



**HAL**  
open science

# Prise en charge des pathologies musculaires du sportif à l'officine

Rudy Enjalric

► **To cite this version:**

Rudy Enjalric. Prise en charge des pathologies musculaires du sportif à l'officine. Sciences pharmaceutiques. 2020. dumas-02941979

**HAL Id: dumas-02941979**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02941979>**

Submitted on 17 Sep 2020

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

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

## THESE

PRESENTEE ET PUBLIQUEMENT SOUTENUE DEVANT LA  
FACULTE DE PHARMACIE DE MARSEILLE

LE 17/09/2020

PAR

M. ENJALRIC Rudy

Né(e) le 03/01/1995 à Aix-en-Provence.

EN VUE D'OBTENIR

LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE

### **TITRE :**

PRISE EN CHARGE DES PATHOLOGIES  
MUSCULAIRES DU SPORTIF A L'OFFICINE

### **JURY :**

Président : Mme DI GIORGIO Carole

Membres : Mme LEONARDO Brigitte et M. POPPE Jérôme



## LISTE DES MEMBRES DU CORPS ENSEIGNANT



27 Boulevard Jean Moulin – 13385 MARSEILLE Cedex 05  
Tel. : 04 91 83 55 00 – Fax : 04 91 80 26 12

### **ADMINISTRATION :**

<i>Doyen :</i>	Mme Françoise DIGNAT-GEORGE
<i>Vice-Doyens :</i>	M. Jean-Paul BORG, M. François DEVRED, M. Pascal RATHELOT
<i>Chargés de Mission :</i>	Mme Pascale BARBIER, M. David BERGE-LEFRANC, Mme Manon CARRE, Mme Caroline DUCROS, Mme Frédérique GRIMALDI, M. Guillaume HACHE
<i>Conseiller du Doyen :</i>	M. Patrice VANELLE
<i>Doyens honoraires :</i>	M. Patrice VANELLE, M. Pierre TIMON-DAVID,
<i>Professeurs émérites :</i>	M. José SAMPOL, M. Athanassios ILIADIS, M. Henri PORTUGAL, M. Philippe CHARPIOT
<i>Professeurs honoraires :</i>	M. Guy BALANSARD, M. Yves BARRA, Mme Claudette BRIAND, M. Jacques CATALIN, Mme Andrée CREMIEUX, M. Aimé CREVAT, M. Gérard DUMENIL, M. Alain DURAND, Mme Danielle GARÇON, M. Maurice JALFRE, M. Joseph JOACHIM, M. Maurice LANZA, M. José MALDONADO, M. Patrick REGLI, M. Jean-Claude SARI
<i>Chef des Services Administratifs :</i>	Mme Florence GAUREL
<i>Chef de Cabinet :</i>	Mme Aurélie BELENGUER
<i>Responsable de la Scolarité :</i>	Mme Nathalie BESNARD

<p align="center"><b>DEPARTEMENT BIO-INGENIERIE PHARMACEUTIQUE</b> Responsable : Professeur Philippe PICCERELLE</p>
---

<b>PROFESSEURS</b>
--------------------

BIOPHYSIQUE	M. Vincent PEYROT M. Hervé KOVACIC
GENIE GENETIQUE ET BIOINGENIERIE	M. Christophe DUBOIS
PHARMACIE GALENIQUE, PHARMACOTECHNIE INDUSTRIELLE, BIOPHARMACIE ET COSMETOLOGIE	M. Philippe PICCERELLE

**MAITRES DE CONFERENCES**

BIOPHYSIQUE	M. Robert GILLI Mme Odile RIMET-GASPARINI Mme Pascale BARBIER M. François DEVRED Mme Manon CARRE M. Gilles BREUZARD Mme Alessandra PAGANO
GENIE GENETIQUE ET BIOTECHNOLOGIE	M. Eric SEREE-PACHA Mme Véronique REY-BOURGAREL
PHARMACIE GALENIQUE, PHARMACOTECHNIE INDUSTRIELLE, BIOPHARMACIE ET COSMETOLOGIE	M. Pascal PRINDERRE M. Emmanuel CAUTURE Mme Véronique ANDRIEU Mme Marie-Pierre SAVELLI
BIO-INGENIERIE PHARMACEUTIQUE ET BIOTHERAPIES PHARMACO ECONOMIE, E-SANTE	M. Jérémy MAGALON Mme Carole SIANI

**ENSEIGNANTS CONTRACTUELS**

ANGLAIS	Mme Angélique GOODWIN
---------	-----------------------

**DEPARTEMENT BIOLOGIE PHARMACEUTIQUE**  
Responsable : Professeur Françoise DIGNAT-GEORGE**PROFESSEURS**

BIOLOGIE CELLULAIRE	M. Jean-Paul BORG
HEMATOLOGIE ET IMMUNOLOGIE	Mme Françoise DIGNAT-GEORGE Mme Laurence CAMOIN-JAU Mme Florence SABATIER-MALATERRE Mme Nathalie BARDIN
MICROBIOLOGIE	M. Jean-Marc ROLAIN M. Philippe COLSON
PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE MEDICALE, HYGIENE ET ZOOLOGIE	Mme Nadine AZAS-KREDER

**MAITRES DE CONFERENCES**

BIOCHIMIE FONDAMENTALE, MOLECULAIRE ET CLINIQUE	M. Thierry AUGIER M. Edouard LAMY Mme Alexandrine BERTAUD Mme Claire CERINI Mme Edwige TELLIER M. Stéphane POITEVIN
HEMATOLOGIE ET IMMUNOLOGIE	Mme Aurélie LEROYER M. Romaric LACROIX Mme Sylvie COINTE
MICROBIOLOGIE	Mme Michèle LAGET Mme Anne DAVIN-REGLI Mme Véronique ROUX M. Fadi BITTAR Mme Isabelle PAGNIER Mme Sophie EDOUARD M. Seydina Mouhamadou DIENE
PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE MEDICALE, HYGIENE ET ZOOLOGIE	Mme Carole DI GIORGIO M. Aurélien DUMETRE Mme Magali CASANOVA Mme Anita COHEN
BIOLOGIE CELLULAIRE	Mme Anne-Catherine LOUHMEAU

**ATER**

BIOCHIMIE FONDAMENTALE, MOLECULAIRE ET CLINIQUE	Mme Anne-Claire DUCHEZ
BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLECULAIRE	Mme Alexandra WALTON

**A.H.U.**

HEMATOLOGIE ET IMMUNOLOGIE	Mme Mélanie VELIER
----------------------------	--------------------

**DEPARTEMENT CHIMIE PHARMACEUTIQUE**

Responsable : Professeur Patrice VANELLE

**PROFESSEURS**

CHIMIE ANALYTIQUE, QUALITOLOGIE ET NUTRITION	Mme Catherine BADENS
CHIMIE PHYSIQUE – PREVENTION DES RISQUES ET NUISANCES TECHNOLOGIQUES	M. David BERGE-LEFRANC
CHIMIE MINERALE ET STRUCTURALE – CHIMIE THERAPEUTIQUE	M. Pascal RATHELOT M. Maxime CROZET
CHIMIE ORGANIQUE PHARMACEUTIQUE	M. Patrice VANELLE M. Thierry TERME
PHARMACOGNOSIE, ETHNOPHARMACOGNOSIE	Mme Evelyne OLLIVIER

**MAITRES DE CONFERENCES**

BOTANIQUE ET CRYPTO GAMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE	Mme Anne FAVEL Mme Joëlle MOULIN-TRAFFORT
CHIMIE ANALYTIQUE, QUALITOLOGIE ET NUTRITION	Mme Catherine DEFOORT M. Alain NICOLAY Mme Estelle WOLFF Mme Elise LOMBARD Mme Camille DESGROUAS M. Charles DESMACHELIER
CHIMIE PHYSIQUE – PREVENTION DES RISQUES ET NUISANCES TECHNOLOGIQUES	M. Pierre REBOUILLON
CHIMIE THERAPEUTIQUE	Mme Sandrine ALIBERT Mme Caroline DUCROS M. Marc MONTANA Mme Manon ROCHE Mme Fanny MATHIAS
CHIMIE ORGANIQUE PHARMACEUTIQUE HYDROLOGIE	M. Armand GELLIS M. Christophe CURTI Mme Julie BROGGI M. Nicolas PRIMAS M. Cédric SPITZ M. Sébastien REDON
PHARMACOGNOSIE, ETHNOPHARMACOLOGIE	M. Riad ELIAS Mme Valérie MAHIOU-LEDDET Mme Sok Siya BUN Mme Béatrice BAGHDIKIAN

**MAITRES DE CONFERENCE ASSOCIES A TEMPS PARTIEL (M.A.S.T.)**

CHIMIE ANALYTIQUE, QUALITOLOGIE ET NUTRITION	Mme Anne-Marie PENET-LOREC
CHIMIE PHYSIQUE – PREVENTION DES RISQUES ET NUISANCES TECHNOLOGIQUES	M. Cyril PUJOL
DROIT ET ECONOMIE DE LA PHARMACIE	M. Marc LAMBERT
GESTION PHARMACEUTIQUE, PHARMACOECONOMIE ET ETHIQUE PHARMACEUTIQUE OFFICINALE, DROIT ET COMMUNICATION PHARMACEUTIQUES A L'OFFICINE ET GESTION DE LA PHARMAFAC	Mme Félicia FERRERA

**A.H.U.**

CHIMIE ANALYTIQUE, QUALITOLOGIE ET NUTRITION	M. Mathieu CERINO
--	-------------------

**ATER**

CHIMIE PHYSIQUE – PREVENTION DES RISQUES ET NUISANCES TECHNOLOGIQUES	M. Duje BURIC
--	---------------

**DEPARTEMENT MEDICAMENT ET SECURITE SANITAIRE**

Responsable : Professeur Benjamin GUILLET

**PROFESSEURS**

PHARMACIE CLINIQUE	M. Stéphane HONORÉ
PHARMACODYNAMIE	M. Benjamin GUILLET
TOXICOLOGIE ET PHARMACOCINETIQUE	M. Bruno LACARELLE Mme Frédérique GRIMALDI M. Joseph CICCOLINI

**MAITRES DE CONFERENCES**

PHARMACODYNAMIE	M. Guillaume HACHE Mme Ahlem BOUHLEL M. Philippe GARRIGUE
PHYSIOLOGIE	Mme Sylviane LORTET Mme Emmanuelle MANOS-SAMPOL
TOXICOLOGIE ET PHARMACOCINETIQUE	Mme Raphaëlle FANCIULLINO Mme Florence GATTACECCA
TOXICOLOGIE GENERALE ET PHARMACIE CLINIQUE	M. Pierre-Henri VILLARD Mme Caroline SOLAS-CHESNEAU Mme Marie-Anne ESTEVE

**A.H.U.**

PHYSIOLOGIE / PHARMACOLOGIE PHARMACIE CLINIQUE	Mme Anaïs MOYON M. Florian CORREARD
---	--

**ATER.**

TOXICOLOGIE ET PHARMACOCINETIQUE	Mme Anne RODALLEC
----------------------------------	-------------------

<b>CHARGES D'ENSEIGNEMENT A LA FACULTE</b>
--

Mme Valérie AMIRAT-COMBRALIER, Pharmacien-Praticien hospitalier

M. Pierre BERTAULT-PERES, Pharmacien-Praticien hospitalier

Mme Marie-Hélène BEROCCHIO, Pharmacien-Praticien hospitalier

Mme Martine BUES-CHARBIT, Pharmacien-Praticien hospitalier

M. Nicolas COSTE, Pharmacien-Praticien hospitalier

Mme Sophie GENSOLLEN, Pharmacien-Praticien hospitalier

M. Sylvain GONNET, Pharmacien titulaire

Mme Florence LEANDRO, Pharmacien adjoint

M. Stéphane PICHON, Pharmacien titulaire

M. Patrick REGGIO, Pharmacien conseil, DRSM de l'Assurance Maladie

Mme Clémence TABELLE, Pharmacien-Praticien attaché

Mme TONNEAU-PFUG, Pharmacien adjoint

M. Badr Eddine TEHHANI, Pharmacien – Praticien hospitalier

M. Joël VELLOZZI, Expert-Comptable

Mise à jour le 23 janvier 2020

*« L'Université n'entend donner aucune approbation, ni improbation aux opinions émises dans les thèses. Ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs. »*

## **REMERCIEMENTS**

A Madame la Présidente du jury Madame le Professeur DI-GIORGIO Carole,  
Qui m'a fait l'honneur de présider cette thèse, je la remercie pour toute son aide, son investissement et sa disponibilité.  
Qu'elle trouve en cette thèse, l'expression de mes remerciements et de mon respect le plus sincère.

A Mme LEONARDO Brigitte et M. POPPE Jérôme,  
Pharmaciens titulaires de la pharmacie LEONARDO-POPPE,  
Je les remercie pour leur soutien, pour avoir accepté de participer à mon jury de thèse, et pour m'avoir accueilli dans leur officine durant mes stages.

A mes parents,  
Qui m'ont toujours soutenu et encouragé dans mes choix, aimée, et inculqué les valeurs qui font ce que je suis devenu aujourd'hui. Je les remercie de m'avoir permis d'effectuer mes études dans les meilleures conditions et d'avoir été à mes côtés tout au long de ma formation. Cette réussite n'est pas seulement la mienne, mais aussi la leur.

A Ludivine,  
Je la remercie pour son aide et ses encouragements, qui se sont avérés précieux dans l'élaboration de cette thèse. Mais également pour le bonheur qu'elle m'apporte au quotidien.

# TABLE DES MATIERES

<b>INTRODUCTION :</b> .....	<b>14</b>
<b>I. Généralités : le muscle</b> .....	<b>14</b>
<b>II. Les muscles squelettiques</b> .....	<b>15</b>
<b>III. Contraction musculaire</b> .....	<b>17</b>
A. Transmission de l'influx nerveux.....	17
B. Contraction musculaire.....	18
C. Relâchement musculaire.....	19
D. Types de contraction musculaire.....	19
<b>IV. Conséquences de l'exercice sur le muscle</b> .....	<b>20</b>
A. Effets à court terme : La fatigue périphérique.....	20
B. Effets à long terme : adaptation musculaire à l'exercice.....	21
<b>V. Conditions à respecter pour un fonctionnement optimal du muscle</b> .....	<b>22</b>
A. Alimentation équilibrée.....	22
B. Bonne hydratation.....	24
C. Entraînement adapté.....	25
D. Un sommeil de qualité.....	27
E. Le bon matériel.....	27
F. Les étirements.....	28
<b>PARTIE 1 : LES COURBATURES</b> .....	<b>30</b>
<b>I. Généralité</b> :.....	<b>31</b>
<b>II. Symptômes</b> .....	<b>32</b>
<b>III. Causes</b> .....	<b>32</b>
<b>IV. Prise en charge</b> .....	<b>33</b>
A. Traitement non pharmacologique.....	33
B. Traitement médicamenteux.....	35
<b>PARTIE 2 : LES CRAMPES</b> .....	<b>48</b>
<b>I. Généralités</b> .....	<b>49</b>
<b>II. Causes</b> .....	<b>49</b>
<b>III. Diagnostic et symptômes</b> .....	<b>52</b>
<b>IV. Prise en charge</b> .....	<b>52</b>
A. Traitements non pharmacologiques.....	53
B. Traitements pharmacologiques.....	53
<b>V. Conclusion</b> .....	<b>57</b>
<b>PARTIE 3 : LES CONTRACTURES MUSCULAIRES</b> .....	<b>60</b>
<b>I. Généralités</b> .....	<b>61</b>
<b>II. Causes</b> .....	<b>61</b>
<b>III. Symptômes</b> .....	<b>62</b>
<b>IV. Diagnostic</b> .....	<b>62</b>
<b>V. Prise en charge</b> .....	<b>63</b>
A. Traitement non pharmacologique.....	63
B. Traitement pharmacologique.....	65

<b>PARTIE 4 : LES ELONGATIONS, DECHIRURES OU RUPTURES MUSCULAIRES.....</b>	<b>69</b>
<b>I. Généralités.....</b>	<b>70</b>
A. L'Élongation :.....	70
B. Le claquage ou la déchirure .....	71
C. La rupture musculaire : .....	71
<b>II. Causes : .....</b>	<b>71</b>
<b>III. Symptômes.....</b>	<b>72</b>
A. Élongation : .....	72
B. Déchirure ou claquage .....	73
C. Rupture musculaire.....	73
<b>IV. Diagnostic.....</b>	<b>73</b>
A. Anamnèse :.....	73
B. Examen clinique .....	74
<b>V. Prise en charge .....</b>	<b>77</b>
A. Traitement non pharmacologique .....	77
B. Traitement médicamenteux.....	80
C. Prise en charge après la phase aigue .....	81
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>84</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>86</b>

