

THESE
POUR LE DIPLOME D'ETAT
DE DOCTEUR EN PHARMACIE

Soutenue publiquement le 17 Mai 2017

Par Mlle Perzynski Charlotte

La prise en charge de la douleur chez les sportifs :

Rôle du pharmacien d'officine

Membres du jury :

Président : LUYCKX Michel, Professeur de pharmacie clinique, Université Lille II
Praticien hospitalier, Centre Hospitalier de Denain.

Assesseur : DINE Thierry, Professeur de pharmacies clinique, Université de Lille II
Praticien hospitalier, Centre Hospitalier d'Haubourdin.

Membre extérieur : BULCOURT Sandrine, Pharmacien hospitalier, Centre
hospitalier de Valenciennes



Faculté des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques de Lille

3, rue du Professeur Laguesse - B.P. 83 - 59006 LILLE CEDEX
☎ 03.20.96.40.40 - 📠 : 03.20.96.43.64
<http://pharmacie.univ-lille2.fr>



Université Lille 2 – Droit et Santé

Président :	Professeur Xavier VANDENDRIESSCHE
Vice-présidents :	Professeur Alain DUROCHER Professeur Régis BORDET Professeur Eric BOULANGER Professeur Frédéric LOBEZ Professeur Murielle GARCIN Professeur Annabelle DERAM Professeur Muriel UBEDA SAILLARD Monsieur Ghislain CORNILLON Monsieur Pierre RAVAUX Monsieur Larbi AIT-HENNANI Madame Nathalie ETHUIN Madame Iona LEMAITRE
Directeur Général des Services :	Monsieur Pierre-Marie ROBERT

Faculté des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques

Doyen :	Professeur Damien CUNY
Vice-Doyen, 1 ^{er} assesseur :	Professeur Bertrand DECAUDIN
Assesseur en charge de la pédagogie	Dr. Annie STANDAERT
Assesseur en charge de la recherche	Pr. Patricia MELNYK
Assesseur délégué à la scolarité	Dr. Christophe BOCHU
Assesseur délégué en charge des relations internationales	Pr. Philippe CHAVATTE
Assesseur délégué en charge de la vie étudiante	M. Thomas MORGENROTH
Chef des services administratifs :	Monsieur Cyrille PORTA

Liste des Professeurs des Universités - Praticiens Hospitaliers

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
Mme	ALLORGE	Delphine	Toxicologie
M.	BROUSSEAU	Thierry	Biochimie
M.	DECAUDIN	Bertrand	Pharmacie Galénique
M.	DEPREUX	Patrick	ICPAL
M.	DINE	Thierry	Pharmacie clinique
Mme	DUPONT-PRADO	Annabelle	Hématologie
M.	GRESSIER	Bernard	Pharmacologie

M.	LUYCKX	Michel	Pharmacie clinique
M.	ODOU	Pascal	Pharmacie Galénique
Mme	RENNEVILLE	Aline	Hématologie
M.	STAELS	Bart	Biologie Cellulaire

Liste des Professeurs des Universités

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
M.	ALIOUAT	EI Moukhtar	Parasitologie
Mme	AZAROUAL	Nathalie	Physique
M.	BERTHELOT	Pascal	Onco et Neurochimie
M.	CAZIN	Jean-Louis	Pharmacologie – Pharmacie clinique
M.	CHAVATTE	Philippe	ICPAL
M.	COURTECUISSÉ	Régis	Sciences végétales et fongiques
M.	CUNY	Damien	Sciences végétales et fongiques
Mme	DELBAERE	Stéphanie	Physique
M.	DEPREZ	Benoît	Laboratoire de Médicaments et Molécules
Mme	DEPREZ	Rebecca	Laboratoire de Médicaments et Molécules
M.	DUPONT	Frédéric	Sciences végétales et fongiques
M.	DURIEZ	Patrick	Physiologie
M.	FOLIGNE	Benoît	Bactériologie
M.	GARÇON	Guillaume	Toxicologie
Mme	GAYOT	Anne	Pharmacotechnie Industrielle
M.	GOOSSENS	Jean François	Chimie Analytique
M.	HENNEBELLE	Thierry	Pharmacognosie
M.	LEMDANI	Mohamed	Biomathématiques
Mme	LESTAVEL	Sophie	Biologie Cellulaire
M.	LUC	Gerald	Physiologie
Mme	MELNYK	Patricia	Onco et Neurochimie
M.	MILLET	Régis	ICPAL
Mme	MUHR – TAILLEUX	Anne	Biochimie
Mme	PAUMELLE-LESTRELIN	Réjane	Biologie Cellulaire
Mme	PERROY	Anne Catherine	Législation
Mme	ROMOND	Marie Bénédicte	Bactériologie
Mme	SAHPAZ	Sevser	Pharmacognosie
M.	SERGHERAERT	Eric	Législation
Mme	SIEPMANN	Florence	Pharmacotechnie Industrielle
M.	SIEPMANN	Juergen	Pharmacotechnie Industrielle
M	TARTAR	André	Laboratoire de Médicaments et Molécules
M.	WILLAND	Nicolas	Laboratoire de Médicaments et Molécules

Liste des Maîtres de Conférences - Praticiens Hospitaliers

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
Mme	BALDUYCK	Malika	Biochimie
Mme	GARAT	Anne	Toxicologie
Mme	GOFFARD	Anne	Bactériologie
M.	LANNOY	Damien	Pharmacie Galénique
Mme	ODOU	Marie Françoise	Bactériologie
M.	SIMON	Nicolas	Pharmacie Galénique

Liste des Maîtres de Conférences

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
Mme	ALIOUAT	Cécile Marie	Parasitologie
M.	ANTHERIEU	Sébastien	Toxicologie
Mme	AUMERCIER	Pierrette	Biochimie
Mme	BANTUBUNGI	Kadiombo	Biologie cellulaire
Mme	BARTHELEMY	Christine	Pharmacie Galénique
Mme	BEHRA	Josette	Bactériologie
M	BELARBI	Karim	Pharmacologie
M.	BERTHET	Jérôme	Physique
M.	BERTIN	Benjamin	Immunologie
M.	BLANCHEMAIN	Nicolas	Pharmacotechnie industrielle
M.	BOCHU	Christophe	Physique
M.	BORDAGE	Simon	Pharmacognosie
M.	BOSC	Damien	Laboratoire de Médicaments et Molécules
M.	BRIAND	Olivier	Biochimie
Mme	CACHERA	Claude	Biochimie
M.	CARNOY	Christophe	Immunologie
Mme	CARON	Sandrine	Biologie cellulaire
Mme	CHABÉ	Magali	Parasitologie
Mme	CHARTON	Julie	Laboratoire de Médicaments et Molécules
M	CHEVALIER	Dany	Toxicologie
M.	COCHELARD	Dominique	Biomathématiques
Mme	DANEL	Cécile	Chimie Analytique
Mme	DEMANCHE	Christine	Parasitologie
Mme	DEMARQUILLY	Catherine	Biomathématiques
Mme	DUMONT	Julie	Biologie cellulaire
Mme	DUTOUT-AGOURIDAS	Laurence	Onco et Neurochimie
M.	EL BAKALI	Jamal	Onco et Neurochimie
M.	FARCE	Amaury	ICPAL
Mme	FLIPO	Marion	Laboratoire de Médicaments et Molécules
Mme	FOULON	Catherine	Chimie Analytique
M.	FURMAN	Christophe	ICPAL
M.	GELEZ	Philippe	Biomathématiques
Mme	GENAY	Stéphanie	Pharmacie Galénique

M.	GERVOIS	Philippe	Biochimie
Mme	GOOSSENS	Laurence	ICPAL
Mme	GRAVE	Béatrice	Toxicologie
Mme	GROSS	Barbara	Biochimie
M.	HAMONIER	Julien	Biomathématiques
Mme	HAMOUDI	Chérifa Mounira	Pharmacotechnie industrielle
Mme	HANNOTHIAUX	Marie-Hélène	Toxicologie
Mme	HELLEBOID	Audrey	Physiologie
M.	HERMANN	Emmanuel	Immunologie
M.	KAMBIA	Kpakpaga Nicolas	Pharmacologie
M.	KARROUT	Youness	Pharmacotechnie Industrielle
Mme	LALLOYER	Fanny	Biochimie
M.	LEBEGUE	Nicolas	Onco et Neurochimie
Mme	LECOEUR	Marie	Chimie Analytique
Mme	LEHMANN	Hélène	Législation
Mme	LELEU-CHAVAIN	Natascha	ICPAL
Mme	LIPKA	Emmanuelle	Chimie Analytique
Mme	MARTIN	Françoise	Physiologie
M.	MOREAU	Pierre Arthur	Sciences végétales et fongiques
Mme	MUSCHERT	Susanne	Pharmacotechnie industrielle
Mme	NIKASINOVIC	Lydia	Toxicologie
Mme	PINÇON	Claire	Biomathématiques
M.	PIVA	Frank	Biochimie
Mme	PLATEL	Anne	Toxicologie
M.	POURCET	Benoît	Biochimie
M.	RAVAUX	Pierre	Biomathématiques
Mme	RAVEZ	Séverine	Onco et Neurochimie
Mme	RIVIERE	Céline	Pharmacognosie
Mme	ROGER	Nadine	Immunologie
M.	ROUMY	Vincent	Pharmacognosie
Mme	SEBTI	Yasmine	Biochimie
Mme	SINGER	Elisabeth	Bactériologie
Mme	STANDAERT	Annie	Parasitologie (80%)
M.	TAGZIRT	Madjid	Hématologie
M.	VILLEMAGNE	Baptiste	Laboratoire de Médicaments et Molécules
M.	WELTI	Stéphane	Sciences végétales et fongiques
M.	YOUS	Saïd	Onco et Neurochimie
M.	ZITOUNI	Djamel	Biomathématiques

Professeurs Agrégés

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
Mme	MAYES	Martine	Anglais
M.	MORGENROTH	Thomas	Législation

Professeurs Certifiés

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
M.	HUGES	Dominique	Anglais
Mlle	FAUQUANT	Soline	Anglais
M.	OSTYN	Gaël	Anglais

Professeur Associé - mi-temps

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
M.	DHANANI	Alban	Droit et Economie Pharmaceutique

Maîtres de Conférences ASSOCIES - mi-temps

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
M.	BRICOTEAU	Didier	Biomathématiques
Mme	CUCCHI	Malgorzata	Biomathématiques
M.	FRIMAT	Bruno	Pharmacie Clinique
M.	GILLOT	François	Droit et Economie pharmaceutique
M.	MASCAUT	Daniel	Pharmacie Clinique
M.	ZANETTI	Sébastien	Biomathématiques
M.	BRICOTEAU	Didier	Biomathématiques

AHU

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
Mme	DEKYNDT	Bérengère	Pharmacie Galénique
M.	PEREZ	Maxime	Pharmacie Galénique

Faculté des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques de Lille

3, rue du Professeur Laguesse - B.P. 83 - 59006 LILLE CEDEX
Tel. : 03.20.96.40.40 - Télécopie : 03.20.96.43.64
<http://pharmacie.univ-lille2.fr>

L'Université n'entend donner aucune approbation aux opinions émises dans les thèses ; celles-ci sont propres à leurs auteurs.

Remerciements

A mon président et directeur de thèse :

Monsieur le professeur Michel LUYCKX,

Pour m'avoir fait l'honneur de diriger et présider le jury de cette thèse.
Pour l'intérêt que vous avez porté à mon travail, pour votre disponibilité et vos conseils qui ont permis son aboutissement, ainsi que pour tous vos enseignements fournis tout au long de mon parcours universitaire.

Aux membres du jury :

Monsieur le Professeur Thierry DINE,

Pour l'honneur que vous me faites de siéger parmi les membres du jury, veuillez trouver ici l'expression de ma sincère reconnaissance et de tout mon respect. Merci également pour tous vos enseignements.

Madame Sandrine BULCOURT,

C'est avec beaucoup de plaisir que je te compte parmi les membres du jury. Ce fut un plaisir de travailler avec toi à l'hôpital pendant presque la totalité de mon externat. Tes conseils et ton expérience m'ont toujours été précieux tout au long de mes années de faculté et même encore maintenant. Permet-moi de t'exprimer ma plus profonde gratitude.

Je remercie également :

Louis,

Cette étape est enfin terminée. Merci pour ton aide, ton incroyable patience et ta compréhension. Ton soutien pendant tous ces week-ends à travailler, tu m'as attendu ! Tu me donnes chaque jour la force d'avancer et c'est grâce à toi que je suis devenue une femme épanouie. Tu es la plus belle chose qui me soit arrivée.

Désormais, on a « tout pour réussir » et nos « idées vont pouvoir prendre vie ». Je t'aime.

Mes parents,

Merci pour votre soutien et vos sacrifices qui m'ont permis de réaliser les études dont j'avais envie. Sans vous, je ne serais sans doute jamais arrivée jusque-là. Et particulièrement une énorme pensée pour ma maman (et correctrice des fautes d'orthographe de cette thèse !). Sa présence et ses encouragements sont pour moi les piliers fondateurs de ce que je suis et de ce que je fais.

Voilà une nouvelle étape de passée, j'espère pouvoir vous rendre fière de moi avec les prochaines à venir. Je vous aime.

Ma sœur Amélie et mon beau-frère Nicolas,

Pour ces moments passés avec vous. Votre présence et vos conseils me sont essentiels. Merci d'être là.

Et en particulier à ma « super » grande sœur Amélie, dans les périodes difficiles, quand le moral est en baisse, je peux t'appeler car tu trouves toujours les mots qui me remotivent et qui me font avancer ! Lors de mes moments de doute, tu es celle qui me donne confiance et qui me rassure. Tu es une personne extraordinaire avec une personnalité forte et une grande sensibilité. Nous serons toujours présentes l'une pour l'autre. Je t'aime.

Mes grands-parents,

Mamie Renelde et papi René : merci pour votre amour et votre éducation. Vous êtes toujours présents pour moi. Tous ces moments passés avec vous me procurent toujours une grande joie. Que vous puissiez être fière de votre petite fille en ce jour. Avec une grosse pensée pour mes grands-parents paternels partis trop tôt.

Catherine et Philippe,

Pour toutes les pensées et les attentions à mon égard. Merci pour votre soutien. Je souhaite vous exprimer ma plus profonde reconnaissance.

Mes belles-sœurs préférées et leurs joyeux compagnons,

Pour tous ces moments passés ensemble et ceux à venir. Surtout avec Louise et Bastien, mes petits neveux préférés.

Et merci à Mathilde d'avoir pris du temps pour relire ma thèse et chasser les fautes ! Eugénie et Vincent, les « chocodates » m'ont permis de faire des pauses agréables et délicieuses, je vous en remercie !

Toute ma famille,

A mes chers amis de faculté,

En particulier, Laurine et Christian : Merci pour votre aide durant toutes ces années d'étude. Vous êtes toujours là quand il faut et je ne me lasse pas de ces moments passés avec vous. Votre présence m'est très importante et j'espère que nous partagerons encore des moments inoubliables.

Thibault, mon super binôme, le hasard nous a unis en TP en seconde année et nous ne nous sommes plus jamais quittés ! On ne change pas une équipe qui gagne ! Merci pour ton soutien.

Laurène, merci pour ta présence et ton écoute et aussi tes fiches qui m'ont sans doute permis de m'en sortir aux examens ! On a fait du chemin depuis, je suis heureuse que tu fasses partie de ma vie !

Marie, Céline, Marine, Sandrine...

A nos délires, nos bonheurs partagés ensemble. Pour m'avoir aidée et (sup)portée dans mes études.

A mes amies MCEBSS,

Même s'il ne reste qu'une version réduite, notre amitié est solide et extrêmement importante pour moi. Malgré la distance avec certaines, notre amitié est intemporelle et je peux toujours compter sur vous. Merci Elodie, Sihame et Sarah pour votre soutien mais également Guigui, Romain, notre Zélie qui grandit et notre petit Noah.

Que notre amitié dure toujours.

A mes amis du rugby,

Claire, Marianne, Emma, Hélène, Flore, Julie, Marie, Mélanie, Narmane, et toutes les autres coéquipières ainsi que mes entraîneurs...avec qui j'ai partagé victoires (et malheureusement parfois défaites) et les troisièmes mi-temps ! J'adore chaque moment passé avec vous, je tiens à vous remercier pour tous ces instants d'évasion, de détente et de partage. C'est un pur bonheur d'avoir des amis comme vous.

Merci d'avoir rempli mes questionnaires.

A mes copains et copines,

Merci pour votre présence pendant toutes ces années, dans les moments joyeux comme dans les périodes de doute. Merci d'être vous.

A mes collègues,

Madame PLESSIET et Monsieur MORMENTYN ainsi que leurs équipes, merci pour votre accueil, votre bonne humeur et la confiance que vous me confiez.

Et tous mes anciens collègues, merci pour avoir participé à ma formation et pour votre gentillesse.

Tous les sportifs qui ont accepté de répondre au questionnaire de cette étude.

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	8
TABLE DES MATIERES	11
LEXIQUE	21
INTRODUCTION.....	23
PARTIE I : LES MECANISMES DE LA DOULEUR ET LES TRAITEMENTS ANTALGIQUES.....	24
I. Les différentes définitions de la douleur (1),(2),(3),(4),(5)	24
A. Définition de la douleur	24
1. Les douleurs par excès de nociception	24
2. Les douleurs neuropathiques (1)	24
3. Les douleurs psychogènes et <i>sine materia</i> (1), (2)	25
B. La douleur par excès de nociception	25
1. Rappel sur la physiologie nerveuse (6),(7),(8),(9),(10),(11),(12),(13),(14),(15),(16),(17),(18),(19),(20),(21)	25
a) Les fibres nerveuses	25
b) La moelle épinière	26
c) Le cortex.....	26
d) Le tronc cérébral	26
e) Le diencéphale	27
i. Le thalamus :	27
ii. L'hypothalamus :	27
iii. Le système limbique :	27
2. Les récepteurs de la douleur par excès de nociception (8),(10),(11),(15),(20)	27
3. Les médiateurs (6),(7),(8),(16),(17),(18),(19),(20),(21),(22),(23)	28
a) Les neurotransmetteurs.....	28
i. La substance P :	28
ii. Les endorphines et les enképhalines :	28
b) L'histamine	28
c) La sérotonine.....	28
d) La bradykinine	29
e) Les eicosanoïdes (24)	29
4. L'inflammation (21),(24),(25),(26),(27),(28),(29),(30)	30
a) La phase vasculaire soit la phase initiatrice :	31
i. Les macrophages :	31
ii. Les mastocytes :	32
b) La phase cellulaire	33
c) La phase de cicatrisation	37
5. Les voies nerveuses somesthésiques (6),(7),(8),(10),(11),(14),(15)	37
a) La voie Néo-spino-thalamique	39
b) La voie Paléo-spino-thalamique	39
c) La voie spinoréticulaire	39
6. Système de contrôle (6),(7),(8),(10),(11),(14),(15)	40
II. Médicaments allopathiques de la douleur par excès de nociception (31),(32),(33),(34),(35),(36),(37),(38),(39)	42

A.	Mécanismes d'action	42
1.	Analgésiques non morphiniques	42
a)	Analgésique pur (ACUPAN)	42
b)	Paracétamol	42
c)	Anti-inflammatoires Non Stéroïdiens (AINS).....	43
i.	Mécanisme d'action :	43
ii.	Classification :	44
(a)	Les salicylés :	44
(b)	Les indoliques	45
(c)	Les arylcarboxyliques ou profènes	46
(d)	Les oxicams	48
(e)	Les fénamates	48
(f)	Les coxibs	49
d)	Les Anti-Inflammatoires Stéroïdiens (AIS).....	50
2.	Analgésiques morphiniques	52
a)	Agonistes	53
b)	Agonistes-antagonistes	56
c)	Antagonistes.....	57
B.	Critères de choix thérapeutique	57
1.	Palier I : douleurs faibles	58
2.	Palier II douleurs faibles à moyennes	60
a)	La codéine	61
b)	La dihydrocodéine.....	61
c)	Le tramadol	61
3.	Palier III douleur forte	61
a)	La buprénorphine.....	62
b)	La nalbuphine.....	62
c)	La morphine	63
d)	Le fentanyl.....	63
e)	L'oxycodone	64
f)	L'hydromorphone.....	64
g)	La péthidine.....	64
4.	Palier III bis douleur forte	65
5.	Palier III ter douleur forte	65
a)	L'administration de morphine par voie péridurale	65
b)	L'administration de morphine par voie intrathécale ou intrarachidienne.....	65
c)	L'administration de morphine par voie intraventriculaire	65
PARTIE II	DOULEURS CHEZ LE SPORTIF : CONSEILS ET TRAITEMENTS	67
A.	Rappel de la physiologie du muscle	67
1.	Caractéristiques générales du tissu musculaire.....	67
a)	Les types de tissu musculaire (19) (43)	67
b)	Structure du tissu musculaire squelettique (10) (19) (21) (43) (44).....	68
i.	Les myofibrilles en microscopie optique : (10) (19) (21)	70
ii.	Les myofibrilles en microscopie électronique : (10) (19) (21)	71
iii.	Les tendons : (45) (46)	73
c)	Fonctions du tissu musculaire (10) (19)	74
d)	La contraction musculaire (19) (21) (43) (44).....	75
i.	La formation des Potentiels de Plaque Motrice (PPM)	75
ii.	Le potentiel d'action musculaire	75
iii.	Le raccourcissement du sarcomère	76
e)	Propriétés des muscles squelettiques (10) (19) (21) (44) (48)	78
f)	Les propriétés métaboliques énergétiques des muscles squelettiques (42) (43) (44) (48)	79

i.	Les sources immédiates.....	79
(a)	Les réserves musculaires en ATP	79
(b)	L'utilisation de la phosphocréatine.....	79
ii.	Les sources différées	80
(a)	La glycolyse anaérobie.....	80
(b)	Le métabolisme aérobie	81
B.	Les classifications des douleurs musculaires (50) (51) (52)	82
C.	Les hématomes et les contusions.....	84
1.	Origine et physiopathologie (52) (53)	84
2.	Examen clinique (52) (53)	84
3.	Examen complémentaire (52) (53)	84
4.	Traitements et conseils (52) (53) (55) (56) (57)	84
a)	Conseils et traitements non médicamenteux	84
i.	Physiotaping (58 à 62)	85
b)	Traitements médicamenteux (63) (64) (65) (84).....	86
i.	Traitements allopathiques.....	86
ii.	Traitements homéopathiques.....	87
iii.	Traitements par phytothérapie	87
(a)	L'arnica.....	87
(b)	Le marronnier d'inde	88
(c)	L'ananas.....	89
(d)	Le mélilot	89
(e)	La consoude (66).....	90
iv.	Traitements par aromathérapie	91
(a)	HE Immortelle d'Italie, <i>Hélichrysum italicum</i>	91
(b)	Huile Essentielle de Menthe poivrée	91
(c)	Huile Essentielle de gaulthérie	91
(d)	Huile essentielle de laurier noble	92
(e)	Mélanges d'HE.....	92
D.	Les courbatures ou DOMS	92
1.	Origine et physiopathologie (50), (69) à (74).....	92
2.	Examen clinique (69) à (74).....	93
3.	Examens complémentaires (68).....	93
4.	Traitements et conseils.....	93
a)	Conseils et traitements non médicamenteux (75)	93
b)	Traitements médicamenteux	93
i.	Traitement allopathique.....	93
ii.	Traitement homéopathique (81) (84)	94
(a)	Capsicum annuum	94
(b)	Rhus toxicodendron.....	94
(c)	Sarcolacticum acidum.....	94
(d)	Solidago 6DH et Berberis vulgaris 6DH	94
(e)	SPORTENINE®	94
iii.	Traitement par phytothérapie (64) (65) (66).....	95
(a)	Le tilleul	95
(b)	Le frêne.....	95
iv.	Traitement par aromathérapie (85) (96).....	95
(a)	HE de romarin	95
(b)	HE de pin sylvestre.....	95
(c)	HE de lavandin	96
(d)	HE de gingembre	96
(e)	Mélanges d'HE	96
•	Mélange numéro 1 :	96
•	Mélange numéro 2 :	97

v.	Traitement par supplémentation en vitamines et minéraux	97
(a)	Sélénium (Se) (86) (87)	97
(b)	Vitamine A (43) (88).....	99
(c)	Vitamine C (43) (89).....	99
(d)	Vitamine E (90)	100
vi.	Dispositifs médicaux (87).....	101
E.	Crampes.....	102
1.	Origine et physiopathologie (51) (72) (74) (76)	102
a)	Théorie hydro-électrolytique	102
b)	Théorie métabolique musculaire	103
c)	Théorie environnementale.....	103
d)	Activité anormale du motoneurone α	103
2.	Examen clinique	103
3.	Examens complémentaires.....	103
4.	Traitements et conseils.....	104
a)	Conseils et traitements non médicamenteux	104
i.	Conseils (72) (91) (92).....	104
ii.	Kinésithérapie (93)	104
b)	Traitement médicamenteux.....	104
i.	Traitement allopathique (94)	104
ii.	Traitement homéopathique (81) (82) (84)	104
(a)	Arnica Montana	104
(b)	China	105
(c)	Cuprum metallicum	105
(d)	Magnesia phosphorica.....	105
(e)	Sarcolacticum.....	105
(f)	Colocynthis	105
(g)	Rhus toxicodendron.....	105
(h)	Angustura vera.....	106
(i)	SPORTENINE	106
iii.	Traitement par phytothérapie (57) (64) (65) (82)	106
(a)	La consoude (66).....	106
(b)	Le lithothame (87) (95)	106
iv.	Traitement par aromathérapie (82) (85) (96).....	107
(a)	HE de Cyprès	107
(b)	HE de marjolaine à coquilles.....	107
(c)	HE de lavande fine	107
(d)	HE de genièvre	107
(e)	Mélanges d'HE	107
v.	Traitement par supplémentation en vitamines, minéraux et oligoéléments (43) (78) (87) (97) (98) (99).....	108
(a)	Le potassium.....	108
(b)	Le calcium	108
(c)	Le magnésium.....	109
(d)	Vitamine B1 (ou thiamine).....	110
(e)	Vitamine B2 (ou riboflavine).....	110
(f)	Vitamine B3 (ou vitamine PP ou niacine)	110
(g)	Vitamine B5 (ou acide pantothénique).....	110
(h)	Vitamine B6 (ou pyridoxine)	111
(i)	Vitamine B8 (ou vitamine H ou biotine)	111
(j)	Vitamine B9 (ou folates)	111
(k)	Vitamine B12 (ou cobalamines).....	111
vi.	Dispositifs médicaux (100).....	112
F.	Contracture.....	113

1.	Origine et physiopathologie (74) (76) (93).....	113
2.	Examen clinique (74) (76) (93).....	113
3.	Examens complémentaires (74) (76) (93).....	113
4.	Traitements et conseils (76) (93).....	113
a)	Conseils et traitements non médicamenteux.....	113
b)	Traitements médicamenteux.....	114
i.	Traitement allopathique (87) (94).....	114
ii.	Traitement homéopathe (81) (82) (84).....	115
(a)	Cuprum metallicum 5CH.....	115
(b)	Causticum.....	115
(c)	Ammonium muriaticum.....	115
iii.	Traitement par phytothérapie (57) (64) (65) (82).....	115
(a)	Camphre.....	116
(b)	Piment de Cayenne.....	116
(c)	Harpagophytum.....	116
(d)	Pin sylvestre et sapin.....	116
(e)	Frêne.....	117
(f)	Achillée millefeuille.....	117
iv.	Traitement par aromathérapie (82) (85) (96).....	117
(a)	HE de Ravensara aromatica.....	117
(b)	HE d'origan.....	117
(c)	HE de camomille.....	117
(d)	Mélanges d'HE.....	118
v.	Dispositifs médicaux (87) (100).....	118
G.	L'élongation.....	119
1.	Origine et physiopathologie (50) (74) (76).....	119
2.	Examen clinique (50) (74) (76) (93).....	119
3.	Examens complémentaires (50) (74) (76).....	119
4.	Traitements et conseils.....	119
a)	Conseils et traitements non médicamenteux (93).....	119
b)	Traitements médicamenteux.....	120
i.	Traitement allopathique (87) (94).....	120
ii.	Traitement homéopathe (81) (82) (84).....	120
(a)	Arnica.....	120
(b)	Rhus toxicodendron.....	120
(c)	Silicea.....	120
(d)	Magnesia phosphorica.....	120
iii.	Traitement par phytothérapie.....	121
iv.	Traitement par aromathérapie (87).....	121
H.	Le claquage.....	122
1.	Origine et physiopathologie (50) (54) (74) (76).....	122
2.	Examen clinique (50) (54) (74) (76).....	122
3.	Examens complémentaires (50) (54) (74) (76).....	122
4.	Traitements et conseils.....	122
a)	Conseils et traitements non médicamenteux (52) (93).....	122
b)	Traitements médicamenteux.....	123
i.	Traitement allopathique.....	123
ii.	Traitement homéopathe (81) (82) (84).....	123
(a)	China rubra.....	123
(b)	Arnica.....	123
(c)	Calendula.....	123
iii.	Traitement par phytothérapie.....	124
iv.	Traitement par aromathérapie.....	124
v.	Dispositifs médicaux (87).....	124

(a)	Ceinture THERMOTHERAPY du laboratoire GIBAUD	124
(b)	Chaussettes de récupération SIGVARIS RECOVERY 2	124
(c)	Chaussette TRAINING du laboratoire BAUERFEIND.....	125
I.	La tendinopathie du sportif	125
1.	Origine et physiopathologie (93) (101) (102) (103) (104).....	125
2.	Examen clinique (80) (93) (101) (102) (103) (104).....	128
3.	Examens complémentaires (80) (93) (101) (102) (103) (104).....	129
4.	Traitements et conseils.....	129
a)	Conseils et traitements non médicamenteux (106).....	129
i.	La rééducation : (93) (101)	129
ii.	La chirurgie : (80).....	130
b)	Traitements médicamenteux	131
i.	Les anti-inflammatoires (87) (94)	131
(a)	Les Anti-inflammatoires non stéroïdiens.....	131
(b)	Les anti-inflammatoires stéroïdiens	131
ii.	Le plasma enrichi de plaquettes (PRP) (83) (107).....	131
iii.	Traitement homéopathique (81) (82) (84) (102).....	132
(a)	Rhus toxicodendron.....	132
(b)	Ruta graveolens	133
(c)	Causticum	133
(d)	Kalium bichromicum.....	133
(e)	Belladonna	133
(f)	Guaiacum.....	133
(g)	Ledum palustre	133
(h)	Symphytum.....	134
(i)	Ferrum metallicum et Ferrum phosphoricum	134
(j)	Sticta pulmonaria.....	134
(k)	Ammonium muriaticum.....	134
(l)	Arnica montana	134
iv.	Traitement par phytothérapie (57) (64) (65) (82) (87)	134
(a)	Arnica.....	134
(b)	Harpagohytum.....	135
(c)	Gingembre	136
(d)	Prêle.....	136
(e)	Ortie.....	136
(f)	Reine des prés.....	137
v.	Traitement par aromathérapie (82) (85) (96).....	137
(a)	HE de Gaulthérie.....	137
(b)	HE de romarin.....	137
(c)	HE de laurier noble	137
(d)	HE d'eucalyptus citronné.....	137
(e)	HE de basilic exotique.....	138
vi.	Traitement par supplémentation en vitamines et oligoéléments (87) (96).....	138
(a)	La silice (124) (125) (126).....	138
vii.	Dispositifs médicaux (87) (100) (108)	138
III.	Lésions articulaires.....	140
A.	Définition anatomique et physiologique des entorses et des luxations (10) (19) (21).....	140
1.	Les articulations fibreuses (10) (19) (21).....	140
a)	Les sutures.....	140
b)	Les syndesmoses	140
c)	Les gomphoses	140
2.	Les articulations cartilagineuses (10) (19) (21)	141
a)	Les synchondroses	141

b)	Les symphyses.....	141
3.	Les articulations synoviales (10) (19) (21).....	141
4.	L'entorse (10) (19) (21) (93).....	142
5.	La luxation (10) (19) (21) (93).....	142
B.	Les membres inférieurs.....	142
1.	La cheville.....	142
a)	Origine et physiopathologie.....	142
i.	Anatomie de la cheville (10) (19) (21) (109).....	142
ii.	Les entorses de la cheville (10) (19) (21) (110) (111).....	143
b)	Examen clinique (93) (110) (111).....	144
c)	Examens complémentaires (93) (110) (111).....	144
d)	Traitements et conseils.....	144
i.	Conseils et traitements non médicamenteux (87) (93).....	144
ii.	Traitements médicamenteux (87) (94) (81) (82) (84).....	146
iii.	Traitement orthopédique.....	146
(a)	Type d'immobilisation (93) (100) (108).....	146
(b)	Matériels (112) (113).....	148
2.	Le genou.....	153
a)	Origine et physiopathologie.....	153
i.	Anatomie de l'articulation du genou (10) (19).....	153
ii.	Entorses du genou (109) (10) (19).....	155
iii.	Luxation du genou (109) (10) (19).....	155
b)	Examen clinique (93) (109).....	155
i.	Les entorses du ligament latéral interne.....	155
ii.	Les entorses du ligament latéral externe (LLE) :.....	156
iii.	Les entorses du ligament croisé antérieur (LCA) :.....	156
iv.	La luxation du genou.....	156
c)	Examens complémentaires.....	156
d)	Traitements et conseils.....	156
i.	Conseils et traitements médicamenteux (93) (109).....	156
ii.	Traitements médicamenteux (87) (84) (96).....	157
iii.	Traitements orthopédiques (100) (108) (112) (113).....	157
(a)	Le LCA.....	157
(b)	LLI et LLE.....	157
(c)	Matériels utilisés (112) (113).....	158
C.	Les membres supérieurs.....	164
1.	L'épaule.....	164
a)	Origine et physiopathologie.....	164
i.	Anatomie de l'articulation de l'épaule (10) (19) (20) (115) (119) (120).....	164
ii.	Luxations et entorses acromio-claviculaires (115) (118) (119) (120).....	166
iii.	Luxations sterno-claviculaires (115) (118) (119) (120).....	166
(a)	Luxation sterno-claviculaire antérieure.....	166
(b)	Luxation sterno-claviculaire postérieure.....	166
iv.	Luxations antérieures de l'épaule (115) (118) (119) (120).....	167
v.	Luxations glénohumérales postérieures (115) (118) (119) (120).....	167
b)	Examen clinique (93) (115) (118) (119) (120).....	167
i.	Luxations et entorses acromio-claviculaires.....	167
ii.	Luxations sterno-claviculaires.....	167
(a)	Luxation sterno-claviculaire antérieure.....	167
(b)	Luxation sterno-claviculaire postérieure.....	168
iii.	Luxations antérieures de l'épaule.....	168
iv.	Luxations glénohumérales postérieures.....	168
c)	Examens complémentaires (93) (115) (118) (119) (120).....	168
i.	Luxations et entorses acromio-claviculaires.....	168

ii.	Luxations sterno-claviculaires	168
iii.	Luxations antérieures de l'épaule	169
iv.	Luxations glénohumérales postérieures	169
d)	Traitements et conseils	169
i.	Conseils et traitements non médicamenteux (93) (115) (118) (119) (120).....	169
(a)	Luxations et entorses acromio-claviculaires.....	169
(b)	Luxations sterno-claviculaires.....	169
(c)	Luxations antérieures de l'épaule.....	170
(d)	Luxations glénohumérales postérieures.....	170
ii.	Traitements médicamenteux (87) (84) (96)	170
iii.	Traitements orthopédiques : matériels utilisés (100) (108) (112) (113) (119) (120).....	171
2.	Le coude	175
a)	Origine et physiopathologie (10) (19) (21) (115).....	175
i.	Anatomie du coude	175
ii.	Entorses.....	176
(a)	Entorse médiale	176
(b)	Entorse externe	176
iii.	Luxations du coude.....	176
b)	Examen clinique (93) (115).....	177
i.	Les entorses :	177
ii.	Les luxations :	177
c)	Examens complémentaires (93) (115)	177
d)	Traitements et conseils	177
i.	Conseils et traitements non médicamenteux (93)	177
ii.	Traitements médicamenteux (87) (84) (96)	178
iii.	Matériels orthopédiques (100) (108) (112) (113)	178
3.	Le poignet	179
a)	Origine et physiopathologie	179
i.	Anatomie du poignet (10) (19) (21) (122)	179
ii.	Entorses du poignet (93) (122)	181
(a)	L'entorse scapho-lunaire	181
(b)	L'entorse pyramido-lunaire	181
iii.	Luxations du poignet (93) (122).....	181
b)	L'entorse scapho-lunaire (93) (122)	181
i.	Examen clinique	181
ii.	Examen complémentaire	181
c)	L'entorse luno-pyramidale (93) (122)	182
i.	Examen clinique	182
ii.	Examen complémentaire	182
d)	Traitements et conseils	182
i.	Conseils et traitements non médicamenteux (93) (122).....	182
ii.	Traitements médicamenteux (87) (84) (96)	182
iii.	Matériels orthopédiques (100) (108) (112) (113)	183
IV.	Lésions osseuses	187
A.	Généralités sur les os.....	187
1.	Fonctions et types des os (10) (19) (21) (67)	187
2.	Structure des os (10) (19) (21) (67).....	187
a)	Structure des os longs	187
b)	L'innervation et la vascularisation au niveau des os	188
c)	Structure des os courts, irréguliers, plats et sésamoïdes.....	188
3.	Structure microscopique des os (10) (19) (21) (67)	188
a)	Les ostéoblastes	188
b)	Les ostéocytes	188

c)	Les ostéoclastes.....	188
d)	Les fractures	189
B.	Fracture de fatigue	189
1.	Définition et origine	189
a)	Physiopathologie (127) (128)	189
b)	Epidémiologie (127) (128)	190
2.	Examen clinique (93) (127) (128)	190
3.	Examens complémentaires (93) (127) (128)	190
a)	La radiographie.....	190
b)	L'échographie.....	191
c)	La scintigraphie osseuse au Technétium 99m.....	191
d)	L'IRM (imagerie magnétique par résonance).....	191
e)	La tomodensitométrie osseuse aux rayons X.....	191
4.	Traitements et conseils	192
a)	Conseils et traitements non médicamenteux (127) (128).....	192
b)	Traitements allopathiques	192
c)	Traitements homéopathiques (84)	192
d)	Traitements par phytothérapie (87) (96) (129)	192
i.	Prêle.....	192
ii.	Ortie.....	193
iii.	Reine des prés	193
iv.	Padina pavonica.....	193
e)	Traitements par aromathérapie (87)	194
f)	Traitements par supplémentation en vitamines et minéraux	194
i.	Vitamine D (79).....	194
ii.	Vitamine C	194
iii.	Vitamine A	194
iv.	Vitamine B6	194
v.	Vitamine K (130)	194
vi.	Le manganèse (78).....	195
vii.	Calcium (78) (131)	195
viii.	Le silicium (124) (125) (126)	195
ix.	Glucosamine (132).....	195
x.	Chondroïtine (132)	196
g)	Traitements orthopédiques	197
C.	Fracture osseuse post-traumatique.....	197
1.	Définition et origine (10) (19) (21) (67) (93)	197
a)	Fracture par traumatisme direct.....	198
b)	Fracture par traumatisme indirect	198
2.	Examen clinique (10) (19) (21) (67) (93)	198
a)	Les traits de fracture	198
i.	La fissure.....	198
ii.	La fracture transversale	198
iii.	La fracture spiroïde.....	198
iv.	La fracture comminutive	199
v.	La fracture bifocale.....	199
vi.	La fracture engrenée	199
vii.	La fracture par compression.....	199
viii.	La fracture par arrachement.....	199
3.	Examens complémentaires (10) (19) (21) (67) (93)	199
4.	Traitements et conseils	199

