de soulever une fois.

| Nb de répétition. | % de la 1-RM |
|-------------------|--------------|
| 1                 | 100          |
| 2                 | 97.4         |
| 3                 | 94.9         |
| 4                 | 92.4         |
| 5                 | 89.8         |
| 6                 | 87.6         |
| 7                 | 85.5         |
| 8                 | 83.3         |
| 9                 | 81.1         |
| 10                | 78.9         |

**Tableau 3 : Table de Berger (1961)**

Une fois cette résistance maximale calculée, la seconde étape de l'exercice consistait pour l'étudiant à effectuer 5 séries de 10 répétitions selon le mode excentrique, à une charge supérieure à cette RM, avec une minute de repos entre chaque série (à titre de rappel, le mode de contraction excentrique permet de développer plus de force que les autres modes de contraction (Perrey 2009)).

Pour garantir une prédominance du mode de contraction excentrique durant toute la durée de l'exercice, chaque répétition s'effectuait de la manière suivante :

- A l'extension de genou (phase concentrique d'élévation des poids), le sujet utilisait ses deux jambes, tandis que je l'aidais à l'élévation du poids *via* une sangle, afin de minimiser le travail concentrique sur le quadriceps du membre inférieur non dominant (celui auquel on veut provoquer des courbatures)
- Lors de la phase excentrique, le sujet devait freiner la chute des poids en n'utilisant que sa jambe non dominante.

Cet exercice musculaire était de forte intensité et réalisé selon le mode excentrique pour garantir une provocation de courbatures au muscle quadriceps du membre inférieur non dominant. De récents travaux (Sellwood et al. 2007) de bonne qualité méthodologique, ont montré que la performance de 5 séries de 10 répétitions à 120 % de la RM concentrique était suffisamment efficace. J'ai donc utilisé un protocole similaire pour pouvoir provoquer des courbatures.

#### ***Intervention thérapeutique sur le groupe expérimental.***

Avant de débiter le calcul de RM suivi de l'exercice excentrique, les individus du groupe vibration recevaient 3 minutes de vibrations (Fréquence 65 hertz) appliquées sur le corps musculaire du quadriceps grâce à deux vibrateurs neuromusculaires (modèle VB 100, DYNATRONIC, figure 3). L'amplitude des vibrations n'était pas réglable. De plus, elle n'était pas précisée dans le mode d'emploi des vibrateurs. Les vibrateurs étaient fixés au segment fémoral par du film étirable.



Figure 3 : Application des vibrations par les vibrateurs neuromusculaires

### 3. Mesures

J'ai confié une fiche de recueil de données aux étudiants ayant participé au protocole (annexe 5). Elle m'a permis de recueillir leurs données morphologiques, leur âge, et l'intensité des douleurs qu'ils ont ressenties durant les jours suivant le protocole. Les sujets avaient pour consigne d'évaluer l'intensité des douleurs ressenties par une échelle numérique comprise entre 0 et 10 (avec 0 = aucune douleur ressentie et 10 = pire douleur possible). Il s'agit d'une auto-évaluation, qu'ils devaient effectuer à 24, 48 puis 72 heures après le protocole.

Cette fiche de recueil de données était accompagnée de conseils pour pouvoir ressentir les courbatures de manière aisée. Aussi, il était demandé aux étudiants d'éviter de pratiquer un sport pendant la période d'évaluation de la douleur, afin d'éviter de fausser les résultats.

Les données recueillies ont été analysées avec le logiciel de calcul statistique R (<http://www.r-project.org/>)

Pour chaque type de donnée (âge, taille poids, échelle numérique de la douleur...), j'ai vérifié si leur répartition dans la population respectait une loi normale à l'aide d'un *test de Shapiro*.

Ensuite, les moyennes des données respectant une répartition selon une loi normale ont été comparées entre les deux groupes par un *test T de Student*.

Les moyennes des données ne respectant pas une répartition selon une loi normale ont été comparées entre les deux groupes à l'aide d'un *test de Wilcoxon*.

Pour les comparaisons d'une moyenne au sein d'un même groupe, à deux instants différents, *les tests T de Student et Wilcoxon appariés* ont été utilisés, selon le respect ou non d'une loi normale pour la répartition des données de cette moyenne.

Lorsque la valeur du petit p (p-Value) obtenue par la comparaison de deux moyennes est inférieure à 0,05, il est admis qu'il existe une différence significative entre ces deux moyennes.

## B. Résultats

Les 68 participants ont été répartis aléatoirement dans le groupe vibrations (n = 34, comprenant 17 hommes et 17 femmes) ou dans le groupe contrôle (n= 34, comprenant 19 hommes et 15 femmes)

Les caractéristiques des deux groupes au départ de l'étude sont répertoriées dans le tableau 4.

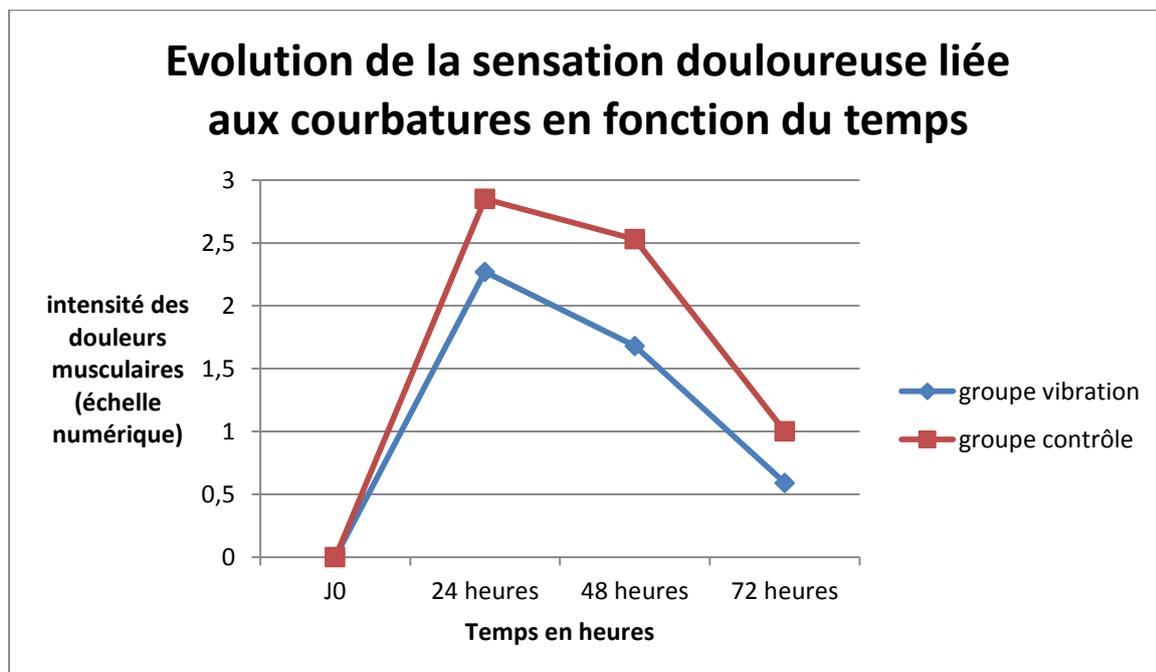
| Donnée (unité)                               | Groupe vibration<br>Moyenne (écart type) | Groupe contrôle<br>Moyenne (écart type) | Comparaison des<br>moyennes : valeur de<br>la p-Value |
|--|--|---|---|
| Age (ans)                                    | 22 (1,8)                                 | 22,2 (3,6)                              | 0,83  |
| Taille (m)                                   | 1,73 (0,1)                               | 1,74 (0,1)                              | 0,79  |
| Poids (kg)                                   | 65,3 (9,2)                               | 63,8 (8,7)                              | 0,5   |
| IMC (kg/m <sup>2</sup> )                     | 21,8 (2,0)                               | 21,1 (1,7)                              | 0,16  |
| <b>heures de pratique</b>                    |  |   |   |
| sportive                                     | 2,5 (1,6)                                | 2,6 (1,9)                               | 0,97  |
| hebdomadaire                                 |  |   |   |
| RM concentrique (kg)                         | 51,7 (17)                                | 51,6 (11,2)                             | 0,62  |
| <b>Notes : m = mètres, kg = kilogrammes.</b> |  |   |   |