## LISTES DES FIGURES

Figure 1 : Synapse neuromusculaire.....	17
Figure 2 : Schéma expliquant les différentes étapes du cycle de la molécule d'ATP .....	18
Figure 3 : Différents types de contractions musculaires .....	19
Figure 4 : Courbatures des muscles trapèzes. Source : phytogramme.com.....	31
Figure 5 : Huile de massage à l'Arnica WELEDA. Source : Weleda.fr.....	34
Figure 6 : patch auto chauffant syntholkiné. Source : syntholkiné.fr.....	35
Figure 7 : Actipoche Chaud / Froid. Source : actipoche.fr .....	35
Figure 8 : Baume Aroma. Source : mayoly-pharma.fr .....	37
Figure 9 : Baume saint-bernard. Source : lasanté.net .....	38
Figure 10 : Algésal Suractivé. Source : illicopharma.com .....	39
Figure 11 : ARNICAGEL. source : weleda.fr.....	40
Figure 12 : Arnica huile de massage. Source : weleda.fr .....	40
Figure 13 : PURESENTIEL Effort Musculaire Huile de massage Bio Arnica Gaulthérie. Source : fr.puresentiel.com .....	41
Figure 14 : Huile essentielle de Genévrier. Source : phytosunaromes.com .....	42
Figure 15 : Gélule de Curcuma Arkopharma. Source : arkopharma.com .....	43
Figure 16 : Gélule de thé vert Arkopharma. Source : arkopharma.com.....	44
Figure 17 : Gélule d'oméga 3 Arkopharma. Source : arkopharma.com.....	45
Figure 18 : EAFIT BCAA 4.1.1. Source : eafit.com .....	46
Figure 19 : La crampe. Source : nicolas-aubineau.com .....	49
Figure 20 : MAG 2 CRAMP : Source : médicament.com .....	56
Figure 21 : Pure Créatine EAFIT. Source : eafit.com .....	57
Figure 22 : La contracture. Source : sante.lefigaro.fr .....	61
Figure 23 : Patchs chauffant Urgo. Source : urgo.fr	Figure 24 : Patch chauffant Saint-bernard. Source : médicament.com .....
	63
Figure 25 : LUMIRELAX Crème. Source : juvisepharmaceuticals.com .....	65
Figure 26 : Différents types de lésions. Source : sante-sur-le-net.com .....	70
Figure 27 : Classification des lésions musculaires selon Durey et Rodineau et adaptation échographique selon Basseur. Source : <a href="https://www.revmed.ch/RMS/2018/RMS-N-613/Prise-en-charge-des-lesions-musculaires-aigues-en-2018">https://www.revmed.ch/RMS/2018/RMS-N-613/Prise-en-charge-des-lesions-musculaires-aigues-en-2018</a> .....	75
Figure 28 : échographie d'une élongation de la cuisse droite. Source : revmed.ch .....	75
Figure 29 : échographie d'une déchirure du mollet gauche. Source : revmed.ch.....	76
Figure 30 : échographie rupture musculaire de la cuisse gauche. Source : revmed.ch.....	76
Figure 31 : ACTIPOCHE Chaud Froid. Source : actipoche.fr .....	78
Figure 32 : Bande COHEBAN. Source : lasante.net .....	79
Figure 33 : Résumé de la prise en charge : Source : <a href="https://www.revmed.ch/RMS/2018/RMS-N-613/Prise-en-charge-des-lesions-musculaires-aigues-en-2018#B15">https://www.revmed.ch/RMS/2018/RMS-N-613/Prise-en-charge-des-lesions-musculaires-aigues-en-2018#B15</a> .....	82



# **INTRODUCTION :**

Que ce soit en loisir ou en club, le sport compte de plus en plus de pratiquants. En 2010, 64 % des français de plus de 15 ans pratiquaient une activité sportive ou physique au moins 1 fois par semaine<sup>1</sup>.

De nombreux sportifs amateurs ou licenciés et faisant de la compétition peuvent être confrontés à des pathologies musculaires car le sport n'est pas sans risques. Beaucoup de ces patients se rendront en priorité à l'officine où le pharmacien représente probablement le professionnel de santé le plus accessible.

Le pharmacien étant un acteur majeur de santé de proximité a un rôle prépondérant dans le conseil et la prévention de blessures du sportif.

Ce travail a pour but de faire une revue des différentes pathologies musculaires du sportif, ainsi qu'un aperçu des différentes prises en charge pour chacune des pathologies musculaires et des réponses à y apporter à l'officine en s'appuyant sur littérature scientifique actuelle.

Dans un premier temps, nous aborderons les généralités sur le muscle, la contraction musculaire et les conditions à respecter pour un fonctionnement optimal du muscle. Dans un second temps, nous détaillerons les généralités, les causes, les symptômes, le diagnostic et la prise en charge des différentes pathologies musculaires sans lésions (courbatures, crampes, contractures) et des différentes pathologies ou blessures musculaires avec lésions (élongations, déchirures, ruptures musculaires).

## **I. Généralités : le muscle**

Le muscle est une structure organique formée de fibres contractiles qui va assurer le mouvement.

L'être humain possède environ 600 muscles ce qui représente environ 40 % de la masse corporelle totale.

Le muscle possède plusieurs fonctions comme la stabilité et le maintien postural, les mouvements et la locomotion, la production de chaleur, le stockage des réserves énergétiques et l'homéostasie glucidique.

Il se compose du corps du muscle avec des fibres musculaires longues regroupées en faisceaux entourés de tissu conjonctif, des extrémités du muscle qui sont des gaines de tissu conjonctif différenciées en aponévrose et tendons fixés sur les os, et des éléments annexes. Ces derniers sont représentés par le fascia, qui est représenté par des couches de tissu conjonctif qui regroupent plusieurs muscles d'un même groupe fonctionnel, des gaines des tendons, qui entourent le tendon et favorisent le glissement contre l'os ou au sein des autres tissus, et des bourses synoviales, qui produisent le liquide synovial.

Il possède également quatre propriétés principales : l'excitabilité, la contractilité, l'extensivité et l'élasticité.

L'être humain possède 3 types de muscle :

- Le muscle strié squelettique responsable du mouvement volontaire ainsi que des mouvements réflexes.
- Le muscle lisse responsable de contraction involontaire. Ce sont les muscles des organes internes. Ils ont une faible puissance mais une faible fatigabilité.
- Le muscle cardiaque responsable de contractions involontaires rythmées. Il a la capacité de s'exciter indépendamment du système nerveux pour initier les battements cardiaques.

## **II. Les muscles squelettiques**

Le muscle strié squelettique est attaché à l'os par des tendons, il va permettre les mouvements volontaires comme la locomotion et le maintien de la posture.

Il est composé de fibres musculaires striées squelettiques, les rhabdomyocytes qui sont de longues cellules plurinucléées. Elles vont se regrouper en faisceaux qui vont être séparés par du tissu conjonctif. Ces mêmes faisceaux se regroupent pour former le muscle.

Ces fibres musculaires ou rhabdomyocytes sont eux-mêmes composées de myofibrilles qui constituent l'unité contractile du muscle.

Les myofibrilles sont une association complexe de filaments protéiques épais composé de myosine et de filaments protéiques fins composés d'actine qui vont s'organiser en unités répétitives formant les sarcomères.

Le muscle contient également des vaisseaux sanguins, des nerfs et des organes sensoriels.

#### Type de fibres :

On différencie plusieurs types de fibres dans un muscle strié squelettique :

- Les fibres I (fibre rouge) : ces fibres peuvent rester contractées longtemps mais avec une faible intensité. Elles sont riches en myoglobine et en mitochondries, responsable de la production d'ATP. Ce sont les fibres de l'endurance et du métabolisme aérobie.
- Les fibres IIa : Elles développent une force plus importante mais se fatiguent plus vite. Elles ont un métabolisme à la fois aérobie et anaérobie.
- Les fibres IIb : Elles sont de gros diamètre et se fatiguent très vite mais elles développent la force la plus importante. Ce sont des cellules avec un métabolisme anaérobie. Elles vont être riches en glycogène mais pauvres en mitochondries et en myoglobine.

#### Innervation :

Les motoneurones sont les neurones qui stimulent le muscle entraînant la contraction musculaire. La transmission neuromusculaire va se produire au niveau de la plaque motrice qui assure la jonction neuromusculaire.

Un muscle est innervé par un seul motoneurone qui va se ramifier pour innover les différentes fibres musculaires, l'ensemble va former une unité motrice.

### III. Contraction musculaire<sup>2</sup>

#### A. Transmission de l'influx nerveux

Au niveau de la plaque motrice du muscle, un influx électrique ou potentiel d'action, va arriver au niveau de la terminaison axonale du motoneurone entraînant une dépolarisation de la membrane. Cette dépolarisation provoque l'ouverture de canaux calciques voltages-dépendants.

L'augmentation de la concentration en calcium dans la terminaison axonale déclenche la libération d'acétylcholine dans la fente synaptique qui va se fixer sur ses récepteurs spécifiques de la membrane post-synaptique. Ces récepteurs étant des récepteurs canaux, vont s'ouvrir après la liaison de deux molécules d'acétylcholine et entraîner un flux d'ions sodium dans la fibre musculaire. Une dépolarisation de la membrane post-synaptique va alors se produire et on aura la naissance d'un potentiel de plaque motrice.

Ce potentiel de plaque motrice va ensuite permettre l'ouverture des canaux sodium voltage-dépendant, ce qui va générer un nouveau potentiel d'action, lequel va se propager à la surface de la fibre musculaire dans les deux directions vers les extrémités de la fibre musculaire, la jonction neuromusculaire étant située au centre de la fibre musculaire.

En se propageant, ce processus va permettre la libération massive d'ions calcium à l'intérieur de chaque cellule musculaire. C'est l'étape du couplage excitation-contraction, étape qui permet de transformer le signal nerveux en un signal intracellulaire vers les fibres contractiles.

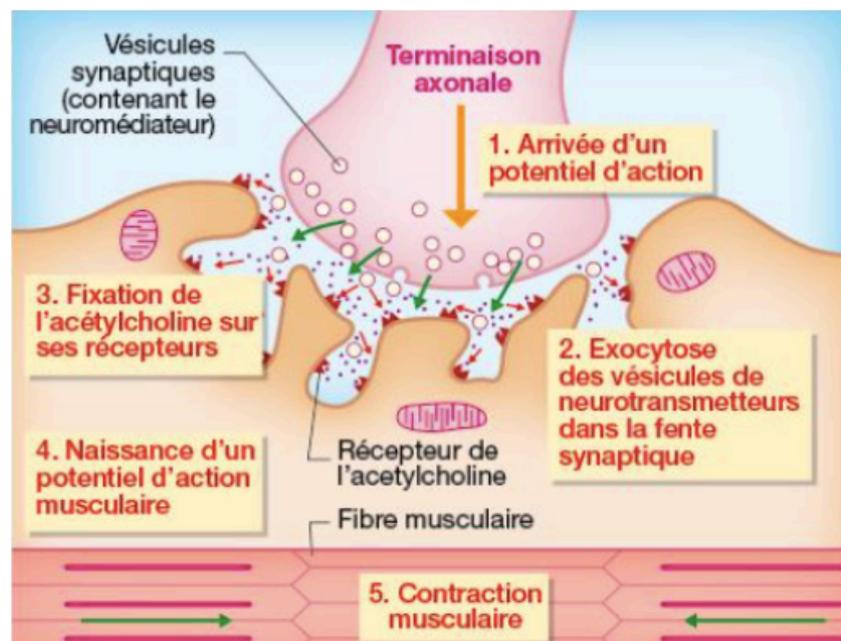


Figure 1 : Synapse neuromusculaire

## B. Contraction musculaire

L'augmentation de la concentration en calcium dans la cellule musculaire va permettre à ce dernier de se fixer au niveau des myofibrilles sur la troponine C. Cette liaison entraîne le déplacement du complexe troponine-tropomyosine de sa position au niveau du filament d'actine, ce complexe empêchant habituellement l'interaction entre les filaments d'actine et la myosine.

Ce déplacement libère ainsi des sites de liaison des têtes de myosine qui vont s'associer à une molécule d'ATP dans un premier temps, ce qui a pour effet de dissocier la tête de myosine de l'actine.

La tête de myosine hydrolyse de l'ATP en ADP + Pi et subit alors un changement de conformation qu'il oriente perpendiculairement à l'axe du filament de myosine. La tête de myosine porteuse d'ADP va se lier à ce moment-là avec l'actine. La libération de l'ADP s'accompagne d'un nouveau changement de conformation de la tête de myosine qui entraîne le déplacement du myofilament d'actine vers le centre du sarcomère et donc on a un raccourcissement de ce dernier. Ce cycle se répète plusieurs fois tant que le calcium reste lié à la troponine.

On a donc l'énergie chimique de l'ATP qui est convertie en énergie mécanique.

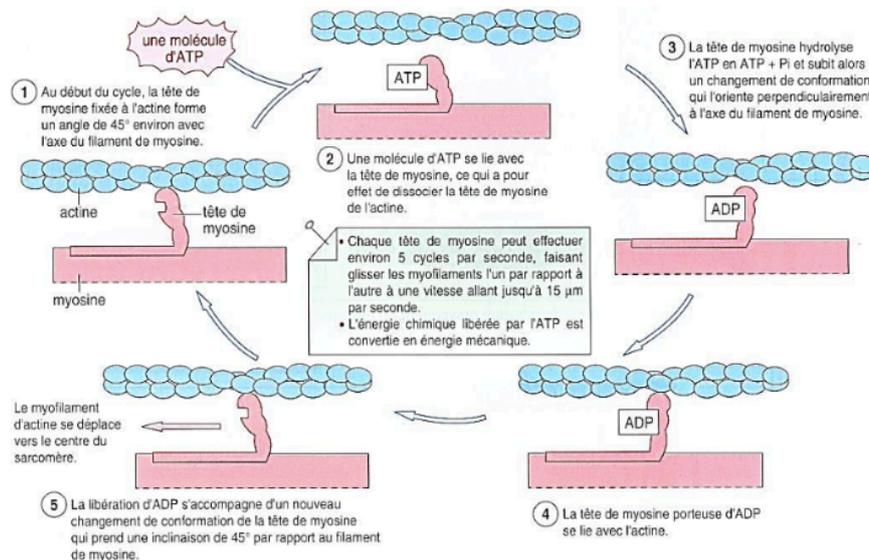


Figure 2 : Schéma expliquant les différentes étapes du cycle de la molécule d'ATP

### C. Relâchement musculaire

Le relâchement musculaire se produit par le retour à la concentration initiale en calcium dans la cellule avec la fermeture rapide des canaux calciques. Ce sont les pompes calcium-ATP asés qui permettent le recyclage du calcium du cytosol vers le réticulum sarcoplasmique par hydrolyse de l'ATP en ADP + Pi.

La diminution de concentration d'ions calcium dans le cytosol entraîne une dissociation des complexes calcium-troponine C. Le complexe troponine-tropomyosine retrouve sa conformation de départ. Ainsi les sites de liaison au niveau du filament d'actine ne sont plus inoccupés induisant la relaxation et donc le retour à un état de repos au niveau de la myofibrille et la fibre se relâche.

### D. Types de contraction musculaire

On distingue 3 modes de contraction différents :

- La contraction statique ou isométrique avec une force de contraction égale à celle de l'environnement ce qui n'entraîne pas de mouvement.
- La contraction isotonique ou dynamique concentrique avec un raccourcissement musculaire aboutissant à un mouvement.
- La contraction excentrique avec une résistance du muscle à une force de traction, l'étirement du muscle freine le mouvement. Ce type de contraction peut entraîner une déchirure musculaire.

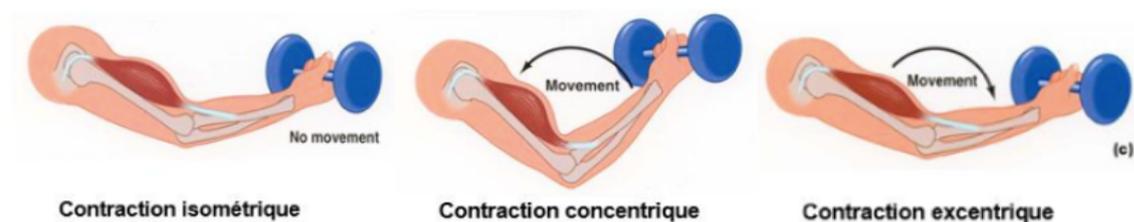


Figure 3 : Différents types de contractions musculaires

Le mouvement s'effectue par un ensemble de muscles qui sont complémentaires.

Les muscles agonistes vont provoquer le mouvement, les muscles congénères vont aider le mouvement et le maintenir, les muscles antagonistes vont freiner le mouvement et permettre une meilleure précision du mouvement. Les muscles synergiques vont supprimer un degré de liberté et les muscles stabilisateurs vont stabiliser l'articulation, qui sont notamment recrutés lors d'exercice de proprioception.

## **IV. Conséquences de l'exercice sur le muscle**

### **A. Effets à court terme : La fatigue périphérique**

Lors d'un effort très court et très intense, la fatigue fait suite à l'épuisement des stocks d'ATP. C'est une fatigue exclusivement musculaire, qui est due essentiellement à l'accumulation de phosphate inorganique (Pi), d'ADP et d'ions H<sup>+</sup> dans les unités contractiles. Elle entraîne une diminution de la sensibilité de la troponine aux ions calcium et va se traduire par une impossibilité du muscle à répondre au stimulus nerveux et à maintenir l'intensité de la contraction.