PARTIE III ETUDE DU ROLE DU PHARMACIEN D'OFFICINE SUR LA PRISE EN CHARGE DES DOULEURS DU SPORTIF.....	201
I. Objectifs.....	201
II. Matériels et méthode	202
A. Cadre de l'étude et ses limites.....	202
B. Présentation du questionnaire	203
C. Méthode d'interprétation des résultats	203
III. Enquête et analyse des résultats.....	204
A. Informations générales.....	204
1. Présentation de la population.....	204
a) Le sexe	204
b) L'âge	205
2. Sports pratiqués	205
a) Fréquence des entraînements	206
b) Fréquence des compétitions	207
c) Cadre de pratique.....	207
d) Interprétation entre intensité de la pratique et blessure	208
3. Les blessures	208
a) Type de blessures	208
b) Localisation de la dernière blessure	209
4. Place de la consultation médicale.....	210
a) Consultation chez le médecin généraliste.....	210
b) Prescription du médecin généraliste.....	211
c) Evaluation des prescriptions médicales	212
d) Consultation chez les autres professionnels de santé (hors pharmacien et médecin généraliste)	212
5. Place du pharmacien.....	213
a) Demande de conseils au pharmacien sans consultation médicale.....	213
b) Demande de traitements-conseils au pharmacien	214
c) Médicaments utilisés après conseil du pharmacien	214
B. Discussion	216
1. Liens entre les blessures et la pratique du sport	216
2. Evaluation de la consultation médicale et des prescriptions.....	217
3. Place du pharmacien dans la prise en charge de la douleur.....	218
CONCLUSION.....	220
ANNEXE.....	221
BIBLIOGRAPHIE	223

LEXIQUE

- **Acétyl-CoA** : Acétyl-Coenzyme A
- **ACTH** : Adrénocorticotrophine
- **ADN** : Acide Desoxyribonucléique
- **ADP** : Adénosine Diphosphate
- **AGL** : Acide Gras Libre
- **AINS** : Anti-Inflammatoire Non Stéroïdien
- **AIS** : Anti-Inflammatoire Stéroïdien
- **Amp** : Ampoule
- **ATP** : Adénosine Triphosphate
- **AVK** : Anti-Vitamine K
- **Ca** : Calcium
- **CK** : Créatine Kinase
- **CMH** : Complexe Majeur d'Histocompatibilité
- **COX** : CycloOxygénase
- **Cp** : Comprimé
- **CPK** : Créatines Phosphokinases
- **CRP** : Protéine C Réactive
- **CS** : Chondroïtine Sulfate
- **DHP** : DihydroPyridine
- **DOMS** : Delayed-Onset Muscle Soreness
- **EGF** : Epidermal Growth Factor
- **EVA** : Echelle Visuelle Analogique
- **Gél** : Gélule
- **GM-CSF** : Granulocyte-Macrophage Colony-Stimulating Factor
- **G.R.E.C** : Glace.Repos.Elevation.Compression
- **HE** : Huile Essentielle
- **HTA** : HyperTension Artérielle
- **IASP** : l'International Association for the Study of Pain
- **IFN** : Interféron
- **IL** : InterLeukine
- **IM** : Intra-Musculaire
- **IRM** : Imagerie par Résonance Magnétique
- **IV** : Intra-veineux
- **K** : Potassium
- **KGF** : Keratinocyte Growth Factor
- **LCA** : Ligament Croisé Antérieur
- **LCP** : Ligament Croisé Postérieur
- **LDH** : LacticoDésHydrogénase
- **LLE** : Ligament Latéral Externe
- **LLI** : Ligament Latéral Interne

- **LM** : Libération Modifiée
- **LP** : Libération Prolongée
- **LTFDA** : Ligament Tibio-Fibulaire Distal Antérieur
- **LTFDP** : Ligament Tibio-Fibulaire Distal Postérieur
- **Mg** : Magnésium
- **MGP** : Matrix Gla-Protein
- **Mn** : Manganèse
- **MTP** : Massage Transversal Profond
- **NADH2** : Nicotinamide Adénine Dinucléotide H2
- **OC** : OstéoCalcine
- **OMS** : Organisation Mondiale de la Santé
- **ORL** : Oto-Rhino-Laryngée
- **OTC** : Over The Counter
- **PAF** : Platelet Activating Factor
- **PCr** : PhosphoCréatine (PCr)
- **PG** : ProstaGlandine
- **PGE2** : ProstaGlandine E2
- **Pi** : Phosphate
- **PLA2** : PhosphoLipase A2
- **PNB** : PolyNucléaire Basophile
- **PNE** : PolyNucléaire Eosinophile
- **PNN** : PolyNucléaire Neutrophile
- **PPM** : Potentiel de plaque motrice
- **PRP** : Plasma Riche en Plaquettes
- **PSGL-1** : P Selectin Glycoprotein Ligand 1
- **RyR** : Ryanodine Récepteur
- **SAP** : Seringue Auto-Poussée
- **SC** : Sous-Cutanée
- **Se** : Sélénium
- **TGF-β** : Transforming Growth Factor-β
- **TLR** : Toll-Like Receptors
- **TNFα** : Tumor Necrosis Factor α
- **TX** : ThromboXane
- **UI** : Unité Internationale
- **VEGF** : Vascular Endothelial Growth Factor
- **V.I.S.I.** : Instabilité Ventrale du Segment Intercalaire
- **VO** : Voie Orale
- **Zn** : Zinc
- **5-HETE** : Acide 5-HydroxyEicosaTétraEnoïque
- **12-HETE** : Acide 12-HydroxyEicosaTétraEnoïque

INTRODUCTION

D'après l'Association internationale pour l'étude de la douleur (L'International Association for the Study of Pain : IASP), la définition de la douleur serait la suivante : "la douleur est une expérience sensorielle et émotionnelle désagréable associée à une lésion tissulaire réelle ou potentielle ou décrite dans ces termes".

Des outils sont mis en place pour évaluer l'intensité de la douleur et le type de douleur. L'établissement d'un bilan clinique global est nécessaire afin d'adapter la prise en charge et le traitement par les médicaments antalgiques, qui sont classés par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), en paliers, pour soulager la douleur.

Dans le milieu du sport, le dépistage au dopage demande aux sportifs à rester vigilants et à être finement conseillés.

Pour considérer un individu comme un sportif, la définition a ses limites, mais de manière globale, la régularité et l'intensité de la pratique du sport permet de classer les athlètes. En effet, les sportifs ne pratiquant que quelques entraînements sans compétition sont des sportifs occasionnels ou récréatifs et ceux s'entraînant plus souvent et compétiteurs sont des passionnés ou des sportifs de haut niveau.

Chez les athlètes, les douleurs les plus fréquentes sont les douleurs musculaires comme les courbatures ou les tendinopathies, les douleurs articulaires comme les entorses ou les luxations et les blessures au niveau des os comme les fractures de fatigue.

Le pharmacien, professionnel de santé le plus accessible, apporte un grand nombre de conseils et de solutions aux sportifs rencontrant des blessures lors de leurs compétitions ou de leurs entraînements. La phytothérapie, l'homéopathie et l'aromathérapie sont les médecines de plus en plus utilisées pour soulager les douleurs, mais également pour la récupération et la préparation à l'effort.

Lors de cette thèse, nous développerons trois parties :

- La première partie détaillera la physiologie de la douleur et les traitements médicamenteux antalgiques et anti-inflammatoires.
- La seconde partie mentionnera, pour chaque pathologie rencontrée chez les sportifs, les traitements médicamenteux et les conseils hygiéno-diététiques pour aider à soulager les sportifs.
- Enfin, la dernière partie concernera les résultats de notre enquête auprès des sportifs de clubs des environs ou des patients des officines de Valenciennes pratiquant du sport.

PARTIE I : Les mécanismes de la douleur et les traitements antalgiques

I. Les différentes définitions de la douleur (1),(2),(3),(4),(5)

Il n'existe pas une douleur mais plutôt des douleurs. En effet, on peut distinguer la douleur aiguë de durée plus ou moins courte et la douleur chronique qui est évolutive dont le début d'apparition est de 3 à 6 mois.

Ensuite, les douleurs peuvent être classées selon les critères physiopathologiques, sémiologiques et leurs mécanismes. Les traitements seront alors différents.

Les sensations douloureuses ont été classées en fonction de leur localisation et de leur vitesse d'apparition. Les douleurs superficielles sont situées au niveau de la peau comme par exemple des pincements ou des brûlures. Les douleurs profondes concernent les tissus profonds comme les muscles, les tendons ou les os. Et les douleurs viscérales concernent les organes comme le tube digestif, les poumons ou le cœur.

A. Définition de la douleur

1. Les douleurs par excès de nociception

La nociception fait partie de la sensibilité extéroceptive : c'est la perception des contacts directs et physiques du corps avec l'environnement.

Les douleurs par excès de nociception sont induites par un traumatisme au niveau des nocicepteurs qui engendre un influx nerveux douloureux qui part de la périphérie vers la moelle épinière et les centres supraspinaux.

Ce sont les douleurs les plus fréquentes chez les sportifs et en général.

2. Les douleurs neuropathiques (1)

Les douleurs neuropathiques sont des douleurs induites par le système nerveux. Une lésion au niveau du système nerveux central, suite à un infarctus cérébral, ou au niveau du système nerveux périphérique comme un nerf sectionné, un zona ou une neuropathie diabétique, entraîne des modifications de la transmission ou du contrôle de la douleur.

Elles peuvent être spontanées mais aussi déclenchées par un stimulus peu douloureux mais ressenties avec exagération, ou déclenchées par un stimulus non douloureux dans la normalité comme par exemple un effleurement ou un courant d'air. Le mécanisme intervenant dans ce type de douleur est un défaut du rôle inhibiteur des fibres nerveuses sensibles de gros calibre. Donc, des informations à priori non douloureuses arrivent au système nerveux central et deviennent alors douloureuses.

3. Les douleurs psychogènes et *sine materia* (1), (2)

Certaines douleurs ne peuvent être expliquées par l'une des deux définitions précédentes : les douleurs *sine materia* et les douleurs que l'on qualifie comme psychogènes.

Les douleurs *sine materia* se retrouvent dans des pathologies bien définies comme la fibromyalgie, la vulvodynie. L'hypothèse sur l'origine de ces douleurs serait un désordre central de la modulation douloureuse.

Les douleurs psychogènes sont des douleurs psychopathologiques retrouvées lors de dépression. Il n'y a pas de lésions apparentes malgré un bilan médical approfondi. Ce sont des douleurs chroniques liées à des facteurs psychologiques et émotionnels.

B. La douleur par excès de nociception

La douleur par excès de nociception naît d'une lésion de diverses origines (fracture, entorse, brûlure...). À partir de cette lésion, des agents mécaniques, thermiques ou chimiques interviennent dans la réaction inflammatoire qui entraîne un message douloureux. La douleur peut apparaître aussi lors de la stimulation des nocicepteurs qui déclenchent une production de médiateurs engendrant un influx nerveux.

Par exemple, une douleur naît au niveau de la peau, cela entraîne un influx nerveux qui se dirige vers la moelle épinière et celle-ci va traiter cette information et la transmettre au cortex (dans les différentes aires corticales) via le tronc cérébral, le thalamus et d'autres organes du système nerveux.

1. Rappel sur la physiologie nerveuse

(6),(7),(8),(9),(10),(11),(12),(13),(14),(15),(16),(17),(18),(19),(20),(21)

a) Les fibres nerveuses

Il existe deux catégories de fibres nerveuses : celles qu'on appelle afférentes donc sensibles qui transmettent l'influx nerveux de la périphérie au système nerveux central et les fibres dites efférentes donc motrices dont l'information part du système nerveux central jusqu'à la périphérie.

Parmi les fibres afférentes, on distingue 4 types de fibres :

- Type Ia et Ib ou $A\alpha$ sont des fibres de gros diamètre avec une gaine de myéline pour une conduction très rapide de la transmission de la sensation tactile et de la proprioception. On les retrouve au niveau de la peau, des articulations et les muscles squelettiques.
- Type II ou $A\beta$ sont des fibres nerveuses très semblables aux fibres de type $A\alpha$ mais leur calibre est un peu plus faible et la vitesse de conduction un peu moins rapide.
- Type III ou $A\delta$ sont des fibres myélinisées de petit diamètre et dont la vitesse de conduction est faible. Elles transmettent des informations mécaniques et thermiques.

- Type IV ou C sont des fibres de petit calibre sans myéline et de vitesse de conduction très lente.

Les fibres véhiculant la douleur de type aiguë sont des fibres de gros diamètre avec une gaine de myéline et avec vitesse de conduction très rapide. Les fibres véhiculant les douleurs chroniques sont des fines fibres à gaine de myéline ou non ayant une vitesse de conduction plus faible.

b) La moelle épinière

Le message douloureux vient de la peau et se dirige vers la moelle épinière qui est composée de la substance grise et de la substance blanche. La substance blanche se situe à la périphérie et contient les axones avec de la myéline. La substance grise est au centre de la moelle épinière et contient les corps cellulaires qui n'ont pas de myéline. Cette substance grise se divise en X lames selon la classification de REXED, chaque lame comporte des neurones possédant des fonctions différentes :

- La partie la plus externe, correspondant à la corne postérieure, concerne les lames I, II, III, IV et les fibres transportant la sensibilité extéroceptive y passent.
- La partie la plus interne concerne les lames V et VI où passent les fibres transportant la sensibilité proprioceptive.
- La lame IX contient les corps cellulaires de neurones moteurs.

Les fibres nerveuses sensibles empruntent la racine rachidienne postérieure pour arriver dans la substance grise de la moelle épinière. L'information monte ensuite vers le système nerveux central en quittant plus ou moins vite la substance grise pour aller dans la substance blanche.

Les nerfs moteurs empruntent la racine rachidienne antérieure.

c) Le cortex

Le cortex est constitué d'aires spécifiques et non spécifiques. L'aire somesthésique primaire (situé dans le lobe pariétal) permet de localiser l'origine de la stimulation douloureuse. On l'appelle le cortex de la sensibilité. L'insula intervient dans les sentiments ressentis et provoqués par la douleur. La perception affective de la douleur s'effectue aussi au niveau de l'hippocampe.

d) Le tronc cérébral

Le tronc cérébral est constitué du mésencéphale, du pont et du bulbe rachidien. Au niveau de sa composition, on peut comparer le tronc cérébral à la moelle épinière : une substance grise entourée de faisceaux de substance blanche. Contrairement à la moelle épinière, des noyaux de substance grise sont enchâssés dans la substance blanche au niveau du tronc cérébral. Toutes les grandes fibres ascendantes et descendantes (motrices et sensibles) y passent. Les noyaux du tronc cérébral sont associés à 10 des 12 paires de nerfs crâniens. Les centres de commandes vitales se trouvent au niveau du tronc cérébral : le centre cardiovasculaire, les centres respiratoires et les centres de la digestion.

Lorsque le message douloureux arrive au niveau du tronc cérébral, celui-ci réagit en activant des fibres descendantes inhibitrices pouvant atténuer ou inhiber ce message douloureux.

e) Le diencephale

i. Le thalamus :

Le thalamus constitue 80% du diencephale et comprend une douzaine de noyaux aux fonctions spécifiques. Chaque noyau projette et reçoit des neurofibres vers une région définie du cortex. Le tri et le traitement des informations s'effectuent au niveau du thalamus.

ii. L'hypothalamus :

L'hypothalamus est aussi constitué de noyaux importants du point de vue fonctionnel. Il régule les centres du système nerveux autonome comme la tension artérielle, la fréquence et l'intensité des contractions cardiaques, la motilité du tube digestif ou la fréquence respiratoire. Il agit au niveau des réactions émotionnelles comme la peur, le plaisir ou la colère. C'est le thermostat de l'organisme. Il régule aussi les apports alimentaires, l'équilibre hydrique, le cycle veille-sommeil. Il est impliqué dans la régulation du fonctionnement endocrinien : les endorphines y sont sécrétées.

iii. Le système limbique :

Le système limbique est aussi appelé le cerveau émotionnel. Il est impliqué par exemple dans l'évaluation du danger et va déclencher la peur.

En ce qui concerne la douleur, le système limbique gère la mémoire de la douleur : il va pouvoir comparer les douleurs auxquelles le corps est confronté. Cela lui permet d'avoir une anticipation sur la douleur.

2. Les récepteurs de la douleur par excès de nociception
(8),(10),(11),(15),(20)

Les récepteurs de la douleur sont appelés des nocicepteurs. Ce sont des terminaisons nerveuses libres de type A δ ou C disséminées dans tout l'organisme à l'exception de l'encéphale.

Il existe 3 types de nocicepteurs :

- Les nocicepteurs mécaniques qui sont activés par des pressions mécaniques intenses sur la peau de type pincements, piqûres. Il s'agit d'axones de type de fibres A δ .
- Les nocicepteurs mécano-thermiques qui sont activés par des températures extrêmes. Il s'agit d'axones de type fibres A δ .
- Les polymodaux sont des récepteurs répondant à des stimuli mécaniques intenses, thermiques mais aussi chimiques de types algogènes (c'est-à-dire des substances libérées par les cellules lésées). Il s'agit d'axones de types fibres C.

Ces récepteurs ne s'adaptent pas ou très lentement.

3. Les médiateurs (6),(7),(8),(16),(17),(18),(19),(20),(21),(22),(23)

Lors d'un traumatisme physique, d'une chaleur intense ou d'une toute autre lésion, une réaction inflammatoire se déclenche. Les cellules touchées vont libérer des molécules chimiques comme les kinines et l'histamine. Ces molécules responsables de l'inflammation vont avoir un rôle sur la sensibilité des nocicepteurs. D'autres substances vont être libérées afin de transmettre le message douloureux : des neurotransmetteurs vont déclencher l'influx nerveux.

a) Les neurotransmetteurs

i. La substance P :

La substance P est un neuropeptide de la famille des tachykinines. Ce neurotransmetteur est sécrété au niveau du système nerveux central par les noyaux basaux, le mésencéphale, l'hypothalamus, et le cortex cérébral. Elle intervient dans la transmission nociceptive et elle a un rôle excitateur au niveau des synapses.

ii. Les endorphines et les enképhalines :

Les endorphines, comprenant la β -endorphine et la dynorphine, et les enképhalines ont un rôle inhibiteur au niveau des synapses. Ils agissent comme des opiacés naturels qui réduisent la douleur en inhibant la substance P. Ces neurotransmetteurs sont sécrétés dans l'encéphale, l'hypothalamus, le système limbique, l'hypophyse et la moelle épinière.

Ces neurotransmetteurs ont une action indirecte, leurs effets seront plus durables et plus étendus. Ils ont un rôle inhibiteur donc ils entraînent une hyperpolarisation inhibant le potentiel d'action de la transmission de l'influx nerveux. Des molécules intracellulaires, appelées seconds messagers interviennent.

b) L'histamine

Lors d'un traumatisme, la libération de la substance P va activer les cellules entraînant une libération d'histamine. L'histamine est essentiellement synthétisée dans les polynucléaires basophiles et les mastocytes où elle est stockée dans les granules cytoplasmiques.

c) La sérotonine

Il existe plusieurs types de récepteurs à la sérotonine localisés au niveau périphérique et central. Lors d'une lésion ou d'un traumatisme à la périphérie, les plaquettes vont libérer la sérotonine qui va participer à la réaction inflammatoire locale. Au niveau de la moelle, elle intervient dans la transmission du message nerveux douloureux et active les fibres nerveuses de type C. La sérotonine est aussi libérée au niveau du

tronc cérébral pour modifier l'activité cellulaire et contrôler finement la transmission des informations vers les centres supérieurs. Grâce aux projections neuronales descendantes, la sérotonine a un rôle dans le contrôle du message douloureux. Les différentes localisations des récepteurs à la sérotonine l'impliquent donc dans les douleurs aiguës et neuropathiques.

d) La bradykinine

La bradykinine va être impliquée dans la douleur engendrée par une inflammation. C'est une hormone peptidique intervenant dans le déclenchement du message douloureux. Il existe différents types de récepteurs à la bradykinine : le récepteur B1 qui engendre une vasodilatation et donc une hypotension lorsqu'il est activé et le récepteur B2 qui augmente la perméabilité capillaire et provoque un œdème quand il fixe la bradykinine. Cela montre le rôle pro-inflammatoire de la bradykinine. La bradykinine agit aussi sur les neurofibres sensibles, elle est impliquée dans le message nerveux douloureux au niveau de son activation mais aussi de son contrôle.

e) Les eicosanoïdes (24)

Les eicosanoïdes sont les médiateurs essentiels de l'inflammation. Leur origine vient d'une oxygénation d'acides gras poly insaturés à 20 atomes de carbone. Il existe 2 grandes familles d'eicosanoïdes : les leucotriènes et les prostanoïdes qui regroupent les prostaglandines, les prostacyclines et les thromboxanes.

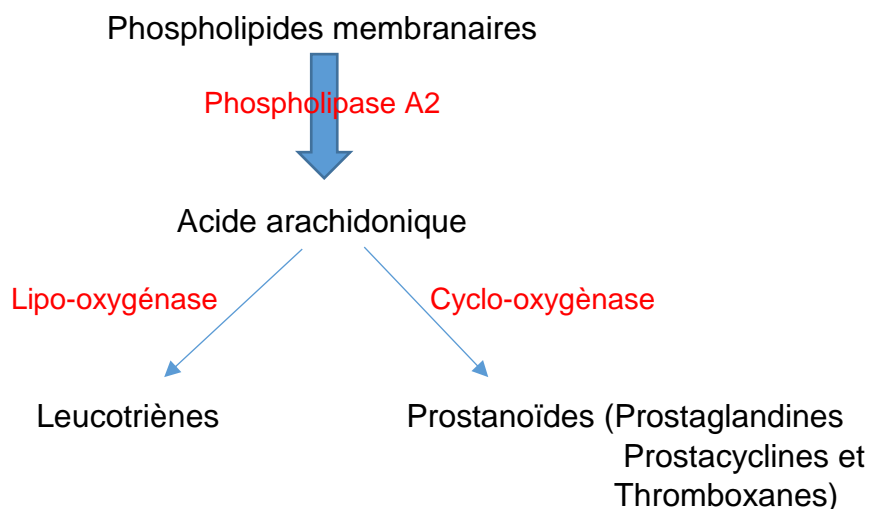


Figure 1 - Schéma de la synthèse des eicosanoïdes

La formation des eicosanoïdes débute dans la membrane plasmique par la libération de l'acide arachidonique à partir des phospholipides catalysés par la phospholipase A2. Cette phospholipase A2 est activée par des hormones ou des stimuli (comme un traumatisme, des cytokines...) couplées à une protéine G.

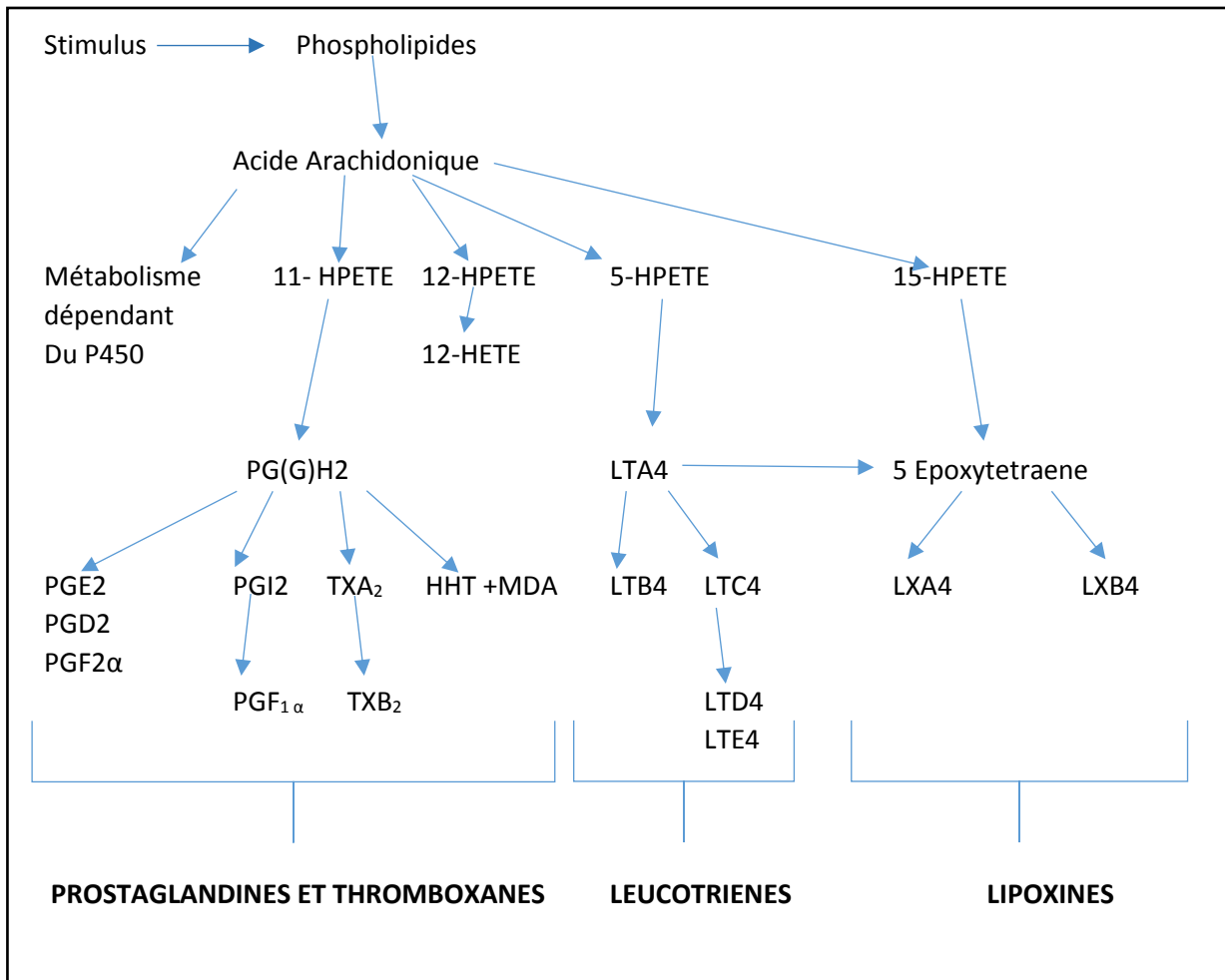


Figure 2 - Voies métaboliques des dérivés d'acide arachidonique (40)

Leurs rôles biologiques sont nombreux et divers. Les prostaglandines diminuent le seuil douloureux des nocicepteurs périphériques suite à différents stimuli mécaniques ou chimiques. Au niveau de la douleur, la prostaglandine E2 (PGE2) contrôle le phénomène de la fièvre, augmente la sensibilité des récepteurs à la douleur en augmentant la fréquence des potentiels d'action en direction du cerveau. Ce sont essentiellement les prostanoides qui ont des effets pro-inflammatoires.

Les leucotriènes sont des médiateurs très importants de la réaction inflammatoire. Ils sont libérés lors des phases initiales et secondaires de l'inflammation. Par exemple, les précurseurs appelés Acide 5-HydroxyEicosaTétraÉnoïque (5-HETE), le Acide 12-hydroxyeicosatétranoïque (12-HETE) et le leucotriène B5 exercent un puissant pouvoir chimiotactique sur les PolyNucléaires Neutrophiles (PNN) et les PolyNucléaires Eosinophiles (PNE). Le leucotriène B4 augmente la perméabilité vasculaire au niveau des capillaires de la peau.

4. L'inflammation (21),(24),(25),(26),(27),(28),(29),(30)

Lorsqu'une cellule va être lésée, une réaction inflammatoire va s'enclencher. C'est un moyen de défense pour lutter contre une agression et réparer les tissus endommagés. La réaction inflammatoire aigue localisée va participer au phénomène douloureux. Localement, les quatre signes incontestables sont la douleur, la chaleur, la rougeur et

la tuméfaction. D'autres signes généraux peuvent être constatés comme la fièvre, un amaigrissement, une asthénie.

Chez le sportif, l'inflammation aiguë est la plus courante. Celle-ci met en jeu l'immunité innée puis l'immunité adaptative qui arrive plus tardivement. La réaction inflammatoire s'installe en trois étapes chronologiques :

- La phase vasculaire
- La phase cellulaire
- La phase de cicatrisation

a) La phase vasculaire soit la phase initiatrice :

Lors d'un traumatisme, des signaux de danger vont déclencher la réaction inflammatoire par les cellules résidentes qui sont, en premier lieu, les macrophages et les mastocytes.

i. Les macrophages :

Les macrophages dérivent des monocytes. Les monocytes proviennent de la moelle osseuse et partent dans la circulation sanguine pour s'installer dans tous les tissus et devenir macrophages. Les macrophages sont activés par les Toll-Like Receptors (TLR) qui sont des protéines membranaires, ou des endosomes des cellules présentatrices d'antigène. Ces TLR peuvent reconnaître des motifs moléculaires associées à certains pathogènes (bactéries ou virus). Selon le TLR fixé et de sa localisation, la fixation du pathogène entraîne la production de cytokines pro-inflammatoires ou anti-inflammatoires, d'interférons, de Tumor Necrosis Factor α (TNF α).

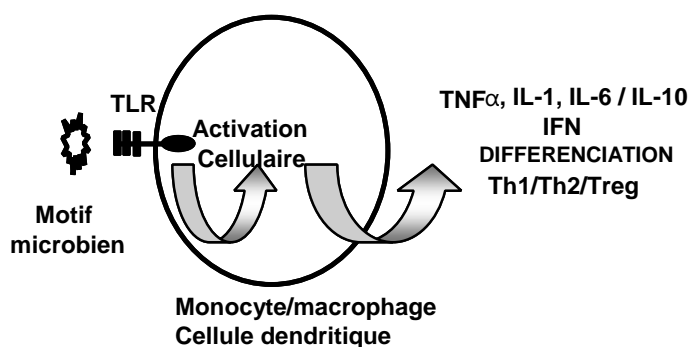


Figure 3 - Effets induits par l'activation des TLR

Les macrophages peuvent être activés aussi par l'interféron γ et cela va entraîner une production de cytokines pro-inflammatoires, une amélioration de la phagocytose et une augmentation de l'expression des molécules du Complexe Majeur d'Histocompatibilité (CMH).

En revanche, les InterLeukines (IL) 4, 13 et 10 contrôlent la réaction inflammatoire en inactivant les macrophages.

ii. Les mastocytes :

Les mastocytes sont des cellules présentes dans presque tous les tissus vascularisés. Elles possèdent des granulations métachromatiques dans leurs cytoplasmes. Ces granulations contiennent des médiateurs préformés intra-granulaires comme l'histamine, la sérotonine, des protéases (tryptases et chymases) et des héparanes sulfates. Après l'activation de ces mastocytes, il y a production de médiateurs néoformés qui sont les cytokines pro-inflammatoires comme Il-1, Il-6 ou le TNF α .

L'activation des mastocytes et des monocytes va entraîner l'activation d'enzymes comme la phospholipase qui dégrade les phospholipides membranaires et libère l'acide arachidonique, il y aura alors production de prostaglandines et de leucotriènes. Le lyso-PAF Acether sera aussi généré pour donner le PAF-Acether, qui tient son nom de l'activation des plaquettes : Platelet Activating Factor (PAF), et qui a un pouvoir chimiotactique sur les plaquettes et hypotenseur en entraînant une vasodilatation.

Par ailleurs, il y aura une modification de la microcirculation locale : une vasoconstriction artériolaire réflexe donc très brève puis une vasodilatation artériolaire et capillaire, et une contraction des cellules endothéliales au niveau des veinules post-capillaires qui entrainera la formation de « gap » (trou) entre les cellules endothéliales. Une augmentation de la perméabilité capillaire est engendrée par une exsudation du liquide plasmatique via ces « gap » et cela entraîne l'activation de 4 systèmes de protéines plasmatiques :

- La coagulation :

Les protéines plasmatiques entrent en contact de manière anormale avec le sous endothélium, cela entraîne une activation du facteur VII et de la thrombine. Cela permet la transformation du fibrinogène soluble en fibrine insoluble. Un caillot de fibrine s'installe dans le tissu et va être dégradé, et générer de petits peptides chimio-attractifs pour les polynucléaires neutrophiles et les autres éléments vaso-actifs.

- Le système fibrinolytique :

Le facteur XII permet la production de plasmine qui est une enzyme protéolytique. La plasmine va dégrader les caillots de fibrine. Les produits résultants de cette dégradation ont un pouvoir chimiotactique pour les polynucléaires neutrophiles. L'activation de la voie classique du complément est due aussi à la plasmine.

- Les kinines :

Le facteur XII activé permet la production de kallikréine à partir de la prékallikréine qui est une protéine plasmatique inactive. Cela permet une production de bradykinine à partir du kininogène. La bradykinine est un peptide vaso-actif puissant qui provoque la dilatation des veinules, l'augmentation de la perméabilité vasculaire et la contraction locale des muscles lisses ce qui favorise le recrutement des leucocytes. La bradykinine est impliquée aussi dans l'activation du complément C5.

La kallikréine va aussi cliver le complément C5 en C5a et C5b.

- Le système du complément :

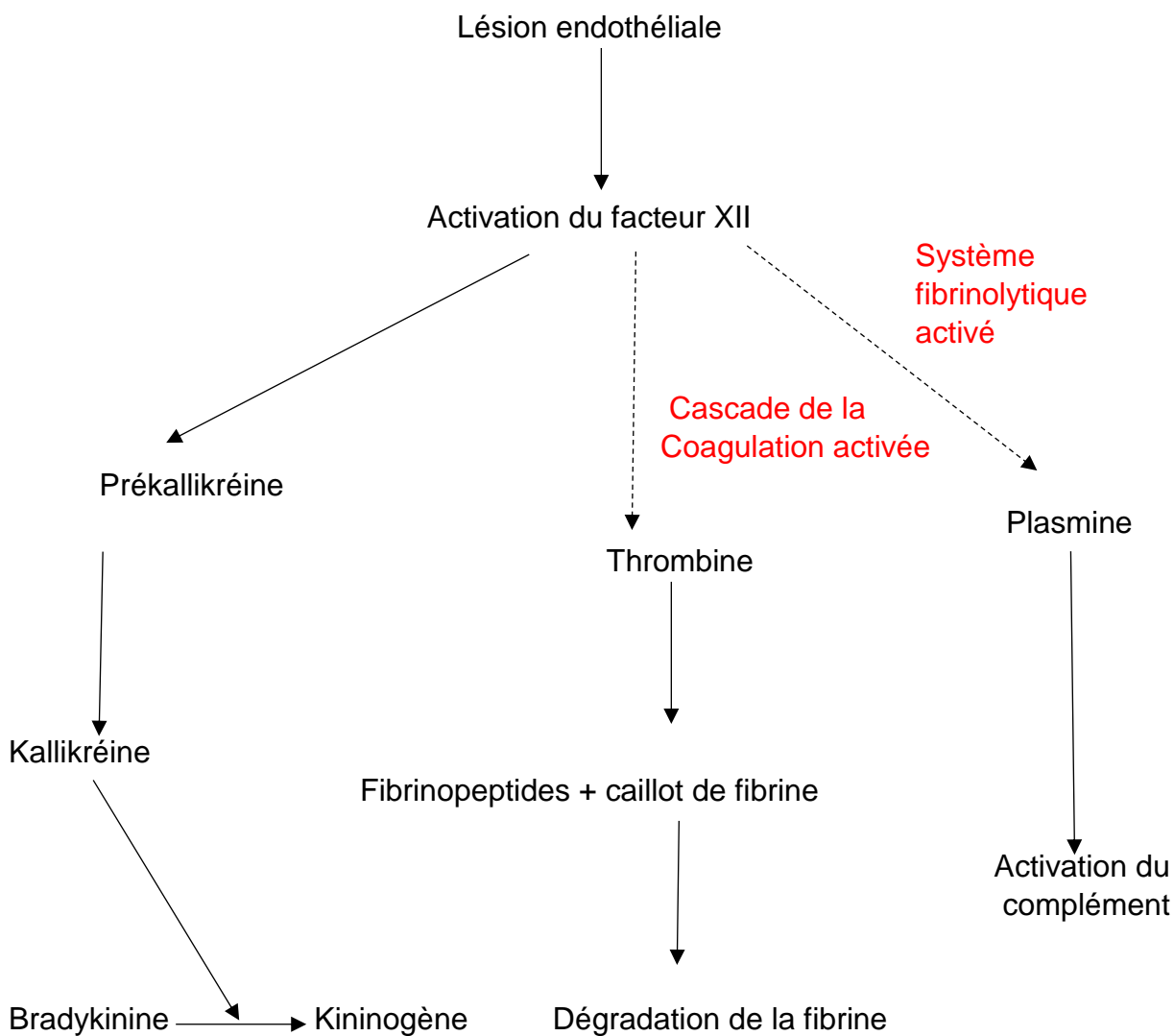
Il existe plusieurs voies pour activer le système du complément : la voie classique qui nécessite une liaison Antigène-Anticorps, la voie alterne et la voie lectine.

Le complément est formé de plusieurs composants désignés par des chiffres.

A l'activation du complément, il y a clivage du C3 en C3a et C3b et du C5 en C5a et C5b. Le C3a et le C5a provoque une dégranulation des mastocytes, des basophiles

et des éosinophiles, une chimiotaxie des leucocytes vers le site inflammatoire, une agrégation des plaquettes. Le C3b et C5b ont un rôle dans l'opsonisation des antigènes particuliers et entraînent une augmentation de la phagocytose.

Ces 4 systèmes présents dans le plasma provoquent les signes incontestables de l'inflammation. Avec une augmentation de la perméabilité vasculaire et une vasodilatation, on aura la formation d'un œdème, entraînant une chaleur et une rougeur, localisé au niveau du site inflammatoire. La douleur sera aussi accentuée par certains des facteurs comme la bradykinine.



b) La phase cellulaire

En premier lieu, ce sera l'immunité innée qui intervient au début de l'inflammation et pendant 4 heures.