Tableau 4 : Caractéristiques physiques des deux groupes au départ de l'étude.

Les douleurs associées aux courbatures ressenties dans les jours suivant l'exercice sont répertoriées dans le tableau 5 et le graphique 1.

| Groupe   | Douleur perçue (EN) | J0 = avant l'exercice | 24 heures après l'exercice | 48 heures après l'exercice | 72 heures après l'exercice |
|--|---------------------|-----------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <b>Vibration (n=34)</b>  | Moyenne             | 0                     | 2,27                       | 1,68                       | 0,59                       |
|  | Ecart type          | -                     | 2,1                        | 2,24                       | 1,5                        |
|  | IC 95 %             | -                     | 2—4                        | 2—4                        | 1,5—4                      |
| <b>Contrôle (n=34)</b>   | Moyenne             | 0                     | 2,85                       | 2,53                       | 1                          |
|  | Ecart type          | -                     | 1,69                       | 2                          | 1,1                        |
|  | IC 95 %             | -                     | 2—3,5                      | 2—4                        | 1,5—2,5                    |
| <b>Notes : IC 95% : intervalle de confiance à 95 %, EN : échelle numérique</b> |                     |                       |                            |                            |                            |

Tableau 5 : évaluations de la douleur post-effort associée aux courbatures



Graphique 1 : intensité des douleurs perçues durant les heures suivant le protocole.

## C. Analyse des résultats

### 1. Comparaison des deux groupes au départ de l'étude

Si l'on se réfère au tableau 4, on remarque que la comparaison de chacune des moyennes ne montre pas de différence significative entre les deux groupes (pour chaque moyenne,  $p < 0,05$ ). Les deux groupes sont donc homogènes et comparables.

### 2. Douleur perçue

#### a) Comparaisons des moyennes au sein du même groupe (effet avant/après de l'intervention).

Pour le groupe contrôle, la comparaison de la moyenne de l'intensité de la douleur perçue entre l'instant  $t=0$  et les instants  $t = 24$ ,  $t = 48$  et  $t = 72$  heures montre une augmentation significative de la douleur perçue après le protocole (respectivement,  $p(24) < 0,0001$  ;  $p(48) < 0,0001$ ,  $p(72) = 0,0002$ ). On peut donc dire que le protocole a été efficace pour provoquer des courbatures.

Pour le groupe vibration, la comparaison de la moyenne de l'intensité de la douleur perçue entre l'instant  $t=0$  et les instants  $t = 24$ ,  $t = 48$  et  $t = 72$  heures montre également une augmentation significative de la douleur perçue après le protocole (respectivement,  $p(24) < 0,0001$  ;  $p(48) = 0,0001$ ,  $p(72) = 0,02$ ). On peut donc dire que, pour le groupe vibration, le protocole a également été efficace pour provoquer des courbatures.

On peut noter que cette augmentation de la douleur est moindre pour le groupe vibration, mais cela ne suffit pas pour affirmer que les vibrations soient responsables de cet « effet » analgésique. C'est la comparaison entre les deux groupes de la moyenne de l'intensité douloureuse à un instant donné qui permet de voir si les vibrations ont un effet significatif.

*b) Comparaisons des moyennes entre les deux groupes (effets des vibrations)*

A 24 heures post effort, la comparaison des moyennes de l'intensité douloureuse entre le groupe vibration et le groupe contrôle ne montre pas de différence significative ( $p = 0,122$ ). Ainsi, on ne peut pas dire que les vibrations soient responsables d'une diminution significative de la douleur, même si cette douleur est en moyenne moins élevée que dans le groupe contrôle.

A 48 et 72 heures post effort, la comparaison des moyennes de l'intensité douloureuse entre le groupe vibration et le groupe contrôle montre une différence significative entre les deux groupes (respectivement,  $p = 0,03$  et  $p = 0,01$ ). On peut donc dire que l'application des vibrations a entraîné une diminution significative de la douleur.

L'analyse statistique des données recueillies montre que, dans les conditions de réalisation de cette étude, l'application de vibrations avant un exercice excentrique de forte intensité est susceptible de diminuer l'intensité de la douleur perçue à 48 heures et 72 heures post-effort. Cependant, il paraît important de considérer ces résultats avec une certaine prudence. Cette considération fait l'objet de la discussion qui suit.

## D. Discussion

### 1. L'importance de l'effet observé.

L'analyse statistique des données recueillies a permis de mettre en évidence une diminution significative de la douleur associée aux courbatures à 48 et 72 heures post-effort. Bien que cet effet soit statistiquement significatif, sa répercussion sur le plan clinique reste faible : l'effet maximal constaté est une diminution de 0,8 points en moyenne sur l'échelle numérique.

Aussi, il faut noter que dans mon étude, le calcul de la taille de mes échantillons n'a pas été réalisé a priori. Cette estimation statistique permet d'évaluer la taille nécessaire de l'échantillon pour observer un effet significatif au sein de cet échantillon. Si l'on veut travailler sur de petits effets, comme dans le cadre de mon étude, il faut mobiliser des échantillons de très grande taille pour observer un effet significatif. A titre indicatif, il m'aurait fallu solliciter la participation de 62 personnes dans chaque groupe. Cependant, dans la très grande majorité des essais cliniques que j'ai lus, les auteurs ne spécifient ce calcul que très rarement.