Pour un effort intense et un peu plus long, c'est l'acidose musculaire couplée à la déplétion en NADP qui est à l'origine de la fatigue musculaire. Il se produit ensuite une diminution de la sensibilité de la troponine aux ions calcium, une augmentation de la perméabilité de la membrane des cellules musculaires aux ions Na<sup>+</sup> et K<sup>+</sup> et une diminution du potentiel de membrane.

Lorsque l'effort se prolonge, la fatigue se produira à la suite de l'épuisement des stocks de glycogènes, le glycogène musculaire étant le premier à être utilisé. Il se produit donc une fatigue musculaire et une hypoglycémie.

## **B. Effets à long terme : adaptation musculaire à l'exercice**

En fonction de l'entraînement, le volume musculaire va se développer.

A la suite de réparations des microlésions des fibres musculaires entraînées par l'effort, on va avoir une régénération par les cellules satellites des muscles avec augmentation du volume des fibres cellulaires existantes ce qui constitue l'hypertrophie et/ou une augmentation du nombre de fibres musculaires ce qui constitue l'hyperplasie.

Lors de la pratique d'une activité physique, on va créer un stress au niveau des muscles. Ils pourront être lésés et vont induire une réponse inflammatoire à l'origine de courbatures.

Pendant la phase de récupération, il y aura régénération de ces muscles avec activation des cellules permettant la prolifération, la différenciation et la fusion de certains éléments pour restaurer la fibre musculaire.

### *1. Réponse du muscle à l'entraînement en force :*

On va avoir une augmentation des synthèses protéiques grâce à l'hormone de croissance et une orientation vers des fibres de type II (fibres blanches), puis une augmentation de la masse musculaire et donc une hypertrophie des éléments cellulaires. On aura également une meilleure synchronisation des unités motrices et une amélioration des capacités du muscle à délivrer de la force. Les muscles vont être plus forts mais ils vont perdre en endurance.

### *2. Réponse du muscle à l'entraînement en endurance :*

Dans ce cas on va avoir une amélioration des capacités métaboliques du muscle et amélioration de la résistance du muscle à la fatigue, puis une orientation vers des fibres de type I. On aura également une augmentation du pool musculaire de mitochondries et une augmentation de la micro-vascularisation permettant d'apporter plus d'oxygène.

## V. Conditions à respecter pour un fonctionnement optimal du muscle

### A. Alimentation équilibrée

Une alimentation adaptée est indispensable à la pratique d'un sport.

Toute pratique sportive doit s'accompagner de connaissances de base en nutrition.

Il est important pour le sportif d'adopter une alimentation saine et équilibrée ce qui lui permettrait de mieux réguler son poids, d'éviter les contraintes excessives sur le muscle entraînées par le surpoids et de réguler l'équilibre acido-basique important dans la prévention des lésions musculaires.

Le sportif devra augmenter ces apports caloriques journaliers pour respecter les dépenses occasionnées par l'entraînement.

La répartition des macronutriments sera différente en fonction du sport pratiqué, le sportif pourra les répartir de la manière suivante :

- 55 % de glucides, 30 % de lipides et 15 % de protéines pour un sport en loisir.
- 55 % de glucides, 20 % de lipides et 25 % de protéines pour un sport de force.
- 65 % de glucides, 20 % de lipides et 15 % de protéines pour un sport d'endurance.

#### 1. Glucides

Les glucides fournissent l'essentiel de l'énergie nécessaire au bon fonctionnement de l'organisme. La ration glucidique doit être augmentée au quotidien pour les entraînements, avec une surcharge pendant les compétitions (surtout pour les sports d'endurance). Les glucides à fort index glycémique sont à prendre avant, au cours ou immédiatement après les entraînements alors que les glucides à index glycémique faible sont à prendre de préférence à distance des entraînements.

Les féculents permettent d'apporter des glucides en quantité suffisante à la pratique sportive sans avoir besoin d'ingérer des quantités énormes de denrées.

Le sportif pourra privilégier les légumes secs et les céréales complètes qui permettent également d'apporter des fibres, vitamines et minéraux et ont un index glycémique bas.

## 2. Protéines

Les sportifs ont des besoins en protéines plus importants que les sédentaires afin de réparer les microlésions musculaires induites par l'entraînement.

Pour les efforts supérieurs à 2h, des acides aminés ramifiés pourront être apportés après l'entraînement.

On pourra également introduire des protéines animales le matin et dans la ration de récupération après un entraînement pour favoriser la récupération musculaire lors d'entraînements intensifs.

Il est important de varier les sources de protéines :

- Viandes maigres et poissons blancs plusieurs fois par semaine.
- Viandes rouges : 2 fois par semaine.
- Poissons gras : 2 à 4 fois par semaine.
- Œufs : maximum 6 par semaine.
- Laitage : source de protéines de haute valeur biologique.

## 3. Lipides

C'est le carburant des efforts de longue durée.

Les matières grasses ne doivent pas être apportées en quantité trop faible au risque de faire baisser les performances et d'altérer la santé.

Il est très important de respecter l'équilibre entre les acides gras, toutes les classes sont indispensables avec idéalement 1/3 d'acide gras saturés, 1/3 de polyinsaturés, 1/3 de mono insaturés :

- Poisson gras riche en oméga 3 : maquereaux, sardines.
- Oléagineux : noix, noisettes et amandes.
- Les huiles (olive, colza) apportent en plus des lipides des vitamines (A et E).

On pourra augmenter la ration de lipides avant une épreuve d'endurance longue chez les sportifs d'ultra-endurance.

#### 4. *Micronutriments :*

Les fruits et légumes doivent tenir une place prépondérante dans l'alimentation du sportif.

Ils apportent des vitamines et des minéraux nécessaires au bon fonctionnement de l'organisme, à l'adaptation à l'effort, à la progression et à la performance.

Ils apportent également des fibres, glucides à index glycémique bas, de l'eau et des antioxydants et ont un grand pouvoir alcalinisant intéressant dans la prévention des blessures musculaires.

De nombreux fruit et légumes ont fait leurs preuves aussi bien dans la prévention que dans l'atténuation des lésions musculaires comme le montre une revue de 2019<sup>3</sup> qui avait pour but de résumer les stratégies nutritionnelles et de supplémentation pour prévenir et atténuer les lésions musculaires induites par l'exercice.

On peut citer en ce qui concerne les fruits, le cassis, l'ananas, jus de cerise, de pastèque de grenade, et en ce qui concerne les légumes on peut citer la betterave ou le gingembre.

Il convient de varier les fruits et légumes et privilégier ceux de saison, il est recommandé de consommer 5 à 7 portions de fruits et légumes par jour.

On aura des pertes importantes en électrolytes dans les efforts de longue durée qu'il faudra compenser après l'effort, électrolytes pouvant être apporté par une alimentation riche en fruits et légumes.

### **B. Bonne hydratation**

Lors de la pratique d'un sport, quel qu'il soit, il est indispensable de boire avant, pendant et après la séance pour corriger les pertes hydriques liées à la transpiration.

L'eau favorise et maintient l'efficacité musculaire alors que la déshydratation fragilise les muscles qui sont alors plus à risque de développer des microlésions musculaires voir des lésions plus graves.

Le sportif devra boire suffisamment, ne pas attendre la sensation de soif et débiter les activités sportives en étant bien hydraté, surtout par temps chaud.

Il est très important de ne pas sous-estimer les besoins en eau et en sels minéraux perdus par la sueur.

Ces pertes peuvent être très conséquentes selon l'intensité et la durée de l'exercice, la température et le taux d'humidité de l'air. Si elles ne sont pas corrigées, elles peuvent avoir des conséquences dramatiques sur les performances et la santé, et aboutir à des blessures musculaires comme le montre une étude de 2016<sup>4</sup> qui visait à déterminer, entre autres, les lésions aux muscles squelettiques et les niveaux d'inflammation après la déshydratation chez des lutteurs d'élite. Cette étude n'a pas montré de différence dans les niveaux d'inflammation parmi les lutteurs, mais elle a permis de constater que les lutteurs déshydratés avaient un nombre plus élevé de lésions musculaires squelettiques que les lutteurs qui n'étaient pas déshydratés.

Toute déshydratation est donc une source de fatigue et de blessures musculaires.

En cas d'effort très prolongé, il sera nécessaire d'utiliser des boissons énergisantes adaptées aux besoins en énergie, vitamines et minéraux du sportif.

Des eaux alcalines, riches en minéraux aident à tamponner l'acidité musculaire et à limiter les risques de blessures musculaires.

### **C. Entraînement adapté**

Le sportif devra adapter sa pratique sportive à ses capacités physiques et ne pas aller au-delà de ses capacités et donc éviter le surentraînement. Il est indispensable qu'il ait conscience de ses capacités, de son état physique global, de son historique dans sa pratique sportive. L'activité devra également être adaptée à l'âge du sportif.

#### *1. Échauffement*

L'échauffement ne devra surtout pas être négligé avant l'activité physique.

Il va permettre de préparer progressivement le corps à l'exercice, en réalisant des exercices de faible intensité pendant quelques minutes pour préparer les muscles à des exercices de plus forte intensité. Il va permettre notamment de réduire le risque d'apparition de courbatures.

Les muscles pourront s'adapter progressivement à l'effort sans passer brutalement du repos à l'activité. Le sportif devra donc éviter d'augmenter subitement l'intensité de l'effort physique et devra faire monter en température le muscle. L'échauffement d'au moins une dizaine de minutes a des effets positifs sur l'élasticité du muscle. Un jogging léger ou de la marche rapide peuvent convenir.

## *2. Activité sportive régulière*

Il est primordial de s'entraîner régulièrement et progressivement pour limiter le risque de survenue de blessures musculaires. L'activité sportive doit être adaptée aux capacités du sportifs.

Les nouveaux exercices doivent être intégrés progressivement et leur intensité augmentée graduellement.

Limiter les contractions excentriques en se concentrant sur les contractions concentriques et isométriques peut être un bon moyen de limiter les courbatures. Mais les contractions excentriques de certains muscles sont normalement inévitables pendant l'exercice, surtout lorsque les muscles sont fatigués.

Un athlète de haut niveau aura moins de courbatures qu'une personne sédentaire pour la même activité.

En cas de reprise d'une activité physique, elle devra se faire impérativement avec progressivité, le sportif devra augmenter graduellement sa charge d'entraînement et également éviter de reprendre trop précocement après une blessure.

Il devra également penser à se protéger par temps froid et consacrer encore plus de temps à l'échauffement.

## *3. Récupération*

Le sportif devra respecter le temps de repos pour récupérer correctement après les entraînements et les compétitions.

Il devra écouter son corps et éviter de s'entraîner s'il ressent de la fatigue des derniers entraînements ou compétitions.

Cependant, à la fin d'un entraînement, il est conseillé d'opter pour une récupération active et de ne pas interrompre brutalement un effort intense, par exemple marcher quelques minutes après avoir couru.

La récupération active consiste à réaliser un effort physique de faible intensité avec un rythme peu intense dans le but d'abaisser la température corporelle progressivement et d'entraîner une diminution plus rapide des déchets métaboliques dû à l'exercice physique et ainsi réduire les risques de courbatures, comme le montre une étude<sup>5</sup> qui étudiait les effets de la récupération active sur des pratiquants d'escalade. Cette étude a conclu que la récupération active permettait une élimination plus importante du lactate et une diminution de la température corporelle. Une autre étude<sup>6</sup> qui comparait la concentration en lactate dans le sang après un exercice physique intense avec une récupération active ou passive a confirmé que la récupération active éliminait le lactate sanguin accumulé plus rapidement que la récupération passive (en fonction de l'intensité de l'exercice de récupération).

#### **D. Un sommeil de qualité**

Le sommeil est indispensable à la performance des sportifs de haut niveau ou même des sportifs loisirs. Il va permettre de récupérer et également de réguler les émotions et la satiété. Les différentes phases du sommeil doivent être respectées.

Une fatigue accumulée va amoindrir l'organisme et va le rendre plus fragile aux blessures. Le sommeil devra être respecté aussi bien qualitativement que quantitativement.

#### **E. Le bon matériel**

Le sportif devra prévoir un bon équipement et pas se contenter d'équipement de basse qualité. Par exemple en course à pied, l'utilisation à répétition de chaussures de faible qualité sans amorti peut entraîner des chocs supplémentaires à un organisme déjà traumatisé par l'effort et favoriser l'apparition de blessures musculaires.

Il ne faudra également pas hésiter à consulter des médecins spécialisés comme des ostéopathes, des rhumatologues voire des médecins du sport si la pratique sportive nécessite une adaptation particulière.

Le sportif pourra par exemple consulter un podologue sportif en cas de douleurs au niveau des pieds qui lui prescrira des semelles adaptées à sa morphologie qui permettront de corriger de nombreuses anomalies morphologiques et les défauts d'appui éventuels.

## F. Les étirements

A la fin de l'activité physique, il peut s'avérer intéressant de réaliser des étirements progressifs et contrôlés. Ils ne doivent pas être réalisés sur un muscle douloureux.

Ils vont permettre de relâcher les tensions accumulées dans le muscle qui peuvent être à l'origine de blessures en cas d'effort trop brutal.

Le sportif pourra effectuer alternativement une tension maintenue pendant une vingtaine de secondes, puis un relâchement et en prenant soin d'étirer doucement tous les muscles fatigués pendant l'activité physique.

Cependant les étirements ne font pas l'unanimité chez les spécialistes, certains pensent qu'ils sont nécessaires et d'autres affirment qu'ils pourraient à chaud endommager les fibres musculaires, il faut donc les réaliser avec la plus grande précaution et plutôt à distance des entraînements.

En ce qui concerne les courbatures, les étirements pratiqués avant ou après l'effort n'ont pas prouvé leur efficacité. Certaines études ont montré qu'ils ne permettaient pas de réduire la fréquence de survenue des courbatures.

Ils peuvent même être néfaste s'ils sont pratiqués de manière excessive et provoquer eux-mêmes des courbatures.

Une étude qui a étudié la survenue de courbatures à la suite d'un entraînement de course à pied, a déterminé que lorsqu'une jambe avait été étirée avant l'exercice alors que l'autre non, aucune différence avait été constatée entre les deux côtés.<sup>7</sup>

De plus, une autre étude a montré qu'après un étirement à la suite d'un entraînement de course à pied, il n'y avait aucune atténuation de la douleur dans les 3 jours qui suivent la séance, au contraire il a été constaté une diminution de la force musculaire. Les étirements ne sont donc d'aucune utilité dans la prévention des courbatures. Au contraire ils pourraient les augmenter.<sup>8</sup>



# **PARTIE 1 : LES COURBATURES**

## I. Généralité :

Les courbatures ou douleurs musculaires d'apparition retardée aussi appelées DOMS (Delayed Onset Muscle Soreness) apparaissent souvent à la suite d'une activité physique. C'est une douleur musculaire diffuse bénigne consécutive à un exercice physique intensif ou inhabituel. Elles peuvent se produire 12 à 48 heures après un exercice musculaire excentrique.

La contraction d'un muscle est dite excentrique lorsque le mouvement produit par certains muscles se trouve ralenti par les muscles opposés à ce mouvement. Dans ce cas, le muscle va travailler en résistant à une charge plutôt qu'en la soulevant.

Les courbatures sont les plus intenses entre 24 et 72 heures suivant l'exercice, elles s'estompent ensuite progressivement après quelques jours après l'effort. Elles vont persister le plus souvent deux à dix jours après les douleurs.

Elles entraînent un déficit musculaire transitoire avec une diminution des qualités proprioceptives, ainsi qu'une diminution des amplitudes articulaires et une baisse de la force musculaire.



Figure 4 : Courbatures des muscles trapèzes. Source : phytogramme.com

## II. Symptômes

C'est une douleur sourde et localisée dans le muscle affecté. Elle est souvent associée à une sensibilité ou raideur du muscle.

En général, la douleur survient seulement lorsque le muscle est étiré, contracté ou mis sous pression, et non lorsqu'il est au repos.

Généralement la douleur s'accroît durant les premières 24 heures suivant l'effort mais elle est variable selon les exercices et les individus.

Les courbatures entraînent généralement une perte de force musculaire, une diminution de la proprioception et des amplitudes articulaires et parfois l'apparition d'un léger œdème local.

## III. Causes

De nombreux scientifiques pensaient que la cause des courbatures était une accumulation d'acide lactique produit dans les muscles lors de l'effort, mais cette hypothèse a été abandonnée car on a constaté que l'acide lactique disparaissait dans l'heure après l'effort.

Actuellement, l'hypothèse retenue est l'inflammation.

Un effort physique inhabituel ou trop intense peut déclencher des microtraumatismes musculaires qui peuvent entraîner des microlésions des tissus.