Lors de la phase cellulaire, il y a l'arrivée des leucocytes venant du système sanguin et l'activation des cellules recrutées (les polynucléaires neutrophiles, les monocytes,

les cellules NK, les lymphocytes). L'extravasation des leucocytes dans les tissus et une migration vers le site infectieux va se produire lors de cette phase de l'inflammation. Les cellules endothéliales vasculaires augmentent leur expression de sélectines E et P. Les leucocytes circulants expriment à leur surface des récepteurs mucine-like qui se lient aux sélectines des cellules endothéliales, cela va entraîner un phénomène de roulement des leucocytes sur l'endothélium vasculaire. La liaison entre les récepteurs mucine-like et les sélectines est faible donc cela n'entraîne qu'un ralentissement des leucocytes dans le sang circulant car ceux-ci vont se détacher puis s'attacher à l'endothélium de manière répétitive jusqu'au moment où les leucocytes vont être mis en contact avec les chimiokines présentes au site de l'inflammation. Une adhésion beaucoup plus forte entre les intégrines présentes à la surface des leucocytes et les immunoglobulines I-CAM présentes sur les cellules endothéliales va stopper les leucocytes pour leur migration trans-endothéliale.

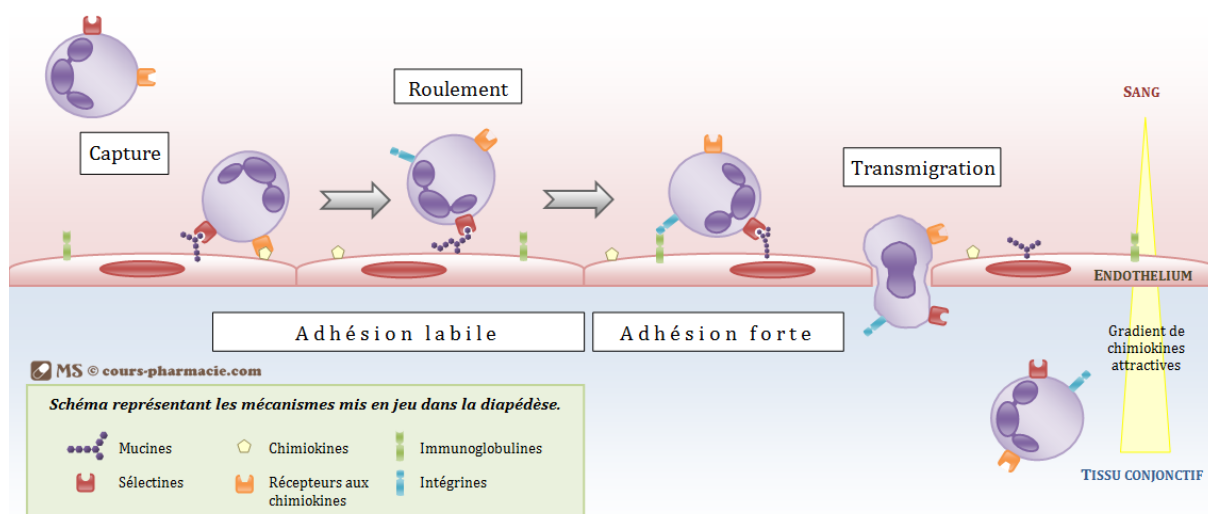


Figure 5 – schéma représentant les mécanismes mis en jeu dans la diapédèse (21)

Les PNN sont souvent les premières cellules à se lier à l'endothélium inflammatoire et à passer dans les tissus. Les PNN expriment la sélectine L et la molécule mucine-like PSGL-1 (P Selectin Glycoprotein Ligand 1) ce qui va entraîner le phénomène de roulement pour sa migration vers le site infectieux. L'IL-8 et la protéine MIP-1 β sont deux chimiokines impliquées dans le processus d'activation de la migration des PNN vers le site infectieux via les « gap ».

Les monocytes présents dans le compartiment sanguin migrent vers le site infectieux plus tard que les PNN. Ils vont aussi subir le phénomène de roulement via les sélectines L. Puis les intégrines activées par des chimio-attractants spécifiques des monocytes, comme la protéine MCP-1, vont permettre la liaison très forte à l'endothélium pour permettre l'extravasation, via les « gap », des monocytes qui pourront se différencier en macrophages dans les tissus.

Si l'immunité innée n'est pas suffisante, l'immunité adaptative précoce prendra le relais de 4 heures après le début de l'inflammation jusqu'à 96 heures.

Les cellules NK et les lymphocytes $\gamma\delta$ arrivent lors de cette phase.

Au-delà des 96 heures, ce sera l'immunité adaptative qui entrainera une réponse immunitaire à médiation humorale ou cellulaire.

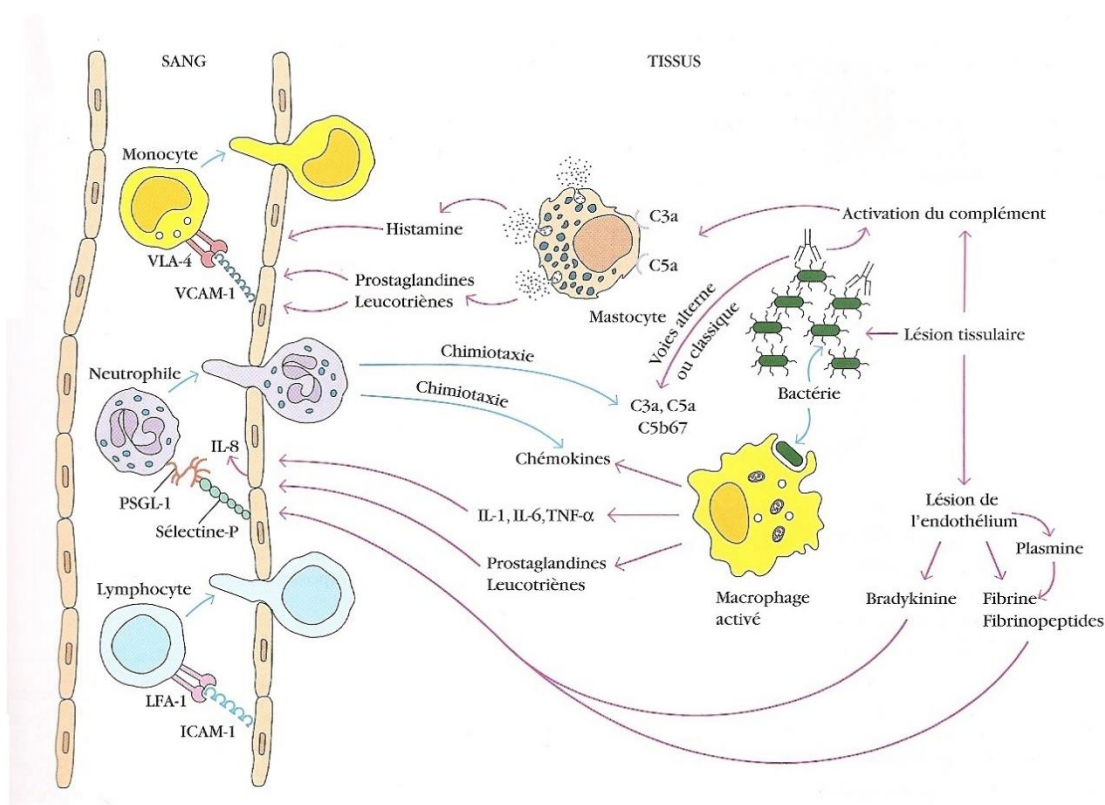


Schéma 6 – Vue d'ensemble des cellules et des médiateurs impliqués dans une réponse inflammatoire aiguë locale (21)

Les conséquences de l'activation cellulaire seront :

- La phagocytose :

Les PNN contiennent des granules primaires et secondaires. Les granules primaires sont composées de peroxydases, du lysozyme et de divers enzymes hydrolytiques. Tandis que les granules secondaires contiennent de la collagénase, de la lactoferrine et du lysozyme.

Les monocytes vont devenir des macrophages dans les tissus. Ceux-ci vont sécréter des molécules cytotoxiques et vont exprimer des taux plus élevés de molécules de classe II du CMH donc leur rôle dans la présentation d'antigène sera accru.

- L'exocytose des médiateurs préformés des cellules recrutées :

Les polynucléaires éosinophiles auront le même rôle que les PNN, ce sont des cellules phagocytaires mobiles qui contiennent des protéines cationiques aux propriétés cytotoxiques. En revanche, les polynucléaires basophiles sont des granulocytes non phagocytaires qui vont libérer différentes substances comme l'histamine.

- La sécrétion sélective des médiateurs néoformés :

Les macrophages et les PNN vont sécréter des cytokines et des chimiokines. Le macrophage sécrète l'IL-1, l'IL-6 et le TNF- α qui sont des cytokines pro-inflammatoires : l'IL-1 et le TNF- α augmentent l'expression des molécules d'adhésion à la surface des cellules endothéliales vasculaires.

IL-1 aura un effet sur la fièvre, sur la perméabilité vasculaire, sur l'augmentation des molécules d'adhésion sur l'endothélium vasculaire en augmentant la production de l'expression de l'ICAM-1, sur la prolifération des fibroblastes, sur la production des plaquettes, sur l'induction de chimiokines comme l'IL-8, sur l'induction de l'IL-6 et sur l'activation des cellules T et cellules B. Le TNF- α aura les mêmes effets que l'IL-1 sauf sur la prolifération des plaquettes. L'IL-6 aura surtout un effet sur l'augmentation de la synthèse des immunoglobulines, sur l'activation des cellules B et T, sur la production des plaquettes et sur la perméabilité vasculaire.

L'action de ces chimiokines va être locale ou systémique cela va dépendre de leur quantité de production.

Les cytokines libérées au niveau du site de l'inflammation facilitent l'adhésion des cellules du système immunitaire aux cellules endothéliales vasculaires ainsi que leur migration à travers la paroi des vaisseaux en direction des tissus.

En revanche, il existe des systèmes de contrôle pour limiter la réponse inflammatoire. Par exemple, le facteur de croissance des tumeurs β soit le Transforming Growth Factor- β (TGF- β) provoque l'accumulation et la prolifération des fibroblastes et le dépôt d'une matrice extracellulaire nécessaire à une réparation tissulaire correcte, le TGF- β inhibe les macrophages. L'IL-10 supprime la production de cytokines par la sous-population T_H1 , cela entraîne une diminution des taux d'IL-2, de TNF et d'InterFéron- γ (IFN- γ).

L'IL-1, l'IL-6 et le TNF- α vont agir sur l'hypothalamus ce qui provoque la synthèse des prostaglandines induisant la fièvre. L'hypothalamus va réagir aussi en augmentant la production d'Adrénocorticotrophine (ACTH) et d'hydrocortisone provoquant la synthèse des protéines de l'inflammation par le foie comme la protéine C réactive. Cette protéine C réactive (CRP) active la voie classique du complément, elle initie l'opsonisation et la phagocytose. D'autres protéines seront synthétisées par le foie comme la procalcitonine qui favorise la synthèse de cytokines pro-inflammatoires (IL-1, IL-8 et le TNF- α), l'haptoglobine qui va se lier à l'hémoglobine lors de l'hémolyse afin de préserver le capital d'hémoglobine et de fer, l'orosomucoïde qui est une α_1 glycoprotéine dont l'effet inhiberait l'agrégation plaquettaire, l'activation de PNN et la production de cytokines pro- et anti-inflammatoires.

Ces protéines de la phase aiguë vont être produites en grande quantité ce qui augmente la viscosité plasmatique et cela se répercute sur la vitesse de sédimentation.

c) La phase de cicatrisation

Cette phase commence par une détersion donc une élimination naturelle, avec ou sans extériorisation, ou provoquée. Il y aura, par exemple, la formation de pustule qui est une accumulation de pus au niveau de l'épiderme, d'abcès qui est une accumulation de pus dans une cavité néoformée, ou de phlegmon qui est une inflammation plus diffuse.

Si la détersion n'est pas complète, l'inflammation va devenir chronique.

La réparation tissulaire se déroule en plusieurs étapes : la formation d'un bourgeon charnu suivi d'une constitution d'une cicatrice puis une régénération épithéliale.

Le granulome inflammatoire est constitué de macrophages et de neutrophiles. Les macrophages font leur rôle de phagocytose en digérant les résidus rejetés et les neutrophiles participent aussi à la phagocytose et à la migration des fibroblastes et des kératinocytes. Ce granulome inflammatoire va progressivement se transformer en bourgeon charnu. Celui-ci est constitué de tissu conjonctif, il contient des leucocytes du tissu de granulation, des fibroblastes et myofibroblastes, et des néo-vaisseaux sanguins. Au départ, ce bourgeon charnu possède une matrice extracellulaire lâche composée de glycosaminoglycanes dont l'acide hyaluronique, de collagène de type III et de fibronectine. Ensuite, ce bourgeon charnu s'enrichit en fibres de collagène de type I et il s'appauvrit en fibroblastes, néo-vaisseaux et leucocytes. Son volume diminue grâce à l'action contractile des myofibroblastes. Enfin, le bourgeon charnu évolue vers une cicatrice ou vers une reconstruction du tissu conjonctif identique au tissu préexistant à l'inflammation.

La cicatrice est essentiellement constituée de tissu conjonctif fibreux comme le collagène. La structure de la cicatrice se modifie progressivement pendant plusieurs mois.

La cicatrisation est sous le contrôle de cytokines et de facteurs de croissance. Le Vascular Endothelial Growth Factor (VEGF) est un facteur de croissance qui permet l'angiogenèse. Les facteurs de croissance l'Epidermal Growth Factor (EGF), le Keratinocyte Growth Factor (KGF) et le TGF- β activent les kératinocytes, qui vont proliférer pour régénérer l'épithélium, et les fibroblastes pour reconstruire la matrice. Ensuite, l'épiderme est colonisé par des mélanocytes.

5. Les voies nerveuses somesthésiques (6),(7),(8),(10),(11),(14),(15)

Les voies ascendantes impliquées dans la transmission des informations nociceptives sont les voies Néo-spino-thalamique, Paléo-spino-thalamique et spinoréticulaire. Le message douloureux va être traduit par un influx nerveux allant vers la moelle épinière puis le tronc cérébral, particulièrement dans le thalamus pour arriver dans les différentes aires corticales. Les sensations douloureuses ont été classées en fonction de leur localisation et de leur vitesse d'apparition. Les douleurs superficielles sont localisées au niveau de la peau, ce sont des pincements, des déchirures, des brûlures. Les douleurs profondes concernent les tissus profonds du tissu conjonctif comme les muscles, les articulations, les os ou les tendons. Les douleurs viscérales concernent les organes donc le tube digestif, les poumons ou le cœur.

La transmission du message douloureux nécessite trois neurones successifs au départ des nocicepteurs vers le cortex. L'influx nerveux emprunte le nerf spinal mixte pour se diriger vers la moelle épinière et arrive par la racine nerveuse postérieure, (ou appelée aussi dorsale), sensitive dans la substance grise de la moelle épinière. A ce niveau, il y a un relais par un second neurone se dirigeant vers le tronc cérébral et ensuite le troisième neurone se dirigera vers le cortex.

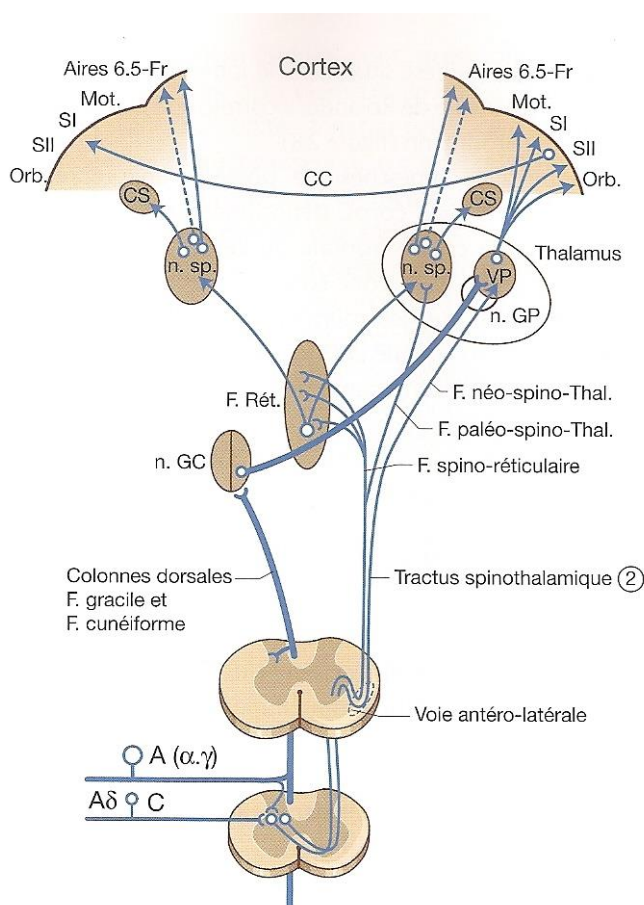


Schéma 7 – les principales voies somesthésiques ascendantes (21)

Au niveau de la moelle épinière, plusieurs voies sont possibles selon l'information à relayer. Le second neurone peut passer soit par les faisceaux du système lemniscal qui donnent des informations rapides et précises, soit par les faisceaux du système extra-lemniscal dont les informations relayées seront plus lentes et plus grossières, permettant la mise en éveil du système nerveux.

Les faisceaux du système lemniscal sont les faisceaux gracile (appelé aussi Goll) et cunéiforme (ou Burdach). Ils sont situés dans la partie dorsale de la moelle. Les

axones de premier ordre montent dans le cordon postérieur et font relais dans le bulbe au niveau des noyaux gracile et cunéiforme. Puis l'axone du deuxième ordre décusse et entre dans le lemnisque médian (appelé aussi ruban de Reil) allant au thalamus. Et enfin, le neurone de troisième ordre se dirige vers l'aire somesthésique primaire du cortex. Les informations véhiculées par ces faisceaux sont la sensibilité épicritique, la sensibilité vibratoire et la proprioception.

Les faisceaux du système extra-lemniscal sont ceux de la voie Néo-spino-thalamique, la voie Paléo-spino-thalamique et la voie spino-réticulaire.

a) La voie Néo-spino-thalamique

L'information douloureuse arrive dans la moelle épinière au niveau des fibres sensibles de la corne postérieure. Le second neurone prend naissance à ce niveau. Il décusse en avant du canal de l'épendyme et emprunte le cordon antérolatéral controlatéral puis sort de la moelle épinière pour former le tractus spinothalamique et arrive au thalamus. Le neurone de troisième ordre se fait au niveau du noyau ventral postérieur du thalamus pour aller vers les aires somesthésiques du cortex. Donc le troisième neurone transportant le message douloureux, part des noyaux spécifiques du thalamus pour finir dans les aires somesthésiques primaires et secondaires. Les informations empruntant cette voie seront des douleurs rapides et violentes qui ne durent pas dont la localisation serait peu précise.

b) La voie Paléo-spino-thalamique

Les fibres sensibles arrivent au niveau de la corne postérieure de la moelle épinière pour réaliser le premier relais dans la substance grise. Le second neurone décusse au niveau médullaire et emprunte la voie antérolatérale. Il va se diriger vers les noyaux non spécifiques du thalamus, mais il va aussi engendrer des fibres collatérales allant au niveau du bulbe et de la formation réticulée. Ensuite, le neurone de troisième ordre va se diriger vers les corps striés et le cortex non spécifique.

c) La voie spinoréticulaire

Au niveau de ce faisceau, la différence se fait au niveau du second neurone. En effet, celui-ci venant de la moelle, va se projeter dans la formation réticulée bulbo-ponto-mésencéphalique. Puis le neurone de troisième ordre monte vers les noyaux non spécifiques du thalamus et donne naissance au 4^{ème} neurone se dirigeant vers les aires somesthésiques primaires et secondaires du cortex.

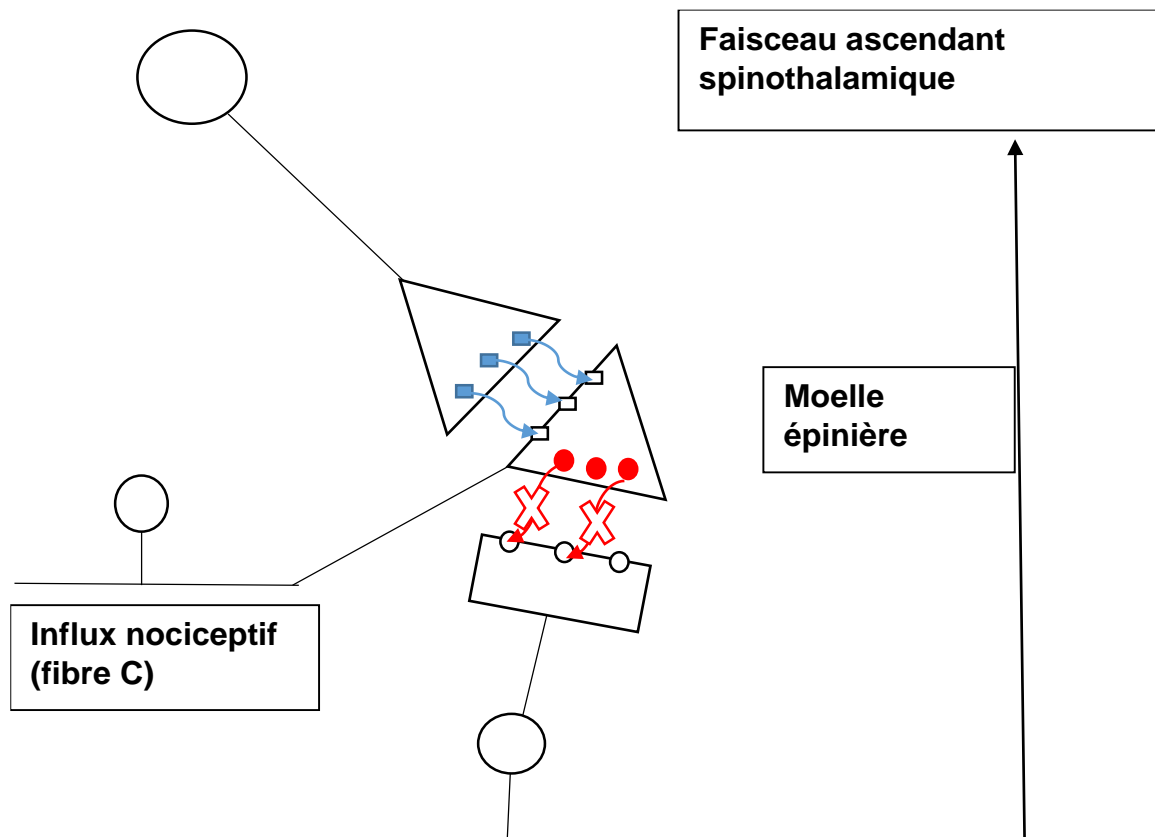
Les informations empruntant ce faisceau vont arriver plus tardivement et seront moins précises. Il s'agit d'une mise en éveil du système nerveux central pour un maintien de la vigilance.

6. Système de contrôle (6),(7),(8),(10),(11),(14),(15)

La transmission des messages nociceptifs ascendants peut être modulée, dès l'entrée dans la moelle épinière, par des systèmes descendants d'origine supra spinale. A partir du mésencéphale, des axones sérotoninergiques ou noradrénergiques partent pour bloquer les voies de la douleur par des mécanismes d'inhibition pré- ou post-synaptique.

En effet, lors d'une stimulation douloureuse, les aires somesthésiques du cortex vont être stimulées. Celui-ci va envoyer une information descendante à l'hypothalamus qui va stimuler les neurones du mésencéphale au niveau de sa substance grise périaqueducule puis le bulbe rachidien. A ce niveau, de multiples connexions se font avec différents noyaux et des fibres descendantes sont émises à destination de la moelle épinière pour une entrée au niveau de la corne dorsale.

Le système des endomorphines permet aussi un contrôle descendant de la douleur. Le cerveau va produire des opioïdes endogènes fixant différents récepteurs pour réguler le message douloureux. Il s'agit des endorphines, des enképhalines et des dynorphines. Les récepteurs enképhalinergiques présents sur les interneurons au niveau de la corne postérieure de la moelle épinière vont exercer un rétrocontrôle lors de leur activation. La libération des endomorphines bloque l'afflux de calcium dans les terminaisons des neurofibres nociceptives afférentes ce qui empêche la libération de la substance P qui a un rôle dans la transmission de l'information douloureuse.



- Enképhaline
- Substance P
- Récepteurs à la substance P
- Récepteurs aux enképhalines
- ✗ Blocage de la libération de la substance P

Figure 8 – Contrôle du message douloureux via les endorphines

Au niveau médullaire, il existe un système de contrôle appelé le « Gate contrôle ». Le principe est de pouvoir bloquer les influx douloureux entrant au niveau de la moelle épinière par d'autres influx venant de la corne postérieure de la moelle.

En effet, cette théorie stipule que la transmission du message nociceptif véhiculé par les fibres C et A δ serait inhibée lors de la stimulation des fibres nerveuses afférentes de gros diamètre A α et A β qui véhiculent des messages tactiles. Ce sont les interneurons de la substance gélatineuse qui inhibent le message douloureux tant que son intensité reste faible, le portillon est fermé. Au-delà d'un certain seuil du nombre d'entrée d'influx, les interneurons inhibiteurs sont inhibés et le portillon s'ouvre, ainsi les influx douloureux sont transmis et perçus.

Par exemple, lorsqu'on reçoit un coup, on se frotte cette zone pour atténuer la douleur. En effet, en frottant la zone, les fibres de gros calibre seront stimulées et le portillon restera fermé donc l'information douloureuse sera interrompue. En revanche, si la lésion initiale est plus intense, les substances algogènes seront sécrétées et le

potentiel d'action engendré sera plus intense et le portillon s'ouvrira car les fibres de petits calibres seront plus stimulées que les fibres de gros calibre.

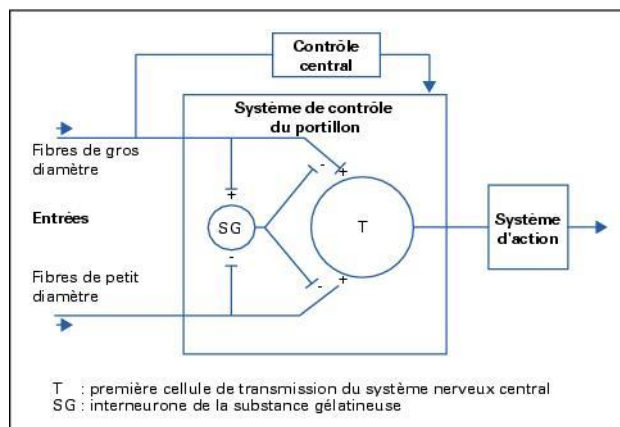


Figure 9 – Théorie du « Gate Control »

II. Médicaments allopathiques de la douleur par excès de nociception (31),(32),(33),(34),(35),(36),(37),(38),(39)

A. Mécanismes d'action

1. Analgésiques non morphiniques

a) Analgésique pur (ACUPAN)

Le néfopam :

Son mécanisme d'action est mal connu. Les hypothèses de son activité sont :

- Une inhibition de la recapture des catécholamines et de la sérotonine.
- Une légère activité anticholinergique et sympathomimétique.

Sa structure chimique ne ressemble à aucune des autres molécules antalgiques actuellement connues.

Il est commercialisé sous le nom : ACUPAN® et s'utilise par voie parentérale à une posologie de 3 à 4 ampoules par jour soit 120mg/24h et par voie orale (sur un sucre) à une posologie de 6 ampoules par jour.

Son délai d'action est de 15 à 30 minutes et sa durée d'action est de 4 à 6 heures.

b) Paracétamol

« Le paracétamol est le métabolite actif de l'acétanilide et de la phénacétine formés respectivement par parahydroxylation et par hydrolyse. »

L'antalgique le plus consommé est le paracétamol.

Il agit sur les cyclo-oxygénases. Son pouvoir lipophile lui permet de traverser la barrière hémato-encéphalique très facilement ce qui entraîne une capacité inhibitrice plus marquée au niveau central que périphérique. Son mécanisme d'action n'est pas élucidé, il existe plusieurs hypothèses. Le paracétamol pourrait agir sur les récepteurs

5 HT₃ à la sérotonine au niveau central : cela entraînerait un renforcement du contrôle inhibiteur sérotoninergique descendant. Le paracétamol aurait une action antipyrétique par vasodilatation périphérique et par stimulation du centre de la thermorégulation. Il aurait une action inhibitrice sur la production des prostaglandines au niveau de l'hypothalamus en inhibant les CycloOxgénase (COX).

Il est commercialisé sous de nombreux noms : DOLIPRANE®, DOLKO®, EFFERALGAN®, CLARADOL®, EXPANDOX®, DAFALGAN®, GELUPRANE®, PARALYOC®, PERFALGAN®...

Sa posologie maximale est de 60mg/kg/24h en 4 prises espacées de 6 heures.

Par voie orale, son délai d'action est de 20 à 60 minutes et sa durée d'action est de 4 à 6 heures, sans dépasser 4g/jour chez l'adulte). Par voie intraveineuse, son délai d'action est de 15 à 30 minutes et sa durée d'action est de 4 à 6 heures.

Il est métabolisé par le foie par 2 voies métaboliques majeures : glycuconjugaison et la sulfoconjugaison, et une voie métabolique mineure catalysée par le cytochrome P450 qui permet la formation d'un métabolite actif et toxique : le N-acétyl benzoquinone imine.

c) Anti-inflammatoires Non Stéroïdiens (AINS)

Les AINS sont souvent utilisés en traumatologie. Ce sont des anti-inflammatoires ayant aussi des propriétés antalgiques et antipyrétiques. Ils inhibent la synthèse des prostaglandines impliquées dans l'inflammation, la douleur et la fièvre.

Ils peuvent être classés en plusieurs familles :

- Les salicylés
- Les indoliques
- Les arylcarboxyliques
- Les oxicams
- Les fénamates
- Les pyrazolés

i. Mécanisme d'action :

Aux concentrations sanguines cliniquement efficaces, les AINS empêchent la transformation de l'acide arachidonique en prostaglandines et thromboxanes car ils inhibent l'activité des cyclo-oxygénases.

La synthèse des prostaglandines pro-inflammatoires et hyperalgiques est supprimée par les AINS. Ils sont anti-inflammatoires, antipyrétiques et analgésiques.

En inhibant les ProstaGlandines PGE₂, les AINS vont diminuer la fièvre. Leur action antalgique cible essentiellement les douleurs de l'appareil locomoteur (ostéo-articulaires, musculaires et tendino-ligamentaires), les douleurs post-opératoires, les douleurs dentaires, les céphalées, les coliques hépatiques ou néphrétiques et les dysménorrhées.

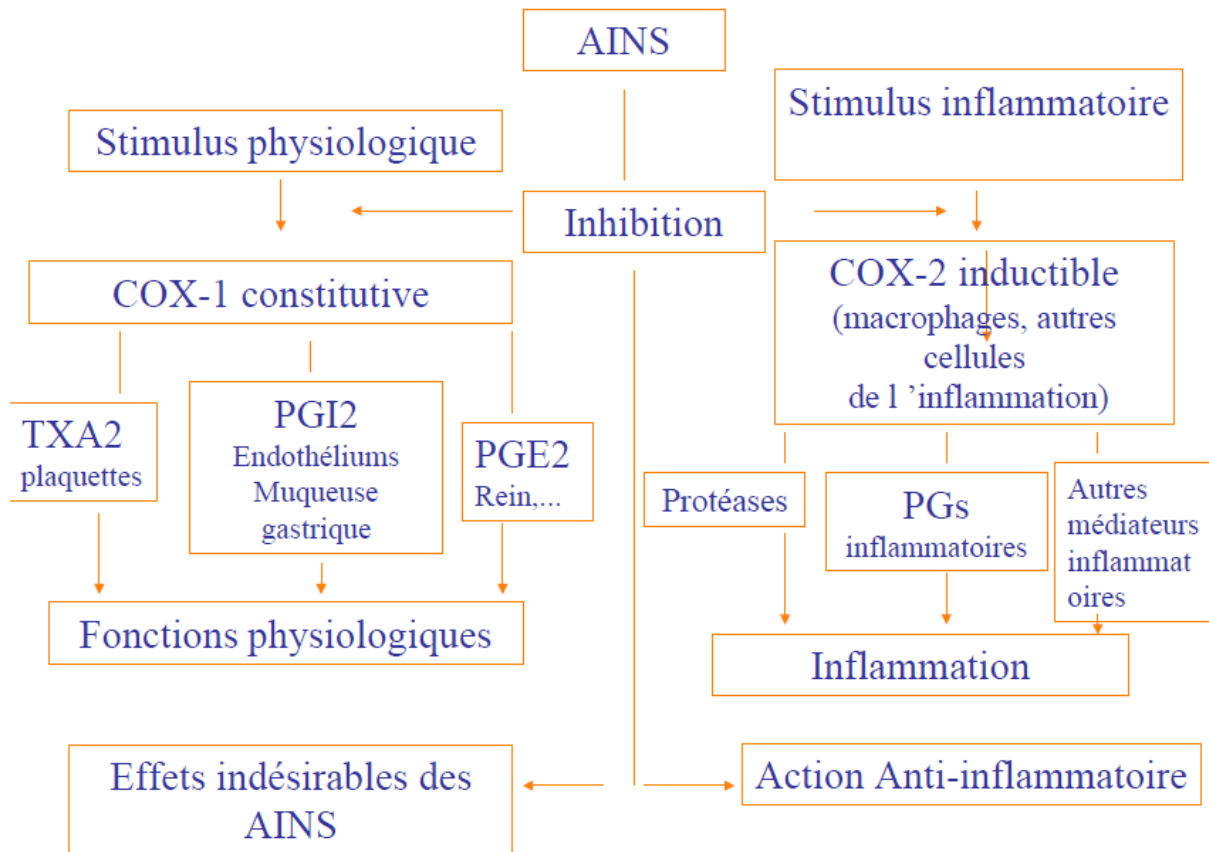


Figure 10 – Mécanisme d'action des AINS

Les AINS sont fortement liés à l'albumine plasmatique ce qui explique certaines interactions médicamenteuses avec d'autres médicaments fortement liés à l'albumine (comme les anti-vitamines K et les sulfamides hypoglycémifiants).

ii. Classification :

Les salicylés sont les seuls AINS inhibiteurs irréversibles. Les indoliques, les profènes, les pyrazolés, les oxicams, les fénamates et le nimésulide sont des inhibiteurs compétitifs réversibles. Les COXIBs sont des inhibiteurs sélectifs de la COX-2.

(a) Les salicylés :

Le chef de file est l'aspirine (acide Acétylsalicylique). Dans l'organisme, cet acide Acétylsalicylique est transformé rapidement en acide salicylique. Le groupement acétyl va fixer une serine du site actif de la COX-1, cela entraîne son inhibition spécifique et irréversible. Leur délai d'action est de 30 minutes et leur durée d'action est de 4 à 6 heures pour une administration par voie orale. L'effet antalgique et antipyrétique est observé à des doses de 500mg à 2g/jour. L'effet anti-inflammatoire est obtenu à des doses de 3 à 4 g/jour. A faible dose, l'aspirine a des propriétés anti-agrégantes plaquettaires.

Les molécules commercialisées sont : l'acétyl-salicylate de lysine ASPEGIC® et l'acide acétylsalicylique ASPIRINE UPSA®.

<u>DCI</u>	<u>NOMS COMMERCIAUX</u>	<u>DOSAGES ET VOIES D'ADMINISTRATION</u>	<u>INDICATIONS</u>	<u>PRINCIPAUX EFFETS INDESIRABLES</u>
Acétylsalicylate de lysine	ASPEGIC®	-100mg, 250mg, 500mg et 1000mg VO (par sachet) -500mg et 1000mg voie intramusculaire ou intraveineuse lente	Traitement symptomatique des affections douloureuses et/ou fébriles	Troubles digestifs gastriques Allergies
Acide acétylsalicylique	ASPIRINE UPSA® ASPIRINE DU RHONE®	500mg et 1000mg VO (cp effervescent)	Traitement symptomatique des affections douloureuses et/ou fébriles	Troubles digestifs gastriques Allergies

Figure 11 – Tableau sur les salicylés

(b) Les indoliques

Leur activité anti-inflammatoire est moins forte que celle des pyrazolés. Ils sont prescrits pour des traitements symptomatiques des affections rhumatismales tenaces et prolongées comme la polyarthrite rhumatoïde, les tendinites, les lombalgies. Leur délai d'action est de 20 à 60 minutes par voie Intra-Musculaire (IM), de 30 à 90 minutes par voie rectale et de 60 à 120 minutes par voie orale.

Les molécules commercialisées sont l'indométacine INDOCID® et le sulindac ARTHROCINE®.

<u>DCI</u>	<u>NOMS COMMERCIAUX</u>	<u>DOSAGES ET VOIES D'ADMINISTRATION</u>	<u>INDICATIONS</u>	<u>PRINCIPAUX EFFETS INDESIRABLES</u>
Indométacine	INDOCID®	-25mg par gélule Voie Orale (VO) -50 ou 100mg par suppo voie rectale	Traitement symptomatique au long cours des rhumatismes inflammatoires chroniques, douleurs post-opératoires Traitement symptomatique de courte durée des rhumatismes abarticulaires, arthroses, lombalgies et radiculalgies sévères	-Digestifs : gastralgies, nausées et vomissements - Neuropsychiques (dose-dépendant) comme des céphalées, étourdissements, vertiges, asthénie -Allergies
	CHRONO-INDOCID®	75mg par gélule VO		
Sulindac	ARTHROCINE®	100mg ou 200mg par comprimé VO		

Figure 12 – Tableau sur les indoliques

(c) Les arylcarboxyliques ou profènes

Ils sont antalgiques à faible dose et anti-inflammatoires à forte dose. Leur tolérance vis-à-vis de l'estomac est assez bonne. Leur demi-vie est courte sauf pour le naproxène. Ils inhibent les cyclo-oxygénases 1 et 2. De manière générale, leur délai d'action est de 20 à 30 minutes par voie IM, de 30 à 60 minutes par voie rectale et de 1 à 2 heures par voie orale.

Les molécules commercialisées sont le kétoprofène KETUM® PROFENID®, l'ibuprofène SPIFEN® ADVIL® ANTARENE® BRUFEN® NUREFLEX®, le naproxène APRANAX® NAPROSYNE®, le flurbiprofène CEBUTID® ANTADYS®, l'alminoprofène MINALFENE®, l'acide tiaprofénique SURGAM® FLANID®, le diclofénac VOLTARENE® VOLDAL® XENID® et le diclofénac épolamine FLECTOR®, le diclofénac associé au misoprostol ARTOTEC®, l'etodolac LODINE®, l'acéclofénac CARTREX®, la nabumétone NABUCOX®.