### 2. Identification des biais de l'étude.

#### a) Méthodologie

Avant de vouloir conclure en des résultats certains, il faut se pencher sur les critères de qualité de la réalisation du protocole. Concernant le matériel, la chaise à quadriceps utilisée autorisait l'application d'une charge maximale de 80 kilogrammes. L'intensité de l'exercice n'était peut-être donc pas maximale pour certains participants (car limitée à 80 Kg). Il est possible que ce biais ait une influence sur les résultats observés : la douleur associée aux courbatures est en moyenne maximale à 24 heures post-effort. Or, dans la littérature, ce paroxysme douloureux est décrit comme survenant entre 24 et 48 heures post-effort (K. Cheung et al. 2003; Proske & Morgan 2001). De plus, l'intensité des courbatures ressenties reste faible dans les deux groupes (les moyennes sont inférieures à 3) alors que dans la littérature, ces moyennes dépassent souvent un score de 3 sur l'échelle visuelle analogique.

Un autre aspect de la perturbation de la véracité des résultats réside dans la difficulté à respecter les critères de réalisation « en aveugle ». Les étudiants ayant participé au protocole se connaissaient plus ou moins, certains d'entre eux ont pu être influencés dans l'évaluation de leur douleur. Etant le seul intervenant lors de la réalisation du protocole, je ne permets pas à mon étude de respecter le critère d'opérateur « en aveugle ». En revanche, la douleur étant auto-évaluée par les étudiants, elle permet de respecter un critère d'évaluation des mesures « en aveugle ».

Concernant l'outil de mesure que j'ai utilisé pour évaluer les courbatures (l'échelle numérique de douleur), il faut garder à l'esprit qu'il s'agit d'une mesure indirecte et que celle-ci est subjective, elle est propre au sujet qui en fait l'évaluation. Il aurait pu être intéressant d'évaluer les autres symptômes des DOMS (force musculaire, marqueurs de l'inflammation) avec des indicateurs plus précis, mais les conditions de réalisation de l'étude ne permettaient pas d'utiliser de tels marqueurs.

On peut également noter l'absence d'un groupe *placebo*. Ainsi, il est impossible de savoir si la diminution de la sensation douloureuse associée aux courbatures observée est due à un réel effet de l'application pré-effort des vibrations ou à l'effet *placebo* de leur application.

### **b) Outil statistique**

Il faut bien faire attention aux résultats de l'analyse statistique. La comparaison entre les deux groupes des moyennes de l'intensité douloureuse montre bien une différence significative. Cependant, il faut également s'intéresser individuellement à ces moyennes (tableau 5) pour observer que l'écart type est grand par rapport à la valeur de la moyenne. Plus l'écart type est grand et plus les données sont dispersées autour de la moyenne, de ce fait, l'intervalle de confiance à 95 % est lui aussi de grande taille. En regardant de plus près, on remarque que les intervalles de confiance à 95 % se chevauchent, de ce fait, ON NE PEUT PAS affirmer avec une entière certitude que ce sont bel et bien les vibrations qui ont réduit la douleur associée aux courbatures Prudence donc quant à l'interprétation de ces moyennes.

### **3. Points positifs**

Concernant la qualité de l'étude, on peut retenir que l'existence d'un groupe contrôle et la taille importante des deux échantillons de sujets ( $n > 30$ ) sont des critères qui assurent une certaine crédibilité à la réalisation de l'expérimentation.

Cette importante taille d'échantillon a permis de réaliser une analyse statistique des données permettant d'interpréter les résultats obtenus de façon précise.

Enfin, on peut également souligner que les résultats obtenus ne sont pas si différents de ceux obtenus dans la littérature.

### **4. Application pratique**

Au niveau de l'application clinique, bien que les vibrations semblent avoir un effet protecteur vis-à-vis des DOMS, il semblerait qu'elles soient plus difficiles à mettre en œuvre qu'un échauffement ou que des exercices excentriques de faible intensité ne nécessitant pas de matériel.

## IV. Conclusion

Le masseur-kinésithérapeute dispose d'un large choix de techniques potentielles pour prévenir et traiter les douleurs d'apparition retardée. L'analyse contextuelle de mon étude a mis en évidence un faible nombre de techniques réellement efficaces pour atténuer les symptômes des courbatures (le massage, la cryothérapie, le travail musculaire excentrique). D'autres techniques semblent présenter un intérêt mais nécessitent d'avantage de preuves de leur efficacité (la pressothérapie, les vibrations, l'échauffement musculaire). En termes d'intervention thérapeutique prophylactique (réalisée avant l'effort) le corpus a permis de souligner l'émergence d'une technique récente présentant un intérêt dans la prévention des courbatures : les vibrations thérapeutiques.

Dès lors, la problématique de mon travail était la suivante :

« En quoi l'utilisation de vibrations avant un exercice musculaire nécessitant d'intenses contractions excentriques influence-t-elle l'intensité de la douleur perçue dans les jours suivant cet effort ? »

J'ai tenté d'apporter des éléments de réponse à cette problématique en réalisant un essai contrôlé randomisé évaluant les effets d'une dose préventive de thérapie vibratoire sur la douleur associée aux courbatures après un exercice musculaire excentrique intense.

Mon hypothèse de recherche, qui stipulait au départ de l'étude que les vibrations diminuaient l'intensité de la douleur perçue, se trouve en partie vérifiée par les résultats de l'étude : les vibrations ont diminué les douleurs de manière significative à 48 et 72 heures post-effort. Ces résultats sont à prendre en considération avec les biais de l'étude.

Au vu des données expérimentales de la littérature et de cette étude, l'utilisation des vibrations pourrait présenter un intérêt dans la prévention des DOMS, notamment pour optimiser les programmes de renforcement musculaire et les entraînements sportifs.

A l'issue de ce travail, quelques interrogations restent en suspens. Au niveau de la provocation des courbatures d'abord, il serait intéressant de savoir si la vitesse de la contraction musculaire et la longueur du muscle lors du travail excentrique sont des paramètres qui influent sur l'intensité et la durée des douleurs post-effort. Au niveau de la thérapie vibratoire, il serait intéressant de déterminer si des paramètres tels que l'amplitude et la fréquence des vibrations influent sur l'intensité des douleurs post-effort. D'autres recherches, comprenant des outils méthodologiques de meilleure qualité seraient intéressantes à réaliser pour confirmer ou infirmer les résultats de cette étude.