Les courbatures seraient dû à ces microlésions musculaires provoquées par l'exercice excentrique ce qui aurait pour conséquence une réaction inflammatoire.

Cette réaction inflammatoire est déclenchée dans le but de réparer ces microlésions.

C'est donc ce processus inflammatoire, induit par les microlésions, qui serait à l'origine des douleurs musculaires ressenties après l'effort.

Une autre hypothèse récente pourrait expliquer la survenue de courbatures : Une rupture des filaments de desmine<sup>9</sup>.

La desmine est une protéine du filament intermédiaire spécifique du muscle dont la structure tridimensionnelle contribue à la contractilité du muscle.

Lors d'une contraction excentrique, sous l'effet de la tension exercée sur les sarcomères, les filaments de desmine vont se rompre, ce qui va entraîner alors une déstructuration des lignes Z de la fibre musculaire.

## **IV. Prise en charge**

### **A. Traitement non pharmacologique**

#### *1. Repos et reprise d'activité physique*

Le repos est nécessaire à la récupération puisque la douleur s'estompe généralement dans les 72 heures qui suivent l'apparition.

La mise au repos de la chaîne musculaire concernée permet de favoriser la cicatrisation.

Cependant, si les courbatures sont légères, une activité de faible intensité peut aider à soulager les courbatures, elle va permettre d'augmenter le flux sanguin vers le muscle et peut temporairement supprimer la douleur en augmentant les seuils de douleur et de tolérance à la douleur.

La marche, la nage le vélo à faible intensité peuvent être conseillés pour favoriser la récupération musculaire.

#### *2. Le massage*

Les massages légers réalisés précocement après l'exercice musculaire permettraient de réduire la douleur liée aux courbatures. Ils contribueraient à détendre les muscles et à stimuler la circulation sanguine. En réalisant le massage dans le sens du retour veineux, il permettrait un soulagement rapide de la douleur.

Une étude<sup>14</sup> dont le but était de déterminer les effets du massage sur la douleur musculaire retardée, l'enflure et la récupération de la fonction musculaire a permis de démontrer l'efficacité du massage pour soulager les courbatures.

L'objectif de cette étude était de tester l'hypothèse selon laquelle un massage appliqué après un exercice excentrique soulagerait efficacement les courbatures. Les auteurs en ont conclu que le massage était efficace pour soulager les courbatures d'environ 30 % et réduire l'enflure.

Le massage avec des crèmes à base de plantes ou des huiles végétales en combinaison avec des huiles essentielles peuvent être recommandés.



Figure 5 : Huile de massage à l'Arnica WELEDA. Source : Weleda.fr

### 3. Application de froid ou bain chaud après l'effort ?

Lorsque les courbatures sont installées, les bains chauds ou le sauna peuvent être conseillés pour favoriser leur diminution, le chaud permettrait de favoriser la circulation sanguine et la cicatrisation tissulaire par vasodilatation. La chaleur permettrait également de diminuer la sensation de douleur grâce à un effet décontracturant.

Il peut être également conseillé la prise d'un bain froid immédiatement après l'effort, le chaud étant plutôt utilisé lorsque les courbatures sont déjà installées.

L'eau froide permet de lutter contre l'œdème en diminuant le flux sanguin, et aurait donc une action antidouleur.

La thérapie par le froid permettrait donc d'accélérer la récupération des muscles.

La cryothérapie, qui consiste à exposer brièvement l'organisme à des froids extrêmes (-100°C), peut être aussi utilisée. Elle a démontré certains bénéfices dans la prévention et le traitement des courbatures. Les sportifs peuvent également plonger la partie du corps sollicitée lors de leur effort dans des bains de glace.

De nombreuses études ont montré un intérêt dans l'utilisation de la thérapie par le froid dans la prise en charge des douleurs musculaires du sportif comme cette étude de 2010<sup>15</sup> qui a pu montrer que l'utilisation de la glace dans le traitement des courbatures est efficace pour minimiser la douleur perçue 24 à 96 heures après l'activité.

Cependant, l'alternance des immersions froide et chaude a montré un réel intérêt pour les sportifs. Elle entraînerait une succession de vasoconstrictions et de vasodilatations et agirait comme une pompe sur le muscle. Cette méthode semblerait être plus efficace que l'immersion seule en eau froide. Elle permettrait une stimulation de la circulation sanguine et lymphatique, une diminution de l'œdème, de la douleur et de la raideur musculaire<sup>16</sup>.

On pourra utiliser un coussin thermique qui se réchauffe au micro-ondes ou à l'eau chaude ou un patch auto chauffant.

Les patchs auto-chauffant pourront être conseillé en cas de courbature. On pourra utiliser également les coussin thermique ACTIPOCHE chaud / froid.



Figure 7 : Actipoche Chaud / Froid. Source : actipoche.fr



Figure 6 : patch auto chauffant syntholkiné. Source : syntholkiné.fr

## B. Traitement médicamenteux

### 1. Antalgique par voie orale

De nombreuses spécialités à base de paracétamol, antalgique de palier 1, peuvent être utilisés en première intention pour soulager la douleur liée aux courbatures.

La posologie du paracétamol chez l'adulte est de 1 comprimé de 500 mg à 1000 mg à renouveler si nécessaire au bout de 4h à 6h minimum, sans dépasser 4g par jour.

L'utilisation de paracétamol associé à de la caféine comme la spécialité CLARADOL CAFEINE peut être une bonne option en cas de fortes douleurs liées aux courbatures.

En effet, une étude de 2013<sup>17</sup> qui avait pour but de déterminer l'effet de l'ingestion de caféine sur la douleur musculaire d'apparition retardée a permis de montrer que l'ingestion de caféine pouvait entraîner une atténuation des courbatures.

D'autres études<sup>18</sup> ont montré que la caféine permettrait de réduire les douleurs musculaires grâce à la capacité de la caféine à bloquer les récepteurs d'adénosine dans l'organisme, molécule responsable des douleurs musculaires.

La posologie du CLARADOL CAFEINE est de 1 à 2 comprimés à 500 mg, à renouveler en cas de besoin au bout de 4 heures minimum.

Il conviendra d'informer le sportif sur le fait que cette spécialité qui contient donc de la caféine, peut induire une réaction positive des tests pratiqués lors des contrôles antidopage et de l'informer que ce médicament peut entraîner une insomnie, il ne doit pas être pris en fin de journée.

## *2. Anti-inflammatoire par voie orale*

L'utilisation d'anti-inflammatoire non stéroïdien comme l'Ibuprofène et l'Aspirine peut être une option chez le sportif en cas de courbatures importantes à la suite d'un effort physique inhabituel et intense, même si leur utilité reste discutée dans la littérature scientifique.

En effet certaines études<sup>19 20</sup> ont montré une potentielle perturbation des mécanismes de reconstruction musculaire comme une étude de 2003 qui a conclu que la prise d'ibuprofène pouvait diminuer la douleur musculaire induite après un exercice excentrique mais ne permettait pas de restaurer la fonction musculaire.

La posologie de l'Ibuprofène est de 1 comprimé de 200 à 400 mg par prise à renouveler au bout de 6 à 8h, sans dépasser 1200 mg par jour.

La posologie de l'Aspirine est de 1 comprimé à 500 à 1000 mg par prise à renouveler au bout de 6 à 8h, sans dépasser 3000 mg par jour.

Dans les deux cas, il faudra tenir compte des autres traitements potentiellement pris par le sportif et la dose la plus faible possible sera recherchée pour minimiser le risque d'effets indésirables.

Il sera préférable de conseiller l'ibuprofène plutôt que l'aspine qui a un profil d'effet indésirable plus important, le paracétamol restant la meilleure option.

### 3. Les traitements antalgiques locaux

Des traitements locaux peuvent être conseillé pour permettre le soulagement des courbatures par massage de la région douloureuse.

Crème à base de salicylé et substance qui ont un effet révulsif :

#### **BAUME AROMA**

Le BAUME AROMA crème est un antalgique d'action local qui contient un dérivé salicylé possédant les propriétés analgésiques et anti-inflammatoire locale, et des substances végétales (terpènes) qui sont à usage révulsif. Elle peut donc être utilisé contre les courbatures.

Elle contient du salicylate de méthyle qui possède donc les propriétés analgésiques, ainsi que de l'huile essentielle de girofle, de l'huile essentielle de piment de la Jamaïque et du lévomenthol qui possèdent les propriétés révulsives.

Son utilisation doit être réservée à l'adulte et à l'enfant de plus de 7 ans et il est contre-indiqué en cas d'allergie aux salicylés, en application sur les muqueuses, les plaies ou la peau lésée, sous un pansement étanche (occlusif), pour les enfants ayant des antécédents de convulsions et en cas de grossesse (à partir du 6<sup>e</sup> mois).

La crème devra être appliquée sur la zone douloureuse en massage doux et prolongé, jusqu'à pénétration complète.

La posologie usuelle est de 1 ou 2 applications par jour.

L'effet indésirable possible est une réaction allergique cutanée (éruption de boutons, démangeaisons...) imposant l'arrêt du traitement qu'il ne faudra pas confondre avec une rougeur au point d'application, due au médicament. Le risque d'effet indésirable est accru en cas d'applications répétées ou sur des surfaces étendues.

On rappellera au patient de se laver les mains après l'application.



Figure 8 : Baume Aroma. Source : mayoly-pharma.fr

## ***BAUME SAINT-BERNARD***

Le BAUME SAINT-BERNARD est également une crème antalgique d'action locale contenant un salicylé, le salicylate d'amyle et des substances ayant des propriétés révulsives, le camphre, le menthol et le Capsicum.

Ce médicament possède les mêmes contre-indications que le BAUME AROMA avec en plus les personnes ayant des antécédents d'asthme et des antécédents de crise d'épilepsie.

Le mode d'emploi, la posologie et les effets indésirables du Baume Saint-bernard sont les mêmes que le BAUME AROMA.

D'autres spécialités semblables aux BAUME AROMA et BAUME SAINT-BERNARD contenant des salicylés et révulsifs peuvent être utilisé dans le traitement locale des courbatures : INONGAN et LUMBALGINE. Elles possèdent les mêmes modalités d'application que ces deux dernières.



*Figure 9 : Baume saint-bernard. Source : lasanté.net*

### Levomenthol :

Le lévomenthol présent dans ces 4 dernières spécialités est un dérivé terpénique, qui appliqué par voie local, est rubéfiant et révulsif.

Une étude de 2012<sup>21</sup> qui a comparé l'effet de la glace et l'effet du menthol sur la douleur musculaire d'apparition retardé a conclu que lors de cette étude, l'analgésique topique à base de menthol avait diminué davantage la douleur perçue chez des sujets physiquement actifs.

On peut citer également les crèmes ALGÉSAL et ALGÉSAL SURACTIVÉ qui possèdent de l'acide salicylique ayant la propriété antalgique ainsi que des terpènes ayant des propriétés révulsives. L'ALGÉSAL SURACTIVÉ contenant également en plus un anesthésique local, la Myrtécaïne.



Figure 10 : Algésal Suractivé. Source : illicopharma.com

#### 4. Phytothérapie

##### Arnica :

L'arnica ou Arnica Montana en latin est une plante herbacée de la famille des astéracées. On la trouve en Europe et plus particulièrement dans les pâturages des montagnes. En phytothérapie, on utilise les fleurs séchées qui servent à la préparation d'extraits et de teintures.

Elle est utilisée et connue principalement pour ses propriétés anti-inflammatoire et antalgique. Elle peut être utilisée par voie externe dans le traitement des douleurs musculaires.

Les actions antalgique et anti-inflammatoire ont été confirmées par de multiples études et recherches scientifiques. Ces propriétés seraient dû à la présence de lactones sesquiterpénique<sup>22</sup><sup>23</sup> entrant dans la composition chimique de l'arnica.

Une étude de 2013<sup>24</sup> avait pour but de déterminer les effets de l'arnica topique sur la performance, la douleur et les dommages musculaires après un exercice excentrique intense. La conclusion de cette étude était que l'arnica topique n'avait pas eu d'impact sur les performances mais elle avait démontré la possibilité de soulager la douleur trois jours après l'exercice excentrique.

De nombreuses spécialités à base de teinture mère d'arnica sont disponibles comme des crèmes, des gels ou des macéras huileux qui peuvent être utile pour faciliter la préparation et la récupération sportive.

On peut citer ARNICAGEL contenant une teinture mère d'arnica, de l'alcool à 96° et des huiles essentielles de lavande et de romarin.

Ce gel qui contient un extrait d'arnica est à visée anti-œdémateuse et anti-inflammatoire.

Il peut être utilisé traditionnellement dans le traitement des courbatures.

Ce médicament est contre-indiqué en cas d'allergie à la fleur d'arnica et chez les enfants ayant des antécédents de convulsions.

Le gel doit être appliqué en fine couche par un massage doux jusqu'à pénétration complète. La posologie usuelle est de 2 ou 3 applications par jour et la durée du traitement ne doit pas dépasser 3 ou 4 jours sans avis médical.

On rappellera au patient de se laver les mains après l'application afin d'éviter tout contact avec les yeux et les muqueuses.

L'effet indésirable possible de ce médicament est une réaction allergique cutanée (démangeaisons, rougeur, eczéma) imposant l'arrêt du traitement.



Figure 11 : ARNICAGEL. source : weleda.fr

Étant donné l'efficacité des massages dans le traitement des courbatures et celle de l'arnica, il est avantageux de conseiller de l'huile de massage à base d'arnica qui peut être utilisé autant en prévention que dans le traitement des courbatures.



Figure 12 : Arnica huile de massage. Source : weleda.fr

## 5. Aromathérapie

### Gaulthérie :

La gaulthérie ou *gaultheria procumbens* en latin est un arbuste d'environ 10 cm à 16 cm. Elle possède des feuilles odorantes en forme de petites cloches et des fruits qui renferment une essence aromatique aussi appelée wintergreen. La gaulthérie appartient à la famille des éricacées.

Elle est originaire de Chine, d'Amérique du Nord et d'Australie. Elle pousse principalement sur des sols sableux, dans les bois, les pentes montagneuses ensoleillées et les marais acides.

L'huile essentielle de gaulthérie est obtenue par distillation de ses feuilles et de ses baies. Son odeur est caractéristique : douce et camphrée.

Elle est composée principalement de salicylate de méthyle, un salicylé qui est utilisé comme ingrédient actif majeur des baumes utilisés comme analgésiques topiques (présent dans le BAUME AROMA vu précédemment).

Une étude 2008<sup>25</sup> qui avait pour but d'étudier le mécanisme d'action moléculaire du salicylate de méthyle a montré que ces salicylates pouvaient à la fois inhiber des cytokines pro-inflammatoires, et stimuler les cytokines anti-inflammatoires, ce qui seraient à l'origine des effets analgésiques, en plus de l'inhibition de la cyclooxygénase des salicylés.

Pour la prise en charge des douleurs musculaires liés aux courbatures ou en prévention, elle peut être diluée à 5 % avec de l'huile d'arnica, en massant avant un effort musculaire ou après sur les muscles sollicités, 2 à 3 fois par jour pendant une dizaine de minutes.

On peut également utiliser par exemple le PURESENTIEL Effort Musculaire Huile De Massage Bio Arnica Gaulthérie.



Figure 13 : PURESENTIEL Effort Musculaire Huile de massage Bio Arnica Gaulthérie. Source : [fr.puresessentiel.com](http://fr.puresessentiel.com)

L'huile essentielle de Gaulthérie doit impérativement être diluée à maximum 10 % afin d'éviter tout risque d'irritation ou d'intoxication.

Elle ne devra pas être appliquée sur une peau lésée, sous un bandage trop serré, un patch occlusif ou sur de grandes surfaces corporelles.

Comme pour toutes les huiles essentielles, il est préconisé de réaliser au préalable un test cutané dans le pli du coude afin de s'assurer qu'aucune réaction cutanée n'apparaisse.

Elle est contre-indiquée chez la femme enceinte, allaitante et chez l'enfant, en cas d'allergie à l'aspirine et chez les personnes présentant des troubles de la coagulation, ou prenant des traitements anticoagulants.

### Genévrier :

Le genévrier ou *Juniperus communis* est un arbuste originaire d'Europe, d'Asie du Sud et d'Amérique du Nord, de la famille des Cupressacées. Il est composé de feuilles épineuses et de petites baies de couleur bleu-violet.

L'huile essentielle de genévrier est obtenue à partir de la distillation complète à la vapeur d'eau de ses baies et de ses branches.

Elle est principalement composée d'alpha-pinène, sabinène et de myrcène.

Elle possède entre autres des propriétés anti-inflammatoires et analgésiques qui peuvent être utiles pour le traitement des courbatures<sup>26</sup>.

On peut l'utiliser en association avec la gaulthérie diluée dans une huile végétale d'arnica ou de calophylle inophylle, huile végétale ayant des propriétés anti-inflammatoires<sup>27</sup> et pouvant être une alternative à l'huile d'arnica.