<u>DCI</u>	<u>NOMS COMMERCIAUX</u>	<u>DOSAGES ET VOIES D'ADMINISTRATION</u>	<u>INDICATIONS</u>	<u>PRINCIPAUX EFFETS INDESIRABLES</u>
Kétoprofène	TOPREC®	25mg par comprimés VO 1mg/ml en sirop VO	Traitement symptomatique des affections douloureuses et/ou fébriles	Digestifs : nausées gastralgies, vomissements, diarrhées
	BI-PROFENID®	100mg comprimé Libération Modifiée (LM)		
	PROFENID®	-50mg ou 100mg par comprimé VO -100mg par suppo Voie rectale -200mg Libération Prolongée (LP) par comprimé VO -100mg/2mL en IM -100mg en Intra-Veineux (IV)		
	KETUM®	-100mg par comprimé VO -200mg LP par comprimé VO -2,5% en gel Voie cutané		
Ibuprofène	ADVIL® ANTARENE® GELUFENE® NUREFLEX® NUROFENFLASH® SPIFEN® UPFEN®	-200 ou 400MG en sachet ou comprimé VO -5% gel voie cutané	Douleurs post-opératoires	Allergiques : éruption cutané, oedème de Quincke, crise d'asthme Réactions de photosensibilité avec le gel de kétoprofène
Naproxène	APRANAX® NAPROSYNE®	En sachet : 250 ou 500mg par VO		

		En comprimés: 250, 275, 500, 550, 750 (LP) ou 1000mg Par suppo : 500mg Voie rectale	Traumatologie bénigne : entorses, contusions, élongations musculaires Traitement des douleurs aiguës Traitement au long cours des rhumatismes inflammatoires chroniques Traitement de courte durée des poussées aigues des rhumatismes abarticulaires
Flurbiprofène	CEBUTID® ANTADYS®	50 ou 100mg par comprimés VO 200mg LP comprimé VO	
Alminoprofène	MINALFENE®	300mg en comprimés par VO	
Acide tiaprofènique	FLANID® SURGAM®	100mg et 200mg par comprimé VO	
Diclofénac	VOLTARENE® XENID® VOLTARENEPLAS T®	25, 50, 75 (LP), 100mg (LP) en comprimés par VO	
		25 ou 100mg par suppo Voie Rectale	
		3ml=75mg par IM	
		1% percutané	
Diclofénac épolamine	FLECTOR® FLECTOR tissugel®	140mg en emplâtre 1% gel voie cutané	
		50mg à action rapide en sachet (VO) 140mg en emplâtre	
Etodolac	LODINE®	200 ou 300mg par comprimés VO	
Acéclofénac	CARTREX®	100mg en comprimés (VO)	
Nabumétone	NABUCOX®	500mg par comprimés VO ou 1000mg par comprimés en VO (dispersibles)	
Acide méfénamique	PONSTYL®	250mg en gélules VO	
Fénoprofène	NALGESIC®	300mg VO en comprimés	
Dexkétoprofène	KETESSE®	En comprimés : 25mg VO En perfusion IV: 50mg/2ml	

Figure 13 – Tableau sur les arylcarboxyliques

(d) Les oxicams

Leur demi-vie est longue : de 20 à 50 heures. Ils inhibent les COX-1 et COX-2. Les molécules commercialisées sont le piroxicam FELDENE® PROXALYOC®, le piroxicam-β-cyclodextrine BREXIN® CYCLADOL®, le tenoxicam TILCOTIL® et le meloxicam MOBIC®.

<u>DCI</u>	<u>NOMS COMMERCIAUX</u>	<u>DOSAGES ET VOIES D'ADMINISTRATION</u>	<u>INDICATIONS</u>	<u>PRINCIPAUX EFFETS INDESIRABLES</u>
Piroxicam	FELDENE®	En gélules : 10mg, 20mg VO En sachet : 20mg VO	AINS de seconde intention Traitement symptomatique au long court des rhumatismes inflammatoires chroniques et de certaines arthroses douloureuses et invalidantes	Digestifs : nausées, gastralgies, vomissements, diarrhée Allergiques : éruption cutanée, œdème de Quincke, crise d'asthme
	PROXALYOC®	20mg en comprimés sécables VO		
	GELDENE®	20mg par suppo Voie Rectale 20mg par IM 0,5% gel voie cutané		
Piroxicam-β-cyclodextrine	BREXIN® CYCLADOL®	20mg en comprimés par VO	Traitement symptomatique de courte durée des poussées aiguës des rhumatismes abarticulaires, arthroses, lombalgies	Neurologiques (dose-dépendant) : vertiges, céphalées
Tenoxicam	TILCOTIL®	20mg en comprimés sécable VO 20mg par suppo en Voie Rectale		
Meloxicam	MOBIC®	7,5mg en comprimés par VO 15mg en comprimés sécable VO En ampoule : 1,5ml=15mg IM		

Figure 14 – Tableau sur les oxicams

(e) Les fénamates

La molécule commercialisée est l'acide niflumique NIFLURIL® qui va inhiber les COX-1 et les COX-2. Son délai d'action est de 30 à 60 minutes par voie rectale et de 60 à 120 minutes par voie orale.

<u>DCI</u>	<u>NOMS COMMERCIAUX</u>	<u>DOSAGES ET VOIES D'ADMINISTRATION</u>	<u>INDICATIONS</u>	<u>PRINCIPAUX EFFETS INDESIRABLES</u>
Acide niflumique	NIFLURIL®	250mg en gélules par VO	Traitement symptomatique au long court des rhumatismes inflammatoires chroniques et de certaines arthroses douloureuses et invalidantes	Digestifs : nausées gastralgies, vomissements, diarrhée Allergiques : éruption cutané, œdème de Quincke, crise d'asthme Neurologiques (dose-dépendant) : vertiges, céphalées
	NIFLUGEL®	700mg par suppo Voie Rectale	Traitement symptomatique de courte durée des poussées aiguës des rhumatismes abarticulaires, arthroses, lombalgies	
		400mg par suppo Voie Rectale (sécable) 3% gel voie cutané	Traitement symptomatique de la douleur en Oto-Rhino-Laryngée (ORL)	

Figure 15 – Tableau sur l'acide niflumique

(f) Les coxibs

Les molécules commercialisées sont le parecoxib DYNASTAT®, le celecoxib CELEBREX® et l'etoricoxib ARCOXIA®. Aux doses indiquées, ces molécules inhibent sélectivement la COX-2 ce qui entraîne une meilleure tolérance digestive et aucun effet antiagrégant plaquettaire.

<u>DCI</u>	<u>NOMS COMMERCIAUX</u>	<u>DOSAGES ET VOIES D'ADMINISTRATION</u>	<u>INDICATIONS</u>	<u>PRINCIPAUX EFFETS INDESIRABLES</u>
Parecoxib	DYNASTAT®	40mg par IV ou IM	Traitement symptomatique des douleurs de l'arthrose et de la polyarthrite rhumatoïde	Dyspepsie, nausées, diarrhées, douleurs abdominales, œdèmes, HyperTension Artérielle (HTA), étourdissements, céphalées, prurit, élévation des transaminases
Celecoxib	CELEBREX®	100 ou 200mg par gélule VO		
Etoricoxib	ARCOXIA®	30 ou 60mg par gélule VO		

Figure 16 – Tableau sur les coxibs

d) Les Anti-Inflammatoires Stéroïdiens (AIS)

Les glucocorticoïdes ont plusieurs propriétés : antiallergique, immunosuppressive et anti-inflammatoire. Les AIS sont donc des corticoïdes utilisés uniquement pour leurs propriétés anti-inflammatoires. La totalité des corticoïdes, d'origine naturelle ou de synthèse, possède le noyau stéroïde sur lequel sont greffés des groupements chimiques communs indispensables à l'activité biologique. En changeant cette structure chimique, certaines molécules auront un pouvoir anti-inflammatoire plus important ou une activité minéralocorticoïde plus intense.

Les corticoïdes ont tous le même mécanisme d'action au niveau cellulaire comme les hormones stéroïdiennes. Chaque hormone stéroïdienne va fixer une séquence Acide DexoxyriboNucléique (ADN) spécifique suite à sa liaison avec son récepteur qui contient 3 domaines spécifiques (un domaine qui fixe le ligand, un autre domaine qui fixe l'ADN et enfin le 3^{ème} domaine qui régule la transcription), cela entraîne la production de protéines qui seront responsables des réponses physiologiques ou pharmacologiques. Par exemple, la lipocortine synthétisée va inhiber PhosphoLipase A2 (PLA2) ce qui entraîne une diminution de la production d'acide arachidonique. La protéine IκB synthétisée va entraîner la libération de NFκB qui va migrer vers le noyau. La synthèse de cytokines pro-inflammatoires comme Il-1β, TNFα, Il-3, Il-4, Il-5, Il-6, Il-11 et le Granulocyte-Macrophage Colony-Stimulating Factor (GM-CSF) va être augmentée.

En inhibant les différentes phases de la réaction inflammatoire, les glucocorticoïdes ont un effet anti-inflammatoire qui est l'effet thérapeutique le plus souvent recherché. Les corticoïdes entraînent une inhibition de la vasodilatation et une diminution du chimiotactisme des leucocytes de la phase vasculaire de l'inflammation. Mais aussi d'une diminution de l'activité de phagocytose des polynucléaires et des macrophages, une stabilisation des membranes lysosomiales, une inhibition de la dégranulation des mastocytes et des PolyNucléaires Basophiles (PNB) lors de la phase cellulaire. Lors de la dernière phase de l'inflammation, les corticoïdes vont inhiber la synthèse des prostaglandines et la prolifération des fibroblastes ainsi que la synthèse du collagène. Les produits utilisés sont :

- Cortisone CORTISONE ROUSSEL®
- Hydrocortisone HYDROCORTISONE®
- Betaméthasone BETNESOL® CELESTENE®
- Dexaméthasone DECTANCYL®
- Cortivazol ALTIM®
- Methylprednisolone MEDROL® SOLUMEDROL®
- Prednisone CORTANCYL®
- Prednisolone SOLUPRED® HYDROCORTANCYL®
- Triamcinolone KENACORT®

<u>DCI</u>	<u>NOMS COMMERCIAUX</u>	<u>DOSAGES ET VOIES D'ADMINISTRATION</u>	<u>INDICATIONS</u>	<u>PRINCIPAUX EFFETS INDESIRABLES</u>	
Prednisone	CORTANCYL®	1mg, 5mg et 20mg en comprimés VO	Réactions allergiques sévères	Troubles métaboliques : rétention hydrosodée, hypokaliémie, effet orexigène et diabétogène, augmentation du catabolisme protéique	
Prednisolone	SOLUPRED®	5mg et 20mg en comprimés effervescent ou orodispersibles VO			
		HYDRO-CORTANCYL®	5mg en comprimé VO	Réactions inflammatoires sévères	Troubles endocriniens
Méthyl-prednisolone		MEDROL®	4mg, 16mg, 32mg et 100mg en comprimé VO	Affections pulmonaires	
	SOLUMEDROL®	20mg, 40mg, 120mg, 500mg ou 1000mg en IV ou IM			
	DEPO-MEDROL®	40mg ou 80mg en ampoule IM			
Béta-méthasone		0,25mg en comprimé effervescent VO	Maladies auto-immunes	Troubles digestifs : ulcère gastroduodénal, perforation et hémorragie digestive	
		2mg comprimé dispersible VO			
		1mL=40gttes=0.5mg VO			Pathologies inflammatoires divers (rhumatisme articulaire)
		4mg ou 8mg en ampoule par IM ou IV			
		5,7mg en ampoule IM			
7mg en ampoule IM					
Déxa-méthasone	DECTANCYL®	0,5mg comprimé VO		Troubles psychiques : euphorie, excitation, insomnie	
	NEODEX®	40mg comprimé VO			
Triamcinolone		4mg ou 20mg en ampoule par IV ou IM		Risque infectieux accru	
		40mg ou 80mg en ampoule IM			
Cortivazol	ALTIM®	Seringue 1,5ml soit 3,75mg	Infiltration intra-articulaire, péri-articulaire ou épidurale	Divers : acné (dorsale), purpura, etc.	

Figure 19 – Tableau sur les AIS

2. Analgésiques morphiniques

Les récepteurs aux opiacés sont présents au niveau des structures spinales et cérébrales impliquées dans la douleur comme la moelle épinière, le thalamus, le système limbique et le tronc cérébral, mais aussi dans les centres des nerfs vague et glosso-pharyngien (ce qui explique les effets antitussifs et l'hypotension orthostatique observés avec les opiacés), dans l'area postrema (ce qui explique les nausées et les vomissements) et dans le striatum (ce qui explique la rigidité musculaire et la diminution de la mobilité).

Les récepteurs μ fixent des endorphines et des enképhalines, les récepteurs δ fixent des enképhalines et les récepteurs κ fixent les endorphines.

Une activation des récepteurs μ entraîne une analgésie centrale, une dépression respiratoire, un myosis, une diminution de la diurèse, une diminution des contractions gastro-intestinales, une bradycardie, une euphorie et une dépendance physique.

Une activation des récepteurs κ entraîne une analgésie médullaire et centrale, une sédation, une dépression respiratoire modérée, un myosis et une euphorie.

Une activation des récepteurs δ entraîne une analgésie médullaire et spinale, une diminution des contractions gastro-intestinales, une excitation comportementale et une dépression respiratoire.

Récepteurs		Endomorphines	Effets
μ	$\mu 1$	endorphines	Analgésie spinale Myosis Nausée et vomissement Constipation Rétention urinaire Prurit Euphorie
	$\mu 2$		Apnée Sédation Myosis Dépression respiratoire bradycardie
κ		dynorphines	Analgésie spinale Nausées et vomissement prurit
δ		enképhalines	Analgésie spinale Sédation Myosis Dépression respiratoire

Figure 20 – Les récepteurs opioïdes (13)

Les morphiniques ont donc un pouvoir antalgique, en élevant le seuil de perception de la douleur, grâce à leur pouvoir euphorisant. Les récepteurs aux opiacés sont couplés à des protéines G. Lorsque le ligand fixe un récepteur μ , κ ou δ , l'activité de ces protéines G est activée, ce qui entraîne une inhibition de l'excitabilité neuronale et de l'ouverture de canaux calciques et aussi un effet activateur de l'ouverture des canaux potassiques. La libération de la substance P et du glutamate sera alors diminuée.

a) Agonistes

Les agonistes morphiniques activent des récepteurs auxquels ils se lient, l'effet engendré est dose-dépendant.

La codéine et le tramadol font partie des agonistes morphiniques faibles, soit du palier II de l'OMS.

La morphine, le fentanyl, l'oxycodone, l'hydromorphone et la péthidine sont des agonistes morphiniques forts appartenant au palier III de l'OMS.

La buprénorphine et le fentanyl sont les morphiniques les plus puissants.

Le dextropropoxyphène a été retiré du marché.

<u>DCI</u>	<u>NOMS COMMERCIAUX</u>	<u>DOSAGES ET VOIES D'ADMINISTRATION</u>	<u>INDICATIONS</u>	<u>PRINCIPAUX EFFETS INDESIRABLES</u>
Dihydro-codéine	DICODIN® (dihydrocodéine)	60mg LP comprimé VO	Traitement symptomatique des affections douloureuses ne répondant pas à l'utilisation d'analgésiques périphériques en première intention	<u>A court terme :</u> - digestifs (nausées, vomissements, constipation) - dépression respiratoire - cardio-vasculaire (bradycardie) - vertige, sédation
Para-cétamol + Codéine	Associée au paracétamol : EFFERALGAN-CODEINE® DAFALGAN-CODEINE® KLIPAL® LINDILANE® CLARADOL® CODOLIPRANE®	-30mg (+500mg paracétamol) comprimé sec ou effervescent. VO -50mg (+600mg paracétamol) comprimé VO -25mg (+300mg paracétamol) comprimé VO -25mg (+400mg paracétamol) comprimé VO -20mg (+500mg paracétamol) comprimé VO -20mg (+400mg paracétamol) comprimé VO		<u>A long terme :</u> -Dépendance physique et psychique - syndrome de manque
Ibuprofène + Codéine	ANTARENE-CODEINE®	-30mg (+200mg ibuprofène) comprimé VO -60mg (+400mg ibuprofène) comprimé VO		- Tolérance
Aspirine + Codéine	ASPEGIC-CODEINE®	25mg (+500mg aspirine) sachet VO		<u>A court terme :</u>
Tramadol	CONTRAMAL® TOPALGIC® OROZAMUDOL® BIODALGIC® ZUMALGIC® TAKADOL® MONOCRIXO® MONOALGIC® MONOTRAMAL®	-50mg en gélule, comprimé orodispersible, comprimé effervescent. VO -100mg en comprimé VO -100mg LP, 150mg LP ou 200mg LP, 300mg LP en comprimé ou gélule VO -100mg/ml solution buvable VO -100mg en ampoule de 2mL en IV lente		

	Associé au paracétamol : IXPRIM® ZALDIAR®	37,5mg (+325mg paracétamol) en comprimé VO		- digestifs (nausées, vomissements, constipation)
Opium	Associé au Paracétamol LAMALINE®	-1mg de morphine (+300mg paracétamol +30mg caféine) en gélule VO -3mg de morphine (+500mg paracétamol +50mg caféine) en suppo Voie rectale	Traitement des douleurs modérées à intenses et/ou ne répondant pas aux antalgiques périphériques seuls	- dépression respiratoire - cardio-vasculaire (bradycardie) - vertige, sédation
Morphine	MORPHINE INJECTABLE® (chlorhydrate ou sulfate de morphine)	-0,5mg/5mL -1mg/1mL -10mg/1mL -20mg/1mL -50mg/5mL -100mg/10mL -200mg/10mL -400mg/10mL -500mg/10mL Voie SC ou IV	Douleurs intenses et/ou rebelles aux autres produits, notamment algies post-opératoires ou d'origine cancéreuse	<u>A long terme :</u> -Dépendance physique et psychique - syndrome de manque - Tolérance
	ACTISKENAN® ORAMORPH® SEVREDOL® MORPHINE Cooper®	-5mg, 10mg, 20mg ou 30mg en gélules VO -20mg/ml en solution buvable VO -10mg/5mL, 30mg/5mL ou 100mg/5mL en ampoules VO -10mg ou 20mg comprimé VO -10mg ou 20mg en ampoules VO		
	MOSCONTIN® LP SKENAN®LP KAPANOL®LP	-10mg, 30mg, 60mg, 100mg ou 200mg en comprimés ou gélules VO -20mg, 50mg ou 100mg en gélules VO		
Fentanyl	ACTIQ®	200µg, 400 µg, 600 µg, 800 µg, 1200 µg ou 1600 µg avec applicateur buccal Voie orale transmuqueuse	Traitement des accès douloureux paroxystiques, en complément d'un traitement morphinique de fond, stabilisé au moins depuis 3 semaines, chez les patients présentant des douleurs chroniques (d'origine cancéreuse)	<u>A court terme :</u> - digestifs (nausées, vomissements, constipation)
	ABSTRAL® EFFENTORA®	-100µg, 200µg, 300µg, 400µg, 600µg ou 800µg en comprimés sublinguaux -100µg, 200µg, 400µg, 600µg ou 800µg en comprimés gingivaux	Traitement des accès douloureux paroxystique chez les patients adultes utilisant des morphiniques pour traiter des douleurs chroniques cancéreuses	- dépression respiratoire - cardio-vasculaire (bradycardie)
	INSTANYL® PECFENT®	-50µg/dose, 100µg/dose, 200µg/dose en flacons de 10 doses Voie nasale -50µg, 100µg, 200µg en unidose par voie nasale		- vertige, sédation

		-100µg/dose ou 400µg/dose en flacons de 8doses voie nasale		<u>A long terme :</u> -Dépendance physique et psychique - syndrome de manque - Tolérance
	FENTANYL®	-100µg en ampoule de 2mL IV ou voie péridurale -500µg en ampoule de 10mL en IV ou voie péridurale	Réservé à l'anesthésie, à des protocoles de neuroleptanalgie à l'analgésie post- opératoire en salle de réveil et à l'anesthésie péridurale	
	DUROGESIC® MATRIFEN®	12µg/h, 25µg/h, 50µg/h, 75µg/h ou 100µg/h	Traitement des douleurs chroniques d'origine cancéreuse, intenses ou rebelles aux autres antalgiques, en cas de douleurs stables	
Oxy- codone	OXYNORM® OXYNORMORO® OXYCONTIN®LP	-5mg, 10mg ou 20mg en gélules ou comprimés orodispersibles VO -10mg/ml solution buvable VO -5mg, 10mg, 15mg, 20mg, 30mg, 40mg, 60mg, 80mg ou 120mg en comprimé VO -10mg/ml ou 50mg/ml en ampoules en perfusion continue	Traitement des douleurs sévères qui ne peuvent être correctement traitées que par des analgésiques opioïdes forts	
Hydro-mor- phone	SOPHIDONE®LP	4mg, 8mg, 16mg ou 24mg en gélules VO	Douleurs chroniques intenses d'origine cancéreuse en cas de résistance ou d'intolérance à la morphine	
Péthidine	PETHIDINE®	2mL=100mg en ampoules IM	Traitement des douleurs viscérales, lutte contre l'hypertonie utérine au cours des accouchements dystociques	

Figure 21 – Tableau sur les morphiniques agonistes

b) Agonistes-antagonistes

La nalbuphine et la buprénorphine sont des agonistes-antagonistes morphiniques. Leur affinité pour les récepteurs aux opiacés est plus forte que celle de la morphine. Ces molécules présentent un effet plafond : une fois la dose maximale efficace atteinte, il n'est pas nécessaire d'augmenter les doses pour obtenir un effet antalgique supérieur.

<u>DCI</u>	<u>NOMS COMMERCIAUX</u>	<u>DOSAGES ET VOIES D'ADMINISTRATION</u>	<u>INDICATIONS</u>	<u>PRINCIPAUX EFFETS INDESIRABLES</u>
Nalbuphine	NALBUPHINE® NUBAIN®	20mg=2mL en ampoule par voie SC, IM ou IV	Douleurs intenses et/ou rebelles aux antalgiques de niveau plus faible	Somnolence, vertiges, nausées, vomissements, sueurs, sécheresse de la bouche, céphalées
Buprénorphine	TEMGESIC®	-0,2mg en comprimé sublingual -0,3mg=1mL en ampoule par voie SC, IM ou IV	Traitement des douleurs intenses post-opératoires ou néoplasiques	Affections du système nerveux : insomnie, céphalée, lipothymie, vertige Affections vasculaires : hypotension orthostatique Affections gastro-intestinales : constipation, nausée, vomissement

Figure 22 – Tableau sur les morphiniques agonistes-antagonistes

c) Antagonistes

Les antagonistes peuvent être considérés comme des antidotes aux morphiniques. Ils se fixent aux récepteurs de la morphine. Il s'agit de la naloxone et la naltrexone.

<u>DCI</u>	<u>NOMS COMMERCIAUX</u>	<u>DOSAGES ET VOIES D'ADMINISTRATION</u>	<u>INDICATIONS</u>	<u>PRINCIPAUX EFFETS INDESIRABLES</u>
Naloxone	NARCAN®	0,4mg=1mL en ampoule par voie IV, IM ou SC	Traitement des intoxications aiguës aux opiacés En anesthésiologie : traitement de la dépression respiratoire due aux morphiniques en fin d'intervention	Nausées, vomissements, syndrome de sevrage, tachycardie, HTA, œdème pulmonaire
Naltrexone	NALOREX® REVIA®	50mg en comprimé VO	Sevrage aux opiacés et de l'alcool	Syndrome de sevrage sévère et prolongé, Hépatotoxicité, nausées, céphalées

Figure 23 – Tableau sur les morphiniques antagonistes

B. Critères de choix thérapeutique

L'OMS a mis en place plusieurs principes à la prescription des antalgiques. En effet, la voie d'administration doit être la moins invasive possible, l'administration doit se faire à intervalles réguliers. Après avoir évalué la douleur, le traitement antalgique adapté est mis en place selon l'intensité de la douleur et selon les besoins du patient. L'Echelle Visuelle Analogique (=EVA) permet de mesurer l'intensité de la douleur.

Les critères de choix d'un antalgique reposent sur la recherche de la plus grande efficacité et de la meilleure tolérance.

L'échelle de l'OMS présente 3 paliers :

- Le palier I pour la prise en charge des douleurs faibles.
- Le palier II pour la prise en charge des douleurs modérées.
- Le palier III pour la prise en charge des douleurs sévères.

Echelle thérapeutique de l'O.M.S pour le traitement des douleurs par excès de nociception, 1986

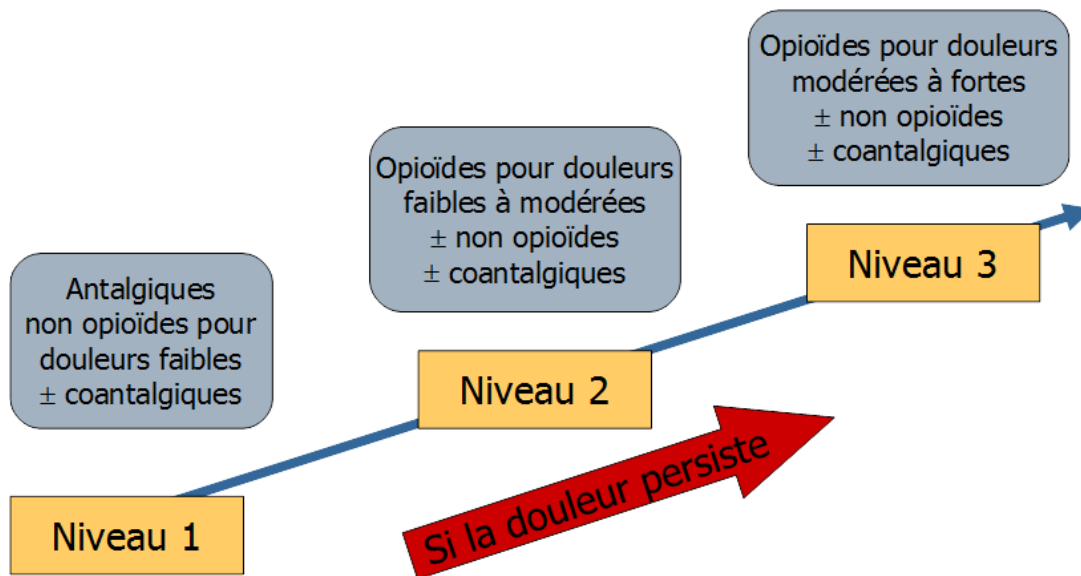


Figure 24 – Les paliers de l'O.M.S sur la douleur (41)

1. Palier I : douleurs faibles

Les antalgiques non opioïdes de niveau I sont le paracétamol, les AINS et le nefopam (associé éventuellement à des adjuvants non antalgiques).

Le choix de l'antalgique non opioïde se fait en fonction du terrain :

- Le traitement de référence est le paracétamol.
- Les antécédents allergiques : éviter l'aspirine et les AINS chez les asthmatiques, les AINS augmentent le risque d'allergie
- Eviter l'aspirine et l'ibuprofène en cas d'infection virale chez l'enfant car il y a un risque de syndrome de Reye qui est une insuffisance hépatocellulaire avec des nausées et des vomissements, un défaut d'élimination de l'ammoniac dans l'organisme, engendrant une hyperammoniémie qui entraîne une encéphalopathie.
- Les doses de paracétamol doivent être adaptées chez les patients souffrant d'insuffisance hépatocellulaire comme les personnes alcoolo-dépendantes ou les personnes âgées.
- Chez les patients en hypovolémie ou en insuffisance cardiaque : éviter l'aspirine et les AINS. En effet, ces patients présentent une stimulation sympathique pour compenser leur insuffisance cardiaque cela entraîne une augmentation de la production de PGI₂ pour éviter une insuffisance rénale. Mais l'aspirine et les AINS vont diminuer la production de PGI₂ ce qui entraîne un risque d'insuffisance rénale aigue.

- Chez les patients souffrant d'un ulcère gastroduodéal évolutif : l'aspirine à forte dose est contre-indiquée et les AINS sont fortement déconseillés car il y a des risques d'hémorragies digestives graves.
- Chez les patients sous traitement anticoagulant Anti-Vitamine K (AVK) : l'aspirine à forte dose est contre-indiquée dû au fait que l'aspirine se lie fortement aux protéines plasmatiques ce qui entraîne une compétition entre l'AVK et l'aspirine, donc une augmentation de la quantité d'AVK libre. L'activité de l'AVK est augmentée ainsi le risque hémorragique est élevé.
- Chez le patient sous méthotrexate, l'aspirine est en compétition avec le méthotrexate, ce qui engendre une augmentation de la quantité de méthotrexate libre et donc une augmentation de son effet pharmacologique et des effets indésirables. Le second problème avec le méthotrexate et l'aspirine est que le méthotrexate acidifie les urines, comme l'aspirine, donc l'aspirine empêche l'élimination urinaire du méthotrexate ce qui entraîne des risques de neutropénie.
- Chez la femme enceinte ou allaitante, l'aspirine et les AINS sont proscrits, le paracétamol est l'antalgique à opter pour ces patientes. En effet, l'aspirine entraîne des hémorragies à l'accouchement et il diminue la synthèse des prostaglandines ce qui entraîne une diminution des contractions. L'aspirine peut aussi présenter un risque d'insuffisance cardiaque et/ou rénale chez le fœtus.

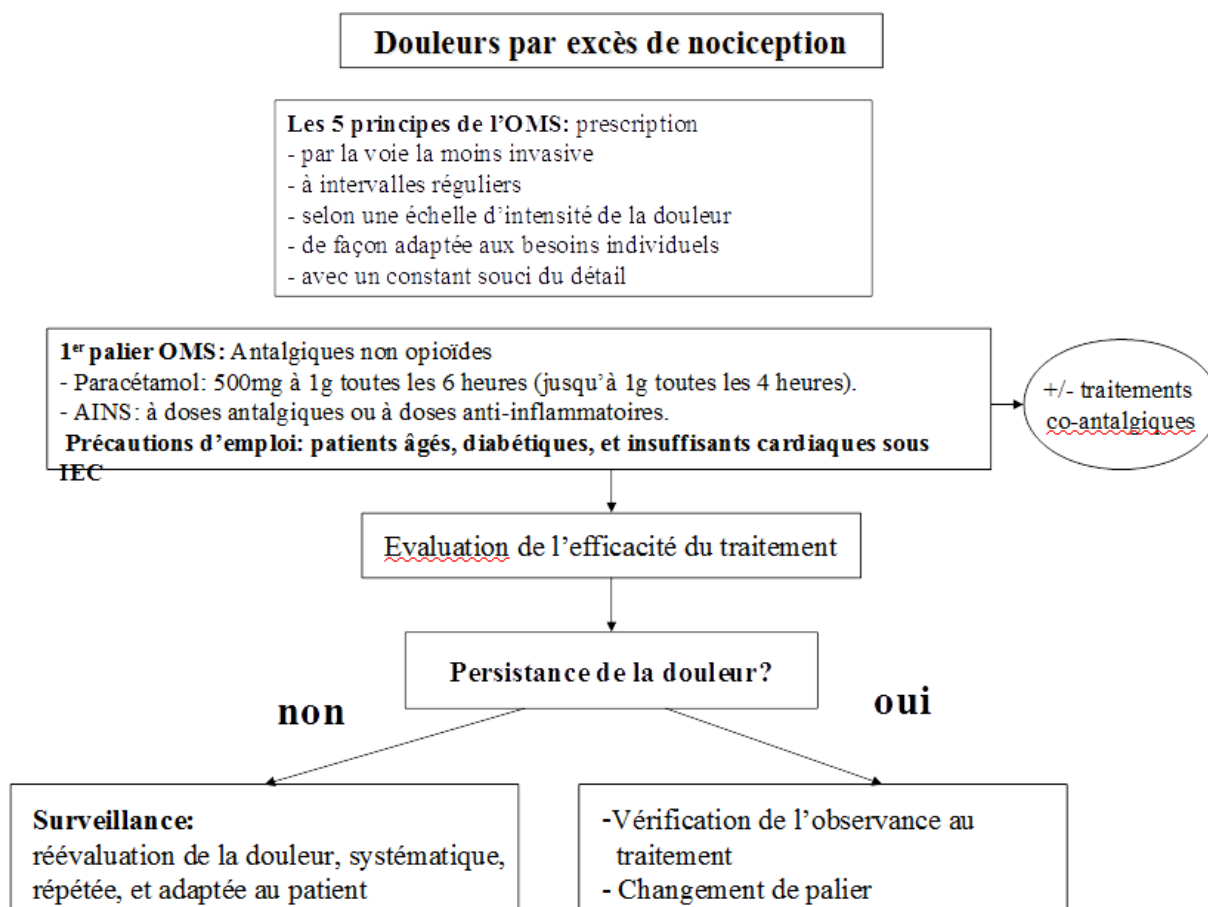


Figure 25 – Arbre décisionnel vis-à-vis de la douleur (42)

➤ Choix d'un AINS :

Chaque individu va répondre de manière différente à chaque AINS. Mais on distingue, toutefois, 4 catégories d'AINS :

- Les autres AINS de la liste I sont prescrits en cas de pathologies inflammatoires, dégénératives et post-traumatiques de l'appareil locomoteur. Le piroxicam est indiqué en seconde intention pour l'arthrose de la hanche et du genou, de la polyarthrite rhumatoïde et de la spondylarthrite ankylosante.
- Les AINS de la liste II seront prescrits pour des pathologies non rhumatismales comme les douleurs dentaires, les céphalées et les pathologies ORL.
- L'aspirine et l'ibuprofène 200mg peuvent être délivrés sans ordonnance pour des états fébriles et/ou douloureux.

Les indications des AINS en courte durée sont les arthrites, les tendinites, les lombalgies et au long cours, ce sont les rhumatismes inflammatoires chroniques et les arthroses douloureuses.

2. Palier II douleurs faibles à moyennes

Les médicaments utilisés au palier II sont les antalgiques opioïdes d'action faible, associés ou non aux antalgiques du palier I. La codéine, la dihydrocodéine, le tramadol (et anciennement le dextropropoxyphène) sont prescrits à ce niveau.

Douleurs par excès de nociception (suite)

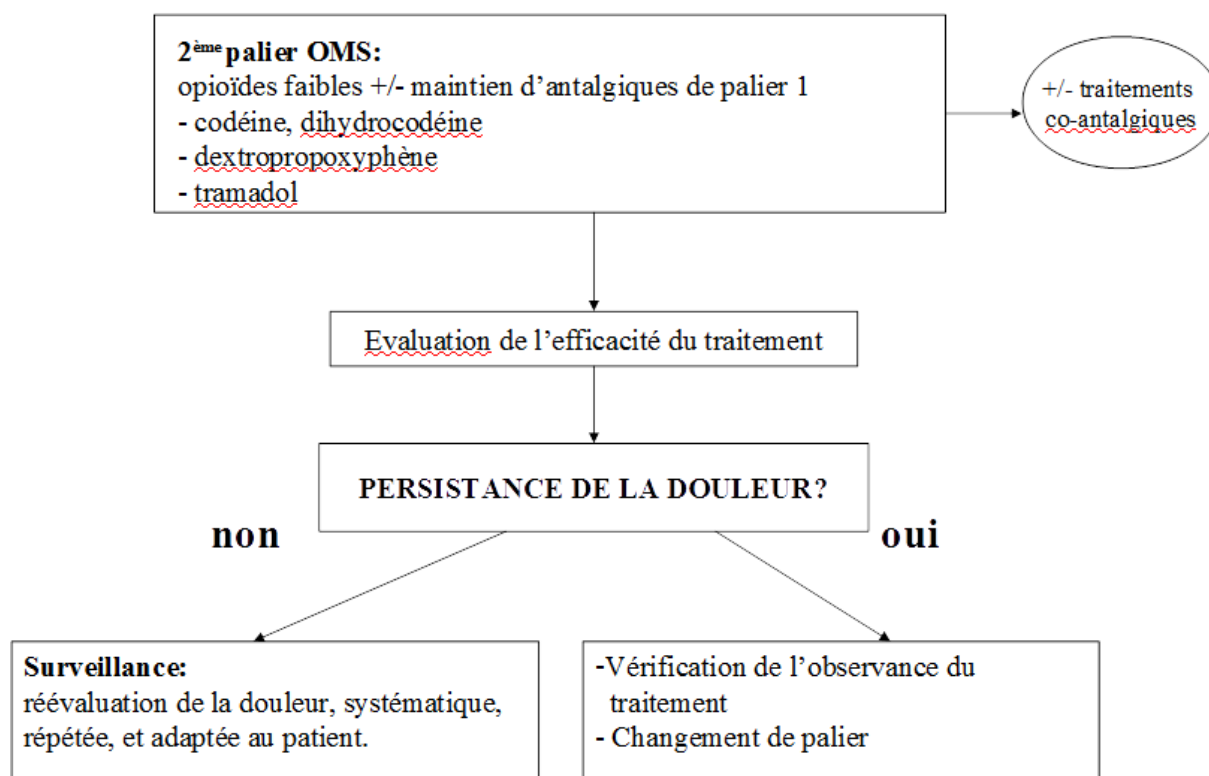


Figure 26 – Arbre décisionnel sur le choix des antalgiques au niveau du palier II (42)

a) La codéine

La codéine dosée à 20 ou 30mg sera associée au paracétamol dosé de 300 à 500mg. Ces médicaments seront prescrits pour un traitement de fond avec 4 à 6 prises par jour. Ces deux molécules ont la même cinétique avec la même $\frac{1}{2}$ vie. C'est la meilleure association de très bonne synergie d'action.

b) La dihydrocodéine

La $\frac{1}{2}$ vie de la dihydrocodéine est très longue, cela permet de réduire les prises dans la journée. En effet, la posologie est de deux comprimés par jour avec 12heures entre les deux prises.

c) Le tramadol

Le tramadol est un agoniste des récepteurs μ et inhibe la recapture de la sérotonine (son utilisation est alors justifiée pour les douleurs neuropathiques). Cette molécule est mal tolérée, elle entraîne souvent des nausées, des vertiges, une constipation, des céphalées. Sa posologie maximale par jour est de 400mg. En cas de surdosage, le risque d'apparition d'une hypoglycémie grave et d'un syndrome sérotoninergique est élevé.

Le tramadol existe en association avec le paracétamol, leur synergie d'action est faible.

3. Palier III douleur forte

Au niveau du palier III, les antalgiques opioïdes agonistes-antagonistes et les antalgiques opioïdes forts (la morphine par voie orale) associés éventuellement à des antalgiques non opioïdes et à des adjuvants vont être prescrits pour la prise en charge des douleurs fortes.