Enfin grâce à ce travail, j'ai pu développer certaines compétences telles que :

- La maîtrise pratique d'un des outils de mesure de la force musculaire
- La connaissance des stratégies applicables en tant que masseur kinésithérapeute pour prévenir et traiter les courbatures, ainsi que des conseils à prodiguer pour la pratique sportive (l'éducation thérapeutique est un outil qui s'ajoute à mon arsenal thérapeutique).
- Le développement d'un esprit critique, au regard des publications scientifiques.
- L'acquisition d'outils utiles à la démarche de recherche en santé, aussi bien en termes de méthodologie que d'analyse statistique.

Ces compétences seront, je pense, utiles au développement de mon expérience professionnelle.

## Bibliographie

- ALLEN, J.D., MATTACOLA, C.G., PERRIN, D.H. Effect of microcurrent stimulation on delayed-onset muscle soreness: a double-blind comparison. *Journal of athletic training*. 1999, vol.34, n°4, p.334–337. Available at:  
<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1323340&tool=pmcentrez&render type=abstract>.
- AMATYA, B., KHAN, F., LA MANTIA, L., et al. Non pharmacological interventions for spasticity in multiple sclerosis. *the Cochrane Library*, 2013, n°2. Available at:  
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/14651858.CD009974.pub2/pdf/standard> [Accessed April 22, 2013].
- AMINIAN-FAR, A., HADIAN, M.R., OLYAEI, G., et al. Whole-body vibration and the prevention and treatment of delayed-onset muscle soreness. *Journal of athletic training*, 2011, vol. 46, n°1, p.43–49. Available at:  
<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3017487&tool=pmcentrez&render type=abstract>.
- ARMSTRONG, R.B. Mechanisms of exercise-induced delayed onset muscular soreness: a brief review. *Medicine and science in sports and exercise*. 1984, vol.16, n°6, p.529-538. Available at:  
<http://ukpmc.ac.uk/abstract/MED/6392811> [Accessed February 27, 2013].
- AYTAR, A., TÜZÜN, E., EKER, L. et al. Effectiveness of low-dose pulsed ultrasound for treatment of delayed-onset muscle soreness: A double-blind randomized controlled trial. *Isokinetics and Exercise Science*, 2008, vol.16, p.239–247. Available at:  
<http://iospress.metapress.com/index/cu18ghj1q2l54287.pdf> [Accessed April 1, 2013].
- BAKHTIARY, A.H., SAFAVI-FAROKHI, Z., AMINIAN-FAR, A. Influence of vibration on delayed onset of muscle soreness following eccentric exercise. *British journal of sports medicine*, 2007, vol. 41, n°3, p.145–148. Available at:  
<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2465226&tool=pmcentrez&render type=abstract> [Accessed October 13, 2012].
- BERGER, R.A. Determination of the resistance load for 1-RM and 10 RM. *Journal of the Association for Physical and Mental Rehabilitation*. 1961, vol. 15, p.132-138.
- BLEAKLEY, C., MCDONOUGH, S., GARDNER, E. et al. Cold-water immersion (cryotherapy) for preventing and treating muscle soreness after exercise. *The Cochrane Library*, 2010, n°2. Available at:  
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/14651858.CD008262.pub2/pdf/standard> [Accessed April 24, 2013].
- BROADBENT, S., ROUSSEAU, J.J, THORP, R.M. et al. Vibration therapy reduces plasma IL6 and muscle soreness after downhill running. *British journal of sports medicine*, 2010, vol. 44, n°12, p.888–894. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18812416> [Accessed October 25, 2012].

- BUTTERFIELD, D.L., DRAPER, D.O., RICARD, M.D. et al. The effects of high-volt pulsed current electrical stimulation on delayed-onset muscle soreness. *Journal of athletic training*, 1997, vol. 32, n°1, p.15–20. Available at: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1319229&tool=pmcentrez&render type=abstract>.
- BYRNES, W., CLARKSON, P., KATCH, F. Muscle soreness following resistance exercise with and without eccentric contractions. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 1985, vol. 56, n°3, p.283-285. Available at: [http://hydragym.com/research/RSH\\_studyofsorenesswouteccentriccontractions.pdf](http://hydragym.com/research/RSH_studyofsorenesswouteccentriccontractions.pdf) [Accessed February 28, 2013].
- CHEUNG, K., HUME, P. & MAXWELL, L. Delayed onset muscle soreness: treatment strategies and performance factors. *Sports Medicine*, 2003, vol. 33, n°2, pp.145–164. Available at: <http://www.ingentaconnect.com/content/adis/smd/2003/00000033/00000002/art00005> [Accessed October 13, 2012].
- CLARKSON P.M., BYRNES W.C, MCKORMICK K.M., et al. Muscle Soreness and Serum Creatine Kinase Activity Following Isometric, Eccentric and Concentric Exercise. *International Journal of Sports Medicine*. 1986, vol.7, n°3, p. 152-155.
- CLARKSON, P.M., HUBAL, M.J. Exercise-induced muscle damage in humans. *American journal of physical medicine & rehabilitation / Association of Academic Physiatrists*, 2002, vol. 81(11 Suppl), pp.S52–69. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12409811> [Accessed October 28, 2012].
- CLEAK, M.J., ESTON, R.G. Stiffness and strength loss after intense eccentric exercise. *British Journal of Sports and Medicine*, 1992, vol. 26, n°4, p.267-272.
- COHEN, J., CANTECORP, K. Les DOMS: compréhension d'un mécanisme en vue d'un traitement masso-kinésithérapique préventif. *Kinésithérapie la revue*, 2011, vol. 113, p.15–20. Available at: <http://www.em-consulte.com/article/297291> [Accessed October 13, 2012].
- CONNOLLY, D., SAYERS, S. & MCHUGH, M. Treatment and prevention of delayed onset muscle soreness. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2003, vol. 17, n°1, p.197–208. Available at: <http://www.hawaii.edu/hivandaids/Treatment and Prevention of Delayed Onset Muscle Soreness.pdf> [Accessed October 13, 2012].
- COUDREUSE, J.-M., DUPONT, P., NICOL, C. Douleurs musculaires post-effort. *Journal de Traumatologie du Sport*, 2007, vol. 24, n°2, p.103–110. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0762915X07000800> [Accessed October 13, 2012].
- CRAIG, J. A, BRADLEY, J., WALSH, D.M., et al. Delayed onset muscle soreness: lack of effect of therapeutic ultrasound in humans. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 1999, vol.80, n°3, p.318–23. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10084441>.
- CRAIG, J. A., BARLAS, P., BAXTER, G.D., et al. Delayed-onset muscle soreness: lack of effect of combined phototherapy/low-intensity laser therapy at low pulse repetition rates. *Journal of clinical laser medicine & surgery*, 1996, vol. 14, n°6, p.375–380. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9467328>.