Figure 14 : Huile essentielle de Genévrier. Source : phytosunaromes.com

### Mélange de plusieurs huiles essentielles :

Pour la prise en charge des courbatures un massage avec un mélange de plusieurs huiles essentielles peut s'avérer efficace<sup>28</sup> :

Une association d'huile essentielle de Gaulthérie odorante, de Genévrier, de Menthe poivrée, de Lavandin super à 60 gouttes de chaque dilué dans de l'huile végétale de Calophylle inophylle en quantité suffisante pour 50 ml de préparation peut s'avérer bénéfique.

## 6. Les compléments alimentaires

### Safran :

Une étude de 2014<sup>29</sup> qui avait pour but d'étudier les effets préventifs du safran et de l'indométacine sur les indicateurs biochimiques et fonctionnels des courbatures après un exercice excentrique a montré qu'après une supplémentation pendant 10 jours de safran à 300 mg par jour, un fort effet préventif sur les courbatures avait été obtenu.

On peut donc potentiellement conseiller le safran en prévention des courbatures.

### Curcuma :

Une étude de 2015<sup>30</sup> avait pour objectif de déterminer les effets de la curcumine sur les dommages musculaires, l'inflammation et la douleur liée aux courbatures chez l'homme.

Cette étude est arrivée à la conclusion que la curcumine orale a probablement diminuer la douleur liée aux courbatures.

Le curcuma est composé de curcumine qui est son principal antioxydant.

On peut donc potentiellement utiliser le curcuma pour la prise en charge des courbatures.



Figure 15 : Gélule de Curcuma Arkopharma. Source : [arkopharma.com](http://arkopharma.com)

### Gingembre :

Une étude de 2015<sup>31</sup> avait pour but de déterminer si la consommation de doses orales de gingembre de 2 g une heure avant et immédiatement après l'exercice inhiberait ou diminuerait les signes des courbatures.

Les résultats de cette étude ont montré que cette supplémentation de gingembre peut avoir un effet anti-inflammatoire et analgésique sur les courbatures.

### Thé vert :

Les propriétés anti-inflammatoires et antioxydantes bien connus du thé vert pourrait être utile dans la prise en charge des courbatures :

Une étude de 2018<sup>32</sup> avait pour but de déterminer l'effet de la supplémentation en extrait de thé vert sur la douleur musculaire induite par l'exercice, les dommages musculaires et le stress oxydatif. Cette étude a conclu que la supplémentation de thé vert n'a pas réduit la sensation de douleur musculaire d'apparition retardée, mais a réduit les dommages musculaires après l'exercice ce qui peut suggérer que cette supplémentation a des effets positifs sur la récupération musculaire après un exercice intense.



Figure 16 : Gélule de thé vert Arkopharma. Source : [arkopharma.com](http://arkopharma.com)

### Omega 3 :

Les oméga 3 sont des acides gras essentiels, indispensables au bon fonctionnement de l'organisme, notamment pour la santé cardiaque, la vision et la santé mentale.

Ils sont composés de l'acide alpha-linolénique (ALA) précurseur de l'acide eicosapentaénoïque (EPA) et l'acide docosahexaénoïque (DHA).

N'étant pas synthétisé par notre organisme, ils doivent être apportés par l'alimentation.

Certaines études ont démontré qu'ils permettraient de réduire les risques d'inflammation liés à l'entraînement en musculation, l'EPA et la DHA pourraient faciliter la récupération après un effort.

Une étude de 2009<sup>33</sup> qui avait pour but d'examiner l'effet de l'ingestion d'oméga 3 sur la douleur perçue et les symptômes externes de la douleur musculaire d'apparition retardée après un exercice excentrique dans les extenseurs du genou a montré qu'après une supplémentation de 0,324 g / jour d'EPA et de 0,216 g / jour de DHA par jour pendant 30 jours, les courbatures étaient limitées par rapport au groupe placebo. Cette étude a donc montré que l'ingestion d'oméga 3 peut être efficace pour atténuer les douleurs musculaires d'apparition retardées induites par l'exercice excentrique.

D'autres études comme cette revue de 2018<sup>34</sup> qui a étudié les effets des acides gras oméga 3 sur les dommages musculaires, les lésions musculaires et nerveuses, ainsi que sur la masse et la force musculaire, a permis de résumer le grand intérêt des oméga 3 dans la prise en charge des courbatures et des dommages musculaires.



Figure 17 : Gélule d'oméga 3 Arkopharma. Source : [arkopharma.com](http://arkopharma.com)

### Acides aminés ramifiés :

Les acides aminés ramifiés (L-leucine, L-isoleucine et L-valine), BCAA en anglais, sont des acides aminés essentiels, ils ne peuvent pas être produits par l'organisme et doivent donc être apportés par l'alimentation. Ils peuvent être source d'énergie dans les muscles après transformation en glucose et soutiendraient la fabrication de protéines.

De nombreuses études ont montré que la supplémentation en BCAA réduisait la sensation de douleur musculaire après un entraînement intensif.

Une méta-analyse de 2019<sup>35</sup> qui a résumé les effets de la supplémentation en acides aminés à chaîne ramifiée sur la douleur musculaire après un exercice a conclu qu'après analyse des résultats de 8 études publiées entre 2007 et 2017, la supplémentation en BCAA avait réduit les courbatures après l'entraînement physique. Cette méta-analyse a permis de conclure plus précisément qu'une forte diminution des courbatures se produit après une supplémentation en BCAA après l'exercice par rapport à un supplément placebo.



Figure 18 : EAFIT BCAA 4.1.1. Source : eafit.com



## **PARTIE 2 : LES CRAMPES**

## I. Généralités

Les crampes sont des contractions musculaires douloureuses, involontaires, intenses et transitoires d'un ou de plusieurs groupes musculaires. Elles se produisent le plus souvent dans les membres inférieurs.

Généralement c'est un phénomène bénin qui diminue et disparaît au bout de quelques minutes. L'étirement du muscle permet un soulagement rapide.

Elles se produisent souvent chez les athlètes de sports d'endurance et peut concerner jusqu'à 70% d'entre eux, c'est un problème courant en médecine du sport.

Chez ces sportifs, elles peuvent survenir en cours, en fin ou immédiatement après un effort, sur un muscle fatigué ou lorsqu'il y a un déséquilibre hydro-électrolytique.

Lorsqu'elles sont récurrentes, elles doivent faire l'objet d'une recherche étiologique plus approfondie.

Dans ce cas il est important de déterminer les diverses causes possibles de la crampe en procédant à un examen physique ainsi qu'une anamnèse précise.



Figure 19 : La crampe. Source : nicolas-aubineau.com

## II. Causes

Les crampes peuvent être déclenchées par une contraction musculaire à l'occasion d'un effort comportant un raccourcissement musculaire ou survenir au repos (notamment la nuit).

Elles surviennent essentiellement chez :

- Un sujet peu entraîné qui réalise un exercice intense ou un effort inhabituel et prolongé.
- Un sujet surentraîné chez lequel la charge d'entraînement est trop élevée ce qui constitue une inadaptation musculaire à l'effort et une inadaptation cardio-respiratoire.
- Un sujet s'exerçant dans un environnement pouvant engendrer des troubles hydro-électrolytiques.
- Un sujet soumis à des troubles de la mécanique musculo-squelettique.

Certains facteurs sont susceptibles de favoriser la survenue de crampes musculaires :

- Une mauvaise alimentation ;
- La grossesse, la pilule ;
- La déshydratation (coups de chaleur, sueurs profuses, vomissements, diarrhée) ;
- La dialyse de l'insuffisance rénale chronique (perte d'eau et de sels minéraux) ;
- L'abus d'excitants (café, thé), les toxicomanies ;
- Le froid.
- Certains médicaments comme les hypocholestérolémiants (clofibrate), les antihypertenseurs (diurétiques, bêtabloqueurs, anticalciques), certaines hormones (œstrogènes et progestérone, testostérone) ou les bêta 2-mimétiques (salbutamol, terbutaline entre autres).

Elles peuvent être également un symptôme d'une maladie sous-jacente qui doit être recherché lorsqu'elles deviennent fréquentes et de durée prolongée comme certaines maladies neurologiques ou hormonales, ou certains troubles sanguins comme des anomalies de potassium par exemple...

Chez les sportifs, les facteurs de risque les plus significatifs sont un âge élevé, un nombre d'années de pratique sportive important, un indice de masse corporelle supérieur à la norme et un temps d'étirements musculaires hebdomadaires réduit comme le montre une étude épidémiologique incluant plus de 1300 marathoniens<sup>36</sup>.

On constate également dans cette étude qu'un athlète effectuant une longue course avec une faible performance aura plus de chance de présenter des épisodes de crampes musculaires.

### Trois théories les plus courantes qui pourraient expliquer la survenue des crampes<sup>37</sup> :

#### 1. *Théorie hydro-électrolytique*

Selon cette théorie les crampes pourraient être causé par un déséquilibre hydroélectrique.

Ainsi une modification des concentrations sériques d'électrolytes expliquerait la survenue de crampes en particulier l'hyponatrémie, hypochlorémie, hypomagnésémie et hypocalcémie, ainsi que l'hyperkaliémie. La substitution des électrolytes déficitaires permettrait d'en réduire les symptômes.

Mais la littérature actuelle ne suffit pas à conclure sur le fait que les crampes seraient dû à un déséquilibre hydroélectrique.

Certains athlètes de sport d'endurance présenteraient des crampes à l'effort et d'autres pas indépendamment de leur consommation d'électrolytes lors d'un effort.

Il n'existerait aucune relation entre la concentration sérique en électrolytes, l'état d'hydratation et le développement des crampes<sup>38 39</sup>.

#### 2. *Théorie neuromusculaire*

Selon cette théorie, la stimulation directe du motoneurone serait à l'origine de crampes.

Le muscle subirait des décharges spontanées issues du motoneurone comme le montre une étude de 1957<sup>40</sup> où il avait déjà été démontré qu'une activité électrique pouvait être enregistré lors de la survenue de crampe.

Il a été constaté également que les potentiels d'action des unités motrices lors d'une crampe étaient similaires à ceux enregistrés lors d'une activité neuromusculaire normale.

#### 3. *Théorie environnementale*

Il a été constaté que de nombreuses crampes ont lieu en environnement chaud et humide, mais également lors d'exposition au froid extrême.

Cependant aucune étude n'a montré une élévation de la température corporelle centrale lors de crampes. Ainsi, même si une activité physique en conditions chaudes entraine parfois la survenue de crampes d'effort, il n'en est pas directement imputé.

L'hypothèse retenue comme la plus probable serait la théorie neuromusculaire<sup>38 41</sup>.

### **III. Diagnostic et symptômes**

Le diagnostic des crampes est clinique.

Le patient ayant une crampe va ressentir une sensation douloureuse avec une contraction soudaine, intense et involontaire d'un muscle ou d'un groupe musculaire.

Cette contraction va être visible et palpable avec un début explosif. La durée et l'amélioration seront variables mais dureront en général quelques minutes.

Chez le sportif, il sera nécessaire de réaliser une anamnèse poussée ainsi qu'un examen physique complet pour déterminer la cause de survenue de crampes, étant donné les nombreuses causes possibles.

Les diagnostics différentiels peuvent être essentiellement : le syndrome des jambes sans repos, les mouvements périodiques des jambes pendant le sommeil, la claudication artérielle, les polyneuropathies et les radiculopathies.

Il ne sera pas utile de réaliser des examens complémentaires lorsque la symptomatologie est typique, les signes anamnestiques ou cliniques de diagnostics différentiels sont négatifs, les caractéristiques des crampes sont évocatrices de crampes idiopathiques : prédominance nocturne, fréquence comprise entre 3 et 8 fois par mois, caractère bilatéral, alternance de périodes avec et sans crampes.

Dans les autres cas, certains tests sanguins comme le dosage des créatines-kinases, urée, créatinine, électrolytes, glycémie, ainsi que les tests hépatiques et thyroïdiens pourraient se révéler nécessaires afin de déterminer la cause de survenue des crampes.

### **IV. Prise en charge**

Après avoir écarté l'ensemble des étiologies métaboliques ou organiques, on pourra se focaliser sur une prise en charge symptomatique.

La prise en charge peut se faire par des traitements non pharmacologiques et mesures d'hygiène sportive. Certains traitements médicamenteux qui n'ont pas tous démontré leur efficacité sont également disponibles.

## **A. Traitements non pharmacologiques**

Le premier conseil qu'on peut donner c'est de réaliser un étirement doux et progressif pour faire cesser la crampe.

L'arrêt immédiat de l'activité sportive ou physique est également nécessaire et logique. On notera que la crampe peut aussi survenir lors d'une activité de bricolage, de jardinage par exemple.

## **B. Traitements pharmacologiques**

### *1. Décontractants musculaires*

#### La Quinine :

En cas de crampes persistante et invalidante, le médecin peut prescrire du sulfate de quinine dont l'efficacité dans les crampes en général a été démontrée dans de nombreuses études comme une méta-analyse<sup>42</sup> qui incluait près de 700 patients qui a démontré l'efficacité de la quinine par rapport au placebo dans les crampes nocturnes.

Dans cette étude il a été constaté que les patients du groupe qui prenaient la quinine avait 3,6 fois moins de crampes sur une période d'étude de quatre semaines en moyenne avec des doses journalières de 250 mg en moyenne.

Le mécanisme d'action est le suivant : Le sulfate de quinine diminue l'excitabilité à la plaque motrice et est un stabilisateur membranaire.

On peut citer deux spécialités contenant de la quinine disponible en France sur ordonnance :

#### HEXAQUINE et OKIMUS

Ce sont donc des relaxants musculaires.

Ce sont des médicaments contenant de la quinine, qui a la propriété de détendre les muscles et de réduire leur aptitude à se contracter.

Ils sont utilisés dans le traitement d'appoint des crampes musculaires survenant la nuit chez l'adulte, en cas d'échec des mesures non médicamenteuses.

L'OKIMUS contient du benzoate de quinine et de l'extrait sec d'aubépine ce dernier ayant un effet sédatif.

L'HEXAQUINE contient également du benzoate de quinine et du chlorhydrate de thiamine.

La posologie usuelle de l'HEXAQUINE chez l'adulte est de 1 à 3 comprimés, le soir au coucher et celle de l'OKIMUS est de 3 ou 4 comprimés par jour, le soir au coucher.

Les deux médicaments sont contre-indiqués en cas d'antécédent de réaction allergique liée à la prise de quinine, de myasthénie, dans certains troubles du rythme cardiaque et en association avec une autre source de quinine.

Ce médicament ne doit donc pas être associé aux médicaments ou aux boissons gazeuses contenant de la quinine car on aura un risque de surdosage. (Schweppes)

Il conviendra de rappeler au patient que la quinine peut être responsable de réaction allergique grave (baisse du nombre des plaquettes, hépatite, choc) dans ce cas le traitement devra être définitivement interrompu et l'absorption de boissons contenant de l'écorce de quinquina devra être évitée.

Les effets indésirables possibles de ces médicaments sont une réaction allergique parfois grave et en cas de surdosage, des bourdonnements d'oreille, vertiges, troubles de la vue, baisse de l'audition, maux de tête.

On pourra rappeler aux sportifs également que les crampes survenant après un effort physique sont banales alors que celles qui surviennent au repos ou pendant la nuit peuvent traduire un déséquilibre du métabolisme. Dans ce cas un bilan prescrit par le médecin peut être nécessaire. On rappellera également au patient que pour prévenir les crampes, il est recommandé de boire suffisamment et d'étirer ses muscles.

## 2. Compléments alimentaires

### Magnésium :

Des carences en magnésium peuvent potentiellement provoquer des crampes.

Certaines études ont montré qu'il n'y avait aucune différence significative entre la supplémentation en magnésium et le placebo pour le traitement des crampes comme cette étude de 1999<sup>43</sup>.

Une autre étude de 2002<sup>44</sup> a conclu le contraire, elle avait pour but de tester si le citrate de magnésium était efficace dans le traitement des crampes dans les jambes chez les personnes non enceintes en effectuant un essai randomisé, en double aveugle et contrôlé par placebo. Les résultats ont déterminé que le magnésium peut être efficace dans le traitement des crampes nocturnes aux jambes.

Dans tous les cas la supplémentation en magnésium peut être une alternative thérapeutique intéressante dans la prise en charge des crampes même si son efficacité n'est pas véritablement prouvée, car dans le cas d'une véritable inefficacité, l'effet placebo pourrait suffire à un bon nombre de patient, la supplémentation de magnésium étant dénué d'effets indésirables et étant même bénéfique pour la santé en générale.

Dans tous les cas, une carence en magnésium doit être évitée et compensée.

#### Complexe de vitamine B :

Les vitamines B sont nécessaires au bon fonctionnement de l'organisme et sont également impliquées dans de nombreux rôles, tels que la production d'énergie et le bon fonctionnement du système nerveux. La plupart des vitamines B ne peuvent pas être stockées par l'organisme en quantité suffisante.