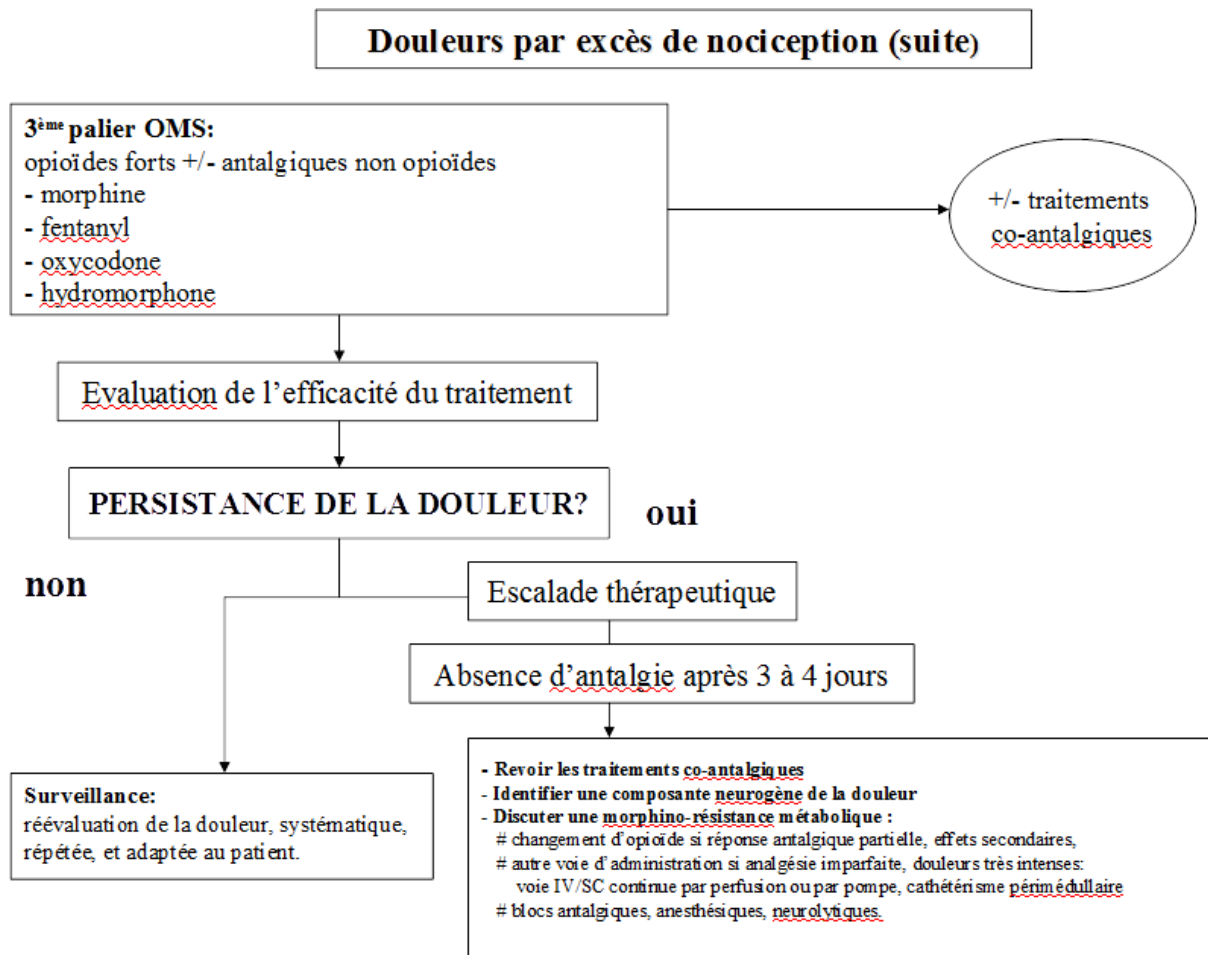


Figure 27 – Arbre décisionnel sur le choix des antalgique au niveau du palier III (42)

a) La buprénorphine

Cette molécule existe en comprimé sublingual ou en solution injectable. Elle fixe les récepteurs μ avec une grande affinité et cela empêche la fixation d'autres dérivés morphiniques. Son utilisation est possible seule ou en association avec le paracétamol mais en aucun cas avec les autres morphiniques. Son action antalgique est qualitativement identique à celle de la morphine avec une durée d'action plus longue mais présentant un effet plafond au-delà de 1mg par voie sublinguale ou 0,6mg par voie IM.

b) La nalbuphine

La nalbuphine est un agoniste-antagoniste comme la buprénorphine. Son mécanisme d'action est le même que la buprénorphine et il est impossible de l'associer aux autres morphiniques. Son effet plafond apparait à des doses supérieures à 30mg. Sa dose équi-analgésique par rapport à la morphine est 10mg de nalbuphine correspondent à 10mg de morphine. Son administration existe uniquement par voie injectable (voie SC, IM et IV).

c) La morphine

La morphine est donc un agoniste des récepteurs morphiniques. Elle existe sous différentes formes :

- En comprimé à libération prolongée : pour un traitement de fond où les prises sont espacées de 12h.
- En comprimé à libération immédiate : pour traiter les pics douloureux où les prises se font toutes les 4 heures
- En solution buvable : destinée aux enfants et aux personnes âgées et dont les prises se font toutes les 4 heures.

La posologie initiale de la morphine est de 1mg/kg/24H chez l'adulte et l'enfant. Ensuite, la posologie peut être adaptée et dans ce cas, elle sera augmentée de 25 à 50% par prise jusqu'à une posologie efficace qui est très variable selon les sujets. Grâce à l'échelle EVA, la posologie sera adaptée et augmentée en cas de non réponse aux quantités initiales de morphine administrées. La posologie n'est jamais doublée directement car les effets indésirables dont la sédation seraient observés très vite.

d) Le fentanyl

Le fentanyl est un analgésique morphinique de synthèse ayant une action antalgique qualitativement identique à celle de la morphine mais réservé à l'adulte.

Les voies d'administration du fentanyl sont nombreuses :

- Voie orale transmuqueuse : ACTIQ®. Il s'agit de comprimés dotés d'un applicateur et dont la dissolution se réalise en 15 minutes. Ce médicament est réservé à l'adulte et à l'adolescent de plus de 15 ans, et dont la posologie est de 4 unités maximum par jour.
- Voie sublinguale ou gingivale : ce sont des comprimés sublinguaux (ABTRAL®) à laisser fondre sous la langue ou des comprimés gingivaux à placer entre la joue et la gencive supérieure, à laisser fondre sans sucer ni mâcher, ni boire, ni manger (EFFENTORA®).
- Voie nasale : INSTANYL® et PECFENT®. C'est une solution avec pulvérisation nasale.
- Voie injectable IV ou péridurale : réservé à l'anesthésie, à des protocoles de neuroleptanalgie, à l'analgésie post-opératoire en salle de réveil et à l'anesthésie péridurale.
- Voie percutanée : DUROGESIC® qui est sous forme de patch à coller sur une zone cutanée non irritée et non irradiée (torse et bras principalement). Son délai d'action est très long mais la délivrance systémique se fait en continu sur une durée de 72 heures. Sa dose équi-analgésique est : 12µg/H correspondent à environ 30mg/24H de morphine *per os*.

e) L'oxycodone

Ce médicament existe sous forme de comprimés orodispersibles à action immédiate, de solutions buvables, de comprimés à libération prolongée, et par voie injectable en perfusion continue. Cette molécule est réservée aux adultes. C'est un agoniste opioïde des récepteurs μ et κ qui est 2 fois plus puissante que la morphine. La dose équianalgésique est : 10mg d'oxycodone *per os* = 20mg de morphine *per os*.

f) L'hydromorphone

Cette molécule est un agoniste opioïde des récepteurs μ et elle est 7,5 fois plus puissante que la morphine car sa biodisponibilité orale est de 50%. La présentation de ce médicament est la gélule à libération prolongée et dont la posologie est de deux prises par jour espacées de 12 heures. Sa dose équianalgésique est : 4mg *per os* correspondent à 30mg de morphine *per os*. Cette molécule est réservée aux adultes et aux enfants de plus de 7 ans.

g) La péthidine

Malgré sa faible utilisation, la péthidine, agoniste opioïde pur, possède une action antalgique qualitativement identique à celle de la morphine. La seule voie d'administration possible est la voie intramusculaire due à une tolérance médiocre à l'injection.

TABLEAUX DE CONVERSION

ROTATION DES OPIOIDES
60 mg de morphine orale = 25 μ g de DUROGESIC®
 Le DUROGESIC® est donné en même temps que la dernière prise de morphine LP

60 mg de morphine orale = 30 mg d 'OXYCONTIN®
 L'OXYCONTIN® est donné 12 heures après la dernière prise de morphine LP

60 mg de morphine orale = 8 mg de SOPHIDONE®
 La SOPHIDONE® est donnée 12 heures après la dernière prise de morphine LP

ME THADONE®:
 indication hors AMM: voir CETD (Centre d'Evaluation et de Traitement de la Douleur).

Ces règles de conversion sont sujettes à caution et susceptibles de variations intra et inter-individuelles.

MORPHINE VOIE ORALE / AUTRES VOIES

		Ex en mg:
Morphine rectale et orale	1/1	100
Morphine sous-cutanée	1/2	50
Morphine <u>intra-veineuse</u>	1/3	33
Morphine périurale	1/10	10
Morphine <u>intrathécale</u>	1/100	1

EQUIVALENCE MORPHINE / DUROGESIC

Morphine orale/jour	Durogésic® /72h	Morphine	
		IV mg/jour	SC mg/jour
60 mg	25 μ g/h	20 mg	30 mg
120 mg	50 μ g/h	40 mg	60 mg
180 mg	75 μ g/h	60 mg	90 mg
240 mg	100 μ g/h	80 mg	120 mg
300 mg	125 μ g/h	100 mg	150 mg
360 mg	150 μ g/h	120 mg	180 mg
420 mg	175 μ g/h	140 mg	210 mg
480 mg	200 μ g/h	160 mg	240 mg
540 mg	225 μ g/h	180 mg	270 mg
600 mg	250 μ g/h	200 mg	300 mg
660 mg	275 μ g/h	220 mg	330 mg
720 mg	300 μ g/h	240 mg	360 mg
780 mg	325 μ g/h	260 mg	390 mg
840 mg	350 μ g/h	280 mg	420 mg
900 mg	375 μ g/h	300 mg	450 mg
960 mg	400 μ g/h	320 mg	480 mg

Figure 28 – Tableaux de conversion entre les différents morphiniques (42)

4. Palier III bis douleur forte

A ce palier, c'est la morphine par voie sous-cutanée ou intraveineuse qui sera utilisée. La posologie sera de 0,15mg/kg. Selon l'intensité de la douleur évaluée par l'EVA, la perfusion sera en continue avec une Seringue Auto-Poussée (SAP) dont le débit sera à 50% de la dose initiale et cela toutes les 4 heures ou alors l'analgésie est contrôlée par le patient, avec une perfusion de fond de 2,5mg toutes les 4 heures et des bolus auto-injectés autorisés à maximum 1mg toutes les 10 minutes et dont le débit total sera de 10mg toutes les 4 heures.

5. Palier III ter douleur forte

Pour le dernier palier, la morphine est la seule molécule utilisée uniquement par voie péridurale, intrathécale et intracérébro-ventriculaire.

a) L'administration de morphine par voie péridurale

Un cathéter est introduit par l'intermédiaire d'une aiguille TUOHY, dont le biseau est orientable, au niveau des vertèbres lombaires pour les douleurs basses lors de l'accouchement, ou au niveau des vertèbres dorsales ou cervicales pour des douleurs thoraciques. La posologie est de 0,05mg/kg/jour. L'effet analgésique se fait en 2 phases : dans la première demi-heure, l'analgésie est modérée car la diffusion du produit se fait vers les plexus veineux, et lors de la phase tardive, la diffusion se fait au niveau de la moelle.

b) L'administration de morphine par voie intrathécale ou intrarachidienne

L'injection se fait au niveau des lombaires, soit entre L3 et L4 ou entre L4 et L5. La posologie est de 10µg/kg/jour en solution hyperbase pour que le produit reste au niveau de l'injection. L'analgésie provoquée est rapide et longue, de 10 minutes à 24 heures. Souvent, cette voie est indiquée pour des douleurs basses (au niveau du bassin).

c) L'administration de morphine par voie intraventriculaire

Un cathéter va être introduit par un neurochirurgien au niveau cérébral. C'est un traitement de dernière intention. La posologie est très faible : 4 à 8 µg/kg/jour. L'indication de cette voie est le traitement des douleurs très fortes et hautes, c'est-à-dire de la sphère ORL. L'avantage est de n'avoir que très peu d'effets indésirables car l'action morphinique sur le récepteur μ est pratiquement pure. En revanche, le risque infectieux est élevé.

LES INTERDOSES

Généralités

La douleur est variable en fonction des jours, des périodes de la journée et de l'évolution de la pathologie.
 En plus du traitement de fond adapté, il faut systématiquement penser à traiter les recrudescences douloureuses qu'elles soient :

- spontanées imprévisibles (breakthrough pain)
- prévisibles (douleur des soins, examens cliniques ou paracliniques...)

Les molécules antalgiques à libération immédiate sont adaptées pour réaliser ces interdoses.

TRAITEMENTS NIVEAU 2 OMS:

Traitement de fond par tramadol LP (ou éq):

- possibilité interdoses par tramadol LI /4h (dans la limite de la dose de 400mg /j)
- possibilité interdoses par paracétamol 1000mg /4h (synergie)
- possibilité interdoses d'association tramadol + paracetamol
- possibilité interdoses par AINS (synergie)

Traitement de fond par paracétamol + codéine:

- possibilité interdoses par paracétamol 500mg /4h (synergie) limite 4g/j
- possibilité interdoses par AINS (synergie)

Traitement de fond par paracétamol + dextropropoxyphène:

- possibilité interdoses par paracétamol 500mg /4h (synergie) limite 4g/j
- possibilité interdoses par AINS (synergie)

Dans la mesure du possible, il n'est pas utile d'associer deux molécules de palier 2 entre elles.

TRAITEMENTS NIVEAU 3 OMS:

Interdoses réalisables avec des molécules d'action rapide:

- SEVREDOL®, ACTISKENAN®, MORPHINE AGUETTANT® sirop (morphine per os LI)
- morphine injectable (IV/SC)

Posologie de l'interdose: 10 à 15% de la dose totale quotidienne de l'opioïde utilisé pour le traitement de fond:

- penser aux équivalences de doses entre voies d'administration
- penser aux tableaux équianalgésiques entre opioïdes
- si le patient prend plus de 3 à 4 interdoses par jour en dehors des soins, celles-ci doivent être réintégrées dans la dose totale quotidienne.

Période entre les deux interdoses (période réfractaire)

- pour morphine LI per os SC: **1h** minimum entre les interdoses
- pour morphine IV: **15 min** minimum entre les interdoses

Anticipation des situations douloureuses: (délai d'action)

- pour morphine LI per os ou SC: **3/4h à 1h** avant
 - pour morphine IV: **15 min** avant
- Association autres molécules: paracétamol et AINS intéressants en association avec des antalgiques de palier 3 (+++).

Figure 29 – Tableaux explicatif des inter-doses d'antalgiques (42)

Le choix de l'opioïde peut se faire en fonction du terrain :

- Eviter la codéine chez le patient asthmatique car il y a un risque de dépression respiratoire.
- Chez le patient en dépression respiratoire, l'utilisation de la morphine est à évaluer en fonction du rapport bénéfice/risque.
- Chez le patient insuffisant hépatique sévère, la buprénorphine est à éviter car son métabolisme est essentiellement hépatique et le risque d'accumulation du médicament est accru.
- Les opioïdes sont tous contre-indiqués chez la femme enceinte ou qui allaite.

PARTIE II Douleurs chez le sportif : Conseils et traitements

1. Douleurs musculaires

A. Rappel de la physiologie du muscle

1. Caractéristiques générales du tissu musculaire

a) Les types de tissu musculaire (19) (43)

On distingue trois types de tissu musculaire : le muscle squelettique, le muscle cardiaque et le muscle lisse. La structure et les fonctions de ces trois types de muscles sont différentes. Le tissu musculaire squelettique se présente sous forme de muscles qui recouvrent le squelette osseux et s'y attachent. Le tissu musculaire cardiaque est constitué de myocytes cardiaques non volontaires, ce muscle est strié. Le tissu musculaire lisse apparaît dans les parois des organes viscéraux creux comme l'estomac, la vessie et les organes des voies respiratoires. Les muscles lisses ne sont ni striés ni volontaires.

Environ la moitié du poids du corps est composée de muscles. « Les muscles squelettiques à eux seuls, valent environ 40% du poids du corps chez l'homme et 32% chez la femme, alors que les muscles lisses et le muscle cardiaque valent environ 10% du poids total ». (43)

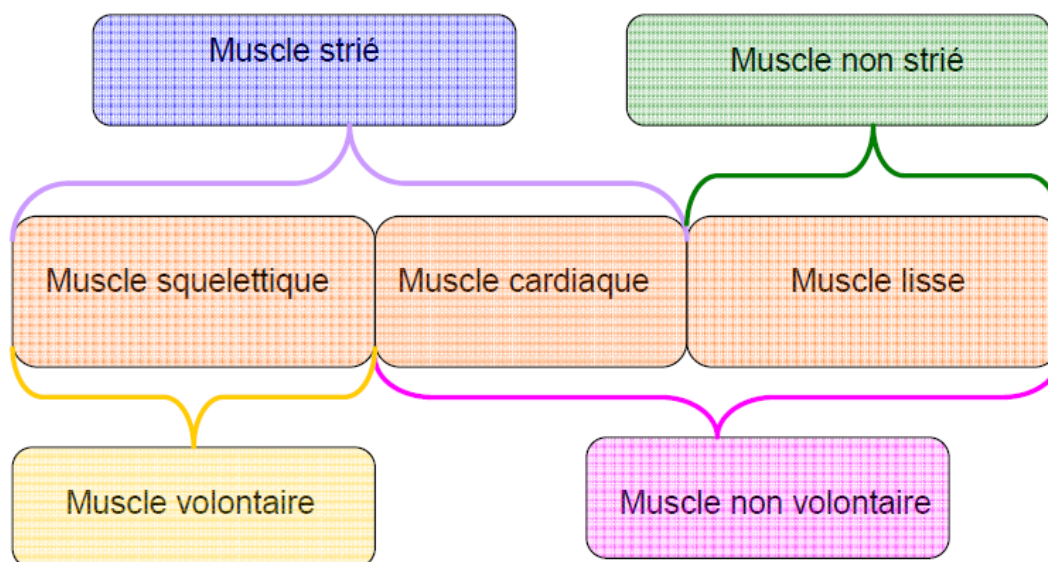


Figure 30- Classification des muscles en fonction de leurs propriétés (43)

b) Structure du tissu musculaire squelettique (10) (19) (21)
(43) (44)

Le muscle est composé d'un ventre contractile et d'extrémités tendineuses plus fines et plus résistantes appelés tendons. Selon leurs composants, les muscles sont qualifiés de monogastriques (un seul ventre) ou de polygastriques (plusieurs ventres). Selon leurs formes, les muscles sont différenciés :

- Muscles longs dont la longueur sera plus importante que la largeur et l'épaisseur. Ils sont nombreux au niveau des membres.
- Muscles plats dont la longueur sera équivalente à la largeur.
- Muscles courts sont de petite taille.
- Muscles annulaires auront la forme d'un anneau et contiennent des muscles orbiculaires et sphinctériens.

Le muscle est constitué de fibre musculaire correspondant à une disposition parallèle de myofibrilles striées transversalement et entourées de sarcolèmes à cellules plurinucléées. Les fibres musculaires sont séparées les unes des autres par un tissu conjonctif vascularisé appelé endomysium. Ainsi, les fibres sont disposées en faisceaux entourés d'un périmysium conjonctif. Ces faisceaux constituent le muscle qui est renforcé et recouvert d'une gaine grossière de tissu conjonctif appelée épimysium ou aponévrose péri-musculaire.

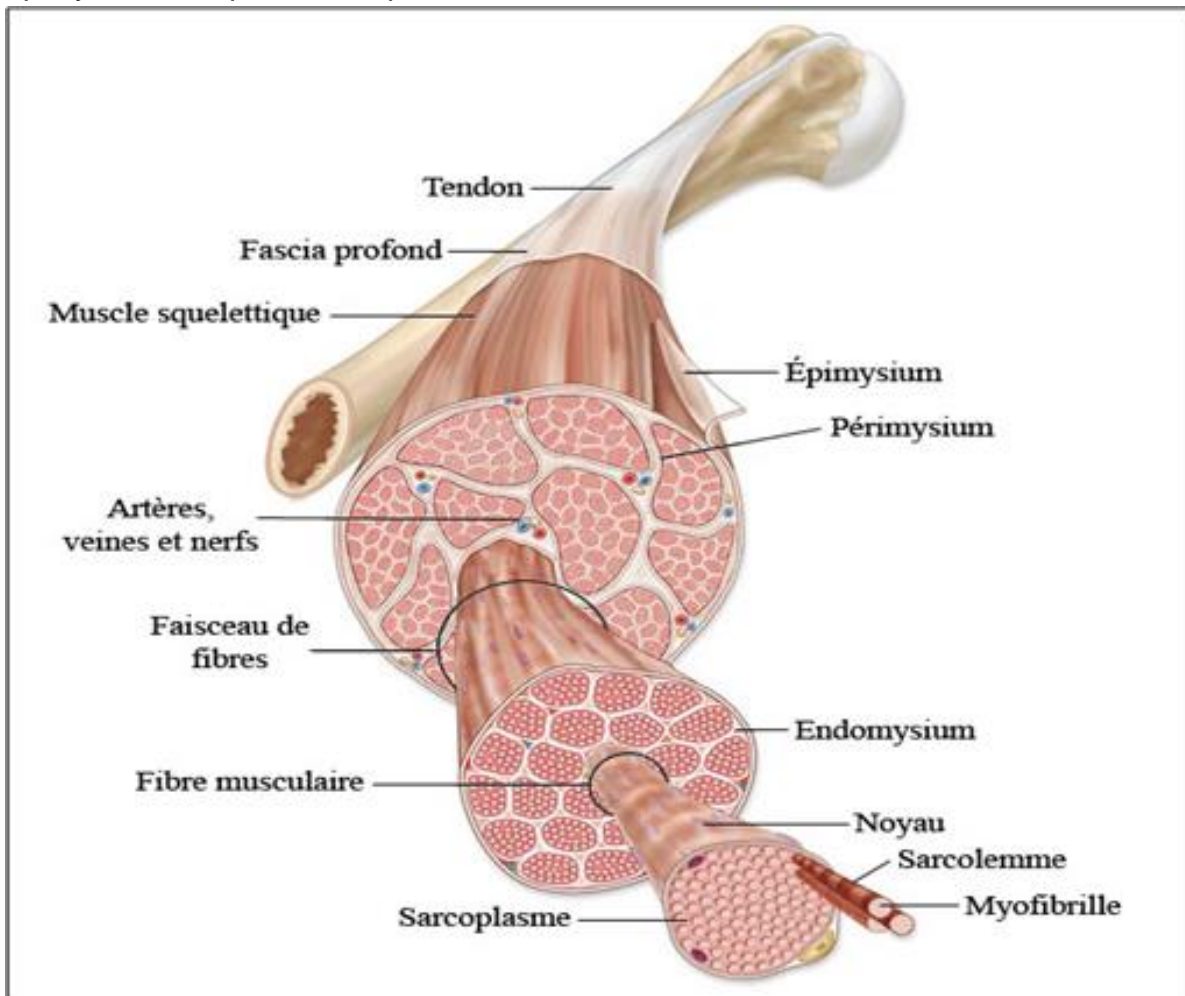


Figure 31 – Gaine de tissu conjonctif d'un muscle squelettique (21)

La fibre musculaire squelettique est une longue cellule cylindrique dont le niveau d'organisation est très élevé. Elle contient de nombreux noyaux ovales situés au-dessous du sarcolème. Ces noyaux régissent la synthèse de nombreuses protéines contractiles. Les cellules musculaires sont énormes : leur diamètre est variable entre 10 et 100 μm . Elles sont souvent aussi longues que la longueur du muscle lui-même et s'étendent du tendon de l'une des extrémités à celui de l'autre extrémité.

Le sarcoplasme est comparable au cytoplasme des autres cellules, il renferme des réserves importantes de glycogène, de myoglobine (qui s'apparente à l'hémoglobine étant un réservoir en oxygène) et les organites habituels.

Le sarcolème est la membrane cellulaire de la fibre musculaire. Elle présente, à sa surface, différents canaux ioniques et récepteurs répartis inégalement. En effet, une région réceptrice de la commande nerveuse est appelée plaque motrice et le reste de la membrane est conductrice. La terminaison de l'axone est adjacente à cette plaque motrice qui est non excitable. La plaque motrice contient des récepteurs-canaux ioniques dont l'ouverture dépend de la fixation d'acétylcholine libérée par les terminaisons nerveuses de l'axone moteur. Le reste de la membrane, soit 99%, est électriquement excitable et conductrice car elle contient des protéines-canaux dont la probabilité d'ouverture est réglée par la différence de potentiel transmembranaire. Cette membrane conductrice peut générer un potentiel d'action et le transmettre. De nombreuses invaginations perpendiculaires aux filaments internes, les tubules transverses T, sont présentes sur cette partie de la membrane et ces tubules pénètrent à l'intérieur de la cellule et se caractérisent par la présence de nombreux canaux calciques potentiel-dépendants.

Dans le sarcoplasme, un réseau de vésicules anastomosées formant le réticulum sarcoplasmique constitue un vaste réservoir de calcium, disposé entre les myofibrilles parfois appelé tubules longitudinaux (tubules L). Le réticulum n'est pas excitable, il permet le passage du calcium des vésicules vers le cytoplasme au moment de la contraction musculaire via des canaux calciques. Il possède des pompes $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ ATP-dépendant permettant le restockage du calcium à la fin de la contraction musculaire.

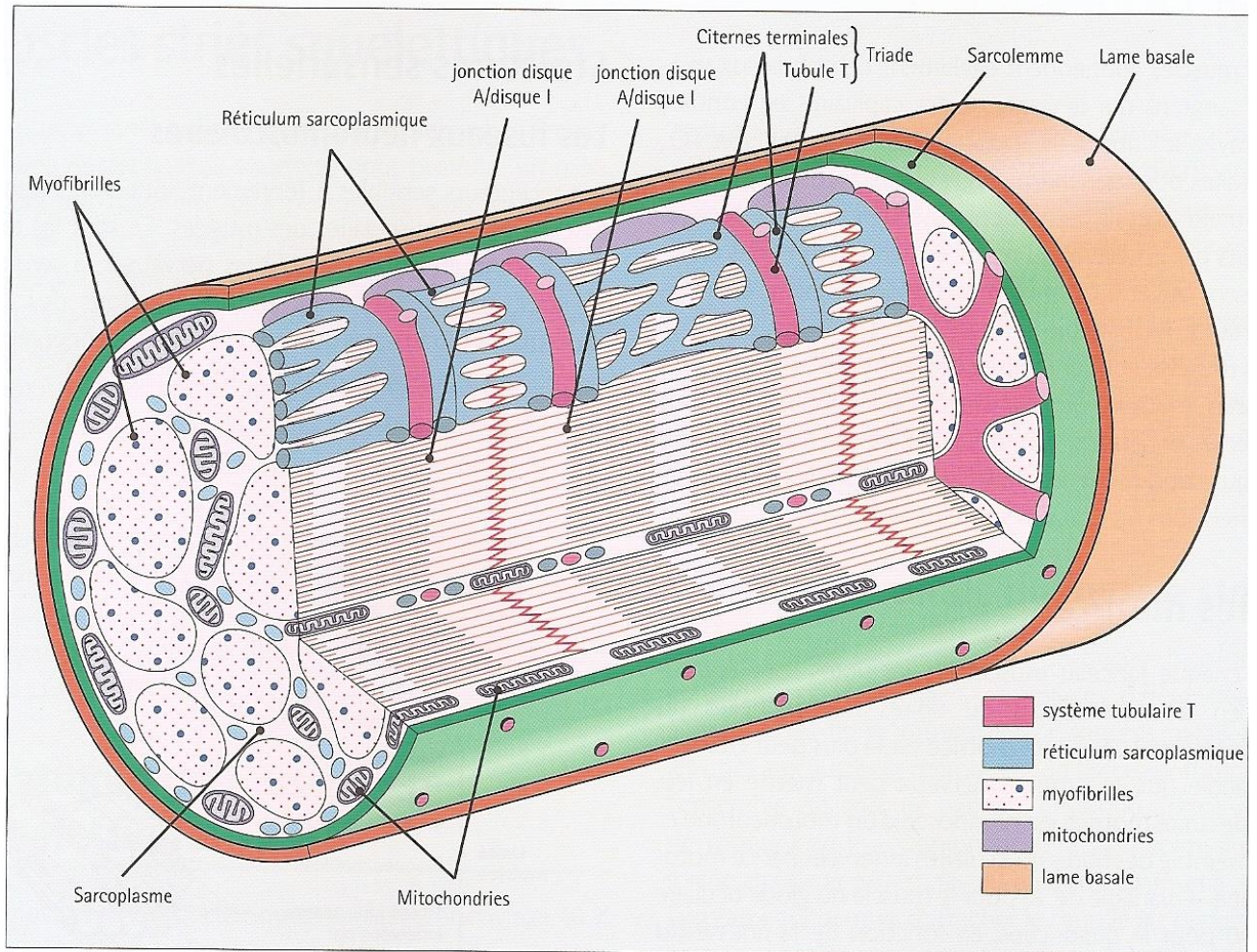


Figure 32 – Ultrastructure d'une fibre musculaire squelettique (21)

i. Les myofibrilles en microscopie optique : (10) (19) (21)

Les myofibrilles présentent une alternance de bandes claires Isotropes (bande I) et de bandes foncées Anisotropes (bande A). Dans une même fibre musculaire, toutes les bandes A et I sont situées au même niveau ce qui donne l'aspect strié du muscle squelettique. Dans une bande foncée A, il y a une zone H qui est plus claire et qui est divisée en deux en son milieu par une ligne sombre appelée la ligne M. Dans une bande I, une ligne étroite et sombre coupe transversalement, elle est appelée la strie Z. Le sarcomère correspond à une portion de myofibrille comprise entre 2 stries Z successives. L'unité de contraction élémentaire est représentée par le sarcomère contenant des filaments de différentes tailles. Les myofibrilles périphériques sont reliées au sarcolemme le long des stries Z par des interactions avec des complexes protéiques situés sous le sarcolemme appelé costamère. Par exemple, la dystrophine est une protéine qui établit un lien entre les filaments d'actine des myofibrilles et la laminine de la lame basale permettant un ancrage avec le collagène extracellulaire. Ces structures sont importantes pour transmettre les forces contractiles générées dans les sarcomères et synchroniser la contraction des myofibrilles.

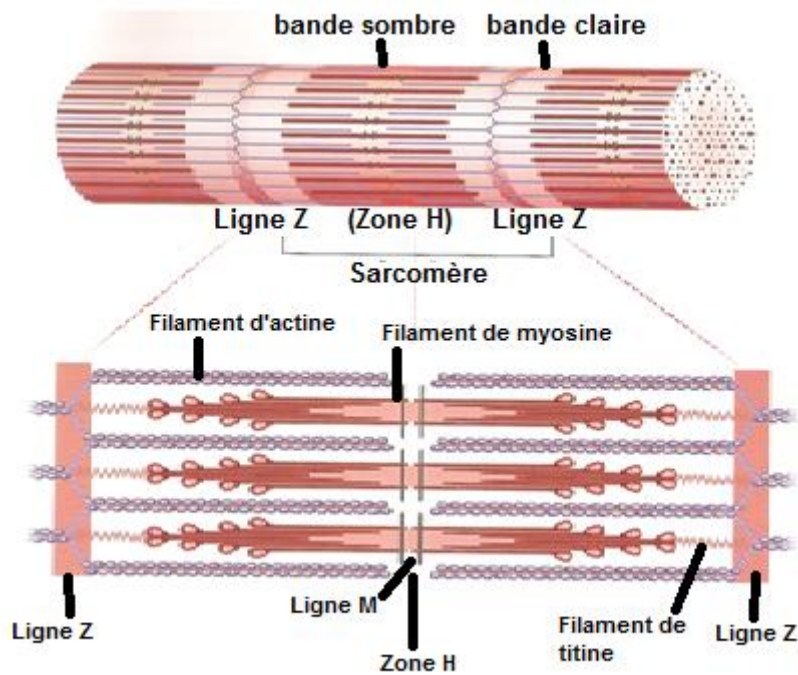


Figure 33 – Ultrastructure des myofibrilles (21)

ii. Les myofibrilles en microscopie électronique : (10) (19) (21)

Trois types de filaments existent dans les myofibrilles : les filaments épais, les filaments fins et les filaments élastiques :

- *Les filaments épais* : composés de molécules de myosine assemblées en torsade. Une molécule de myosine est constituée de 2 chaînes lourdes entrelacées et de 2 chaînes légères. Ces chaînes légères se combinent aux parties N-terminales des chaînes lourdes pour former des têtes globulaires contenant un site de liaison de l'actine et un site catalytique d'hydrolyse de l'ATP. Les extrémités C-terminal de la myosine, constituant la queue, sont disposées en parallèle et regroupées en deux faisceaux d'orientation opposée attachés à la ligne M situé au milieu de la bande A.

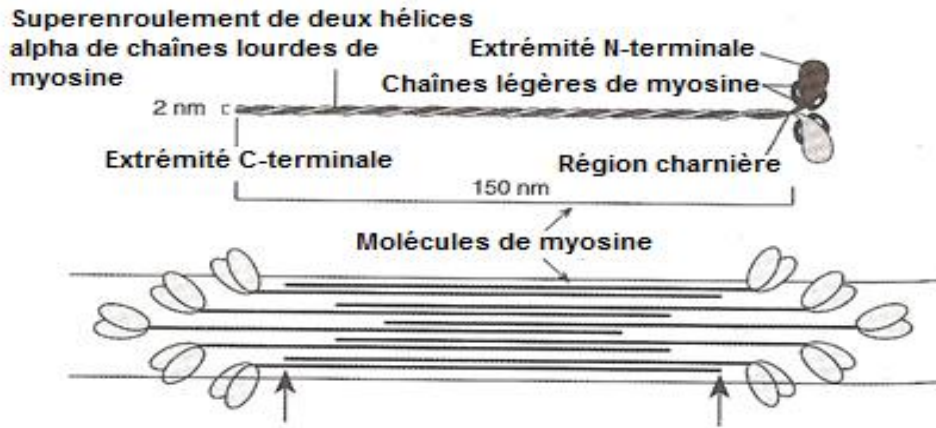


Figure 34 – Organisation ultrastructurale des filaments épais de myosine (21)

- *Les filaments fins* : sont 2 filaments en double hélice constitués de molécules de tropomyosine et qui sont attachés par une de leurs extrémités à la strie Z. Ces filaments fins portent des grains ovoïdes d'actine accolés les uns aux autres. Les protéines globulaires d'actine possèdent un site de liaison pour la myosine, masquée au repos. Environ toutes les 8 actines, 3 isoformes de globules de troponine forment un complexe ayant une importance considérable dans la régulation des processus de contraction musculaire. L'isoforme C fixe le calcium, l'isoforme I inhibe l'activité ATPasique de la myosine et l'isoforme T permet la fixation sur la tropomyosine.

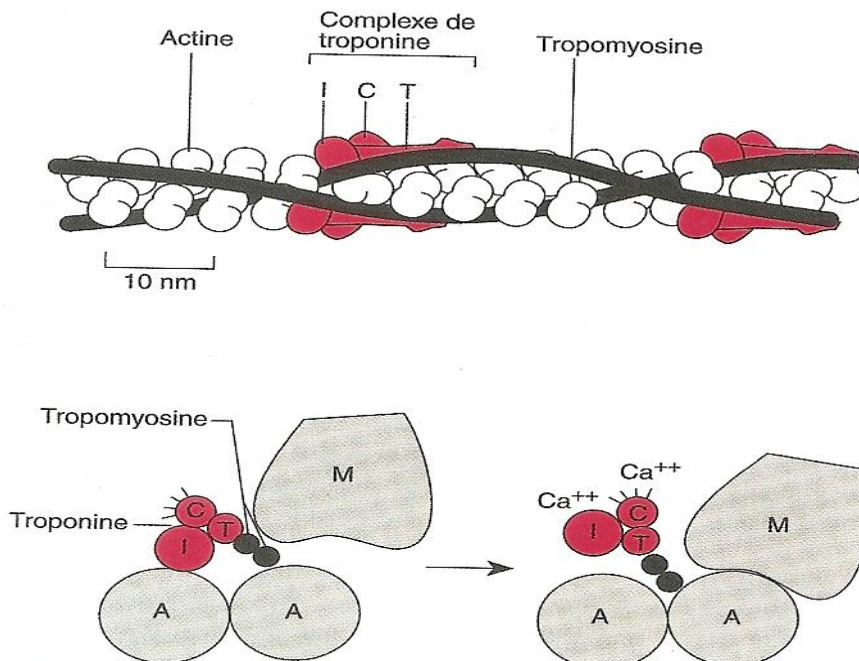


Figure 35 – Organisation utrastructurale des filaments fins d'actine et importance des différents isoformes de troponine (21)

- *Les filaments élastiques* : sont constitués de protéines, comme la connectine (appelée également titine) et la nébuline, assurant l'ancrage des filaments épais aux stries Z.

Les bandes I sont constituées de filaments fins uniquement, les bandes A sont composées de filaments fins et de filaments épais, et enfin les zones H contiennent uniquement des filaments épais.

En règle générale, chaque muscle est desservi par un nerf, une artère et plusieurs veines. La contraction du muscle demande un apport énergétique important ce qui explique la nécessité d'un approvisionnement plus ou moins continu en oxygène et en nutriments par l'intermédiaire des artères. Afin d'assurer une contraction efficace, le muscle doit pouvoir éliminer correctement ses déchets métaboliques engendrés par son activité et cela est réalisé par les veines se divisant en de nombreuses branches dans le muscle. Le réseau capillaire du muscle est important, ces petits vaisseaux sont longs et sinueux, ils sont capables de s'adapter aux changements de longueur du muscle en fonction d'une contraction ou d'un étirement.

La plupart des muscles squelettiques recouvrent les articulations et s'attachent à des os ou au cartilage, au moins, en deux endroits.

iii. Les tendons : (45) (46)

La jonction entre les muscles et les os est assurée par les tendons.

Les tendons sont constitués d'une grande quantité d'eau (soit 70%) et de fibres de collagène parallèles (soit 25%) entre elles et de même direction que les fibres musculaires. Les 5% restants sont composés de protéines et de fibres élastiques contenus dans une matrice aqueuse avec des protéo-glycanes. Sa teneur en fibre de collagène est variable cela permet une adaptation aux forces de traction avec un effet d'amortissement entre le muscle et l'os. Les tenocytes et les ténoblastes régulent la synthèse et la dégradation de ces composants.

Le tendon est de forme cylindrique ou aplatie. Sachant que le collagène s'organise en triple hélice, le tendon se compose de fibres de collagène organisées en faisceau de tailles différentes pour progressivement former le tendon. Les fibres de collagène forment un faisceau primaire puis plusieurs faisceaux primaires constituent un faisceau secondaire qui est appelé fascicule, l'ensemble de ces fascicules constitue le faisceau de fibres tertiaires puis quaternaires, l'ensemble de ces fibres constitue donc le tendon. Celui-ci possède 2 enveloppes importantes : le paratendon étant une membrane de glissement richement vascularisée et l'épitenon qui englobe le réseau de faisceaux permettant une certaine rigidité au tendon.

Le tendon possède des caractéristiques biomécaniques comme :

- Une force contractile due à l'organisation moléculaire et supra moléculaire du collagène,
- Une flexibilité due à la présence des fibres élastines,
- Une inextensibilité due à la capacité de transmission de la force du muscle à l'os,
- Une résistance à l'étirement et aux forces de compression.