- CRAIG, J. A, BARRON, J., WALSH, D.M., et al. Lack of effect of combined low intensity laser therapy/phototherapy (CLILT) on delayed onset muscle soreness in humans. *Lasers in surgery and medicine*, 1999, vol. 24, n°3, pp.223–230. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10229153>.
- CURTIS, D., FALLOWS, S., MORRIS, M., et al. The efficacy of frequency specific microcurrent therapy on delayed onset muscle soreness. *Journal of bodywork and movement therapies*, 2010, vol. 14, n°3, p.272–279. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20538225> [Accessed October 25, 2012].
- DAY, M., PLOEN, E. The Effectiveness of Cryotherapy in the Treatment of Exercise- Induced Muscle Soreness. *Journal of Undergraduate Research*, 2010, vol.13, p.1–6.
- EKBLOM, M.M.N., THORSTENSSON, A. Effects of prolonged vibration on H-reflexes, muscle activation, and dynamic strength. *Medicine and science in sports and exercise*, 2011, vol. 43, n°10, p.1933–1939. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21407131> [Accessed April 1, 2013].
- FITZGERALD, G.K., ROTHSTEIN, J.M., MAYHEW, T.P., et al., Exercise-induced muscle soreness after concentric and eccentric isokinetic contractions. *Physical therapy*, 1991, vol. 71,n°7, p.505–513. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2052629>.
- GAURI SHANKAR, SINHA AG, SANDHU JS. Pulsed Ultrasound does not affect recovery from Delayed Onset Muscle Soreness. *Online J Health Allied Scs.*2006;1:5
- GULICK, D. & KIMURA, I. Delayed onset muscle soreness: what is it and how do we treat it? *Journal of Sport Rehabilitation*, 1996, vol. 5 p.234–243. Available at: <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Delayed+Onset+Muscle+Soreness+:+What+Is+It+and+How+Do+We+Treat+It+?#0> [Accessed March 14, 2013].
- HABERT, B. Effets de différentes modalités d'échauffement sur les qualités pliométriques, l'extensibilité et la sensation de courbatures musculaires. *Kinésithérapie scientifique*, 2012, vol.531 p.5–15. Available at: <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=25662517> [Accessed October 19, 2012].
- HERBERT, R., DE NORONHA, M., KAMPER, S.J. Stretching to prevent or reduce muscle soreness after exercise (Review). *The Cochrane Library* ,2007, n°7. Available at: <http://gymnasticscoaching.com/new/wp-content/uploads/2012/03/Noronha-stretching.pdf> [Accessed April 21, 2013].
- HODY S., ROGISTER B., LEPRINCE P. *et al.* DOMS : traiter ou prévenir ? In *Exercice musculaire excentrique*. Sous la direction de CROISIER J.L et CODINE P. Ed Masson, 2009.
- KOSAR, A., CANDOW, D., PUTLAND, J. Potential Beneficial Effects of Whole-Body Vibration for Muscle Recovery After Exercise. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 2012, vol.26, n°10, pp.2907–2911. Available at: [http://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2012/10000/Potential\\_Beneficial\\_Effects\\_of\\_Whole\\_Body.38.aspx](http://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2012/10000/Potential_Beneficial_Effects_of_Whole_Body.38.aspx) [Accessed April 22, 2013].
- LAM, F.M.H., LAU, R.W.K., CHUNG, R.C.K., et al. The effect of whole body vibration on balance, mobility and falls in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Maturitas*, 2012, vol.72, n°3, p.206–213. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22609157> [Accessed April 15, 2013].

- LAMBERT, M.I., MARCUS, P., BURGUESS, T., et al. Electro-membrane microcurrent therapy reduces signs and symptoms of muscle damage. *Medicine and science in sports and exercise*, 2002, vol.34, n°4, p.602–607. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11932567>.
- LAW, R.Y.W. & HERBERT, R.D. Warm-up reduces delayed onset muscle soreness but cool-down does not: a randomised controlled trial. *The Australian journal of physiotherapy*, 2007, vol.53, n°2, p.91–95. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17535144>.
- MACRAE, M., COTTER, J., LAING, R. Compression Garments and Exercise. *Sports Medicine*, 2011, vol.41, n°10, p.815–843. Available at: <http://link.springer.com/article/10.2165/11591420-000000000-00000> [Accessed April 21, 2013].
- MAYER, J.M., MOONEY, V., MATHESON, L.N., et al. Continuous low-level heat wrap therapy for the prevention and early phase treatment of delayed-onset muscle soreness of the low back: a randomized controlled trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 2006, vol.87, n°10, p.1310–1317. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17023239> [Accessed October 25, 2012].
- MIKESKY, A.E. & HAYDEN, M.W. Effect of static magnetic therapy on recovery from delayed onset muscle soreness. *Physical Therapy in Sport*, 2005, vol.6, n°4, p.188–194. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1466853X05001124> [Accessed March 18, 2013].
- NEWHAM, D.J., MILLS, K.R., QUIGLEY, B.M., et al. Pain and fatigue after concentric and eccentric muscle contractions. *Clinical science (London, England : 1979)*, 1983, vol.64, n°1, pp.55–62. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6822050>.
- NORDLUND, M.M., THORSTENSSON, A. Strength training effects of whole-body vibration? *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 2007, vol.17, n°1, p.12–17. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17038159> [Accessed April 2, 2013].
- O’CONNOR, R., HURLEY, D. The effectiveness of physiotherapeutic interventions in the management of delayed onset muscle soreness: a systematic review. *Physical therapy reviews*, 2003, vol.8 pp.177–195. Available at: <http://www.ingentaconnect.com/content/maney/ptr/2003/00000008/00000004/art00003> [Accessed November 18, 2012].
- PERREY S. Physiologie de la contraction musculaire excentrique et aspects énergétiques. In *Exercice musculaire excentrique*. Sous la direction de CROISIER J.L. et CODINE P. Ed Masson, 2009.
- PROSKE, U. & MORGAN, D.L. Muscle damage from eccentric exercise: mechanism, mechanical signs, adaptation and clinical applications. *The Journal of physiology*, 2001, vol.537(Pt 2), pp.333–45. Available at: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2278966&tool=pmcentrez&render type=abstract>.
- REESER, J.C., SMITH, D.T., FISHER, V., et al. Static magnetic fields neither prevent nor diminish symptoms and signs of delayed onset muscle soreness. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 2005, vol.86, n°3, p.565–570. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15759245>.