Une étude randomisée<sup>45</sup>, en double aveugle et contrôlée par placebo, de 1998 avait pour but de déterminer l'innocuité et l'efficacité de gélules de complexes de vitamine B (vitamine B1 50 mg, vitamine B12 250 microgrammes, vitamine B6 30 mg et vitamine B2 5 mg) chez 28 patients âgés souffrant d'hypertension et qui avaient de graves crampes nocturnes aux jambes qui perturbaient leur sommeil.

Dans cette étude, le traitement avec ce complexe de vitamine B a considérablement réduit la fréquence, l'intensité et la durée des crampes nocturnes aux jambes. Le complexe de vitamine B peut donc être une alternative relativement sûre et efficace.

Divers compléments alimentaires composé de complexe de vitamine B sont disponibles comme MAG 2 CRAMP par exemple qui est un complément alimentaire à base de magnésium marin, vitamines dont un complexe de vitamine B et minéraux.



Figure 20 : MAG 2 CRAMP : Source : medicament.com

### Vitamine E :

Dans une étude de 1992<sup>46</sup> qui avait pour but d'évaluer l'efficacité de la supplémentation en vitamine E chez des patients dialysés atteints de crampes de jambes a montré que cette supplémentation était supérieure au placebo.

Cependant aucune n'a montré une efficacité de la vitamine E dans la prise en charge des crampes chez des sportif non dialysé. D'autres études sont donc nécessaires.

### La créatine :

Une étude de 2003<sup>47</sup> qui avait pour objectif d'examiner les effets de la supplémentation en créatine sur l'incidence des crampes et des blessures observées au cours d'une saison d'entraînement et de compétition de football, a conclu que l'incidence des crampes chez les joueurs de football était significativement plus faible pour les utilisateurs de créatine par rapport aux non-utilisateurs.

La supplémentation en créatine pourrait donc être une alternative intéressante chez les sportifs sujets aux crampes mais de nouvelles études sont également nécessaires.



Figure 21 : Pure Créatine EAFIT. Source : eafit.com

### L-Carnitine :

La supplémentation en L-carnitine a démontré une efficacité dans la réduction de la fréquence des crampes dans 2 études une portant sur des patients diabétiques<sup>48</sup> et une portant sur des patient atteint de cirrhose<sup>49</sup>.

La supplémentation en L-carnitine pourrait également potentiellement être une alternative pour la prise en charge des crampes mais d'autres études plus poussées sont nécessaires.

## **V. Conclusion**

En conclusion, il convient de rappeler au patient la nécessité de limiter les facteurs favorisant dans le cadre de l'activité sportive qui sont une mauvaise hydratation entraînant un trouble hydro-électrique, l'utilisation de matériel inadapté, une mauvaise technique induisant un mouvement mal effectué, un défaut d'étirement avant un effort physique sportif ou des conditions climatiques difficiles.

Un bon échauffement avec des étirements doux qui vont préparer le muscle pourrait permettre d'éviter les crampes de début d'exercice, ainsi qu'une bonne hydratation et bonne nutrition avant pendant et après l'effort. En cas de carence, la supplémentation en magnésium ou vitamine E est nécessaire pour réduire le risque de survenu des crampes.

La supplémentation en créatine ou carnitine pourrait constituer de nouvelles perspectives dans la prise en charge des crampes du sportif.



# **PARTIE 3 : LES CONTRACTURES** **MUSCULAIRES**

## I. Généralités

La contracture musculaire est une contraction musculaire involontaire, elle peut toucher plusieurs fibres d'un muscle.

Elle n'est généralement pas associée à une lésion musculaire.

Elle survient souvent immédiatement après la fin de l'exercice chez le sportif mais peut également apparaître pendant l'effort. Le muscle contracturé est raccourci de façon prolongée ce qui entraîne une douleur.

On peut la distinguer de la crampe par sa durée qui est beaucoup plus longue.

Les principaux muscles touchés sont les cuisses, les mollets, les fesses, les gouttières vertébrales et le cou. La contracture peut durer 5 à 10 jours.

Une élongation musculaire ou une déchirure musculaire peut survenir en cas de nouvel effort sur muscle contracturé non guéri.



Figure 22 : La contracture. Source : [sante.lefigaro.fr](http://sante.lefigaro.fr)

## II. Causes

Elle peut être dû à un surentrainement, une trop grande sollicitation du muscle sur un muscle pas assez entraîné.

Elle peut être également un mécanisme de défense à la suite d'un traumatisme, elle va permettre une compensation musculaire réflexe à la suite de la douleur pour s'opposer à une zone traumatisée ce qui se produit lors d'un torticolis ou un lumbago.

Elle peut être une contraction réflexe pour protéger le muscle à la suite d'un étirement important ou à la suite d'une lésion musculaire, dans ce cas le muscle se contracte pour limiter les mouvements et éviter l'aggravation de la lésion.

Elle peut également être dû à une maladie infectieuse par exemple péritonite avec contraction des muscles de l'abdomen, méningite avec la contracture des muscles dorsaux ou le tétanos avec une contracture généralisée.

### **III. Symptômes**

Une douleur peut survenir pendant ou après l'exercice, au repos.

Elle est très localisée et le muscle contracturé est dur à la palpation.

La douleur s'accroît au toucher et le muscle est notamment douloureux lors de l'étirement ou le mouvement.

Le muscle se raidit de plus en plus si l'effort est poursuivi et le sportif risque une lésion plus grave.

### **IV. Diagnostic**

Le diagnostic peut se faire par un examen clinique simple.

On va constater un point dur et douloureux à la palpation.

On peut détecter de véritables zones indurées sous forme de boules ou de cordes au sein du muscle.

Le muscle est douloureux également lors de son étirement passif ou de la contraction volontaire.

On notera l'absence d'ecchymose et d'œdème.

## V. Prise en charge

### A. Traitement non pharmacologique

#### 1. Le Repos

En premier lieu, la mise au repos du muscle concerné et arrêt de l'exercice musculaire en cours est nécessaire. La reprise d'une activité sollicitant le muscle contracturé doit se faire au bout de plus de 72h dans l'idéal.

Un étirement doux et progressif peut être réalisé si la douleur n'est pas trop intense.

#### 2. La Chaleur

L'application de chaleur peut être efficace pour diminuer la douleur liée aux contractures. La chaleur va entraîner une vasodilatation des vaisseaux au niveau du muscle et une amélioration du flux sanguin ce qui va permettre de favoriser l'oxygénation du muscle et l'élimination des déchets ainsi que la réduction des tensions.

La chaleur possède également une action antalgique.

On pourra appliquer des compresses chaudes ou des patchs chauffants à base de fer, de charbon actif et d'eau qui au contact de l'air vont produire de la chaleur comme les patchs chauffant saint-bernard ou ceux de Urgo :



Figure 23 : Patchs chauffant Urgo. Source : urgo.fr

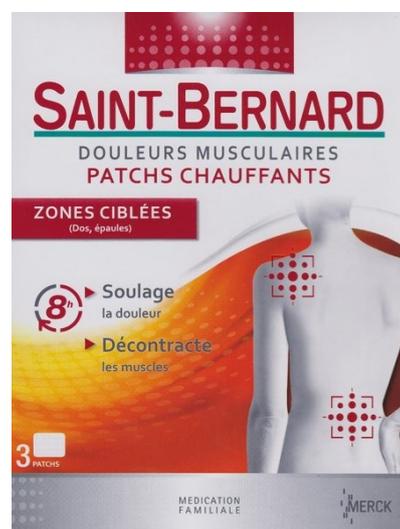


Figure 24 : Patch chauffant Saint-bernard. Source : medicament.com

Les patchs sont à appliquer directement après ouverture du sachet du côté adhésif sur le muscle contracturé sur une peau propre et sèche.

Ils ne devront pas être utilisés au-delà de 8h par jour et lors du sommeil.

Les bains chauds, saunas, hammams peuvent être également utile en cas de contracture.

### *3. Les massages*

Les massages aux huiles essentielles dilués dans des huiles végétales qui sont utilisés dans les courbatures peuvent être également utile dans les contractures.

Les crèmes, gels ou baume à base de camphre ou de menthol vu précédemment ont également un intérêt dans la prise en charge des contractures.

Il convient de s'assurer qu'il n'existe pas de lésions plus graves tel qu'une élongation ou déchirure, dans ce cas les massages et l'application de chaleur sont à proscrire.

Il est également important de déterminer la cause des contractures quand elles deviennent trop fréquentes notamment vérifier qu'il ne s'agit pas d'un défaut de posture ou une anomalie anatomique tel que l'hyperlordose ou une anisomélie (inégalité de longueur des membres inférieurs).

Certains kinésithérapeutes utilisent la technique des levées de tension qui permet de diminuer une contracture en alternant des mouvements d'étirements et de contractions à partir d'une articulation.

Elle va permettre de réduire les tensions musculaires au niveau des articulations et de leur redonner leur pleine extensibilité.

Elles permettent aussi de diminuer les risques de blessures et favorisent la récupération musculaire des sportifs.

## B. Traitement pharmacologique

### 1. Antalgique locaux myorelaxants

#### La crème LUMIRELAX :

Cette crème est à visée antalgique et contient un myorelaxant.

Elle est utilisée dans le traitement d'appoint des douleurs musculaires comme les contractures. Elle contient 10 % de méthocarbamol qui constitue la principale substance active ainsi que de l'huile essentielle de lavande contenant des terpènes.

La posologie usuelle est de 2 à 5 applications par jour en appliquant la crème par un massage doux et prolongé.

On rappellera au patient de se laver les mains après l'application pour éviter tout contact avec les yeux et les muqueuses.

Ce médicament ne doit pas être utilisé en application sur les muqueuses, les plaies ou la peau lésée, sous un pansement étanche (occlusif) et chez les enfants ayant des antécédents de convulsions (présence de terpène).

Les effets indésirables sont principalement des allergies cutanées imposant l'arrêt du traitement.



Figure 25 : LUMIRELAX Crème. Source : juvisepharmaceuticals.com

## 2. *Myorelaxant par voie orale*

Des myorelaxants par voie orale disponible uniquement sur ordonnance peuvent être prescrits comme le LUMIRELAX par voie orale et le MIOREL.

### MIOREL :

C'est un myorelaxant contenant un dérivé de la colchicine, le thiocolchicoside, qui est utilisé dans le traitement d'appoint des contractures musculaires douloureuses associées aux lombalgies aiguës.

La posologie usuelle généralement prescrite par le médecin est de 2 comprimés, matin et soir pendant une durée limitée à 7 jours pour les adultes et adolescents de plus de 16 ans.

Les effets indésirables les plus fréquents sont des douleurs d'estomac, diarrhée, somnolence.

Il conviendra de prévenir le patient que l'apparition de diarrhée impose la diminution de la posologie, et d'arrêter le traitement et de contacter le médecin en cas de survenue de symptômes évoquant une atteinte hépatique tel que jaunisse, selles décolorées, fatigue inexplicable, perte de poids.

Ce médicament est contre indiqué en cas d'allergie à la colchicine et chez les femmes en âge de procréer sans contraception efficace et en cas de grossesse et allaitement.

### LUMIRELAX comprimé :

C'est un myorelaxant contenant du méthocarbamol qui possède également un effet antalgique et sédatif et qui est utilisé dans le traitement d'appoint des contractures musculaires douloureuses.

La posologie usuelle généralement prescrite est 2 comprimés, 2 ou 3 fois par jour et les comprimés devront être pris de préférence au début des repas avec un verre d'eau.

Les effets indésirables possibles sont principalement la somnolence, et dans de rares cas éruption cutanée, vertiges, nausées.

Ce médicament est contre-indiqué en cas de myasthénie, antécédent de convulsions.

Le patient devra éviter les boissons alcoolisées qui augmentent le risque de somnolence et devra faire attention lors de la conduite de véhicule car ce médicament peut être responsable de vertiges ou d'une baisse de la vigilance.

On pourra prévenir le patient que ce médicament peut colorer les urines en marron ou en vert.

Des antalgiques de pallier 1 à base de paracétamol peuvent également être utilisés pour calmer la douleur.

### *3. Complément alimentaire*

#### MYOCALM :

Le MYOCALM peut être une bonne alternative pour la prise en charge des contractures musculaires.

C'est un complément alimentaire concentré de dix actifs dont le curcuma et le poivre noir qui contribueraient au bon fonctionnement des muscles et amélioreraient la mobilité du dos, des cervicales et des lombaires.

Il contient également de l'huile essentielle de Marjolaine qui aurait une action sur la transmission de l'influx nerveux et la contraction musculaire, de l'huile essentielle d'orange amère qui est reconnue pour ses propriétés apaisantes et relaxantes et de l'huile essentielle de scutellaire qui contribuerait au bon fonctionnement des muscles squelettiques lors d'une activité physique et améliorerait la mobilité.

La posologie est de 2 comprimés par jour en une seule prise avec un verre d'eau.

Ce complément alimentaire est déconseillé aux femmes enceintes ou allaitantes, aux enfants, en cas de traitement antihypertenseur et aux personnes souffrant d'allergie aux dérivés salicylés.

Une consommation excessive peut avoir des effets laxatifs.



**PARTIE 4 : LES ÉLONGATIONS,**  
**DÉCHIRURES OU RUPTURES**  
**MUSCULAIRES**

## I. Généralités

Ce sont des lésions anatomiques qui se trouvent à proximité immédiate d'une cloison aponévrotique ou à proximité de l'insertion des fibres sur le tendon. Elles vont apparaître pour un effort d'intensité supérieure à 60 % de la capacité musculaire maximale, et sont d'apparition brutale, en plein effort.

On distingue 3 types de lésions définis en fonction de leur gravité :

- L'élongation qui est une lésion musculaire de petite taille sans phénomène hémorragique (pas de bleu).
- La déchirure ou claquage qui est une déchirure des fibres musculaires avec hématome.
- La rupture qui est une désinsertion myo-aponévrotique du muscle conduisant à une anomalie de relief du muscle.

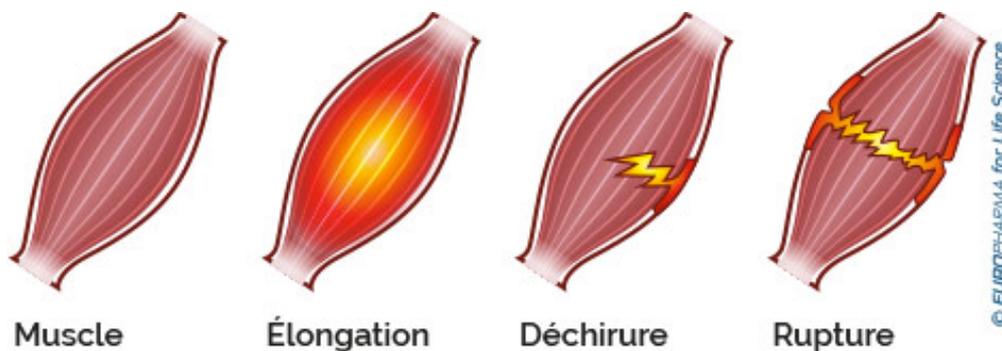


Figure 26 : Différents types de lésions. Source : sante-sur-le-net.com

### A. L'Élongation :

L'élongation correspond à un allongement des fibres musculaires au-delà de leur capacité d'élasticité. Elle va entraîner des micro-déchirures des fibres musculaires.

La contraction importante combinée à une extension maximale entraîne une douleur.

Elle peut être due à une sollicitation excessive ou une contraction trop forte.

Elle peut aboutir à une déchirure musculaire ou claquage qui est une complication de l'élongation.

Elle se produit principalement au niveau du mollet ou à la cuisse.

L'élongation est une blessure fréquente chez le sportif.

Cet étirement anormal de la fibre musculaire va entraîner une réaction inflammatoire, mais pas de rupture de fibres musculaires, à la différence du claquage.

### **B. Le claquage ou la déchirure**

La déchirure musculaire (aussi appelée claquage) correspond à l'élongation traumatique d'un muscle avec destruction d'une ou plusieurs fibres musculaires et éventuellement de tendons.

Elle est caractérisée par une atteinte irréversible des fibres musculaires, une atteinte du tissu conjonctif de soutien ainsi qu'une atteinte éventuelle du réseau nerveux et sanguin avec la présence d'ecchymose ou hématomes internes et parfois externes.

### **C. La rupture musculaire :**

Lors d'une rupture musculaire, plusieurs faisceaux ou groupes de fibres musculaires ou même toutes les fibres d'un muscle sont rompues.

La rupture musculaire se situe généralement au niveau de la jonction entre le muscle et le tendon qui peut être sectionné, rompu ou désinséré.

Elle touche généralement les ischio-jambiers, les adducteurs et les mollets.

## **II. Causes :**

Les causes de ces lésions musculaires peuvent être multiples :

- Elle peut être due à un effort musculaire trop important et donc à une sollicitation excessive du muscle dépassant les limites de son élasticité.
- Elles peuvent survenir en début d'exercice à cause du surentraînement ou entraînement insuffisant, mais aussi un échauffement insuffisant ou de mauvaise qualité.
- Elles peuvent se produire également en fin d'exercice à cause de la fatigue ou le manque de souplesse du muscle.