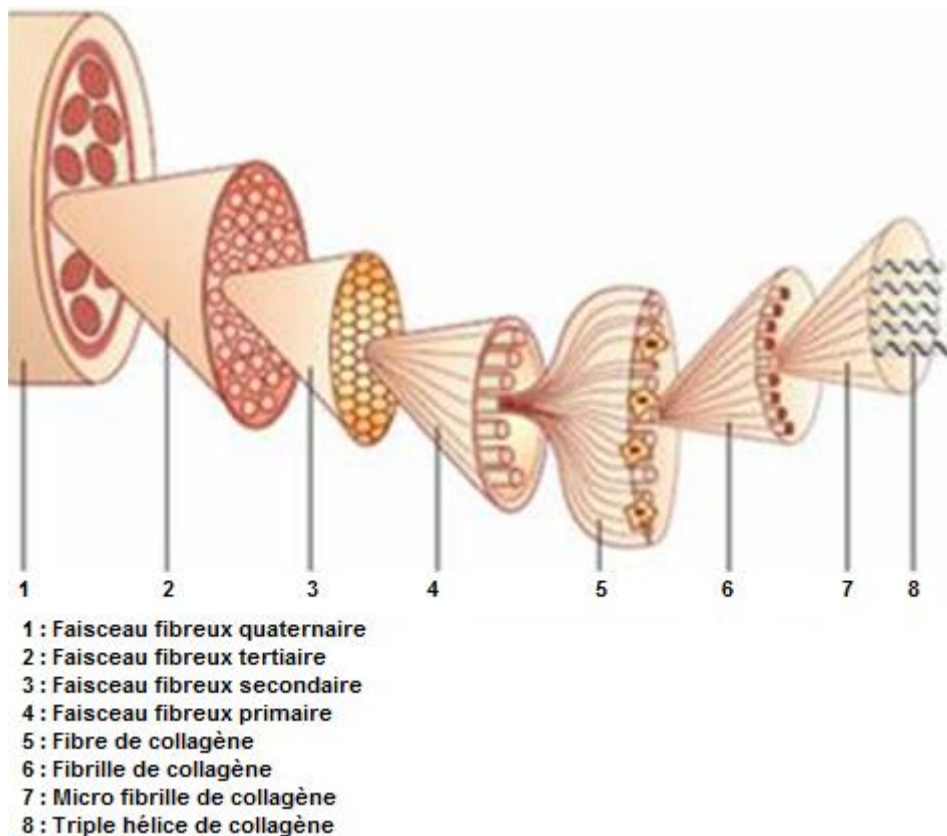


Figure 36 – Structure des tendons (47)

c) Fonctions du tissu musculaire (10) (19)

Afin de remplir ses fonctions, le tissu musculaire possède certaines propriétés fonctionnelles : l'excitabilité, la contractilité, l'extensibilité et l'élasticité.

L'excitabilité du muscle est la capacité de percevoir des stimuli et de pouvoir engendrer une réponse. La contraction musculaire est la réponse engendrée par une modification de pH dans le milieu interne ou la libération d'un neurotransmetteur par une cellule nerveuse qui déclenche un potentiel d'action le long du sarcolemme.

La capacité de se contracter avec force en présence de la stimulation appropriée est la contractilité.

Le muscle est capable de s'étirer au-delà de sa longueur de repos mais aussi de se raccourcir en cas de contraction. Le muscle est dit extensible.

Les fibres musculaires peuvent se rétracter et reprendre leur longueur de repos lors du relâchement car même au repos, le muscle est un peu étiré, c'est l'élasticité du muscle.

Les muscles ont quatre grandes fonctions dans l'organisme :

- La production du mouvement : La contraction des muscles squelettiques permet de réagir face aux événements de l'environnement, d'assurer la locomotion et la manipulation. Les battements du muscle cardiaque permettent une bonne circulation sanguine et les muscles lisses des parois des vaisseaux sanguins assurent une pression artérielle normale. Les muscles lisses, présents

tout le long de l'appareil digestif, assurent le déplacement des substances le long des organes (comme les aliments, l'urine...).

- Le maintien de la posture : hormis durant notre sommeil, l'action des muscles squelettiques est constante pour maintenir une position assise, debout ou allongée.
- La stabilisation des articulations : en collaboration avec les ligaments, les muscles stabilisent et renforcent les articulations.
- Le dégagement de chaleur : durant la contraction musculaire, une perte d'énergie s'effectue sous forme de chaleur et cela permet le maintien d'une température corporelle parfaite.

d) La contraction musculaire (19) (21) (43) (44)

Un raccourcissement des sarcomères engendre la contraction musculaire suite à la formation d'un potentiel d'action musculaire généré par l'influx nerveux transmis par la motoneurone. La contraction crée une force permettant d'assurer un mouvement ou de résister à une charge.

i. La formation des Potentiels de Plaque Motrice (PPM)

La transmission nerveuse à la fibre musculaire se déroule au niveau de la jonction musculaire. L'axone des motoneurones se termine près des fibres musculaires en se ramifiant en plusieurs terminaisons axonales bulbueuses contenant des vésicules synaptiques renfermant une énorme quantité d'acétylcholine.

A l'arrivée du potentiel d'action à la terminaison axonale, un courant entrant de Ca^{2+} est engendré ce qui provoque l'exocytose des vésicules synaptiques. Une grande quantité d'acétylcholine se propage alors dans la fente synaptique et se fixe sur les récepteurs à l'acétylcholine situés sur les canaux ioniques de la membrane de la plaque motrice. Cette liaison engendre l'ouverture des récepteurs-canaux à l'acétylcholine et cela permet une entrée de Na^+ créant un potentiel de plaque motrice. Ce potentiel de plaque motrice possède toutes les caractéristiques d'un potentiel postsynaptique excitateur : il est proportionnel à la quantité d'acétylcholine libérée, ne se déplace pas dans tout le sarcolème, et engendre une réponse locale dans l'appareil sous-neural. Les PPM sont capables de dépolariser la membrane adjacente à la plaque motrice.

ii. Le potentiel d'action musculaire

La présence de canaux potentiel-dépendants sur la membrane située à côté de la plaque motrice la différencie de celle-ci. Cette membrane est sensible à la variation locale du potentiel de membrane. Lorsque le potentiel de membrane atteint ou dépasse la valeur seuil, un potentiel d'action musculaire se crée et se propage le long du sarcolème ce qui déclenche la contraction musculaire. La jonction neuromusculaire

est généralement située au milieu de la fibre ce qui permet au potentiel d'action musculaire de se propager jusqu'aux deux extrémités de la fibre entraînant une contraction simultanée de l'ensemble de la fibre musculaire. Le potentiel d'action musculaire progresse grâce à la modification auto propagée de la perméabilité au Na^+ entraînant la dépolarisation de la membrane suivie d'une repolarisation, liée à la sortie de K^+ et l'entrée de Cl^- dans les cellules musculaires. A l'arrivée au niveau des systèmes tubulaires T, la dépolarisation active des canaux Ca^{2+} de type L sensibles à la DiHydroPyridine (DHP), appelés récepteurs DHP. Ces récepteurs permettent la transmission de l'information à partir du système tubulaire jusqu'au réticulum sarcoplasmique par leur Boucle cytoplasmique, Bc, qui interagit avec les Récepteurs canaux à RYanodine (RyR) du réticulum sarcoplasmique. Ces RyR engendrent le relargage du Ca^{2+} contenu dans le réticulum sarcoplasmique dans le sarcoplasme de la fibre musculaire.

Lorsque le Ca^{2+} est libéré, il se lie localement à la troponine ce qui génère un changement de conformation des filaments fins de tropomyosine et cela permet la contraction des sarcomères. Puis le Ca^{2+} est capté par de très nombreuses pompes ATPasiques à Ca^{2+} de la membrane du réticulum et séquestré à l'intérieur par des calséquestrines. Si le Ca^{2+} n'est plus transporté vers le réticulum alors la relaxation est inhibée et on obtient une contraction soutenue appelée contracture.

Les variations de concentration de Ca^{2+} dans le sarcoplasme permettent donc les contractions et les relâchements de manière quasi-instantanée car aucun échange ne se fait avec le milieu extérieur.

iii. Le raccourcissement du sarcomère

La contraction est possible uniquement lorsque la formation de ponts d'union entre l'actine et la myosine se crée.

Au repos, les sites de liaison de l'actine pour la myosine sont masqués par les filaments de tropomyosine. Suite à une modification de conformation de la tropomyosine induite par une interaction du Ca^{2+} avec la troponine C située sur le filament fin de la tropomyosine, la liaison de l'actine et de la myosine est possible car le site de de liaison est démasqué. La fixation du Ca^{2+} sur la troponine C permet aussi la levée de l'inhibition exercée par la troponine I sur l'activité ATPasique de la tête de myosine. Celle-ci va donc « s'énergiser » en hydrolysant l'ATP fixée précédemment. L'énergie libérée lors de cette hydrolyse, transformant l'ATP en ADP et un Phosphate (Pi), permet de faire pivoter la tête de myosine faisant un angle de 90° avec le filament de méromyosine. Le pont de liaison entre le filament fin d'actine et la tête de myosine « énergisée » se forme. Puis la molécule d'ADP se détache et cela permet à la tête de myosine de pivoter et de former un angle de 45° faisant glisser le filament fin d'actine vers la ligne M en étant tiré par la tête de myosine. Après le départ de l'ADP, une nouvelle molécule d'ATP va fixer la tête de myosine rendant plus lâche la liaison entre l'actine et la myosine et entraînant le détachement de l'actine. La tête de myosine reprend sa forme initiale et peut former à nouveau un pont de liaison avec une nouvelle molécule d'actine.

Ces glissements des filaments fins le long des filaments épais font raccourcir le sarcomère sans faire varier la longueur des filaments grâce aux ponts de liaison entre les têtes de myosine et les filaments d'actine. La bande A garde la même longueur mais la bande I et la zone H ont une longueur qui diminue proportionnellement à la force de contraction et ce sont les lignes Z qui se rapprochent.

Ce phénomène se déroule simultanément en de nombreux sites, décalés les uns par rapport aux autres, créant une force de traction proportionnelle au nombre de ponts de liaison générés, qui est forcément limitée par la disposition en sens opposé des deux faisceaux attachés à la même ligne Z.

Selon la force générée, deux types de contractions musculaires existent :

- La contraction isométrique se crée quand la force générée n'entraîne pas de modification de la longueur totale du muscle : la tension exercée et les liaisons entre l'actine et la myosine augmentent mais sans dépasser la force des fibres élastiques. La contraction isométrique crée une force sans mouvement.
- La contraction isotonique entraîne un mouvement contrairement à la contraction isométrique. Dans ce cas, la force créée est plus importante que les forces élastiques donc la longueur de la fibre musculaire diminue.

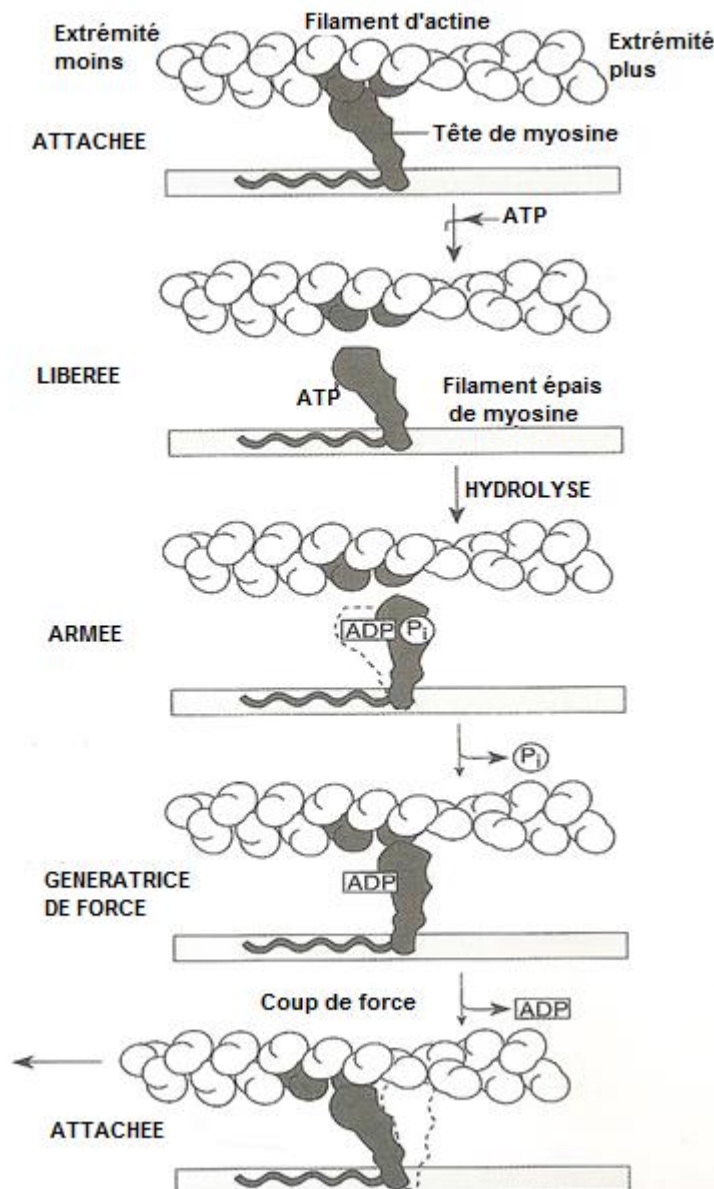


Figure 37 – Modifications qui permettent à une molécule de myosine de déplacer un filament d'actine (21)

e) Propriétés des muscles squelettiques (10) (19) (21) (44) (48)

Les muscles squelettiques sont constitués de deux types de fibres musculaires : les fibres de type I et les fibres de type II.

Les unités motrices de type I sont constituées de fibres oxydatives à contraction lente. Elles engendrent des contractions lentes car elles possèdent une activité ATPasique faible consommant peu d'ATP. Ces fibres résistent à la fatigue et ont une forte endurance. Leur fonctionnement en aérobose dépend de l'apport en oxygène et des mécanismes aérobie générant l'ATP. Ces fibres contiennent de nombreux capillaires et donc une grande quantité d'oxygène, beaucoup de mitochondries et de myoglobine, de nombreuses enzymes à activité oxydative. Ces unités motrices de type I sont recrutées pour des niveaux d'excitation synaptique faible et ont une activité tonique presque permanente. Ces fibres sont impliquées dans la motricité statique posturale.

Les unités motrices de type II sont composées de fibres glycolytiques à contraction rapide. Leur activité ATPasique est forte et rapide permettant une contraction rapide. Ces fibres s'épuisent plus rapidement car elles consomment énormément d'ATP non générée par les mécanismes aérobie et les réserves de glycogène diminuent en peu de temps. Elles accumulent vite de l'acide lactique et leur fonctionnement est donc anaérobie. Ces unités motrices de type II possèdent peu de mitochondries, peu de myoglobine et un petit réseau capillaire. Elles sont recrutées lorsque l'information excitatrice est importante et leur activité est phasique générant des mouvements rapides de grande amplitude, vigoureux mais de courte durée. Ces fibres de type II sont impliquées dans la motricité cinétique.

f) Les propriétés métaboliques énergétiques des muscles squelettiques (42) (43) (44) (48)

Pour son fonctionnement, le muscle doit pouvoir s'approvisionner en ATP. Il existe donc des sources immédiates et des sources différées en ATP.

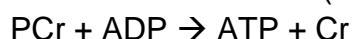
i. Les sources immédiates

(a) Les réserves musculaires en ATP

Les réserves utilisables du muscle en ATP sont de 2mmol/kg ce qui correspond à une autonomie très faible représentant environ 3 à 6 secondes de course à pied. Grâce à l'action d'une myokinase, l'ATP peut être régénérée à partir de l'ADP augmentant les réserves de 50%.

(b) L'utilisation de la phosphocréatine

Une molécule de PhosphoCréatine (PCr) génère une molécule d'ATP grâce à l'action d'une créatine kinase (CK) selon la réaction suivante :



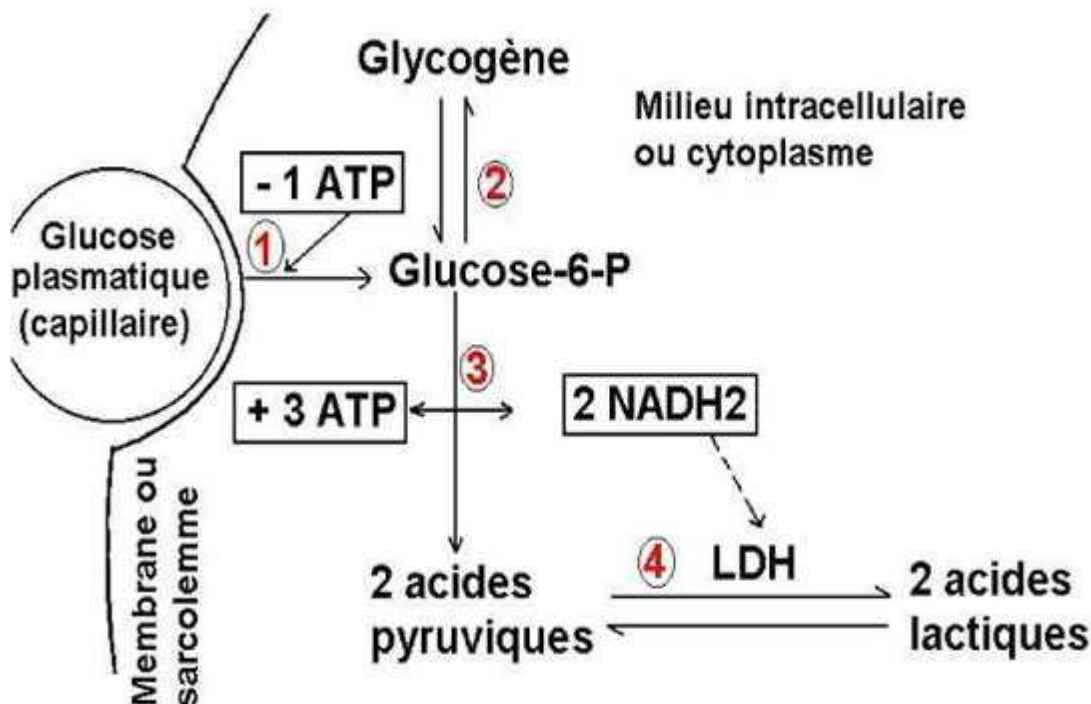
Cette réaction se déclenche par la diminution du rapport des concentrations intracellulaires ATP/ADP. La réserve musculaire en PCr est limitée, elle représente 16mmol/kg soit le tiers de l'énergie dépensée pour courir 60 mètres en moins de 10 secondes.

ii. Les sources différées

Le glucose est stocké sous forme de glycogène au niveau des muscles.

(a) La glycolyse anaérobie

Une molécule de glucose, venant du glycogène, donne deux acides pyruviques puis deux acides lactiques.



①: Le glucose, véhiculé par la circulation sanguine, pénètre dans la cellule musculaire en lui coûtant 1 ATP par molécule.

②: Dans le milieu intracellulaire, la molécule de glucose est transformée en glucose-6-phosphate et/ou stockée de manière réversible sous forme de glycogène.

③: La molécule de glucose-6-phosphate est dégradée en 2 molécules d'acide pyruvique ce qui libère de l'énergie permettant de synthétiser 3 ATP.

④: En l'absence d'O₂, les 2 molécules d'acide pyruvique se "transforment" en 2 molécules d'acide lactique en présence d'une lactico-déshydrogénase (LDH).

Figure 38 – Représentation des processus anaérobie lactique (43)

Cette réaction est déclenchée par une diminution du rapport des concentrations intracellulaires en ATP/ADP et par une augmentation de la concentration cytoplasmique en Ca²⁺.

La limite de cette source dépend de la capacité à l'accumulation en acide lactique intracellulaire et surtout de l'activité de la phosphofructokinase qui est l'enzyme limitante de la glycolyse.

Les muscles faisant appel à cette réaction possèdent un réseau capillaire peu dense et peu de myoglobine assurant une action brève. Ils contiennent une grande proportion de fibres de type II.

(b) Le métabolisme aérobie

L'approvisionnement énergétique se fait avec apport d'oxygène lorsque l'effort dure plus d'une minute. La production d'ATP va provenir de la transformation des glucides et des lipides.

Au niveau de la mitochondrie et en présence d'oxygène, une molécule de glucose entraîne la production de 38 molécules d'ATP grâce au cycle de Krebs.

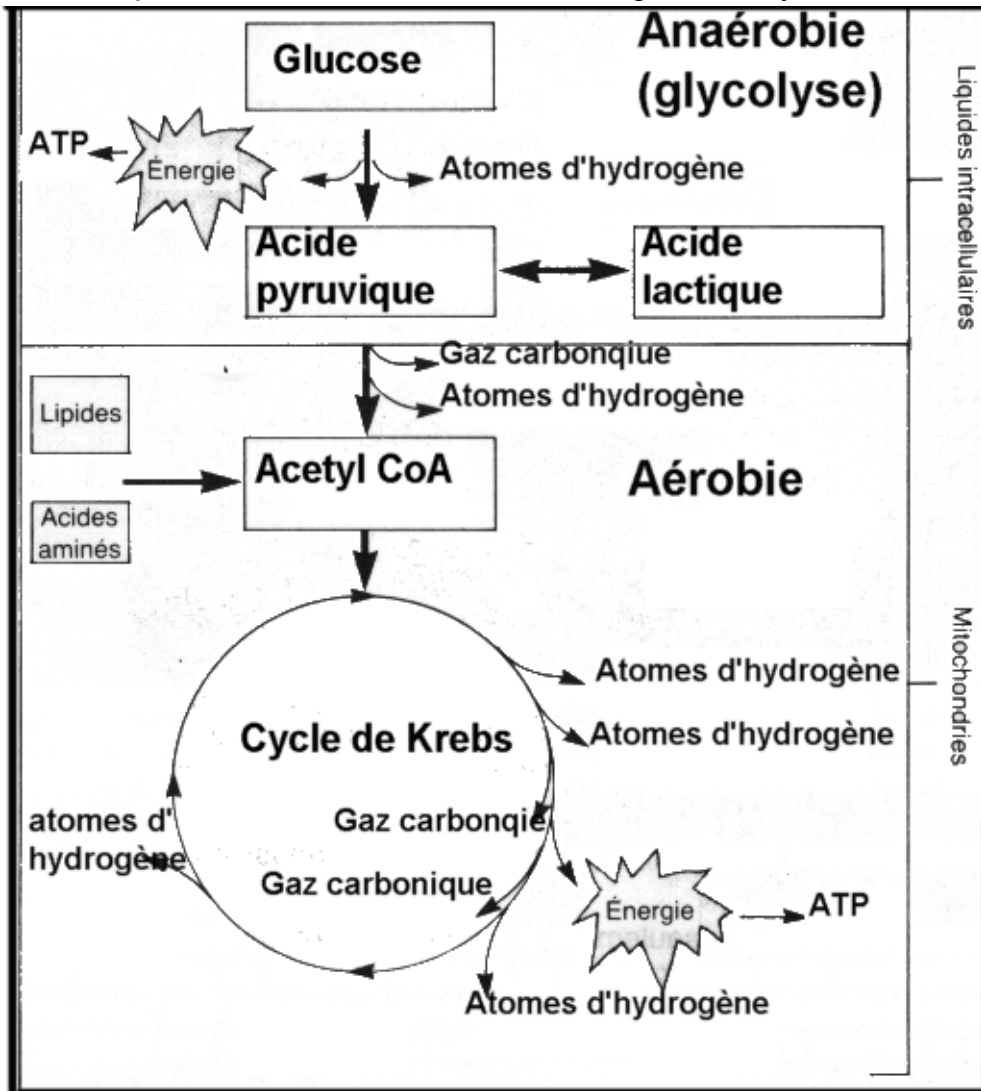


Figure 39 - Représentation schématique de la glycolyse aérobie (43)

La lipolyse aérobie consiste en la dégradation des acides gras libres provenant des triglycérides du plasma, des cellules adipeuses et des cellules musculaires. La dégradation d'un triglycéride donne 3 acides gras libres et une molécule de glycérol qui suit la voie de la glycolyse. En ce qui concerne les AGL, ils sont oxydés pour former l'acétyl-CoA qui est oxydé à son tour au niveau du cycle de Krebs.

La quantité de molécules d'ATP produite est très élevée. Au total, la lipolyse aérobie produit 463 molécules d'ATP par molécule de triglycéride. Mais ce processus est très lent et ne peut pas fournir l'énergie nécessaire aux exercices musculaires intenses. Les muscles faisant appel à ces processus ont un réseau capillaire très dense et une forte teneur en myoglobine et donc une proportion de fibre de type I élevée. Ils assurent des activités soutenues durant des heures.

B. Les classifications des douleurs musculaires (50) (51) (52)

Les lésions musculaires les plus bénignes entraînent des crampes, des courbatures et des contractures. Des lésions plus sévères comme les déchirures ou les elongations nécessitent une surveillance et un traitement plus approfondis.

Datant de 1990, la classification de référence permettant de stratifier les atteintes musculaires par facteur intrinsèque est celle proposée par Rodineau. Elle permet de caractériser la gravité de la lésion anatomique sur une échelle à 5 niveaux.

Le stade « 0 » correspond à une atteinte réversible de la fibre musculaire sans atteinte du tissu de soutien. Les symptômes sont une douleur modérée, une contracture musculaire et une diminution de la force. La récupération est complète en quelques heures.

Le stade « 1 » se caractérise par une atteinte irréversible de quelques fibres musculaires avec l'intégrité du tissu conjonctif de soutien. Les symptômes sont les mêmes que ceux du stade « 0 » mais un peu plus prononcés. La régénération des fibres musculaires assure une récupération totale en quelques jours.

Le stade « 2 » est défini par l'atteinte irréversible d'un contingent réduit de fibres musculaires et l'atteinte modérée du tissu conjonctif sans désorganisation exagérée. Il ne présente pas d'hématome, notamment à l'échographie. Les symptômes sont une douleur vive, survenant au cours du geste sportif mais n'imposant pas l'arrêt immédiat de l'effort. Le retentissement fonctionnel varie avec la localisation de la lésion. L'évolution est rapidement favorable. Une cicatrisation de bonne qualité peut être obtenue mais il n'y a pas de restitution *ad integrum*.

Le stade « 3 » est le stade où de nombreuses fibres musculaires sont atteintes et le tissu conjonctif est complètement désorganisé. Un hématome intra musculaire localisé se forme. Les symptômes sont une douleur aiguë survenant au cours de l'activité sportive et imposant l'arrêt de cette dernière. L'impotence fonctionnelle est marquée. L'évolution est longue mais la durée variable (6 à 12 semaines). Elle dépend de l'importance des lésions anatomiques initiales : nombre de fibres, volume de l'hématome, état de l'aponévrose mais elle dépend également de la qualité du traitement depuis la phase initiale jusqu'à la phase réadaptation.

Au stade « 4 », la rupture du muscle est partielle ou totale, l'atteinte du tissu conjonctif est massive et l'hématome formé est volumineux et diffus. Le sujet présente une douleur violente survenant au cours du geste sportif qui impose l'arrêt immédiat de l'activité. L'impotence fonctionnelle est totale. L'évolution n'est pas aussi mauvaise qu'on pourrait le craindre. Dans les ruptures totales du muscle la rétraction des deux moignons musculaires est suffisamment importante pour que la cicatrice fibreuse ne soit soumise à aucune traction. La lésion devient indolore et elle est d'autant mieux

supportée sur le plan fonctionnel que le muscle atteint fait partie d'un groupe musculaire agoniste, ce qui permet une compensation par les autres muscles.

L'interrogatoire est très important pour le diagnostic. Le professionnel de santé consulté par le sportif s'intéressera sur le moment de l'apparition de la blessure, si c'était plutôt lors d'un match ou d'un entraînement, à leur début ou leur fin ainsi que le sport pratiqué. Souvent le médecin demande si le patient a entendu un bruit ou une sensation de craquement. Les antécédents traumatiques sur le même muscle ou la même articulation peuvent expliquer certaines blessures. Les mécanismes d'apparition, comme un choc direct, un étirement ou une contraction, peuvent être une piste pour le diagnostic. Selon les blessures, une apparition rapide ou non d'une tuméfaction ou d'une ecchymose indique la gravité de la blessure.

La force, l'endurance, la vitesse et la souplesse sont des qualités musculaires propres à chacun, que le sujet soit sportif ou non. Ces propriétés dépendent de l'âge et du niveau de forme et d'entraînement. Les accidents musculaires peuvent occasionner non seulement un handicap pour la poursuite des activités physiques et sportives, mais également une gêne constante dans la vie quotidienne d'une durée plus ou moins longue.

De manière générale, la prévention des accidents musculaires consiste en un échauffement d'abord en survêtement, c'est-à-dire un footing et un renforcement musculaire, mais aussi des étirements sur le muscle lorsqu'il est encore chaud. L'entraînement doit être progressif et adapté au niveau du sportif. Les gestes réalisés et le matériel utilisé lors de l'entraînement permettent de perfectionner chaque muscle et de l'habituer à travailler et à s'assouplir.

Le renforcement musculaire comprend trois types de travail :

- Le travail isométrique où il n'y a pas de déplacement des articulations et des insertions.
- Le travail concentrique des muscles des membres inférieurs impose un raccourcissement et un rapprochement des insertions hautes des insertions basses du groupe musculaire utilisé pour la propulsion.
- Le travail excentrique consiste en un étirement du muscle sur le mode freinateur en éloignant les insertions basses des insertions hautes.

L'alimentation avant et après la compétition a un impact sur la forme physique de l'athlète. En effet, l'hydratation convenable et l'apport énergétique raisonnable participe au bon fonctionnement musculaire.

C. Les hématomes et les contusions

1. Origine et physiopathologie (52) (53)

Une contusion est une douleur musculaire localisée avec une sensation de chaleur pouvant entraîner une impotence fonctionnelle. Elle apparaît suite à un coup ou un choc direct qui peut engendrer une accumulation de sang due à la rupture d'un ou de plusieurs petits vaisseaux veineux dans la profondeur de la peau, appelé hématome. La complication à craindre est l'enkystement ou l'ossification de l'hématome. L'hématome enkysté est dû à une mauvaise prise en charge initiale dont les facteurs favorisant sont des massages locaux intempestifs, une négligence de la blessure et un mauvais état circulatoire prédisposant.

L'ossification de l'hématome correspond à une prolifération hétérotopique non néoplasique d'os et de cartilage dans les tissus mous. Ce phénomène peut être visible au bout de 2 à 8 semaines après le choc initial causant l'hématome.

Lors d'un claquage, l'apparition d'un hématome n'est pas rare. Suite à la lésion de nombreuses fibres musculaires. Dans la classification de Rodineau, le stade 3 est celui où l'hématome est présent et volumineux.

2. Examen clinique (52) (53)

Avant de traiter la contusion, le médecin se renseigne d'abord sur la circonstance d'apparition de celle-ci. Il s'informe également sur les antécédents médicaux comme l'existence d'une maladie ou la consommation éventuelle de médicaments.

Le professionnel de santé examine minutieusement la lésion, les organes avoisinants, et même l'état général.

3. Examen complémentaire (52) (53)

Le diagnostic sera confirmé par des examens complémentaires tels que les analyses du sang, les radiographies, le scanner ou l'échographie sachant que l'échographie est l'examen de première intention.

4. Traitements et conseils (52) (53) (55) (56) (57)

a) Conseils et traitements non médicamenteux

En cas de contusion, l'application le plus rapidement possible du «G. R. E.C.» est essentielle pour empêcher son aggravation :

- Glace (G) : Refroidir le bleu par application d'un objet glacé pendant 10 à 12 minutes. Ce refroidissement doit être effectué toutes les heures ou deux heures si nécessaire et la fréquence est espacée suivant l'amélioration des symptômes.

A l'officine, il existe des bombes de froid comme Akiléine® sports spray Ice, Donjoy® Bombe de Froid, NEXCARE® coldhot bombe froid ou des packs

à réfrigérer comme Elastoplast® Pack Chaud Froid, ACTIPOCHE coussin chaud/froid ou encore des packs de froid instantané comme TENSOCOLD pack poche froid instantané.

- Repos (R) : Le repos est indispensable et il faut évidemment éviter de subir d'autres coups.
- Elévation (E) : En cas de gonflement au niveau du membre inférieur, la surélévation de la jambe le plus possible est nécessaire afin d'aplatir le plus rapidement le gonflement.
- Compression (C) : La réalisation d'un bandage compressif du membre gonflé permet de limiter le gonflement et l'apparition de l'hématome

La chirurgie, afin d'évacuer le sang par incision ou par ponction, est envisagée uniquement en cas d'hématome trop volumineux pouvant comprimer un organe.

i. Physiotaping (58 à 62)

Le docteur KASE Kenzo, chiropracteur japonais, a inventé ces bandes de couleur agissant sur la peau dans les années 1970. Les bandes de tape ont les mêmes propriétés que celles de la peau au niveau de l'épaisseur, du poids ou l'élasticité. Selon le mode de pose, cette technique a une influence sur les fonctions articulaires, les fonctions musculaires, les fonctions circulatoires lymphatique et veineuse mais aussi sur les nocicepteurs.

Ces bandes sont préétirées sur leur support qui permet après la pose un effet ondulatoire. Les propriétés sont identiques selon les couleurs des bandes. La direction de pose des bandes est importante : pour avoir une augmentation du recrutement musculaire, la bande doit être appliquée dans le sens de la contraction musculaire. A l'inverse, pour obtenir un relâchement avec une diminution significative du recrutement musculaire, la bande doit être posée de la terminaison du muscle vers son origine. La tension de la bande posée et la découpe sont différentes selon l'indication.

Sur le drainage des hématomes, l'efficacité a été démontrée en posant les bandes en « araignée ».



Figure 40– technique de pose de K-tape pour drainer les hématomes (58)



Figure 41 – résultat du drainage d'un hématome grâce au K-tape (59)

En matière de prévention, l'idéal consiste à éviter de se faire heurter à un agent agresseur ou de tomber. Le port de matériels de protection comme le casque, le masque, le protège-tibia ou la genouillère limite les dégâts en cas de situation à risques.

Le massage est formellement contre-indiqué en cas de contusion ainsi que les applications chaudes locales.

b) Traitements médicamenteux (63) (64) (65) (84)

i. Traitements allopathiques

Un médicament antalgique peut être utilisé comme le paracétamol ou l'ibuprofène par voie orale, rectale ou locale.

La vitamine C possède une action à la fois curative et préventive de l'ecchymose.

Des médicaments peuvent réduire les œdèmes.

En effet, il existe la Bromélaïne EXTRANASE®. Ce médicament contient une association d'enzymes protéolytiques extraites de l'ananas, destinées à lutter contre l'œdème et l'inflammation. La posologie chez l'adulte est de 3cp 3/j et chez les enfants de 6 à 15 ans, 1cp 3/jour. En revanche, la bromélaïne est contre-indiquée chez l'enfant de moins de 6 ans.

En absence de plaie sur la bosse, l'application de crème ou gel spécifique soulage et réduit la tuméfaction. Il est donc possible d'appliquer localement (sauf proximité des yeux ou des muqueuses), un gel ou une pommade deux fois par jour :

- Polyester sulfurique de pentosane: HEMOCLAR®

Cette crème contient une substance proche des héparines. Elle vise à lutter contre l'inflammation et la thrombose des vaisseaux superficiels. Elle est utilisée dans le traitement local des contusions et des hématomes, ou dans le traitement d'appoint des inflammations veineuses localisées.

- Anti-inflammatoire: ANTARENE® et IBUFETUM® à base d'ibuprofène, FLECTOR® et VOLTARENE® à base de diclofénac®, LUMBALGINE® à base de salicylate de glycol, SYNTHOL® à base d'acide salicylique, NIFLUGEL® à

base d'acide niflumique, GELDENE® à base de piroxicam, KETUM® à base de kétoprofène.

- Association anti-inflammatoire et huile essentielle : SPORTS AKILEINE KOO® est une mousse crépitante à appliquer sur les coups afin d'apaiser la douleur et limiter la formation de l'hématome. La pulvérisation à 15cm de la zone douloureuse, en opérant un mouvement de va et vient, pendant 6 secondes peut être renouvelée 15 secondes après la première application. L'utilisation de cette mousse est possible à partir de l'âge de 3 ans. Elle est composée d'extrait d'arnica, d'enoaxolone (aussi appelé acide glycyrrhétinique ayant des propriétés anti-inflammatoires), de menthol et de menthyl lactate.

ii. Traitements homéopathiques

L'homéopathie avec la prise ou l'application d'*Arnica montana*, rapidement après le choc, est aussi efficace afin de limiter les hématomes. Il a la propriété d'améliorer la circulation du sang localement afin de limiter l'apparition des ecchymoses et de traiter l'œdème.

Par voie orale, il existe les granules d'*Arnica montana* dont la posologie est une dose Arnica 9CH à prendre de suite puis trois granules en 5CH toutes les 15 minutes en espaçant au fur et à mesure de l'amélioration ou ARNICALME® deux comprimés 3 fois par jour à laisser fondre sous la langue.

L'utilisation d'arnica homéopathique est possible par voie topique. En effet, il existe la pommade à l'arnica du laboratoire Boiron et des spécialités à base de teinture mère d'arnica comme ARNIGEL® ou ARNICAGEL®.

D'autres souches peuvent être associées à l'arnica :

- *Sulfuric acidum* 5CH : en cas d'hématomes et d'ecchymoses post traumatiques ne se résorbant pas avec une tendance à se scléroser.
- *Ledum palustre* 5CH issue du romarin sauvage possède une action sur le réseau capillaire. Si l'ecchymose est persistante, il est le relais de l'*arnica*.
- *Bellis Perennis* provient de la pâquerette. Ses indications sont les traumatismes légers et les ecchymoses superficielles.
- L'*hamamelis* est une souche issue de la plante d'hamamélis. L'*hamamelis* arrête les hémorragies, calme les douleurs et favorise la résorption des caillots.
- *China* provenant du quinquina stoppe les déperditions de liquides dont le sang. Il décongestionne les articulations engorgées.
- *Ipeca* venant de la racine vomitive du Radix brésilien est un traitement de l'hémorragie.
- *Symphytum*, issue de la consoude officinale, possède des propriétés antihémorragiques.

iii. Traitements par phytothérapie

(a) L'arnica

L'arnica (*Arnica montana*), encore appelée herbe aux chutes, Arnique des montagnes, Plantain des Alpes, Tabac des Vosges.

L'arnica est une plante appartenant à la famille des astéracées. Il s'agit d'une plante vivace aromatique à feuilles duveteuses en forme d'œuf et à fleurs jaune orange. L'arnica a toujours fait partie de la pharmacopée populaire en Europe.

On utilise surtout les fleurs et les rhizomes. On utilise aussi les feuilles fraîches en application locale.