- REHN, B., LIDSTROM, J., SKOGLUND, J., et al. Effects on leg muscular performance from whole-body vibration exercise: a systematic review. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 2007, vol.17, n°1, p.2–11. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16903900> [Accessed April 2, 2013].
- ROCHA, C.S., LANFERDINI, F.J., KOLBERG, C., et al. Interferential therapy effect on mechanical pain threshold and isometric torque after delayed onset muscle soreness induction in human hamstrings. *Journal of sports sciences*, 2012, vol.30, n°8, p.733–742. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22458660>.
- ROGAN, S., HILFIKER, R., HERREN, H., et al. Effects of whole-body vibration on postural control in elderly: a systematic review and meta-analysis. *BMC geriatrics*, 2011, vol.11, n°1, p.72. Available at: [http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3229447&tool=pmcentrez&render\\_type=abstract](http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3229447&tool=pmcentrez&render_type=abstract) [Accessed April 22, 2013].
- SELLWOOD, K.L., BRUKNER, P., WILLIAMS, D., et al. Ice-water immersion and delayed-onset muscle soreness: a randomised controlled trial. *British journal of sports medicine*, 2007, vol.41, n°6, p.392–397. Available at: [http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2465319&tool=pmcentrez&render\\_type=abstract](http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2465319&tool=pmcentrez&render_type=abstract) [Accessed October 13, 2012].
- SITJA, R.M., RIGAUD, C.D., FORT, V.A., et al. Whole-body vibration training for patients with neurodegenerative disease ( Review ). *the Cochrane Library*, 2012, n°2.
- SLATKOVSKA, L., ALIBHAI, S.M.H., BEYENE, J., et al. Effect of whole-body vibration on BMD: a systematic review and meta-analysis. *Osteoporosis international : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*, 2010, vol.21, n°12, p.1969–1980. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20407890> [Accessed April 2, 2013].
- STAY, J.C., RICARD, M.D., DRAPER, D.O., et al. Pulsed ultrasound fails to diminish delayed-onset muscle soreness symptoms. *Journal of athletic training*, 1998, vol.33, n°4, pp.341–346. Available at: [http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1320585&tool=pmcentrez&render\\_type=abstract](http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1320585&tool=pmcentrez&render_type=abstract).
- TORRES, R., RIBEIRO, F., DUARTE, J.A., et al. Evidence of the physiotherapeutic interventions used currently after exercise-induced muscle damage: systematic review and meta-analysis. *Physical therapy in sport : official journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*, 2012, vol.13, n°2, p.101–114. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22498151> [Accessed October 21, 2012].
- TOURVILLE, T.W., CONNOLLY, D. A J., REED, B. V. Effects of sensory-level high-volt pulsed electrical current on delayed-onset muscle soreness. *Journal of sports sciences*, 2006, vol.24, n°9, p.941–949. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16882628> [Accessed April 1, 2013].
- ZHANG, J., CLEMENT, D. & TAUNTON, J. The efficacy of Farabloc, an electromagnetic shield, in attenuating delayed-onset muscle soreness. *Clinical journal of sport medicine : official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 2000, vol.10, n°1, p.15–21. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10695845>.

## Annexes

### Échelle PEDro

---

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

---

Annexe 1 : Echelle de PEDro. Disponible en ligne :  
<http://www.pedro.org.au/french/downloads/pedro-scale/>

**GRILLE DE LECTURE DES REVUES DE SYNTHESE**

**Titre et auteur de l'article:** \_\_\_\_\_

Rev/Année/Vol/Pages \_\_\_\_\_

**Thème de l'article :**

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

**Commentaires :**

### Annexe 3: Tableau récapitulatif des études sur le traitement et la prévention des DOMS (1/2).

| Auteurs, date                     | Type d'étude et score échelle Pedro ou niveau de preuve               | Effectif  | Age de la population (années)                            | intervention  |
|-----------------------------------|---|---|--|---|
| Aytar <i>et al.</i> (2008)        | Essai contrôlé randomisé, 8/10  | 90 femmes<br>Contrôle = 30<br>Placebo = 30<br>Traitement = 30                             | De 18 à 27 ans<br>(moyenne = 21.8)                       | Ultrasons pulsés après exercice induisant des DOMS  |
| Craig <i>et al.</i> (1999)        | Essai contrôlé randomisé, 6/10  | 48 volontaires<br>Contrôle = 12<br>Placebo = 12<br>Traitement H = 12<br>Traitement L = 12 | De 19 à 25 ans   | Ultrasons pulsés de forte (H) ou faible (L) intensité après exercice induisant des DOMS           |
| Gauri <i>et al.</i> (2006)        | Essai contrôlé randomisé, 4/10  | 12 athlètes<br>Contrôle = 6<br>Traitement = 6   | 23, 8 ± 1.7 ans  | Ultrasons pulsés après exercice induisant des DOMS  |
| Stay <i>et al.</i> (1998)         | Essai contrôlé randomisé, 7/10  | 36 femmes<br>Contrôle = 18<br>Traitement = 18   | 21,5 ± 2 ans   | Ultrasons pulsés après exercice induisant des DOMS  |
| Lambert <i>et al.</i> (2002)      | Essai contrôlé randomisé, 8/10  | 30 hommes<br>Contrôle = 15<br>Traitement = 15   | Contrôle : 29,4 ± 3,9 ans<br>Traitement : 29,5 ± 4,5 ans | Micro courants électriques via électromembrane après exercice excentrique                         |
| Curtis <i>et al.</i> (2010)       | Essai contrôlé randomisé, 5/10  | 35 volontaires  | 32 ± 4,2 ans   | Micro courants électriques après exercice excentrique   |
| Rocha <i>et al.</i> (2012)        | Essai contrôlé randomisé, 5/10  | 41 hommes<br>Contrôle = 20<br>Traitement = 21   | 24 ± 3,7 ans   | Courants électriques interférentiels après contraction isocinétiques excentriques maximales       |
| Tourville <i>et al.</i> (2006)    | Essai contrôlé randomisé, 5/10  | 20 volontaires  | 21,5 ± 3,2 ans   | Courants électrique pulsés de haute tension après contractions excentriques                       |
| Butterfield <i>et al.</i> (1997)  | Essai contrôlé randomisé, 6/10  | 28 volontaires  | 21,8 ± 2,5 ans   | Courants électrique pulsés de haute tension après exercice induisant des DOMS                     |
| Allen <i>et al.</i> (1999)        | Essai contrôlé randomisé, 6/10  | 18 volontaires  | 20,3 ± 3,3 ans   | Micro courants électriques après provocation de courbatures                                       |
| Bleakley <i>et al.</i> (2010)[26] | Méta-analyse d'essais comparatifs, Bon niveau de preuve scientifique. | 17 études regroupant 366 participants<br>19 % de femmes                                   | Entre 16 et 29 ans                                       | Immersion en eau froide après l'effort  |
| Torres <i>et al.</i> (2012)       | Méta analyse d'essais contrôlés randomisés, bon niveau de preuve.     | 35 essais contrôlés randomisés  | De 18 à 46 ans   | Massage, étirements, cryothérapie, exercice de faible intensité après l'effort                    |
| O'Connor <i>et al.</i> (2003)     | Revue systématique d'essais contrôlés, niveau de preuve acceptable    | 30 essais contrôlés randomisés  | De 18 à 40 ans   | Massage, étirements, cryothérapie, électrothérapie, ultrasons, exercice, acupuncture, compression |