- Enfin, elles peuvent aussi apparaître au cours de l'exercice à cause d'un geste sportif de mauvaise qualité, de mouvements brusques, violents et non coordonnés, notamment en cas de déséquilibre entre les muscles agonistes et antagonistes.
- Elles peuvent aussi survenir lors d'un traumatisme direct ou à cause d'une blessure musculaire antérieure mal guérie avec une rééducation incomplète ou mal conduite.
- L'utilisation d'un matériel d'entraînement inadapté ou une surface d'entraînement trop dure peut en être une cause également.
- On trouve également d'autres causes liées à l'hygiène de vie comme le surpoids, une hydratation insuffisante, avant, pendant ou après l'effort, une alimentation inadaptée, un manque de sommeil.

Le risque de blessures musculaires va également augmenter avec l'âge car on va avoir une diminution de l'élasticité et de la solidité des muscles et des tendons avec l'âge, mais aussi en cas de dopage qui peut favoriser le développement musculaire mais fragiliser les tendons qui ne seront plus adaptés à la musculature. Il peut également augmenter en cas de problème postural entraînant un déséquilibre.

### **III. Symptômes**

Les symptômes ressentis par le patient vont permettre d'orienter le diagnostic.

#### **A. Élongation :**

L'élongation va entraîner une douleur vive aigue, brutale et localisée au niveau du muscle qui va se déclarer soit pendant l'activité, soit plus rarement dans les deux heures suivantes.

La douleur est exacerbée à la contraction du muscle, à l'étirement et à la palpation. Elle impose l'arrêt de l'effort, mais permet encore le mouvement.

Le sportif va ressentir une sensation de pique. Le muscle n'est normalement pas gonflé, mais est sensible au toucher.

On ne va observer aucune modification sur le muscle à l'œil nu et donc pas d'ecchymose visible. La douleur disparaît généralement au repos mais réapparaît à l'effort.

Plus la blessure est grave, plus la douleur est intense et plus l'impotence fonctionnelle est importante.

## **B. Déchirure ou claquage**

La déchirure entraîne une douleur extrêmement vive, en coup de poignard, on va avoir l'apparition d'un gonflement rapide avec donc un œdème et un hématome.

Une sensation de claquement est souvent ressentie, d'où le terme de claquage.

La contraction et même le mouvement est devenu très difficile voire impossible, la marche devient également difficile.

La douleur est également présente au repos.

## **C. Rupture musculaire**

La rupture musculaire est un gros claquage avec des symptômes identiques mais majorés. Le saignement est encore plus important que le claquage.

La douleur est telle qu'elle peut entraîner parfois un malaise et une chute.

La masse musculaire va former une boule dure et douloureuse sous la peau, laissant un creux visible et palpable au milieu.

L'appui sur le membre est très difficile et la poursuite de l'activité sportive devient impossible.

L'arrêt immédiat de l'effort est imposé par l'importance de la douleur.

## **IV. Diagnostic**

Le diagnostic repose dans un premier temps sur l'anamnèse et l'examen clinique<sup>50</sup> :

### **A. Anamnèse :**

On va déterminer :

- Les circonstances d'apparition de la lésion : mouvement inhabituel, effort intense, choc, le sport pratiqué et dans quelles conditions...
- L'intensité et le type de la douleur : Douleur intense, de type « coup de poignard », douleur aigue ou progressive.

- La localisation de la douleur : corps du muscle ou proche de l'articulation.
- La présence d'une impotence fonctionnelle immédiate ou la poursuite de l'effort a été possible, la mobilisation du muscle est-elle possible ou non ?
- La sensation de claquement, impression de déchirure ou sensation de raccourcissement.
- Les antécédents, l'expérience au niveau sportif et la charge d'entraînement du sportif.

## **B. Examen clinique**

On va déterminer :

- La présence ou l'absence d'une ecchymose ou hématome, d'un œdème, ainsi que leurs ampleurs.
- Le gonflement du muscle.
- La présence d'une corde ou d'une masse dans le muscle.
- La présence d'un creux ou d'une déformation du muscle.
- La présence de douleur à l'étirement ou à la contraction.
- La présence de douleur à la palpation.

On élimine selon les autres diagnostics différentiels comme des ruptures tendineuse ou des lésions artério-veineuses.

Le diagnostic pourra être confirmé par une échographie, elle va permettre de déterminer avec précision le type et l'étendue de la lésion.

On va parfois faire appel à l'imagerie par résonance magnétique (IRM) pour les lésions profondes, pour déceler des diagnostics différentiels ou réaliser un bilan précis avant un traitement chirurgical.

L'imagerie peut permettre également d'orienter la prise en charge. La classification de Durey et Rodineau a permis de hiérarchiser les différentes lésions musculaires par stade de gravité (figure 27). Brasseur a intégré l'apparence échographique à la classification de Durey et Rodineau, permettant ainsi d'optimiser la prise en charge clinique et d'affiner le pronostic<sup>51</sup>.

Grade	Terme clinique couramment utilisé	Apparence histologique	Apparence échographique
Grade 0	«Courbature»	Atteinte réversible de la fibre musculaire. Pas d'atteinte du tissu conjonctif de soutien	Aspect hyperéchogène global de la loge musculaire
Grade 1	«Contracture»	Atteinte irréversible de la fibre musculaire. Pas d'atteinte du tissu conjonctif de soutien	Zones floues hyperéchogènes sans désorganisation des fascicules musculaires
Grade 2	«Elongation»	Atteinte irréversible d'un nombre réduit de fibres musculaires. Atteinte du tissu de soutien	Zones floues hyperéchogènes avec flammèches de désorganisation des fascicules musculaires
Grade 3	«Claquage»	Atteinte irréversible d'un nombre important de fibres musculaires. Atteinte du tissu de soutien + hématome	Collections liquidiennes au niveau des jonctions myotendineuses ou myoaponévrotiques
Grade 4	«Rupture»	Rupture partielle ou totale d'un muscle	Lésion myotendineuse ou myoaponévrotique complète avec rétraction

Figure 27 : Classification des lésions musculaires selon Durey et Rodineau et adaptation échographique selon Brasseur.  
Source : <https://www.revmed.ch/RMS/2018/RMS-N-613/Prise-en-charge-des-lésions-musculaires-aigues-en-2018>.

Apparence échographique des différentes lésions musculaires<sup>52</sup> :



Figure 28 : échographie d'une élongation de la cuisse droite. Source : revmed.ch

« Échographie de la cuisse droite : plages hyperéchogènes dans la partie profonde du muscle vaste externe (flèche), correspondant à la suffusion oedémato-hémorragique sans véritable collection hématique. Le muscle conserve son architecture fasciculée. »



Figure 29 : échographie d'une déchirure du mollet gauche. Source : revmed.ch

« Échographie du mollet gauche : Désinsertion des fibres musculaires de leur attache sur l'aponévrose profonde du muscle gastrocnémien. La brèche est occupée pas une collection liquidienne anéchogène qui correspond à un hématome au stade aigu. »

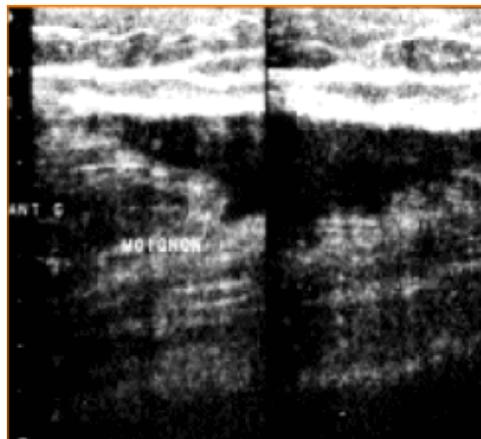


Figure 30 : échographie rupture musculaire de la cuisse gauche. Source : revmed.ch

« Échographie de la cuisse gauche : rupture complète en plein corps musculaire du droit antérieur associée à un hématome hypoéchogène qui souligne le contour du moignon rétracté. »

## **V. Prise en charge**

La prise en charge des blessures musculaires va répondre à 3 objectifs importants :

- Une guérison rapide et le retour à l'activité sportive habituelle.
- L'absence de passage à la blessure chronique.
- Une réduction du risque de récurrence lors de la reprise de l'activité sportive.

En cas de déchirure ou rupture musculaire une consultation chez le médecin est obligatoire, lequel pourra orienter le patient vers la chirurgie qui peut s'avérer inévitable afin de ponctionner un hématome volumineux qui comprime d'autres parties du membre, sous échographie ou réparer un muscle ou un tendon après une rupture complète.

A la suite d'une blessure musculaire, on va avoir trois phases, la phase de destruction et inflammatoire (1 à 3 jours), la phase de réparation (3 à 4 semaines) et la phase de remodelage (3 à 6 mois). Les deux dernières phases vont se chevaucher<sup>53</sup> :

- Lors de la première phase, on va avoir la destruction et la nécrose des fibres musculaires déchirées à la suite de la blessure, puis la formation d'un hématome au niveau de la lésion et enfin la prolifération de cellules inflammatoires.
- Lors de la deuxième phase qui est la phase de la réparation, on va avoir une phagocytose du tissu nécrotique, une régénération des myofibrilles et production concomitante de tissu cicatriciel conjonctif, avec néoformation des vaisseaux et croissance neurale.
- Lors de la phase 3, on va constater un remodelage, avec maturation des myofibrilles régénérées, contraction et réorganisation du tissu cicatriciel puis une récupération de la capacité fonctionnelle musculaire.

### **A. Traitement non pharmacologique**

Dans les cas d'élongation ou de déchirure, lors de la phase aiguë, dans les 3 premiers jours qui suivent la blessure, le traitement est basé sur le protocole GREC :

## 1. Glace :

Elle permet de diminuer la douleur et de réduire l'inflammation par vasoconstriction.

Il a été démontré<sup>54</sup> qu'une utilisation précoce de la glace permettait de réduire significativement l'hématome qui s'est formé dans l'espace des fibres musculaires déchirées, ainsi qu'une diminution de l'inflammation et une régénération accélérée.

L'application de glace doit se faire pendant 10 à 12 minutes, toutes les 1 ou 2 heures durant les 2 ou 3 premiers jours, tout en maintenant le membre surélevé.

Il est préférable d'appliquer la glace plusieurs fois par jour et sur de courtes durées pour permettre de maintenir une température musculaire réduite sans compromettre la peau, ce qui permet également à la température superficielle de la peau de revenir à la normale tandis que la température musculaire plus profonde reste basse comme le montre une étude de 2001<sup>55</sup>. Cette étude a conclu que la glace est efficace, mais qu'elle doit être appliquée en application répétée de 10 minutes pour être plus efficace, éviter les effets secondaires et éviter d'éventuelles blessures supplémentaires.

Dans les jours suivant on pourra réduire la fréquence à 3 ou 4 fois par jour et on conseillera au patient de continuer l'application de glace aussi longtemps que les symptômes douloureux persistent.

Le patient pourra utiliser des poches de gel comme Actipoche ce qui permettra à la glace d'épouser parfaitement les contours de la zone blessée, poche qu'il ne faut pas placer directement sur la peau sous peine d'entraîner des engelures.

Elle contient d'ailleurs une housse de protection avec scratches qui va permettre d'entourer la zone blessée et qui va exercer une compression utile pour arrêter le saignement interne.

Elle ne devra pas être trop serrée pour ne pas arrêter la circulation sanguine.



Figure 31 : ACTIPOCHE Chaud Froid. Source : actipoche.fr

## 2. Repos

Le repos est essentiel afin de réduire les risques d'aggravation de la blessure. Il va empêcher la formation d'un espace musculaire plus grand, en réduisant la taille du potentiel hématome et par la suite donc diminuer la taille du tissu cicatriciel conjonctif. Il faut stopper l'activité sportive qui a causé le traumatisme, sans toutefois immobiliser complètement le membre atteint. 10 à 15 jours de repos sont recommandés en général.

## 3. Élévation

Le patient devra maintenir la jambe en position surélevée (si l'élongation concerne la jambe). La surélévation du membre va favoriser le retour veineux et entraîner une diminution de la pression hydrostatique, réduisant ainsi l'accumulation de liquide dans l'espace interstitiel. L'élévation de la zone lésée va donc réduire la pression locale et les saignements, favoriser le drainage inflammatoire à travers le système lymphatique et réduire l'œdème et les complications associées<sup>56</sup>.

## 4. Compression

La compression contribue à limiter le gonflement et l'accumulation de sang autour de la zone blessée. Elle va permettre de limiter la diffusion de l'œdème.

Elle pourrait également permettre de réduire la formation de tissu cicatriciel non fonctionnel et de favoriser l'homéostasie des fluides interstitiels<sup>56</sup>.

On pourra utiliser un bandage élastique type COHEBAN.



Figure 32 : Bande COHEBAN. Source : lasante.net

Il conviendra de rappeler au patient que l'application de chaleur, les étirements et les massages sont à proscrire dans la phase précoce.

La chaleur va dilater les vaisseaux sanguins et donc amplifier le saignement et l'inflammation. Les étirements peuvent aggraver la lésion et les massages peuvent augmenter la douleur et également aggraver les lésions et entraîner une hémorragie.

Les athlètes présentant des lésions sévères au membre inférieur devront utiliser des cannes anglaises dans les 3 à 7 premiers jours suivant la blessure, pour éviter une aggravation de celle-ci.

## **B. Traitement médicamenteux**

Des antalgiques à base de paracétamol peuvent être conseillé en cas de douleur importante.

Lors des premiers jours après l'accident, il apparaît une inflammation qui joue un rôle important dans le processus de guérison.

L'utilisation des anti-inflammatoires non stéroïdien est donc remise en question et les études sur ce sujet sont contradictoires.

Cependant dans certains cas, le processus inflammatoire peut être exagéré et provoquer un œdème, entraînant une anoxie et une mort cellulaire supplémentaire. Cela peut être évité par l'administration d'AINS à faible dose. Il a été prouvé qu'une utilisation à court terme de différents AINS 48h après la blessure mais sans dépasser 7 jours conduirait à une diminution de la réaction inflammatoire précoce sans effets indésirables sur le processus de guérison, sur la résistance à la traction ou la capacité du muscle blessé à se contracter<sup>57 58</sup>.

Une utilisation trop précoce (moins de 48h après la blessure) serait, par la suite néfaste aux phases de réparation et au remodelage.

Une utilisation supérieure à 7 jours retarderait la régénération musculaire en inactivant la prolifération et la différenciation des cellules satellites et en inhibant la production de facteurs de croissance<sup>59</sup>.

Il ne faut en revanche pas masser le muscle lésé en utilisant des anti-inflammatoires locaux dans les premiers jours mais plutôt le protéger.

On pourrait donc conseiller à un patient atteint d'élongation ou de déchirure, s'il n'est pas correctement calmé par le paracétamol, 48 heures après la blessure, de l'Ibuprofène 400 mg qu'il pourrait prendre toutes les 6 heures, au maximum 3 fois par jour et sans dépasser 5 jours de traitement.

L'ibuprofène 400 mg est donc un anti-inflammatoire non stéroïdien. Il lutte contre l'inflammation et la douleur, fait baisser la fièvre et fluidifie le sang.

Les comprimés sont avalés avec un grand verre d'eau, de préférence au milieu des repas afin de limiter les effets digestifs indésirables.

On rappellera au patient de ne pas dépasser la posologie sous peine de risque de survenue d'effet indésirables graves (nausées, vomissements ulcères gastroduodénale, saignement digestif, crise d'asthme...)

### **C. Prise en charge après la phase aigue**

Sous le contrôle d'un professionnel agréé, le sportif pourra progressivement entrer dans la phase de rééducation par des exercices qui doivent être effectués sans résistance et la charge doit être faible au début. La mobilisation précoce semble être utile pour accélérer le processus de cicatrisation.

Des séances de kinésithérapie peuvent être recommandé dans lesquelles ses étirements musculaires passifs, ou actifs pourront être réalisés.

Le sportif entrera ensuite dans une étape de rééducation spécifique au sport en utilisant des protocoles d'entraînement spécifiques et individualisés, le fitness et la musculation, puis une étape de reconditionnement athlétique et de force spécifique au cours de laquelle seront effectuées divers étirements, massages profonds et exercices de musculation et enfin le retour à la compétition<sup>60</sup>. Des facteurs de croissance et des cytokines qui ont déjà montré des résultats prometteurs dans des modèles animaux, pourraient constituer de nouvelles perspectives de traitement des lésions musculaires<sup>61</sup>.