Les fleurs de l'arnica renferment des pigments caroténoïdes responsables de la couleur orangée des fleurs, complexés avec du manganèse, des alcools triterpéniques dont le FARADIOL® retrouvé chez toutes les fleurs composées à fleurs jaunes (arnica, calendula, héliantus, taracacum, tussilago), des flavonoïdes, des coumarines et une huile essentielle ayant une forte teneur en acides gras renfermant principalement des carbures terpéniques et des dérivés du thymol. Mais le capitule d'arnica renferme aussi des lactones sesquiterpéniques (hélénaline, dihydrohélénaline) impliquées dans les effets anti-inflammatoires observés in vitro et in vivo chez l'animal.

Il existe de nombreuses spécialités à base d'arnica pour application locale ARNICAN® gel, ARNIDOL, BIO ARNICA Gel®, Arni Stick®, CICABIO® ARNICA, PHARMADOSE® GEL D'ARNICA, des compresses imprégnées de teinture à l'arnica.

(b) Le marronnier d'inde

Le marronnier d'inde, *Aesculus hippocastanum* est un arbre imposant planté un peu partout dans l'hémisphère Nord.

L'aescine est un saponoside extrait de l'écorce et des marrons d'Inde qui est le nom donné aux graines de cet arbre, cette molécule possède un effet vitaminique P qui renforce la résistance des capillaires sanguins tout en diminuant leur perméabilité. Des flavonoïdes et des tanins sont également présents dans ces graines. Les flavonoïdes ont une activité anti-inflammatoire et vasoconstrictrice améliorant la circulation sanguine. Ces molécules sont présentées sous forme de gélules, de gel, de décoction, d'extrait ou de teinture mère homéopathique.

En utilisation interne, des gélules de marron d'Inde sont commercialisées par les laboratoires Naturactive ou Arko. Il existe des solutions de marron d'inde : Marron d'Inde SIF solution hydroalcoolique de marron d'Inde dont la posologie est de 2 cuillères à café deux fois par jour diluées dans une petite quantité d'eau. Cette solution a des propriétés anti-inflammatoires et veinotoniques.

Souvent, plusieurs plantes sont associées au marron d'Inde :

- FLUON+® sont des comprimés contenant de l'aescine du marronnier d'Inde, des feuilles d'hamamélis (*Hamamelis virginiana*) et des pépins de raisins (*Vitis vinifera*). La posologie est de 2 à 4 comprimés par jour. Il est donc veinotonique, veinoprotecteur et anti-radicalaire.
- VEINACTIV® sont des comprimés composés de nombreux extraits de plantes bénéfiques pour la cicatrisation et renforcer la circulation afin d'éliminer plus rapidement l'hématome. On y trouve de l'extrait de pépins de pamplemousse (*Citrus paradisi*), de l'extrait de pépins et de fruits de raisin (*Vitis vinifera*), de l'extrait d'ananas et de ses tiges (*Ananas cosmosus*), de l'extrait de fruit de papaye (*Carica papaya*), de la vitamine C, de l'extrait de feuilles d'hamamélis (*Hamamelis virginiana*), de l'extrait de mélilot (*Melilotus officinalis*), de l'extrait de racines de petit houx (*Ruscus aculeatus*), de l'extrait de graines de marronnier d'Inde (*Aesculus hippocastanum*), de l'extrait de fleurs de Sophora (*Sophora japonica*) et de l'extrait de plantes de piloselle (*Hieracium pilosella*), du sélénium et de la vitamine E. La posologie est de 3 comprimés par jour. Grâce à ses activités anti-oxydantes, drainantes et veinotoniques, le Veinactiv

permet de réduire la douleur et l'hématome. Ce médicament est déconseillé chez la femme enceinte ou allaitante et chez l'enfant de moins de 15 ans.

En utilisation externe, il existe des gels ou des crèmes à base de marron d'Inde :

- REPARIL® gel composé d'aescine et de salicylate de diéthylamine accompagnés d'huiles essentielles de lavande et de néroli. La présence d'anti-inflammatoire permet de réduire la douleur. Un massage en fine couche trois fois par jour pendant une durée de cinq jours est recommandé sur la région douloureuse. L'aescine empêche l'exsudation en réduisant l'épanchement de liquide dans les espaces tissulaires, et accélère la résorption de l'œdème existant. Le mécanisme d'action est basé sur une modification de la perméabilité capillaire. L'aescine favorise également la résistance capillaire, inhibe les processus inflammatoires et améliore la microcirculation. Le salicylate de diéthylamine a un effet antalgique. Il pénètre facilement à travers la peau et exerce son action en profondeur. L'action anti-inflammatoire du salicylate de diéthylamine accroît celui de l'aescine.
- Crème RAP PHYTO® est composée d'extrait de fleurs d'arnica, de marron d'Inde et de genêt à balai ainsi que d'huiles essentielles de lavande, de géranjol et linalol. L'indication première étant pour la sensation de jambe légère, son utilisation pour soulager la douleur et l'hématome est possible en l'absence de plaie. L'application deux fois par jour sur la zone douloureuse permet de calmer la douleur musculaire.

(c) L'ananas

L'ananas, *Ananas comosus*, est utilisé en cas d'œdèmes grâce à l'action de la bromélaïne extraite des tiges et des fruits. La bromélaïne est une protéine protéolytique pouvant décongestionner les tissus et ayant une activité anti-inflammatoire.

Par exemple, le laboratoire Arkopharma commercialise des gélules d'ananas. Son utilisation se fait à raison de 3 gélules par jour jusqu'à disparition de l'hématome.

(d) Le mélilot

Le mélilot, *Melilotus officinalis*, est une plante originaire d'Eurasie.

Son utilisation externe permet de traiter les hématomes et les contusions superficielles. Le sommet de ses inflorescences est utilisé en phytothérapie. En effet, on extrait la teinture mère de mélilot contenant des dérivés coumariniques. Le mélilot est toujours associé à d'autres plantes ou d'autres huiles essentielles dans différentes spécialités sous forme de crèmes ou de gel pour application locale.

- La lotion « égyptienne » VECT'HORUS® est une lotion à base d'extrait de fleur de calendula pour la cicatrisation, d'extrait d'harpagophytum, d'extrait de fleurs d'arnica, d'extrait de mélilot, d'extrait de lys blanc, d'huile essentielle de gaulthérie pour un effet anti-inflammatoire et d'huile de romarin. En utilisation en massage léger ou en compresse aussi souvent que nécessaire permet d'apaiser la douleur. Grâce à ces associations de plantes et d'huiles

essentielles, cette lotion possède des actions anti-inflammatoires, toniques, antiseptiques et cicatrisantes. En revanche, la lotion VECT'HORUS® est contre-indiquée chez le nourrisson et à utiliser avec précaution chez la femme enceinte et allaitante ainsi que chez l'enfant.

- AKILEINE PHYTOGEL® est composé de ginkgo biloba, de mélilot, de marron d'Inde, de rutine, d'huile de pépin de raisin et d'oméga 3 et oméga 6. Cette association permet d'améliorer les problèmes circulatoires. Cette spécialité existe aussi sous forme de spray Cryo pour drainer et soulager les douleurs.

(e) La consoude (66)

Symphytum officinale, est une plante herbacée vivace, utilisée en phytothérapie depuis l'Antiquité.

Elle contient des Alcaloïdes (pyrrolizidine et allantoïne) et des tanins. Les parties utilisées sont les feuilles et les racines séchées afin de préparer des gels ou des crèmes pour une utilisation uniquement externe. La consoude, appliquée en compresses, traite les contusions, les entorses et les fractures grâce à l'allantoïne qui accélère la formation de nouvelles cellules, qu'il s'agisse de la masse osseuse ou de la peau.

La consoude est contre-indiquée chez les enfants, les femmes enceintes ou allaitantes et les personnes atteintes de maladies hépatiques (le pyrrolizidine peut engendrer des lésions hépatiques irréversibles ce qui limite également son utilisation interne).

- Baume du « tigre de Chine rouge » est une solution huileuse pour masser les muscles et les articulations douloureux plusieurs fois par jour. Sa composition est assez complexe : du camphre, du méthyl salicylate, des cristaux de menthe, de l'huile essentielle de menthe des champs, de l'huile essentielle de lavandin, de l'huile essentielle d'eucalyptus, d'huile essentielle de cajepout, de l'huile essentielle de cannelle de Chine, de l'huile essentielle de girofle, d'extrait d'angélique, d'extrait de du Huo, d'extrait de fleurs de jasmin, d'extrait d'arnica, d'extrait de rhizome de dranariae, d'extrait de carthame, d'extrait de racine de consoude, d'extrait de ginseng, d'extrait de feuilles d'eucalyptus, de résine d'encens, de résine rouge foncé du palmier sang-dragon, d'extrait de résine de myrrhe et de l'huile de sésame.
- Baume « à la grande consoude du jardin d'herbes de Maria » est un baume de massage émollient qui calme et cicatrise grâce à son action de régénération cellulaire. Ce baume contient de la grande consoude associée à de la vitamine E (également appelée tocophérol). L'application se fait sur la zone atteinte de l'hématome avec un massage léger.

iv. Traitements par aromathérapie

En règle générale, les huiles essentielles sont à manipuler avec précaution, avec un avis médical ou pharmaceutique. Les enfants, les femmes enceintes et ou allaitantes, les asthmatiques et les épileptiques sont des populations où les huiles essentielles ne sont pas recommandées.

(a) HE Immortelle d'Italie, *Hélichrysum italicum*

Cette huile essentielle très rare possède des vertus exceptionnelles : anti hématome et anti-inflammatoire, décongestionnante veineuse. Elle accélère la régénération cellulaire et la cicatrisation. Les β -cétones exercent une chélation de la fibrine ce qui permet d'accélérer la résorption de l'hématome ou éviter son apparition.

Sur les coups et les hématomes, elle est 50 fois plus puissante que l'arnica.

La posologie est de 2 gouttes d'HE pure en massage sur la zone concernée, 3 fois par jour pendant 7 jours.

A utiliser en effleurage (ne pas masser) en remontant en direction du cœur, plusieurs fois par jour jusqu'à disparition des bosses et des hématomes même anciens.

En raison de la présence de cétones, l'utilisation par voie orale est possible uniquement après avis médical ou pharmaceutique et cette huile essentielle est contre-indiquée chez la femme enceinte et allaitante, chez l'enfant de moins de 7 ans, en cas d'épilepsie, d'asthme, d'hémophilie, de traitement par anticoagulant, et d'allergie à l'un des composants de l'huile essentielle.

(b) Huile Essentielle de Menthe poivrée

La menthe poivrée, *Mentha x piperita*, est une plante vivace dont les sommités fleuries permettent d'extraire les huiles essentielles de menthol et de menthone. Grâce à un effet froid, son application sur l'hématome, à raison de 2 à 3 gouttes diluées dans une huile végétale soulage la douleur rapidement. Les massages peuvent être répétés 3 à 4 fois par jour.

Cette huile essentielle est à appliquer sur des surfaces réduites (tempes, lobes des oreilles). L'utilisation est réservée à l'adulte et l'enfant de plus de 12 ans.

(c) Huile Essentielle de gaulthérie

La gaulthérie, *Gaultheria procumbens*, est un arbrisseau qui est toujours vert ce qui explique son autre nom, Wintergreen. La partie utilisée de la gaulthérie est la feuille dont on extrait l'huile essentielle de salicylate de méthyle aux propriétés anti-inflammatoires et antalgiques. Cette huile essentielle est irritante pour la peau, elle est donc à diluer à 20% dans une huile végétale pour une utilisation en massage local.

Il existe des contre-indications relative à cette HE : allergie aux salicylés, les patients sous anticoagulants.

(d) Huile essentielle de laurier noble

Le laurier noble, *Laurus nobilis*, est un petit arbre méditerranéen à feuillage persistant et qui est également appelé « laurier-sauce ». L'organe distillé est le rameau de feuilles dont on extrait les huiles essentielles d'eugénol, de linalol, de sabinène, de 1,8-cinéole et d' α -pinène. Grâce à toutes ces molécules extraites, le laurier noble possède de nombreuses vertus. L'huile essentielle de laurier noble est plus souvent utilisée dans les troubles digestifs mais son utilisation est possible en cas d'hématome car elle possède des propriétés cicatrisantes et antalgiques puissantes. Cette huile essentielle est très allergisante, elle est déconseillée chez l'enfant de moins de 7 ans.

(e) Mélanges d'HE

Des mélanges sont possibles pour appliquer sur les hématomes afin de soulager la douleur et diminuer l'intensité de la contusion :

Mélange numéro 1 :

- 1,5% d'huile essentielle de gaulthérie
- 1,5% d'huile essentielle d'hélichryse
- Huile végétale d'arnica QSP 100mL

Ce mélange est à appliquer directement sur l'hématome afin de le résorber sans massage. La posologie est de 2 à 3 applications par jour jusqu'à disparition de la douleur et de l'hématome.

Mélange numéro 2 :

- 15 gouttes d'huile essentielle d'hélichryse
- 7 gouttes d'huile essentielle de Laurier noble
- 15 gouttes d'huile essentielle de menthe
- 8 ml d'huile végétale de calophylle

L'huile végétale de calophylle est un excellent support pour les huiles essentielles à visée antalgique. L'application directe de ce mélange sur l'hématome peut se faire à raison de quelques gouttes trois fois par jour, en l'absence de plaie ouverte.

D. Les courbatures ou DOMS

1. Origine et physiopathologie (50), (69) à (74)

Ces douleurs musculaires sont aussi appelées DOMS pour Delayed-Onset Muscle Soreness. Les courbatures sont de minuscules lésions musculaires entraînant des petites réactions inflammatoires très localisées et apparaissent suite à un effort intense et inhabituel. Ces courbatures sont le résultat de contractions excentriques durant lesquelles le muscle se contracte et s'étire en même temps. En effet, l'effort impose des contractions musculaires qui dépassent de loin les capacités élastiques passives de nos muscles.

Afin de réparer ces lésions, des réactions inflammatoires se déclenchent ce qui entraîne les douleurs qui apparaissent donc le lendemain ou 48 heures après l'effort. Elles peuvent durer 24 à 72 heures et régressent progressivement. Ces douleurs

s'accompagnent de déficience avec une diminution des qualités proprioceptives, des amplitudes articulaires et une baisse de la force musculaire.

2. Examen clinique (69) à (74)

Des sensations de lourdeurs sont ressenties lors des mouvements quotidiens. Le patient présente des douleurs diffuses au niveau du muscle touché lors du massage. L'examen clinique montre une diminution de l'amplitude des articulations sus et sous-jacentes.

3. Examens complémentaires (68)

Aucun examen d'imagerie n'est utile pour détecter des courbatures. L'échographie ne révélera rien ou peut être un léger œdème qui permettra un diagnostic différentiel. L'IRM peut aussi permettre un diagnostic différentiel avec une lésion musculaire plus importante.

4. Traitements et conseils

a) Conseils et traitements non médicamenteux (75)

La mise au repos est le premier conseil à suivre afin de favoriser la cicatrisation. D'autre part, une bonne hydratation favorise la disparition des courbatures. Des massages légers peuvent soulager la douleur. La prise d'un bain très froid juste après l'effort permet de prévenir l'apparition de courbatures, en revanche, une fois installées, la prise de bain très chaud favorise la récupération.

La réactivation d'un flux sanguin permet de régénérer les lésions musculaires, donc la course à pied, la marche et des étirements seront réalisables dès l'apparition des courbatures et quelles que soient leur intensité.

L'entraînement permet de diminuer l'apparition de courbatures, plus le muscle est habitué à travailler moins il est sensible aux courbatures.

b) Traitements médicamenteux

i. Traitement allopathique

La prise d'antalgiques, comme le paracétamol, et d'anti-inflammatoires, comme l'ibuprofène, peut être envisagée si l'intensité des courbatures limite les mouvements.

ii. Traitement homéopathique (81) (84)

(a) Capsicum annuum

Cette souche est obtenue à partir des fruits mûrs et séchés de piments doux. Le capsicum est indiqué lors d'inflammations.

THERMOGENE OUATE est une ouate de coton hydrophile à effet renforcé imbibé de teinture de capsicum sur une face et une ouate non tissée blanche sur l'autre face. L'application de cette ouate se réalise directement sur la peau avec le côté non tissé blanc du côté des vêtements, en la laissant maintenue à l'aide d'une bande pendant 30 minutes matin et soir pendant 2 jours.

(b) Rhus toxicodendron

Cette souche est indiquée si les courbatures sont provoquées par un effort musculaire intense dont les douleurs résultantes sont améliorées par le mouvement. La posologie est de 3 granules à prendre 3 fois par jour à la dilution 5CH.

(c) Sarcosylacticum acidum

Cette souche est extraite de l'acide sarcolactique. L'indication de cette souche est les courbatures aggravées par le mouvement et sa posologie est de 3 granules à prendre matin et soir à la dilution 5CH.

(d) Solidago 6DH et Berberis vulgaris 6DH

La souche solidago est extraite des sommités fleuries et fraîches de *Solidago virgaurea*. La solidago verge d'or est une plante herbacée

La souche Berberis vulgaris provient de l'écorce des racines séchées, entières ou fragmentées de *Berberis vulgaris*. L'épine-vinette est un petit arbuste épineux.

Pour permettre un drainage afin d'éliminer les toxines provoquant les douleurs des courbatures, le mélange de Solidago virga aurea à 6DH et de Berberis vulgaris 6DH est possible à parts égales à raison de 60 gouttes de ce mélange à diluer dans 1,5L d'eau minérale à consommer dans la journée.

(e) SPORTENINE®

Il existe une spécialité commercialisée par le laboratoire Boiron : SPORTENINE®. Ce sont des comprimés à croquer composés d'arnica montana 9CH, de sarcosylacticum acidum 3CH et de zincum oxydatum 3CH. Ce comprimé est un médicament homéopathique utilisé en cas de fatigue musculaire lors d'un effort sportif. SPORTENINE® est contre-indiqué chez l'enfant de moins de 6 ans. La posologie après l'effort est de 1 comprimé à croquer à renouveler toutes les heures jusqu'à amélioration des symptômes. La posologie maximale est de 10 comprimés par jour.

iii. Traitement par phytothérapie (64) (65) (66)

Des huiles et des crèmes de massages sont recommandées pour la récupération musculaire, à base d'huiles essentielles ou de plantes.

Arnica spray ARKO® est un spray décontracturant musculaire à base de macérât huileux de fleurs d'arnica, d'huile de tournesol et de vitamine E. Ce spray permet un massage relaxant pour les douleurs musculaires et articulaires. Il est possible d'utiliser cette huile comme support pour l'utilisation d'huiles essentielles en massage localement.

(a) Le tilleul

Le tilleul, *Tilia*, est un arbre dont on extrait de l'aubier (partie du bois entre l'écorce et le cœur de l'arbre) des polyphénols antioxydants et antispasmodiques, la tilliadinine et des coumarines aux propriétés anti-inflammatoires et analgésiques. Son utilisation lors de courbatures sera essentiellement pour sa capacité à drainer afin d'éliminer les toxines.

(b) Le frêne

Le frêne, arbre du genre *Fraxinus*, est utilisé pour ses feuilles séchées aux propriétés anti-inflammatoires et diurétiques. Les principes actifs présents dans les feuilles de frêne sont l'acide hydroxycinnamique, les monoterpènes de type iridoïdes et les fraxosides. Les fraxosides ont un effet antirhumatismal.

L'association du frêne et du tilleul permet de préparer une solution drainante à consommer en 3 à 6 tasses réparties dans la journée : une décoction de 30g/L d'eau d'aubier de tilleul portée à une ébullition douce pendant 15 minutes et une infusion de 50g/L d'eau de feuilles de frêne pendant 20 minutes et sans oublier de filtrer avant la consommation.

iv. Traitement par aromathérapie (85) (96)

(a) HE de romarin

Les rameaux et les sommités fleuries sont les parties utilisées du romarin officinal, *Rosmarinus officinalis*, dont les molécules actives sont le 1,8-cinéole, le camphre et l' α -pinène. Cette HE est utilisée par voie locale pour soulager les douleurs musculaires, diluée entre 5 et 15% (maximum 30%) dans une huile végétale.

(b) HE de pin sylvestre

Pinus sylvestris, le pin sylvestre est un conifère dont la partie utilisée sont les aiguilles afin d'extraire l' α -pinène et le β -pinène. Ces molécules actives permettent de soulager les douleurs articulaires et musculaires. L'utilisation de l'HE de pin sylvestre, diluée

entre 5 et 15%, est souvent associée à l'HE de gingembre dans une huile végétale pour masser les zones douloureuses.

Cette huile essentielle est contre-indiquée chez les patients souffrant d'insuffisance rénale.

(c) HE de lavandin

Cette huile essentielle est extraite des sommités fleuries du lavandin (*Lavandula hybrida*) qui est une plante résultante du croisement de la lavande vraie et de la lavande aspic. Ses domaines d'utilisation sont larges : stress, anxiété, agitation, crampes, courbatures, contractures, action assainissante, anti-inflammatoire, cicatrisante.

L'huile essentielle de lavandin est très appréciée pour la préparation des sportifs : elle permet d'apaiser le mental avant une compétition et favorise la récupération après l'effort.

(d) HE de gingembre

Le rhizome de *Zinziber officinalis* permet d'extraire l' α -zingibérène et le β -phellandrène qui sont les molécules actives de l'huile essentielle de gingembre. Cette HE agit dans les états de fatigue physique et psychique, participe au soulagement des articulations et des muscles sensibles. Dans le cas des courbatures, on peut utiliser l'HE de gingembre dans le bain (maximum 5 gouttes diluées dans le gel douche), associée à d'autres huiles essentielles comme le romarin, pour lutter contre la fatigue.

Pour l'utilisation des HE dans le bain, il faut toujours diluer les HE dans un gel douche ou un shampoing avant de les mettre dans l'eau car les HE pures ne sont pas miscibles dans l'eau et il y a un risque de brûlures.

(e) Mélanges d'HE

Pour soulager les courbatures, il est possible de réaliser des mélanges afin de masser les zones douloureuses pour la récupération :

- Mélange numéro 1 :
 - 30 gouttes d'HE de lavandin super
 - 60 gouttes d'HE de gingembre
 - 30 ml d'huile d'amande douce ou de calophylle

L'huile de calophylle est utilisée lors de douleurs musculaires, son utilisation en massage prolongée provoque un effet « chauffant » qui soulage les courbatures.

L'huile d'amande douce permet de diluer également les huiles essentielles pour des massages prolongés.

- Mélange numéro 2 :
- 2g d'HE de gingembre
- 2g d'HE de romarin
- 2g d'HE de pin
- Huile végétale de macadamia QSP 100g

L'huile végétale de macadamia favorise l'expression des huiles essentielles stimulantes et tonifiantes.

v. Traitement par supplémentation en vitamines et minéraux

Les antioxydants, comme le Sélénium et les vitamines A, E et C, permettent une cicatrisation plus rapide. Ils peuvent être utilisés en prévention chez le sportif, en amont à une compétition.

(a) Sélénium (Se) (86) (87)

Le Se est un antioxydant. Par exemple, la quantité totale moyenne du Se dans le corps humain est de 14,6mg (entre 13 et 20mg). La quantité naturellement présente dans l'organisme humain est différente selon la zone géographique et l'état de chaque individu. L'apport de Se vient essentiellement de la nourriture et de l'eau, le Se est présent dans les céréales, les protéines végétales et animales, les fruits et légumes comme les champignons, les tomates, les choux, les brocolis. Les besoins quotidiens en Se se situent entre 20 et 200µg par jour selon les individus, chez le sportif, l'apport recommandé est de 100 à 200µg par jour. Le Se est un cofacteur biologique de la glutathion peroxydase qui lutte contre les radicaux libres. En diminuant les radicaux libres, l'état cellulaire est préservé. Dans le cas des courbatures, en augmentant l'apport en Sélénium dans l'organisme, les radicaux libres produits par la dégradation des fibres musculaires seront neutralisés, cela diminue le temps de récupération. La réparation des tissus atteints sera plus rapide et de meilleure qualité.

Il existe des médicaments et des compléments à base de Sélénium :

- GRANIONS SELENIUM® 0.96mg/2ml : 1 amp/j à diluer dans un verre d'eau en dehors des repas uniquement chez l'adulte.
- GRANIONS DECONTRACTURANT MUSCULAIRE SPORTENINE® sont des ampoules à boire composées d'eau purifiée, de minéraux comme le magnésium, de potassium, de cuivre, de sélénium, de vitamines B1, de vitamines B6 et de vitamines B12. Son utilisation est recommandée en cas de contractures et de courbatures à raison de 2 ampoules par jour, en une seule prise, à diluer dans un verre d'eau, de préférence en dehors de repas.
- RESTOR' GRANIONS SANTE® est un complément alimentaire sous forme de capsule à base de magnésium, de sélénium et d'oméga 3. Ce complexe permet de lutter contre le stress oxydatif. Le conseil d'utilisation est de 4 gélules par jour en une ou deux prises en début de repas.

- AMINO MAX PRO® de la gamme Eafit, commercialisé par le laboratoire Ea Pharma, est un complément nutritionnel sous forme de comprimé composé de peptides, d'antioxydants (dont le sélénium) et de cofacteurs énergétiques. La composition exacte pour 5 comprimés est :

Acide aspartique	438mg
Thréonine	239mg
Sérine	256mg
Acide glutamique	1024mg
Proline	431mg
Glycine	94mg
Alanine	194mg
Valine	301mg
Méthionine	128mg
Cystine	83mg
Isoleucine	266mg
Leucine	530mg
Tyrosine	227mg
Phénylalanine	212mg
Lysine	428mg
Histidine	152mg
Arginine	165mg
Tryptophane	86mg
Noix de kola (riche en caféine)	500mg
Vitamine B1	0,7mg
Vitamine B2	0,8mg
Vitamine B6	1mg
Vitamine PP	9mg

Vitamine B8 (=biotine)	75µg
Vitamine B12	0,5µg
Vitamine E	5mg
Fer	7mg
Manganèse	1,75mg
Zinc	7,5mg
Sélénium	25µg

FIGURE 42- composition du complément alimentaire Amino Max Pro (87)

L'une de ses indications est bien évidemment l'amélioration de la récupération musculaire. Le conseil d'utilisation est de 5 à 10 comprimés par jour selon les besoins du sportif à répartir en 3 ou 4 prises dans la journée, de préférence entre les repas avec un grand verre d'eau.

(b) Vitamine A (43) (88)

La vitamine A, appelé aussi rétinol, est présente dans l'alimentation comme par exemple dans le lait, le fromage, le beurre, les œufs, la viande de foie et la provitamine A dans végétaux comme les carottes, les melons et les abricots. Le trans-rétinol est la forme biologique active et les provitamines A sont les caroténoïdes. Une unité internationale de vitamine A correspond à 0,3 µg de rétinol. La vitamine A améliore la biodisponibilité de la vitamine E, du phosphore, du Sélénium, de la choline, facilite l'absorption du calcium, du zinc, permet la mobilisation des réserves de fer et favorise l'utilisation de la vitamine D.

(c) Vitamine C (43) (89)

La vitamine C, ou acide ascorbique, est indispensable car elle n'est pas synthétisée par l'organisme chez l'homme. Cette vitamine hydrosoluble est une coenzyme de la prolhydroxylase qui intervient dans la synthèse d'hydroxyproline. Elle intervient aussi dans la synthèse des stéroïdes. Elle potentialise la biodisponibilité de l'acide pangamique, des bioflavonoïdes, des vitamines du complexe B, de la vitamine E, du magnésium, du sélénium, de la proline et de l'inositol mais protège également les vitamines du groupe B contre l'oxydation. Toujours par réduction des formes oxydées, elle intervient dans des processus de détoxication en bloquant la formation des nitrosamines.

Les sources de vitamine C sont les fruits et les légumes. Les besoins journaliers en vitamines C chez l'adulte sont de 75 à 90 mg.

Poivron rouge, cru ou cuit	125 ml	101-166 mg
Papaye	153 g	94 mg
Kiwi	1 fruit	71 mg
Orange	1 fruit	70 mg
Mangue	1 fruit	57 mg
Brocoli, cru ou cuit	125ml	42-54 mg
Choux de Bruxelles cuits	4 choux	52 mg
Jus de pamplemousse	125ml	36-50 mg
Jus de légumes	125ml	35 mg
Ananas	125ml	34 mg

Figure 43 – tableau récapitulant les sources alimentaires en vitamines C (89)

(d) Vitamine E (90)

Le groupe des tocophérols représente la vitamine E. La forme la plus active est la forme α tocophérol. La vitamine E est un antioxydant qui arrête les réactions en chaîne d'oxydation des acides gras insaturés des membranes cellulaires, elle améliore la biodisponibilité de la vitamine C, de l'acide pangamique, du magnésium, du manganèse et de l'inositol et elle est nécessaire au métabolisme de la vitamine D. Elle possède aussi des propriétés anti-inflammatoires. Les besoins journaliers en vitamine E chez l'adulte sont de 15mg.

Les aliments riches en vitamine E	
Aliment	Teneur en vitamine E (mg/100 g)
Huile de germe de blé	149.4
Margarine au tournesol (80% de matières grasses)	46.2
Huile de colza	45.8
Noix, noisettes	20-25
Huile d'olive	15.3
Abricot sec	4.5
Avocat	2.5

Figure 44 – Source en vitamine E (90)

L'huile de bourrache est présentée sous forme de capsule par le laboratoire Phyto Actif. C'est un complément nutritionnel à base d'huile de bourrache aux propriétés antioxydantes grâce à la présence de vitamine E.

Il existe des complexes associant ces vitamines avec des minéraux et oligo-éléments :

- Le SELENIUM ACE RICHELET® est un complément nutritionnel composé, par comprimé, de 150g de levure *Saccharomyces cerevisiae* soit 75 μ g de Se, 1000UI de vitamine A, 60mg de vitamine C et de 15UI de vitamine E. La

posologie est de un comprimé par jour pour une activité anti-oxydante et anti-radicalaire.

- LERO SUPEROXYLASE® sont des capsules aux propriétés anti-oxydantes et anti-radicalaires. La composition unitaire est de 50mg de L-cystine, 60 mg de bioflavonoïdes, 4,9mg de bêta-carotènes, 50µg de levure sélénée, 4mg de Mn, 15mg de Zn, 60mg de vitamine C, 10mg de vitamine E, 0,58mg de lycopène, 0,15mg d'alpha-carotène, 0,04mg de cryptoxanthine, 0,03mg de zéaxanthine, 0,02mg de lutéine et d'huile de soja.
- MYOCONTROL® de la gamme Eafit est un complément alimentaire décontracturant musculaire à prendre avant l'effort. Ces comprimés améliorent le fonctionnement musculaire, protègent contre le stress oxydatif et contribuent à réduire la fatigue. La posologie est de 2 comprimés à prendre par jour, de préférence le matin avec un grand verre d'eau. La visée de ce complément est plutôt de la prévention car la cure est à commencer 15 jours avant une compétition.

La composition du MYOCONTROL® est du potassium, du magnésium, du calcium, du phosphate tricalcique, du chlorure de sodium, du sélénium, de la vitamine C, de la vitamine E, de la vitamine B3, de la vitamine B5, de la vitamine B1, de la vitamine D, de la vitamine B6, des extraits de vigne rouge, de pissenlit, de chiendent et de marc de raisin, du lithothamne et de la poudre de quinquina.

vi. Dispositifs médicaux (87)

L'application de chaleur sur les courbatures permet de drainer en activant la circulation et cela soulage la douleur.

Des patchs chauffants sont commercialisés :

- SYNTHOLKINE®, patch chauffant autoadhésif composé d'un mélange de charbon actif et de poudre de fer qui produit de la chaleur au contact de l'air. La durée d'action de ces patchs est de 8 heures. Ce type de dispositif est réservé à l'adulte et l'enfant de plus de 15 ans.
- URGO PATCH®, sont des patchs chauffants et décontracturants. Ils soulagent les douleurs musculaires grâce au mélange de charbon actif et de poudre de fer qui produit de la chaleur au contact de l'air (même principe que les patchs précédant). En revanche, ces patchs peuvent être appliqués chez l'enfant de plus de 7 ans.

E. Crampes

1. Origine et physiopathologie (51) (72) (74) (76)

La crampe est une contraction musculaire spontanée, involontaire, soutenue et souvent brutale, douloureuse, intéressant un ou plusieurs groupes musculaires, durant de quelques secondes à quelques minutes.

Leur apparition peut se manifester pendant, à la suite ou à distance d'un effort.

Tableau 1. Classification actuelle des crampes musculaires	
Crampes paraphysiologiques	<ul style="list-style-type: none">– associées à l'exercice– associées à la grossesse– occupationnelles
Crampes idiopathiques	<ul style="list-style-type: none">– familiales– sporadiques (en particulier nocturnes)
Crampes symptomatiques (maladies congénitales ou acquises)	<ul style="list-style-type: none">– neuropathies centrales et périphériques– maladies musculaires– maladies cardiovasculaires– maladies métaboliques ou endocriniennes– désordres hydro-électrolytiques– causes toxiques et/ou pharmacologiques– autres causes

Figure 45 – tableau classant les crampes musculaires (72)

Plusieurs théories existent pour expliquer l'apparition de crampes suite à un effort sportif.

a) Théorie hydro-électrolytique

La déshydratation et les déséquilibres hydro-électriques dans le compartiment sanguin comme une carence en sodium, chlore, magnésium, calcium et potassium ont été mis en évidence lors de phénomène de crampes. La supplémentation en électrolytes permet de réduire la symptomatologie.

b) Théorie métabolique musculaire

Des myopathies métaboliques peuvent être responsables de crampes. Cela concerne des pathologies où le métabolisme soit des hydrates de carbone, des lipides, des purines est défectueux.

c) Théorie environnementale

Des études sur l'apparition de crampes dans des conditions environnementales extrêmes, (températures très chaudes mais aussi très froides), ont été réalisées et ont mis en évidence un lien de cause à effet mais pas de manière systématique. Souvent un manque d'entraînement ou un défaut d'échauffement entraînent l'apparition de crampes. La qualité du terrain et des chaussures peuvent être mis en cause dans le phénomène des crampes.

d) Activité anormale du motoneurone α

Probablement avec la fatigue musculaire, une activité anormale du motoneurone α due à un déséquilibre de son contrôle spinal réflexe entraîne des crampes. En revanche, le mécanisme n'est pas encore élucidé à ce jour.

2. Examen clinique

Aucun examen complémentaire n'est requis pour porter le diagnostic, qui repose sur l'interrogatoire.

3. Examens complémentaires

Il est très rare de mettre en évidence une étiologie métabolique et ou organique. La crampe traduit souvent une déshydratation.

Un bilan sanguin pour évaluer le taux des Créatines PhosphoKinases (CPK) peut être effectué. La CPK est une enzyme présente dans les muscles permettant de régénérer les stocks d'ATP dans le cytoplasme cellulaire. Si ce taux est élevé alors l'activité sportive est trop importante et le repos sera préconisé.

Les carences en magnésium, calcium et potassium peuvent être décelées dans le bilan sanguin.

4. Traitements et conseils

a) Conseils et traitements non médicamenteux

i. Conseils (72) (91) (92)

Des étirements souvent suffisent à faire disparaître les crampes.

En éliminant les facteurs favorisants comme une mauvaise alimentation et une mauvaise hydratation, un échauffement insuffisant, la probabilité d'apparition de crampes va fortement diminuer. Les massages réalisés après l'effort va soulager les fibres musculaires et améliorer la récupération.

L'Hydratation abondante pour lutter contre l'acidose est réalisable par un apport d'eau sodée bicarbonatée (par exemple des eaux Vichy®, Badoit®...).

ii. Kinésithérapie (93)

Au moment de l'apparition de la crampe, un étirement du muscle atteint et une contraction du muscle antagoniste à celui du muscle atteint tout en exerçant une pression lente, profonde et maintenue sur le muscle atteint vont rapidement soulager la douleur.

b) Traitement médicamenteux

i. Traitement allopathique (94)

La quinine à faible dose peut être prescrite pour soulager les crampes. Toutefois, les médicaments contenant de la quinine, HEXAQUINE® ou OKIMUS®, sont de moins en moins prescrits car la balance bénéfice-risque n'est pas très favorable dans l'indication des crampes musculaires (ceci explique son déremboursement par la Sécurité Sociale). En effet, la surveillance est nécessaire à l'apparition des effets indésirables comme la survenue d'accidents immuno-allergiques à type de thrombopénie, hépatite, allergie, qui nécessite l'arrêt immédiat et définitif de ce traitement.

La quinine est un alcaloïde qui est normalement prescrite pour les crampes idiopathiques nocturnes de l'adulte.

Les médecins ne prescrivent qu'exceptionnellement de la quinine chez le sportif de nos jours.

ii. Traitement homéopathique (81) (82) (84)

(a) Arnica Montana

Lors de crampes associées à une fatigue musculaire, des courbatures ou des contractures, la posologie de l'arnica 5CH est de 5 granules à prendre toutes les 10

minutes pendant une heure puis 5 granules à prendre 3 ou 4 fois par jour jusqu'à amélioration des symptômes.

(b) China

Cette souche est extraite à partir de l'écorce séchée du quinquina rouge qui est un petit arbre. Cette écorce est riche en quinine qui est un alcaloïde quinoléique.

China 5CH est indiqué lors de crampes associées à une fatigue due à une perte hydrosodée importantes ou une hémorragie. La posologie sera de 3 granules à prendre 3 ou 4 fois par jour.

(c) Cuprum metallicum

Cette souche est issue du cuivre métallique. Elle est indiquée pour tous types de crampes qui apparaissent et disparaissent très brutalement, qui sont aggravées par le froid mais améliorées en avalant un peu d'eau. Sa posologie est de 5 granules après chaque crampe à la dilution de 5CH.

(d) Magnesia phosphorica

Cette souche est issue du phosphate acide de magnésium. Elle est prescrite lors de crampes fugaces aggravées par la flexion mais améliorées par le chaud. La posologie est de 5 granules après chaque crampe à la dilution de 7 ou 9CH.

(e) Sarcocollum

L'acide lactique donne naissance à cette souche qui est indiquée pour les crampes musculaires dues à un excès d'exercices physiques. La posologie et la dilution seront identiques à celles de l'arnica car on peut associer ces 2 souches.

(f) Colocynthis

Cette souche est élaborée à partir des fruits de la coloquinte qui est une plante rampante. Lors de crampes améliorées par le repli des membres (pression sur la zone douloureuse), Colocynthis 5CH est indiqué à la posologie de 3 granules à prendre 3 ou 4 fois par jour.

(g) Rhus toxicodendron

Lorsque les crampes sont accompagnées de sensation de raideurs articulaires améliorées par le mouvement continu et l'humidité mais aggravées par le repos, Rhus toxicodendron est indiqué à la posologie de 3 granules à prendre 3 ou 4 fois par jour.

(h) Angustura vera

Cette souche est issue de l'écorce de tige séchée de *Galipea cusparia* St Hill, l'angusture vraie étant un arbre. Angustura vera 5CH est indiquée en cas de crampes avec une raideur musculaire prononcée à la posologie de 3 granules à prendre 3 ou 4 fois par jour.

(i) SPORTENINE

La spécialité du laboratoire Boiron peut également être utile pour la récupération après un effort physique intense induisant des crampes. Ce sont des comprimés à croquer composés d'arnica montana 9CH, de sarcolacticum acidum 3CH et de zincum oxydatum 3CH.

iii. Traitement par phytothérapie (57) (64) (65) (82)

(a) La consoude (66)

PHYTOL CONSOUDE® est un extrait hydroglycolique de consoude pour préparation magistrale. En mélange pour un usage externe, la consoude peut être utilisée pour soulager les crampes.