**Annexe 3 : tableau récapitulatif des études sur le traitement et la prévention des DOMS (2/2)**

| <b>Auteurs, date</b>      | <b>Type d'étude et score échelle Pedro ou niveau de preuve</b>   | <b>Effectif</b>                                 | <b>Age de la population (années)</b>                           | <b>intervention</b>   |
|---------------------------|--|---|--|---|
| MacRae et al (2011)       | Revue synthétique de 18 essais comparatifs                       | 18 études regroupant 300 participants           | -  | Pressothérapie après l'effort.  |
| Herbert et al. (2007)     | Méta-analyse d'essais contrôlés randomisés Haut niveau de preuve | 12 études, regroupant plus de 2500 participants | Moyennes comprises entre 26 et 40 ans                          | Etirements avant et/ou après l'effort   |
| Day et al. (2010)         | Essai contrôlé randomisé, 4/10                                   | 21 volontaires                                  | 18-25 ans  | Application de glace après l'exercice excentrique   |
| Habert (2012)             | Essai comparatif   | 74 étudiants volontaires                        | 22,93 ± 1,63 ans   | Application de glace à la fin de l'échauffement avant l'exercice contraignant               |
| Bakhtiary et al. (2007)   | Essai contrôlé randomisé, 5/10                                   | 50 volontaires                                  | 25 hommes : 20,1 ± 0,5<br>25 femmes : 21,1 ± 0,2               | Vibrations sur le muscle avant l'exercice contraignant                                      |
| Aminian-Far et al. (2011) | Essai contrôlé randomisé, 5/10                                   | 32 volontaires                                  | Groupe contrôle : 21,9 ± 1,9<br>Groupe traitement : 21,5 ± 2,7 | Vibrations sur plateforme avant l'exercice contraignant.                                    |
| Broadbent et al. (2010)   | Essai contrôlé randomisé, 4/10                                   | 29 hommes,                                      | 33 ± 8 ans   | Vibrations sur le muscle après l'exercice contraignant                                      |
| Law et al. (2007)         | Essai contrôlé randomisé, 6/10                                   | 52 volontaires                                  | 17 à 40 ans  | Echauffement avant exercice musculaire excentrique  |
| Mayer et al. (2006)       | Deux essais contrôlés randomisés, 6/10                           | 67 volontaires                                  | 23,5 ± 6,6 ans   | Elévation de température par application de chaleur, avant ou après l'exercice excentrique. |
| Craig et al. (1996)       | Essai contrôlé randomisé, 6/10                                   | 60 hommes                                       | 19-25 ans  | Thérapie laser après l'exercice   |
| Craig et al. (1999)       | Essai contrôlé randomisé, 7/10                                   | 36 volontaires (18 H, 18 F)                     | 19-25 ans  | Thérapie laser après l'exercice   |
| Mikesky et al. (2005)     | Essai contrôlé randomisé, 7/10                                   | 10 hommes et 10 femmes                          | 18-32 ans  | Thérapie magnétique après l'exercice excentrique  |
| Reeser et al. (2005)      | Essai contrôlé randomisé, 7/10                                   | 18 femmes<br>5 hommes                           | Moyenne F : 30<br>Moyenne H : 29<br>18 – 45 ans                | Thérapie magnétique après exercice excentrique  |
| Zhang et al. (2000)       | Essai contrôlé randomisé, 6/10                                   | 20 volontaires                                  | 20—38 ans  | Application d'une feuille électro magnétique après provocation des courbatures.             |

**Annexe 3 : tableau récapitulatif des études sur le traitement et la prévention des DOMS (2/2)**

#### Annexe 4 : Fiche de lecture d'un article sur les vibrations et les courbatures (1/2).

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Titre</b>               | Influence of vibration on delayed onset muscle soreness following eccentric exercise   |
| <b>Traduction du titre</b> | Influence des vibrations sur les douleurs musculaires d'apparition retardée (DOMS) succédant à l'exercice excentrique  |
| <b>Auteurs</b>             | Bakhtiary Amir H, Safavi-farokhi Ziaeddin, Aminian-Far Atefeh.   |
| <b>Référence</b>           | British Journal of Sports Medicine, année 2007, Volume 41(3) : p. 145-148  |
| <b>Sujet traité</b>        | Traitement préventif des courbatures   |
| <b>Mots clés</b>           | Vibration, delayed onset muscle soreness, eccentric  |
| <b>Résumé sélectif</b>     | <p>a) <b>Eléments d'introduction :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les courbatures (DOMS) apparaissent après l'exercice excentrique</li> <li>- La blessure musculaire est souvent la conséquence de l'exercice excentrique.</li> <li>- Il semble que la contraction excentrique provoque des ruptures du sarcomère à l'origine d'une réponse inflammatoire.</li> <li>- La douleur perçue augmente avec l'intensité de l'exercice</li> <li>- La douleur occasionnée peut perturber l'entraînement et la performance</li> <li>- Il n'existe pas de traitement efficace des DOMS.</li> </ul> <p>b) <b>But de l'étude :</b><br/>savoir si l'application de vibrations avant un exercice de type excentrique permet de contrôler et de prévenir les DOMS</p> <p>c) <b>Méthode :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Essai contrôlé randomisé</u> effectué sur 50 personnes volontaires non sportives (25 hommes âgés de 20,1 (± 0,5) ans et 25 femmes âgées de 21,1 (± 0,2) ans) réparties aléatoirement en deux groupes (un groupe expérimental appelé « groupe VT » (vibration training) et un groupe contrôle appelé « groupe non-VT »).</li> <li>- <u>Intervention</u> : Les deux groupes marchent sur une pente descendante à 4 km/h pendant 30 minutes sur un tapis roulant incliné de 10°. Le groupe VT a reçu, avant la session des 30 minutes de marche, une application locale de vibrations à une fréquence de 50 Hz via un appareil sur les muscles quadriceps, les ischio-jambiers et le triceps sural de chaque jambe à raison de 1 minute de traitement par groupe de muscle. Le groupe non-VT n'a reçu aucun traitement préventif.</li> <li>- <u>Mesures</u> : <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ La force maximale de contraction isométrique volontaire (IMVC force) du quadriceps grâce à un tensiomètre</li> <li>➤ Le seuil de la douleur (PPT) à la pression du muscle quadriceps grâce à une seringue</li> <li>➤ L'intensité de la douleur à 24h post effort grâce à une EVA</li> <li>➤ Le taux sérique de créatine kinase grâce à un dosage</li> </ul> </li> </ul> <p>d) <b>Résultats</b><br/>Il n'y a pas de différences significatives entre les deux groupes au départ de l'étude. Les résultats montrent :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Une diminution significative de la force isométrique du quadriceps dans le groupe non-VT comparé au groupe VT.</li> <li>- Diminution significative du seuil de douleur dans le groupe non-VT comparé au groupe VT</li> <li>- Douleur plus intense dans le groupe non-VT comparé au groupe VT.</li> <li>- Taux sérique de créatine kinase plus élevé dans le groupe non VT, comparé au groupe VT.</li> </ul> |