Classification selon Durey-Rodineau et Brasseur	Grade 0 (courbature ou DOMS)	Grade I (contracture)	Grade II (élongation)	Grade III (claquage)	Grade IV (rupture)
<b>Imagerie</b>	Pas nécessaire		Echographie ± IRM		
<b>Prise en charge médicale aiguë et subaiguë</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Charge adaptée</li> <li>• Antalgie si nécessaire (paracétamol)</li> <li>• Cryothérapie locale</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• POLICE dans les 48 premières heures</li> <li>• Antalgie (paracétamol ± opiacés palier 2)</li> <li>• Avis spécialisé ± ponction hématome entre J2 et J10</li> </ul>		
<b>Phase 1 rééducative 3 x/jour:</b> • Stretching statique 3 x/jour • Douleur max. tolérée: 4/10	Pas nécessaire	48 h	48 h-J7	48 h-J14	48 h-J14
<b>Phase 2 rééducative 7 jours/7:</b> • Contractions isométriques d'intensité progressive • Douleur max. tolérée: 4/10	Pas nécessaire	J3	J7-J10	Semaine 2-4	Semaine 2-4
<b>Phase 3 rééducative 3 jours/7:</b> • Séries de 15 contractions excentriques et concentriques lentes d'intensité progressive • Réduire progressivement le nombre de répétitions	Pas nécessaire	J4	J10-J14	Semaine 5-6	Semaine 5-8
<b>Phase 4 rééducative 3 jours/7:</b> • Ajouter à la phase 3 des exercices explosifs et poursuivre l'augmentation des charges • Stretching, stabilisation et proprioception du tronc	Pas nécessaire	≥ 5 jours	≥ 2 semaines	≥ 6 semaines	≥ 8 semaines
<b>Retour au sport:</b> • Amplitudes articulaires et force comparable au côté controlatéral • Absence de douleurs en activité. Reprise de l'entraînement à intensité progressive, puis de la compétition	≥ 2 jours	≥ 5 jours	≥ 2 semaines	≥ 6 semaines	≥ 8 semaines

Figure 33 : Résumé de la prise en charge : Source : <https://www.revmed.ch/RMS/2018/RMS-N-613/Prise-en-charge-des-lesions-musculaires-aigues-en-2018#B15>

Ce tableau permet de résumer la prise en charge des blessures musculaires.

Le protocole POLICE (Protection, Optimal Loading, Ice, Compression, Elevation) est l'équivalent anglophone du protocole GREC associé à la protection de la blessure.

Dans certains cas, il est nécessaire de ponctionner un hématome lorsque qu'il est important. Dans ce cas, la blessure nécessite l'avis d'un spécialiste qui va effectuer une échographie pour déterminer la présence d'une collection liquidienne compressible qui conditionnerait la nécessité de ponctionner cet hématome.

L'indication à la chirurgie dépendra de la localisation, la sévérité mais également le niveau d'exigence sportive du patient. Dans certains cas, lors d'une désinsertion ou rupture totale, la chirurgie ne sera pas obligatoirement nécessaire chez un sujet peu actif alors qu'elle sera inévitable chez un sportif de haut niveau<sup>51</sup>.

La rééducation pourra s'effectuer en 4 phases avec dans un premier temps du stretching statique, puis des contractions isométriques en phase 2, s'en suivra des exercices excentriques et concentriques en phase 3, pour finir par des exercices explosifs en phase 4. La durée de chaque phase dépendra du type et de la gravité de la lésion. Le retour au sport s'effectuera par un retour progressif à l'entraînement puis à la compétition et s'effectuera plus ou moins vite également en fonction de la gravité et du type de la lésion.



## **CONCLUSION**

Le pharmacien d'officine, qui joue un rôle important dans le conseil et la prise en charge des pathologies musculaires du sportif car il est un acteur de santé de proximité, a de nombreux outils à sa disposition pour apporter des réponses appropriées aux sportifs atteints de pathologies musculaires.

Pour la prise en charge des pathologies musculaires sans lésions qui sont relativement bénignes, il est le professionnel de santé le plus adéquate et il dispose de nombreuses spécialités permettant de répondre aux besoins des patients sportifs, ainsi que de nombreuses connaissances permettant de donner le meilleur conseil.

Pour les pathologies musculaires avec lésions, il convient de transférer les patients aux professionnels de santé appropriés afin qu'ils aient une prise en charge adaptée.



## **BIBLIOGRAPHIE**

<sup>1</sup> Source : ouvrage La pratique des activités physiques et sportives en France - juin 2016, CNDS/Direction des sports, Institut National du Sport, de l'Expertise et de la Performance (INSEP), Mission des Études, de l'Observation et des Statistiques (MÉOS)

<sup>2</sup> Source : Mécanismes de la contraction. institut-myologie.org

<sup>3</sup> Patrick S. Harty, Megan L. Cottet, James K. Malloy, and Chad M. Kerksick. Nutritional and Supplementation Strategies to Prevent and Attenuate Exercise-Induced Muscle Damage: A Brief Review.

<sup>4</sup> Isik Ozkan, Cicioglu H Ibrahim. Dehydration, skeletal muscle damage and inflammation before the competitions among the elite wrestlers.

<sup>5</sup> Heyman E, B DEG, Mertens I, Meeusen R (2009) Effects of your recovery methods on repeated maximal rock climbing performance. med Sci Sports Exerc 41: 1303- 1310

<sup>6</sup> Menzies P, Menzies C, McIntyre L, Paterson P, Wilson J, et al. (2010) Blood lactate clearance during active recovery after an intense running bout depends on the intensity of the active recovery. J Sports Sci 28: 975-982

<sup>7</sup> Johansson P.H, Lindstrom L, Sundelin G, Lindstrom B. The effects of pre-exercise stretching on muscle soreness, tenderness and force loss following heavy eccentric exercise. Scand J Med Sci Sports 1999; 9:219-25.

<sup>8</sup> Wessel J, Wan A. Effect of stretching on the intensity of delayed-onset muscle soreness. Clinical J Sports Med 1994; 4:83-7.

<sup>9</sup> J Fridén, R L Lieber. Eccentric exercise-induced injuries to contractile and cytoskeletal muscle fibre components.

<sup>14</sup> Zainal Zainuddin, Mike Newton, Paul Sacco, Kazunori Nosaka. Effects of massage on delayed-onset muscle soreness, swelling, and recovery of muscle function.

- <sup>15</sup> DAY M., PLOEN E. The Effectiveness of Cryotherapy in the Treatment of Exercise-Induced Muscle Soreness. *Journal of Undergraduate*, 2010, vol. 13, p. 1-6.
- <sup>16</sup> HAUSSWIRTH C. Sylvain Dorel, Gaël Guilhem, Cédric Lucas et Lorenzo Martinez Pacheco.  
AMÉLIORER SA RÉCUPÉRATION EN SPORT Chapitre 13. Les applications thermiques locales en médecine sportive. p. 207-224.
- <sup>17</sup> Caitlin F Hurley, Disa L Hatfield, Deborah A Riebe. The effect of caffeine ingestion on delayed onset muscle soreness. 2013 Nov.
- <sup>18</sup> D E Myers, Z Shaikh, T G Zullo. Hypoalgesic effect of caffeine in experimental ischemic muscle contraction pain. Nov-Dec 1997.
- <sup>19</sup> A E Donnelly, R J Maughan, P H Whiting. Effects of Ibuprofen on Exercise-Induced Muscle Soreness and Indices of Muscle Damage
- <sup>20</sup> Savvas P Tokmakidis, Efstratios A Kokkinidis, Ilias Smilios, Helen Douda. The Effects of Ibuprofen on Delayed Muscle Soreness and Muscular Performance After Eccentric Exercise.
- <sup>21</sup> Pramod Johar, Varun Grover, Robert Topp, David G Behm. A comparison of topical menthol to ice on pain, evoked tetanic and voluntary force during delayed onset muscle soreness. 2012 Jun.
- <sup>22</sup> Dejan Pljevljakušić, Teodora Janković, Slavic Jelačić, Miroslav Novaković, Nebojša Menković, Damir Beatović, Zora Dajić-Stevanović. Morphological and chemical characterization of *Arnica montana* L. under different cultivation models.
- <sup>23</sup> I H Hall, C O Starnes Jr, K H Lee, T G Waddell. Mode of action of sesquiterpene lactones as anti-inflammatory agents.
- <sup>24</sup> Kate L Pumpa 1, Kieran E Fallon, Alan Bensoussan, Shona Papalia. The Effects of Topical Arnica on Performance, Pain and Muscle Damage After Intense Eccentric Exercise.
- <sup>25</sup> Toshio Ohta, Toshiaki Imagawa, Shigeo Ito. Involvement of transient receptor potential vanilloid subtype 1 in analgesic action of methylsalicylate.

<sup>26</sup> Souravh Bais, Naresh Singh Gill, Nitin Rana, and Shandeep Shandil. A Phytopharmacological Review on a Medicinal Plant: *Juniperus communis*

<sup>27</sup> Shih-Chang Tsai, Yu-Hsin Liang, Jo-Hua Chiang, Fon-Chang Liu, Wen-Hsin Lin, Shu-Jen Chang, Wei-Yu Lin, Chieh-Hsi Wu, Jing-Ru Weng. Anti-inflammatory effects of *Calophyllum inophyllum* L.

<sup>28</sup> Françoise Couic-Marinier (Docteur en pharmacie, formatrice en aromathérapie) Sébastien Labarde (Docteur en pharmacie, sportif de niveau national). Apport de l'aromathérapie en traumatologie sportive. Use of aromatherapy in sports injuries.

<sup>29</sup> Abbas Meamarbashi, Ali Rajabi. Preventive effects of 10-day supplementation with saffron and indomethacin on the delayed-onset muscle soreness.

<sup>30</sup> Lesley M Nicol, David S Rowlands, Ruth Fazakerly, John Kellett. Curcumin supplementation likely attenuates delayed onset muscle soreness (DOMS).

<sup>31</sup> Khadijeh Hoseinzadeh, Farhad Daryanoosh, Parvin Javad Baghdasar, and Hamid Alizadeh. Acute effects of ginger extract on biochemical and functional symptoms of delayed onset muscle soreness.

<sup>32</sup> Willian da Silva, Álvaro S Machado, Mauren A Souza, Pâmela B Mello-Carpes, Felipe P Carpes. Effect of green tea extract supplementation on exercise-induced delayed onset muscle soreness and muscular damage.

<sup>33</sup> Bakhtiar Tartibian, Behzad Hajizadeh Maleki, Asghar Abbasi. The effects of ingestion of omega-3 fatty acids on perceived pain and external symptoms of delayed onset muscle soreness in untrained men.

<sup>34</sup> Eisuke Ochi1, and Yosuke Tsuchiya. Eicosapentaenoic Acid (EPA) and Docosahexaenoic Acid (DHA) in Muscle Damage and Function.

<sup>35</sup> Michael V Fedewa, Steven O Spencer, Tyler D Williams, Zachery E Becker, Collin A Fuqua. Effect of branched-Chain Amino Acid Supplementation on Muscle Soreness following Exercise: A Meta-Analysis.

- <sup>36</sup> Manjara S, Schwellnus MP, Noakes TD. Risk factors for exercise associated muscle cramping in marathoners. *Med Sci Sports Exercise* 1996;28: S167.
- <sup>37</sup> J.-L. Ziltener S. Leal. *Rev Med Suisse* 2006. Les crampes musculaires associées à l'effort.
- <sup>38</sup> Schwellnus MP, Nicol J, Laubscher R, Noakes TD. Serum electrolyte concentrations and hydration status are not associated with exercise associated muscle cramping (EAMC) in distance runners. *Br J Sports Med* 2004; 38: 488-92.
- <sup>39</sup> Schwellnus MP. Cause of exercise associated muscle cramps (EAMC)—altered neuromuscular control, dehydration or electrolyte depletion? *Br J Sports Med* 2009; 43: 401-8.
- <sup>40</sup> Norris FH, Gasteiger EL, Chatfield PO. An EMG study of induced and spontaneous muscle cramps. *Clin Neurophysiology* 1957; 9:139-47.
- <sup>41</sup> M P Schwellnus, E W Derman, T D Noakes. A etiology of skeletal muscle 'cramps' during exercise: a novel hypothesis.
- <sup>42</sup> Man Son Hing M, Wells G, Lau A. Quinine for nocturnal leg cramps: A meta-analysis. *J Gen Intern Med* 1998; 13:600-6.
- <sup>43</sup> R Frusso, M Zárate, F Augustovski, A Rubinstein. Magnesium for the treatment of nocturnal leg cramps: a crossover randomized trial.
- <sup>44</sup> Christine Roffe, Sheila Sills, Peter Crome, Peter Jones. Randomized, cross-over, placebo controlled trial of magnesium citrate in the treatment of chronic persistent leg cramps.
- <sup>45</sup> P Chan, T Y Huang, Y J Chen, W P Huang, Y C Liu. Randomized, double-blind, placebo-controlled study of the safety and efficacy of vitamin B complex in the treatment of nocturnal leg cramps in elderly patients with hypertension.
- <sup>46</sup> A O Roca, D Jarjoura, D Blend, A Cugino, G W Rutecki, P S Nuchikat, F C Whittier. Dialysis leg cramps. Efficacy of quinine versus vitamin E.
- <sup>47</sup> Michael Greenwood, Richard B. Kreider, Lori Greenwood, and Allyn Byars. Cramping and Injury Incidence in Collegiate Football Players Are Reduced by Creatine Supplementation.

<sup>48</sup> Ayumi Imbe, Keiji Tanimoto, Yuiko Inaba, Satoshi Sakai, Kanako Shishikura, Hisashi Imbe, Yoshimi Tanimoto, Jungo Terasaki, Akihisa Imagawa, Toshiaki Hanafusa. Effects of L-carnitine supplementation on the quality of life in diabetic patients with muscle cramps.

<sup>49</sup> Hiroyuki Nakanishi, Masayuki Kurosaki, Kaoru Tsuchiya, Natsuko Nakakuki, Hitomi Takada, Shuya Matsuda, Kouichi Gondo, Yu Asano, Nobuhiro Hattori, Nobuharu Tamaki, Shoko Suzuki, Yutaka Yasui, Takanori Hosokawa, Jun Itakura, Yuka Takahashi, Namiki Izumi. L-carnitine Reduces Muscle Cramps in Patients With Cirrhosis.

<sup>50</sup> Dr. Patrick Bacquaert. Déchirure musculaire, élongation, claquage.

<sup>51</sup> Adrien Jean-Pierre Schwitzguebel, Guillaume Muff, Emiko Naets, Christos Karatzios, Mathieu Saubade, Vincent Gremeaux. Prise en charge des lésions musculaires aiguës en 2018.

<sup>52</sup> O. Mazlout, M. F. Ladeb, N. Ben Abdallah. Imagerie des traumatismes musculaires aigus des membres inférieurs chez le sportif.

<sup>53</sup> Fernandes TL, Pedrinelli A, Hernandez AJ. Muscle injury: physiopathology, diagnostic, treatment and clinical presentation. *Rev. Brasileira de Ortopedia*. 2011; 46:247–255.

<sup>54</sup> Hurme T, Rantanen J, Kaliomo H. Effects of early cryotherapy in experimental skeletal muscle injury. *Scand J Med Sci Sports*. 1993;3(1):46–51.

<sup>55</sup> D C Mac Auley. Ice therapy: how good is the evidence?

<sup>56</sup> Järvinen TA, Järvinen M, Kalimo H. Regeneration of injured skeletal muscle after the injury. *Muscles Ligaments Tendons J*. 2014;24(3):337–345.

<sup>57</sup> Järvinen M, Lehto M, Sorvari T. Effect of some anti-inflammatory agents on the healing of ruptured muscle. An experimental study in rats. *J Sports Traumatol*. 1992; 14:19–28.

<sup>58</sup> Rahusen FT, Weinhold PS, Almekinders LC. Nonsteroidal anti-inflammatory drugs and acetaminophen in the treatment of an acute muscle injury. *Am J Sports Med*. 2001; 32:1856–1859.

<sup>59</sup> Treatment of Skeletal Muscle Injury: A Review. L. Baoge, E. Van Den Steen, S. Rimbaut, N. Philips, E. Witvrouw, K. F. Almqvist, G. Vanderstraeten, and L. C. Vanden Bossche.

<sup>60</sup> Nicola Maffulli, Angelo Del Buono, Francesco Oliva, Alessio Gai Via, Antonio Frizziero, Michele Barazzuol, Paola Brancaccio, Marco Freschi, Stefano Galletti, Gianfranco Lisitano, Gianluca Melegati, Gianni Nanni, Ghito Pasta, Carlo Ramponi, Diego Rizzo, Vittorino Testa, and Alessandro Valent. Muscle Injuries: A Brief Guide to Classification and Management  
Author information Copyright and License information Disclaimer.

<sup>61</sup> Thomas Laumonier and Jacques Menetrey. Muscle injuries and strategies for improving their repair.

## *SERMENT DE GALIEN*

*Je jure, en présence de mes maîtres de la Faculté, des conseillers de l'Ordre des pharmaciens et de mes condisciples :*

- ❖ D'honorer ceux qui m'ont instruit dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement.*
- ❖ D'exercer, dans l'intérêt de la santé publique, ma profession avec conscience et de respecter non seulement la législation en vigueur, mais aussi les règles de l'honneur, de la probité et du désintéressement.*
- ❖ De ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine, de respecter le secret professionnel.*
- ❖ En aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser des actes criminels.*

*Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.*

*Que je sois couvert d'opprobre, méprisé de mes confrères, si j'y manque.*