|  |   |
|--|---|
|  | <p><b>e) Discussion</b></p> <p>Les auteurs fondent leur étude sur l'observation de résultats d'autres études :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Une étude montre que la force musculaire diminue après l'exercice excentrique, ici, les résultats ne montrent pas de diminution de force du quadriceps pour le groupe VT. Selon les auteurs, ce résultat peut être dû à l'application de vibration qui provoquerait l'établissement d'une fonction neuromusculaire optimale dans le muscle quadriceps.</li> <li>- Une autre étude montre que les vibrations peuvent augmenter l'activité des fuseaux neuromusculaires et établir une synchronisation de l'activité des unités motrices. La stimulation des fuseaux neuromusculaires par vibrations augmenterait également la tension à l'intérieur du muscle. L'association de la synchronisation de l'activité des unités motrices et de l'adaptation de la tension musculaire pourrait prévenir la rupture des sarcomères ou les dommages dus au couple excitation-contraction occasionnés par l'augmentation de la tension au cours de l'exercice excentrique.</li> </ul> <p>Cette optimisation de la performance du muscle pourrait prévenir et contrôler les lésions musculaires et donc réduire les DOMS, et les auteurs ont bel et bien observé cette réduction des DOMS chez le groupe ayant reçu des vibrations dans leur étude. De plus, le taux sérique de créatine kinase, qui est un indicateur de lésion due à l'activité excentrique, est augmenté dans le groupe non-VT mais pas dans le groupe VT : un plus faible niveau de créatine kinase indique qu'il y a moins de lésions musculaires.</p> <p><b>f) Conclusion</b></p> <p>Les résultats des auteurs suggèrent que l'application de vibrations avant l'exercice excentrique aide le muscle à adapter sa tension et l'activité de ses fuseaux neuromusculaires de manière optimale. Ainsi, l'application de vibrations pourrait être utilisée avant des activités excentriques dans le but de contrôler et de prévenir les DOMS. Cela peut permettre aux personnes n'ayant pas un niveau de compétition de poursuivre leurs activités sportives sans être interrompu par des DOMS. D'autre part cela pourrait être une méthode utile de prévention chez les athlètes, mais des études plus poussées à ce sujet sont nécessaires.</p> |
| <b>Piste de lecture complémentaire</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Thompson C, Belanger M. Effects of vibration in inline skating on the Hoffmann reflex, force, and proprioception. <i>Med Sci Sports Exerc</i> 2002;34:2037-44</li> <li>➤ Ren JC, Fan XL, Song XA, et al. Influence of 100 Hz sinusoidal vibration on muscle spindle afferents of soleus muscles in suspended situation rat. <i>Space Med Eng</i> 2004; 17: 340-4.</li> <li>➤ Shinohara M, Moritz CT, Pascoe MA, et al. Prolonged muscle vibration increases stretch reflex amplitude, motor unit discharge rate, and force fluctuations in a hand muscle. <i>J Appl Physiol</i> 2005;99: 1835-42.</li> </ul>   |
| <b>Commentaire</b>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ La taille des groupes expérimentaux (2 x 25) est intéressante pour espérer obtenir des résultats qui ne soient pas dus au hasard.</li> <li>➤ Les critères de non inclusion sont précisés</li> <li>➤ la répartition aléatoire des personnes dans les groupes est respectée.</li> <li>➤ La comparaison des deux groupes au départ de l'étude n'est pas assez explicite, bien qu'il soit signalé qu'il n'existe aucune différence entre les deux groupes.</li> <li>➤ Les moyennes des données obtenues sont accompagnées de leurs écarts types, ceux-ci ne se chevauchent pas, les données statistiques permettent donc aux auteurs d'affirmer leur résultats.</li> <li>➤ La méthodologie de l'étude est plutôt bonne, moyennant un score de 5/10 sur l'échelle de Pedro.</li> </ul>  |

**Annexe 4 : fiche de lecture d'un article sur les vibrations et les courbatures (2/2).**

## Annexe 5 : Fiche de recueil de données.

IFMK RENNES

Date : ...../...../2013

Protocole : 1 / 2

# FICHE DE RECUEIL DE DONNEES

NOM :

Prénom :

Sexe :

Age :

Taille :

Poids :

IMC :

SPORT PRATIQUE :

- Nombre d'heures pratiquées par semaines :
- Niveau (faible / moyen / haut) :
- RM concentrique du quadriceps non dominant :

Antécédents médicaux / Chirurgicaux :

Latéralité (préférence pour l'utilisation lors d'un coup de pied) : droitier / gaucher

Intensité des douleurs musculaires / courbatures ressenties par le sujet (échelle numérique de 0 à 10) au niveau du quadriceps du membre inférieur non dominant :

- Avant le protocole : ..... / 10
- 24 heures après le protocole : ..... / 10
- 48 heures après le protocole : ..... / 10
- 72 heures après le protocole : ..... / 10

**NB** : pour évaluer l'intensité des douleurs choisir un nombre compris entre 0 et 10, avec 0= aucune douleur et 10 = pire douleur possible.

**IMPORTANT** : Les courbatures peuvent être ressenties de manière spontanée, mais pour mieux apprécier cette sensation, marchez, montez et descendez quelques marches d'escalier, étirez votre quadriceps fémoral (en passif, en contracté relâché) ou encore palpez-le. Et pour être sûr de votre cotation, n'oubliez pas de COMPARER avec votre deuxième quadriceps !

Merci de votre participation 😊

Florent Lefeuvre K3.