(b) Le lithothame (87) (95)

Le lithothame, *Lithothamnium calcareum*, est une petite algue calcaire qui a la propriété de cristalliser sur son thalle les éléments minéraux contenus dans la mer comme le calcium, le magnésium, le fer et les oligoéléments. Il permet de combler les pertes en minéraux, vitamines et oligoéléments grâce à sa richesse en carbonate de calcium sous une forme parfaitement assimilable. Associé à une source de silice, son pouvoir reminéralisant est très exploité dans les douleurs musculaires et articulaires.

- MAGNESIUM MARIN B6 BIOTECHNIE® est un complément alimentaire sous forme de gélules d'origine végétale, à base de magnésium marin extrait de l'eau de mer, biodisponible et parfaitement assimilable par l'organisme. Il contient également du lithothame qui est naturellement riche en calcium et en magnésium mais aussi des vitamines B6 et B9 et des oligoéléments. Le conseil d'utilisation est d'une gélule à prendre matin et soir pour les adultes et les enfants de plus de 6 ans.
- ERGYBIOL® est un complément alimentaire à base d'eau de mer concentrée, de lithothame, de gluconate de fer, de gluconate de cuivre, de sulfate de manganèse, de sélénite de sodium, de molybdate de sodium et de chlorure de chrome. La posologie est de 5mL de solution buvable par jour à diluer dans 75mL d'eau.
- BASIDOL® ARKOPHARMA sont des gélules de lithothame qui est riche en carbonate de calcium dont la posologie est d'une gélule à prendre matin, midi et soir.

iv. Traitement par aromathérapie (82) (85) (96)

(a) HE de Cyprès

Le cyprès, *Cupressus sempervirens*, est un conifère toujours vert dont on extrait des rameaux l' α -pinène, le δ -3-carène et le myrcène. Cette huile essentielle participe au tonus veineux et lymphatique, son utilisation lors de crampes est possible en dilution à 5% dans une huile végétale.

(b) HE de marjolaine à coquilles

Origanum majorana, la plante entière de marjolaine permet d'extraire le terpinen-4-ol et le γ -terpinène. Cette huile essentielle est utilisée pour lutter contre la fatigue musculaire et rétablir le tonus physique. En dilution entre 5 à 30% dans une huile végétale, l'HE de marjolaine peut être appliquée en massage sur la zone douloureuse.

(c) HE de lavande fine

Les sommités fleuries de *Lavandula angustifolia* permettent d'élaborer l'acétate de linalyle, le linalol, le cis- β -ocimène. Cette HE est réputée pour ses vertus calmantes mais elle possède des propriétés décontracturantes et antispasmodiques. Par voie cutanée, elle peut être utilisée pure ou diluée entre 5 et 30% dans une huile végétale.

(d) HE de genièvre

Le genièvre, *Juniperus communis*, est un petit arbrisseau dont on utilise les baies et les rameaux afin d'extraire l' α -pinène. Son application locale en friction se fait souvent en association avec d'autres HE diluées dans une huile végétale. Elle peut aussi être diluée dans le bain pour la récupération de la fatigue musculaire.

(e) Mélanges d'HE

Ces huiles essentielles sont souvent utilisées en mélange afin de masser la zone douloureuse :

- Mélange numéro 1 :
 - 0,5ml d'HE de gaulthérie
 - 1ml d'HE de laurier
 - 1ml d'HE de lavande fine
 - 0,5ml d'HE de marjolaine
 - Huiles végétales de calendula et de macadamia en parties égales, QSP 125ml

- Mélange numéro 2 :
 - 0,5ml d'HE de cyprès
 - 0,5ml d'HE de genièvre
 - 1ml d'HE de lavande fine
 - 1ml d'HE de romarin
 - 30ml d'huile végétale de macadamia
 - Huile végétale de jojoba QSP60ml

L'application de ces mélanges en massage sur les zones douloureuses peut être répétée 2 à 3 fois par jour.

v. Traitement par supplémentation en vitamines, minéraux et oligoéléments (43) (78) (87) (97) (98) (99)

(a) Le potassium

Le potassium est le principal cation cellulaire, il est donc le déterminant majeur de l'osmolarité intracellulaire. La plus grande partie du potassium est contenue dans les muscles (40% du total dans les muscles) et les os. Chez l'homme, la kaliémie est de 3,8 à 5,2mmol/L.

Lors d'un effort physique intense, la perte de potassium s'explique par la sudation excessive provoquant une déshydratation et ce phénomène engendre des crampes. L'hypokaliémie se manifeste par des troubles neuromusculaires et peut être prévenue ou corrigée par l'administration orale de sels de potassium (surtout le chlorure de potassium). Par exemple, il existe le POTASSIUM RICHARD® en sirop ou en sachet, le DIFFU-K® en gélules et le KALEORID LP® en comprimés qui sont des formes de chlorure de potassium.

Les aliments riches en potassium sont les légumes frais, surtout les rouges et les verts (les épinards, les bettes, les avocats, les tomates. Les fruits frais et secs riches en potassium sont les amandes, noix, noisettes, abricots, dattes, figes...).

Les boissons les plus riches en potassium sont le café, le lait et le cacao.

(b) Le calcium

Lorsque la troponine C n'est pas liée à du calcium (et en présence de troponine T et de tropomyosine), la troponine I inhibe l'interaction actine-myosine en faisant occuper par la tropomyosine le site d'interaction de la myosine situé sur l'actine. La liaison de calcium sur la troponine C entraîne un changement de conformation de la troponine, ce qui déplace légèrement la tropomyosine qui lui est liée, démasquant ainsi les sites de liaison actine-myosine. On a donc une levée de l'inhibition de la liaison actine-myosine.

Le calcium a un rôle primordial dans la contraction musculaire. La calcémie chez l'adulte est de 2,25mmol/L à 2,6mmol/L, en cas d'hypocalcémie, la contraction musculaire est perturbée, cela peut provoquer des crampes.

Les aliments riches en calcium sont : les produits laitiers (lait, fromages yaourts), les œufs, le thym (autres épices comme le cumin, curry, cannelle et poivre moulu), les graines de sésame, les sardines à l'huile...

Le lithothame, décrit plus haut, est une excellente source de calcium.

CACIT® sont des comprimés effervescents de 500mg ou 1000mg de calcium, CALCIDOSE® sont des sachets de 500mg de calcium, FIXICAL® sont des comprimés à sucer de 500mg de calcium.

(c) Le magnésium

Le taux de magnésium dans le sang chez l'adulte est de 0,75mmol/L à 0,90mmol/L. Le magnésium se situe essentiellement dans les os (70%) et dans les muscles. Il participe à la transmission de l'influx nerveux car il a un rôle dans la synthèse des protéines. Il est impliqué dans la contraction musculaire.

Il aide à la fixation du calcium et du potassium.

Le magnésium participe également à la transformation des glucides (glycolyse) et des lipides (lipolyse) en ATP, une énergie utilisable par nos cellules musculaires.

Le métabolisme, ou processus de transformation des réserves énergétiques en énergie utilisable par les muscles, exige un apport en magnésium. Plus l'effort est important, plus on consomme de magnésium.

Une carence en magnésium déclenche donc des crampes.

Un sportif doit augmenter son apport en magnésium de 10 à 20% par une alimentation adaptée et, en cas de besoin et sur avis d'un médecin, par des compléments alimentaires.

Les aliments particulièrement riches en magnésium sont les mollusques (bigorneaux, bulots, moules), les fruits secs oléagineux (amandes, noix, pistaches, noisettes), les légumes secs (haricots blancs, haricots rouges, lentilles), les produits céréaliers complets, le cacao et le chocolat noir. Certaines eaux minérales sont également riches en magnésium : Rozana, Hépar, Quézac, Badoit, Contrex.

Noms	Formes	posologie
MAG2®	1500 mg de Pidolate de Mg (amp) soit 122 mg de Mg élément	Adulte : 3 amp/jour Enfant : 1 amp/j
	395,85 mg de Carbonate de potassium (cp) soit 100mg de Mg élément	Adulte : 3 à 4 cp/j Enfant – de 6ans : 1 à 2cp/j
SPASMAG®	423,5 mg de Sulfate de Mg soit 59 mg de Mg élément dans une gél ou 172,27 mg de sulfate de Mg soit 24 mg de Mg élément dans une amp	Adulte : 2 à 3 amp/j ou 4 à 6 gel/j Enfant : 1 à 2 amp/j
MEGAMAG®	400 mg d'Aspartate de Mg soit 45 mg de Mg élément (gél)	Adulte : 6 à 10 gél/j Enfant – 6ans : 3 à 6 gél/j

Figure 46 – exemple de magnésium commercialisé en comprimé, gélule ou en ampoule

(d) Vitamine B1 (ou thiamine)

La vitamine B1 possède une action sur la transmission de l'influx nerveux. Son rôle est également essentiel dans le métabolisme énergétique des glucides. L'apport en vitamine B1 doit être suffisant si le régime alimentaire est riche en glucides.

(e) Vitamine B2 (ou riboflavine)

Le rôle de la vitamine B2 intervient dans l'ensemble des réactions biochimiques de production d'énergie à partir des lipides et des glucides. Elle favorise le maintien en bon état des muqueuses et de la peau. Elle possède également un rôle dans les phénomènes de vision.

(f) Vitamine B3 (ou vitamine PP ou niacine)

La vitamine B3 est un cofacteur des systèmes enzymatiques qui sont essentiels au métabolisme des lipides, des glucides et des protéines. Ainsi, elle participe à la production d'énergie. Elle intervient également dans le fonctionnement du système nerveux.

(g) Vitamine B5 (ou acide pantothénique)

La vitamine B5 joue un rôle dans le métabolisme des glucides, des lipides et des acides aminés. Elle potentialise ainsi l'activité cellulaire, en particulier au niveau de la peau, des cheveux et des muqueuses.

(h) Vitamine B6 (ou pyridoxine)

La vitamine B6 est impliquée dans le métabolisme des protéines. L'apport en vitamine B6 doit être suffisant si le régime alimentaire est riche en protéines. Son rôle est aussi d'intervenir dans la synthèse des neurotransmetteurs, dans la libération du glucose à partir du glycogène (forme de réserve du glucose) et dans la formation de l'hémoglobine des globules rouges.

(i) Vitamine B8 (ou vitamine H ou biotine)

La vitamine B8 intervient dans de nombreuses réactions biochimiques au niveau cellulaire, que ce soit pour le métabolisme des glucides, des protéides ou des lipides.

(j) Vitamine B9 (ou folates)

La vitamine B9 possède un rôle majeur dans le renouvellement de toutes les cellules de l'organisme : globules rouges et blancs, cellules de la peau, du foie, de l'intestin, cellules nerveuses, les cellules musculaires etc. De ce fait, les femmes en âge d'avoir des enfants doivent veiller à avoir un bon apport en cette vitamine. Elle intervient également dans la synthèse des neuromédiateurs, indispensables au bon fonctionnement du cerveau et du système nerveux en général. Enfin, la vitamine B9 agit sur les globules rouges et favorise une bonne oxygénation des cellules.

(k) Vitamine B12 (ou cobalamines)

La vitamine B12 joue un rôle capital dans la formation des globules rouges : elle est antianémique. Elle est indispensable au renouvellement cellulaire et contribue, de ce fait, au maintien en bon état de la peau et des cellules nerveuses.

- EFFICRAMP®, commercialisé par le laboratoire 3 Chenes, est un complément alimentaire sous forme de comprimés à base de Mg, de Ca, de K, de Se, de fer. Il est indiqué en cas de crampes même chez la femme enceinte. Ces comprimés contribuent à l'équilibre électrolytique des systèmes nerveux et musculaires. La posologie est de 1 comprimé par jour à prendre de préférence le matin avec un verre d'eau. En prévention, la posologie est de un comprimé 1 heure avant ou un comprimé 1 heure après l'effort dès l'apparition des crampes.
- ERGYMAG® est un complément alimentaire reminéralisant et alcalinisant, sous forme de gélule indiqué lors de crampes. Les gélules sont composées de Mg, de Ca, de K, de vitamine B1 et B6. La posologie est de 2 gélules par jour à prendre au cours du repas.
- ERGYSPORT RECUP® est un complément alimentaire, sous forme de gélule, qui accélère l'élimination des toxines acides. Dans une gélule, on retrouve du citrate de trimagnésium, du carbonate de calcium, d'oxyde de magnésium, du bicarbonate de potassium, de la vitamine B1, de la vitamine B2, de la vitamine

B3, de la vitamine B5, de la vitamine B6, du stéarate de magnésium, de l'oxyde de titane. La posologie est de 2 à 3 gélules au cours du repas du soir.

- BIOPHAR MAGNESIUM VITAMINE B6® est un complément alimentaire, sous forme de comprimé effervescent, à base de magnésium. La composition pour un comprimé effervescent est :

Carbonate de Mg	200mg de Mg
Sorbitol	traces
Citrate de Mg	traces
Vitamine B6	2mg
Vitamine B12	1µg
Vitamine B1	1,4mg
Vitamine B2	1,6mg

Figure 47 – composition du complément alimentaire BIOPHAR MAGNESIUM VITAMINE B6 (87)

La posologie est d'un comprimé à faire dissoudre chaque matin dans un verre d'eau.

- DECRAMP® est un comprimé d'oligoéléments aux extraits aromatiques d'arnica montana. Il contribue à éviter et à diminuer les contractions musculaires involontaires pour un effet myorelaxant et relaxant. La posologie est de un à six comprimés à laisser fondre sous la langue, de préférence en dehors des repas. Un comprimé de 250mg contient du phosphate de Mg, du chlorure de K, du cuivre, de l'extrait d'arnica montana.

vi. Dispositifs médicaux (100)

Le laboratoire Thuasne commercialise des manchons de compression qui se portent pendant l'activité sportive afin de stimuler le retour veineux, de contribuer à la bonne oxygénation des muscles. Tout cela permet de réduire les crampes pendant l'effort. Ce sont les manchons UP® de la gamme Venoflex dont la taille est définie selon le tour de cheville. Ces manchons sont composés de polyamide et d'élasthanne.

F. Contracture

1. Origine et physiopathologie (74) (76) (93)

La contracture est une douleur localisée au sein d'un muscle survenant de manière progressive au cours d'un effort sportif inhabituel pour le muscle sollicité. Son apparition pendant l'effort reste supportable et ne nécessite pas l'arrêt. Les douleurs sont plus importantes le lendemain, à froid. Lors d'une contracture, le muscle ne retrouve pas sa longueur initiale après un exercice. La survenue d'une contracture traduit souvent un effort en inadéquation avec le niveau de préparation musculaire. Si l'effort musculaire est poursuivi, le risque de lésions musculaires plus graves est augmenté.

Les muscles les plus souvent atteints sont le mollet (jumeau et soléaire), l'arrière de la cuisse (les ischio-jambiers), l'intérieur de la cuisse (adducteurs), l'avant de la cuisse (les quadriceps), la partie arrière du cou (les trapèzes) et le dos.

2. Examen clinique (74) (76) (93)

Le muscle présente une zone contractée de manière constante et très localisée. Cette zone est plus ou moins douloureuse, sensible à la palpation et à l'étirement.

La douleur est presque inexistante à la contraction concentrique et excentrique. Une sensation de lourdeur est ressentie à l'étirement.

Le diagnostic est clinique un cordon induré douloureux est diagnostiqué.

3. Examens complémentaires (74) (76) (93)

Les examens paracliniques n'ont pas leur place dans le diagnostic de cette pathologie.

4. Traitements et conseils (76) (93)

Evidemment, tous les traitements mis en évidence lors des courbatures peuvent être utilisés lors de contractures.

a) Conseils et traitements non médicamenteux

L'application de chaleur sur la contracture est la premier geste à faire. La mise au repos est essentielle.

Les étirements commenceront progressivement au bout de 48 heures après l'apparition de la contracture.

Au bout de 24 à 48 heures, le muscle atteint peut être sollicité mais avec prudence par un travail concentrique puis par un travail statique « en course interne », c'est-à-dire sans bouger l'articulation. Enfin, il faut étirer prudemment.

➤ La kinésithérapie : (93)

Pour relâcher un muscle dans le cas des contractures, le kinésithérapeute peut employer la technique du fuseau neuromusculaire. Cette technique consiste à réaliser un léger pincement au niveau du ventre du muscle contracté. Cela engendre un message qui se dirige au cerveau pour l'informer que la tension musculaire est trop importante afin que celui-ci engendre un relâchement immédiat du muscle. La douleur peut disparaître également en appuyant fermement sur l'origine et l'insertion du muscle concerné.

La mise en place de K-tape peut permettre un relâchement musculaire pour soulager la douleur et atténuer la contracture.

En prévention, l'apport hydrique doit être suffisant avant, pendant et après l'exercice physique afin de diminuer les risques d'apparition des contractures. Lors des premiers signes de fatigue, l'arrêt doit être immédiat avant que les douleurs n'apparaissent. Evidemment, la pratique du sport doit être adaptée au niveau de chacun afin de ne pas mettre en souffrance les muscles qui seront sollicités.

b) Traitements médicamenteux

i. Traitement allopathique (87) (94)

Le médecin peut prescrire des antalgiques, comme le paracétamol, afin de réduire les douleurs. Les anti-inflammatoires peuvent soulager la douleur également, par voie orale ou par voie locale.

Il peut également prescrire des myorelaxants :

- Le thiocolchicoside : MIOREL®, COLTRAMYL®, qui est un myorelaxant dérivé de la colchicine agit en inhibant les réflexes médullaires poly-synaptiques. Ce sont des comprimés ou des gélules dosés à 4 mg, réservés à l'adulte et dont la posologie est de 1 comprimé à prendre 2 à 4 fois par jour avec un maximum de 8 comprimés par jour. Il existe une forme injectable, par voie intramusculaire, ayant un délai d'action de 20 à 30 minutes et une durée d'action de 6 à 8 heures pour une posologie de 1 ampoule à injecter 2 fois par jour avec un maximum de 4 ampoules injectables par jour. Ce sont des ampoules de 2ml équivalente à 4mg de thiocolchicoside par ampoule.
- La méphénésine, DECONTRACTYL®, est également un myorelaxant à action centrale. Il inhibe les réflexes médullaires poly-synaptiques. Il existe une forme comprimé dosé à 500mg réservé à l'adulte dont la posologie est de 250 à 1000mg en 3 prises par jour. La forme pommade existe pour des massages cutanés à répéter plusieurs fois dans la journée.
- Le méthocarbamol, LUMIRELAX®, est un myorelaxant d'action centrale. Ce sont des comprimés dosés à 500mg, réservés à l'adulte et l'enfant de plus de 15 ans. La posologie est de 2 comprimés à prendre 2 ou 3 fois par jour de préférence au début des repas.

- L'acide uridine-5' triphosphorique, UTEPLEX®, est un myorelaxant qui intervient dans le métabolisme du tissu musculaire et du tissu nerveux. Ce sont des ampoules de 2ml correspondant à une dose de 2mg d'acide uridine-5' triphosphorique réservées à l'adulte et dont la posologie est de 3 ampoules à boire par jour diluées dans un demi verre d'eau.
- L'adénosine triphosphate, ATEPADENE®, est également un myorelaxant intervenant dans le métabolisme du tissu musculaire et du tissu nerveux. Ce sont des gélules dosées à 30mg réservées à l'adulte et dont la posologie est de 2 à 3 gélules à prendre par jour.

ii. Traitement homéopathique (81) (82) (84)

(a) Cuprum metallicum 5CH

La posologie dans cette indication est de 3 granules à prendre toutes les heures pendant 24 heures puis 5 granules à prendre 3 fois par jour.

(b) Causticum

Causticum est une souche issue d'une préparation à base d'une solution saturée d'hydroxyde de calcium (eau de chaux) et de bisulfate de potassium. Son utilisation est indiquée lors de contractures avec des sensations de brûlures avec un endolorissement évoluant par des paroxysmes ou une sensation de tendons trop courts. La posologie est de 5 granules à prendre 2 fois par jour à la dilution 9CH.

(c) Ammonium muriaticum

Le chlorure d'ammonium permet de réaliser cette souche homéopathique. Si la contracture est accompagnée de sensation de muscles et tendons trop courts, de douleur accentuée par le froid ou par la position assise, alors l'ammonium muriaticum est indiqué à la posologie de 5 granules à prendre 2 à 3 fois par jour à la dilution de 9CH.

Evidemment, les souches utilisées lors des crampes et des courbatures peuvent être employée lors des contractures. (De même, pour la SPORTENINE®, la spécialité du laboratoire Boiron).

iii. Traitement par phytothérapie (57) (64) (65) (82)

La contracture peut être soulagée par les mêmes traitements de phytothérapie que ceux employés lors des courbatures et des crampes.

(a) Camphre

Le camphrier, *Cinnamomum camphora*, est un arbuste dont on extrait l'huile à partir de l'écorce, des racines et des rhizomes. L'huile de camphre est utilisée comme anti-inflammatoire pour soulager les douleurs musculaires. En massage prolongé, cette huile chauffe ce qui soulage les douleurs liées aux courbatures et aux contractures en induisant un relâchement musculaire.

(b) Piment de Cayenne

Les piments, du genre *Capsicum*, sont issus d'arbres tropicaux. Le fruit est utilisé pour extraire des caroténoïdes, des dérivés amidiques appelés capsaïcinoïdes. Les extraits de piment provoquent localement une sensation de chaleur qui soulage la douleur. Ces piments présentent également des propriétés anti-inflammatoires.

Le baume KAMOL® contient des piments, mais des patchs et des compresses contenant également des piments peuvent être appliqués afin de soulager la douleur musculaire.

(c) Harpagophytum

Cette plante peut être utilisée par voie orale afin de soulager les douleurs engendrées par les contractures.

Une infusion de 4,5g de drogue végétale pulvérisée dans 300ml d'eau bouillante à laisser reposer à température ambiante pendant une nuit puis à filtrer, peut être consommée à raison de 3 tasses dans la journée.

(d) Pin sylvestre et sapin

Les bourgeons et les aiguilles du pin possèdent des propriétés défatigantes. Il en est de même pour les bourgeons et les aiguilles du sapin.

Une préparation à base de pin et de sapin peut être préparée afin de l'ajouter à l'eau du bain pour détendre les muscles.

- 30g de bourgeons de pin
- 30g d'aiguilles de pin
- 200g de bourgeons de sapin
- 50g d'aiguilles de sapin
- 200g d'eau

Une infusion pendant 20 minutes de ces plantes après filtration peut être ajoutée à l'eau du bain portée à une température de 35°C.

A partir des pins et des sapins, l'essence de térébenthine est extraite par gemmage : par incision sur le tronc, l'exsudat d'une oléorésine obtenue subit une hydro-distillation pour obtenir l'huile essentielle de térébenthine. Localement, l'essence de térébenthine est utilisée pour son action rubéfiante dans les douleurs musculaires et articulaires.

(e) Frêne

Comme dans le cas des courbatures, des tisanes de feuilles de frêne pourront soulager les douleurs. La posologie est de 3 à 6 tasses par jour d'une infusion de 50g de feuilles de frêne dans 1 litre d'eau pendant 20 minutes.

(f) Achillée millefeuille

L'achillée millefeuille, *Achillea millefolium*, est une plante dont les parties utilisées sont les feuilles et les fleurs. Cette plante possède plusieurs molécules actives : l'achilléine, l'apigénine, l'azulène, le camphre, la coumarine, l'inuline, le menthol, la quercétine, la rutine, l'acide salicylique et la thuyone. Cela lui confère de nombreuses propriétés dont le pouvoir anti-inflammatoire et antalgique.

L'infusion de 30 à 50g/L des sommités fleuries d'achillée millefeuille soulage les douleurs à raison de 3 tasses à prendre par jour entre les repas.

iv. Traitement par aromathérapie (82) (85) (96)

Toutes les huiles essentielles utilisées pour les crampes et les courbatures peuvent être également utilisées pour les contractures.

(a) HE de Ravensara aromatica

La ravensara aromatique est une plante dont la partie utilisée est la feuille qui contient des molécules actives (l' α -pinène et le β -pinène, le limonène, le para-cymène, la sabinène, l' α -terpinéol, le β -caryophyllène). Elle possède des propriétés anti-inflammatoires, une action sur la circulation, et permet de lutter contre la fatigue physique et psychique.

(b) HE d'origan

Origanum compactum, est une plante dont on extrait le carvacrol et le thymol à partir des parties aériennes. Cette HE est reconnue pour ses vertus anti-infectieuses mais elle peut être employée pour ses propriétés toniques. Son utilisation ne doit se faire que prudemment et sur avis médical.

(c) HE de camomille

Chamomilla recutita, la camomille matricaire est une plante dont on utilise les sommités fleuries pour extraire le β -farnésène, l'oxyde de bisabolol A et l'oxyde de bisabolol B. Elle est utilisée pour ses propriétés anti-inflammatoires, soit pure ou diluée à 5 ou 15% dans une huile végétale.

Les massages lents et profonds dans le sens perpendiculaire à la fibre musculaire aident au relâchement des muscles.

(d) Mélanges d'HE

Un mélange d'huiles essentielles antalgiques et décontracturantes peut soulager les douleurs :

- Mélange numéro 1 :
 - 2g d'HE de gingembre
 - 2g d'HE de lavande fine
 - 2g d'HE de romarin
 - 2g d'HE de pin sylvestre
 - Huile végétale de macadamia QSP 100g

- Mélange numéro 2 :
 - 30 gouttes d'HE de genévrier
 - 20 gouttes d'HE de ravensara aromatique
 - 50ml d'alcool camphré
 - 50ml d'huile végétale de macadamia ou d'arnica

- Mélange numéro 3 :
 - 180g de teinture de gingembre
 - 6g d'HE d'origan
 - 6g d'HE de genièvre
 - 2g d'HE de camomille
 - Alcoolat de romarin QSP 500ml

v. Dispositifs médicaux (87) (100)

Le laboratoire THUASNE a lancé la commercialisation de chaussettes de compression dans leur gamme VENOFLEX. Ce sont des chaussettes de récupération qui se portent après l'effort pendant la phase de récupération (2 heures minimum). Elles permettent de stimuler le retour veineux et participent à une meilleure récupération, donc elles contribuent à réduire les douleurs musculaires.

Le laboratoire CIZETA MEDICAL France commercialise des dispositifs médicaux de compression dégressive :

- Chaussettes
- Cuissards de performance
- Manchons
- Molletières
- Socquettes

Ce sont des dispositifs de performance et de récupération musculaire ayant une action antibactérienne, anti-transpirante, thermorégulatrice et antistatique. L'intérieur de ces dispositifs est en coton naturel, les bords sont larges et non compressifs, il y a un renforcement au niveau du mollet pour les chaussettes et les molletières, une semelle

massante et les pointes et les talons sont élastiques. Ils sont composés de lycra, de fil mélangé carbone, de soie et de coton.

Cela permet de diminuer le temps de récupération en augmentant le retour veineux et l'élimination des toxines.

G. L'élongation

1. Origine et physiopathologie (50) (74) (76)

L'élongation est une rupture franche d'un groupe de myofibrilles en laissant intact l'aponévrose et les membranes intramusculaires. Elle survient brutalement au cours d'un effort musculaire intense (contraction ou étirement), en règle générale sur un muscle non échauffé. Un muscle contracturé est plus facilement sujet à une élongation.

Tous les muscles du corps sont potentiellement concernés par l'élongation : aine, fessier, ischio jambier, mollet, bras, dos, abdominaux...

2. Examen clinique (50) (74) (76) (93)

L'examen clinique retrouve une douleur ressentie à l'effort, à la palpation, à la contraction contre résistance et à l'étirement. La douleur disparaît à la mise au repos.

3. Examens complémentaires (50) (74) (76)

L'échographie met en évidence des lésions séro-hématiques sous forme d'images en flammèches.

4. Traitements et conseils

a) Conseils et traitements non médicamenteux (93)

Dans l'immédiat, il est recommandé de stopper l'activité physique et d'appliquer de la glace sur la zone atteinte pendant 30 minutes.

Les conseils pour éviter une élongation sont :

- Un bon échauffement avant l'activité physique intense,
- Eviter les étirements à froid,
- Une bonne hydratation avant, pendant et après l'activité physique,
- S'abstenir d'activité physique en cas de fatigue générale trop importante,
- Avoir du matériel et des gestes techniques appropriés.

Les massages et l'application de chaleur sont à débiter le lendemain de la lésion.

b) Traitements médicamenteux

i. Traitement allopathique (87) (94)

La prise d'antalgique comme le paracétamol peut être prescrite si la douleur est intense.

Des anti-inflammatoires non stéroïdiens peuvent également être indiqués dans cette situation afin de soulager la douleur. En revanche, les anti-inflammatoires utilisés par voie locale ne sont pas à appliquer dans l'immédiat mais le lendemain voire 48 heures après l'accident musculaire pour ne pas interférer avec l'action anti-inflammatoire physiologique qui va être engendrée par la blessure.

Le médecin peut éventuellement prescrire des myorelaxants afin de soulager la douleur pendant les premiers jours.

ii. Traitement homéopathique (81) (82) (84)

(a) Arnica

Une dose d'arnica 9CH est à prendre le plus tôt possible afin de réduire la douleur et le gonflement. Par la suite, 5 granules d'arnica 9CH toutes les 2 heures.

(b) Rhus toxicodendron

Il est indiqué dans les douleurs dues au surmenage physique lorsque les ligaments, les tendons et les muscles sont enflammés par un abus d'exercice. La posologie est alors de 5 granules à prendre 3 fois par jour.

(c) Silicea

Cette souche est issue de la silice colloïdale anhydre. Elle est surtout indiquée dans le renforcement des fractures mais elle aide également à la régénération des tissus. La posologie sera de 5 granules par jour à la dilution de 7CH.

(d) Magnesia phosphorica

Cette souche utilisée pour soulager les crampes peut également être utilisée dans le cas des elongations car elle diminue la douleur musculaire. La posologie sera de 5 granules à prendre 3 fois par jour à la dilution de 7 ou 9CH.

iii. Traitement par phytothérapie

Les plantes utilisées pour soulager les élongations seront les mêmes que celles utilisées contre les contractures et les courbatures, dans le but de soulager la douleur.

iv. Traitement par aromathérapie (87)

Il en est de même pour les huiles essentielles, on utilisera les mêmes que celles utilisées pour les contractures et les courbatures.

- FLEXAROME® ARTICULATIONS MUSCLES du docteur VALNET est un gel utilisé pour soulager les élongations. Il est composé d'HE de gingembre, d'origan, de genièvre, de cyprès, de térébenthine et de romarin. Deux à trois massages par jours sur les zones douloureuses et ce gel peut être recouvert d'une bande.
- NOCICEPTOL® est un gel de massage antidouleur ayant un effet thermique chaud/froid dont l'action a pour but d'apaiser et de décongestionner, cela calme rapidement les douleurs. Ce gel est réservé à l'adulte et l'enfant de plus de 7 ans, il est contre-indiqué chez la femme enceinte. La fréquence d'utilisation est de 3 à 4 fois par jour pendant 5 jours, à appliquer en massage léger sans faire pénétrer, sur les zones douloureuses non lésées. Ce gel est composé d'extraits d'harpagophytum et de prêle, d'HE de romarin, de cajepout, de menthe poivrée et de thym, mais également de camphre et de menthol.
- UP BY QENOA CRIO SOS® est un gel de massage réparateur à effet cryogène composé d'huiles essentielles de menthe poivrée, d'eucalyptus citronné, de romarin, de melaleuca et d'hélichryse, et de silicium organique. Ce gel est contre-indiqué chez le nourrisson et l'enfant de moins de 3 ans. Il a un pouvoir antalgique, décontracturant, ce qui soulage la douleur immédiatement. L'application du gel sur la douleur localisée est à renouveler plusieurs fois dans la journée.

H. Le claquage

1. Origine et physiopathologie (50) (54) (74) (76)

Le claquage, aussi appelé déchirure musculaire, est une rupture de nombreuses fibres musculaires à l'origine d'une désinsertion de celles-ci et à l'atteinte du tissu conjonctif de soutien. Ce type de lésion survient au sein même du corps musculaire ou à l'extrémité du muscle. La douleur est brutale et intense accompagnée d'un claquement audible ou ressenti. L'impotence fonctionnelle est totale.

Afin d'éviter les claquages, un entraînement régulier s'impose.

Les localisations les plus courantes des claquages sont :

- Pour la cuisse : le droit antérieur, les ischio-jambiers et les adducteurs,
- Pour le mollet : le jumeau interne.

Les circonstances favorisant les claquages sont :

- Un défaut d'entraînement.
- Un problème hormonal donnant une hypertrophie musculaire artificielle.

Le mécanisme pathologique est le même que celui de l'élongation mais avec une intensité beaucoup plus importante.

2. Examen clinique (50) (54) (74) (76)

La mobilisation active contre résistance est possible mais douloureuse. Une gêne fonctionnelle à la marche est présente. Parfois, une encoche palpable existe lorsque le faisceau atteint est superficiel. En cas d'hématome, le ballotement musculaire est diminué voire aboli. La symptomatologie clinique est évocatrice grâce au claquement audible lors de la blessure. La présence d'œdème et d'ecchymose est systématique. La tuméfaction est mobile à la contraction.

3. Examens complémentaires (50) (54) (74) (76)

L'échographie, lorsqu'elle est réalisée, montre une désorganisation de l'architecture musculaire avec perte d'alignement des fibres. La présence d'un hématome est quasi systématique car la lésion hémorragique est présente.

4. Traitements et conseils

a) Conseils et traitements non médicamenteux (52) (93)

Les premiers gestes à réaliser sont les mêmes que ceux à réaliser lors d'une élongation. Donc, on applique du froid pour diminuer l'apparition de l'œdème et de l'hématome. L'immobilisation est obligatoire car la douleur est trop intense, la surélévation du membre avec une compression va diminuer la douleur également. Le repos est obligatoire pendant 2 ou 3 jours.

b) Traitements médicamenteux

i. Traitement allopathique

Lorsque la douleur est trop intense, la prise d'antalgique comme le paracétamol est adéquate.

Le médecin peut également prescrire des anti-inflammatoires, à prendre par voie orale ou par voie locale. La prescription de myorelaxant est possible si la douleur est vraiment intense.

ii. Traitement homéopathique (81) (82) (84)

Evidemment, les souches utilisées pour soulager les courbatures, les contractures et les élongations peuvent être utilisées pour soulager les claquages. Comme il y a la présence d'un hématome, les souches utilisées pour diminuer les hématomes sont également indiquées pour calmer les claquages.

(a) China rubra

L'hémorragie est systématique lors du claquage, la prise de china va diminuer la douleur et l'œdème. La posologie sera identique à celle prise pour traiter les hématomes.

(b) Arnica

Pour soulager la douleur et éviter l'apparition de l'œdème, la prise d'une dose d'arnica 9CH est à prendre tout de suite après le claquage. Ensuite, la posologie sera de 3 granules toutes les heures ou toutes les 2 heures jusqu'à la fin de la journée, puis le lendemain la posologie sera de 5 granules à prendre 3 fois par jour.

(c) Calendula

Le calendula, *calendula officinalis*, est une souche issue du souci des jardins dont on extrait la teinture mère à partir des parties hautes de la plante.

Elle possède des propriétés désinfectantes, antiseptiques et cicatrisantes. Elle permet également de traiter des syndromes inflammatoires.

Pour soulager le claquage dénué de plaie, un mélange de calendula 6DH et d'arnica 6DH à parties égales, imprégné sur une compresse peut être appliqué sur la zone du claquage et maintenu avec un bandage. Cette opération peut être renouvelée 3 fois par jour.

iii. Traitement par phytothérapie

Toutes les plantes utilisées pour soulager les courbatures, les contractures, les elongations mas aussi les hématomes seront utilisées pour soulager les claquages. Comme les symptômes sont très semblables, les traitements le sont également.

iv. Traitement par aromathérapie

Les huiles essentielles employées pour soulager les claquages seront les mêmes que celle utilisées pour soulager les elongations, les contractures, les courbatures et aussi les hématomes.

Par exemple, le mélange de 2 gouttes d'HE de lavandin, 2 gouttes d'HE de gaulthérie, 2 gouttes d'HE d'hélichryse et 2 gouttes d'HE d'eucalyptus citronné dans une huile végétale peut être appliqué 4 fois par jour en massage léger localement.

v. Dispositifs médicaux (87)

Le port de contention va améliorer la récupération musculaire et soulager la douleur.

(a) Ceinture THERMOTHERAPY du laboratoire GIBAUD

Il s'agit d'une ceinture thermique de contention faible destinée à procurer un effet antalgique et décontracturant en maintenant les muscles au chaud. Ce modèle est mixte constitué de laine MERINOS assurant l'apport de chaleur et l'isolation thermique, et le textile technique MODAL doux et respirant permettant l'évacuation de l'humidité.

(b) Chaussettes de récupération SIGVARIS RECOVERY 2

Elles sont à porter après l'effort pour diminuer la fatigue musculaire et favoriser la récupération. Ce sont des chaussettes longues à enfiler très rapidement après l'exercice physique. Le talon et la pointe sont renforcés pour assurer un plus grand confort. Le design ultra aéré associé à la technicité DC Fit garantit une pression maîtrisée et adaptée à chaque morphologie pour une efficacité scientifiquement prouvée. Elles sont composées de 64% de polyamide, de 14% d'élasthanne et de 22% de polyester. Pour l'enfilage, il faut veiller à bien positionner le talon afin de dérouler progressivement la chaussette sur la jambe et bien répartir la matière pour assurer le massage le long de la jambe. Pour retirer la chaussette, la chaussette doit être retournée sur elle-même jusqu'aux pieds en un seul mouvement. Pour l'entretien, le lavage doit être effectué à la main et le séchage à plat loin de toute source de chaleur. Ces chaussettes sont efficaces jusqu'à 80 lavages.

(c) Chaussette TRAINING du laboratoire
BAUERFEIND

Ce sont des chaussettes de performance et de récupération musculaire. Elles sont constituées d'un tissu respirant et anti-transpirant. Les bords sont larges et les semelles sont antidérapantes. Une zone de taping de compression forte est présente au niveau de la cheville, une zone d'ajustement musculaire de compression légère est disposée au niveau du mollet et une zone de rembourrage se situe au niveau des orteils, des talons et de l'avant pied. Cette chaussette augmente la stabilité de la cheville et améliore donc la proprioception. La composition comporte 90% de polyamide et 7% d'élasthanne.

I. La tendinopathie du sportif

1. Origine et physiopathologie (93) (101) (102) (103) (104)

Lors d'une tendinopathie, le tendon lui-même, sa gaine ou son insertion peuvent être atteints. Une tendinose est une tendinopathie siégeant au niveau du corps du tendon. Une enthésopathie est une tendinopathie siégeant au niveau des insertions des tendons. Une paraténonite est une tendinopathie qui concerne les annexes des tendons. Parmi les annexes, si la gaine conjonctive péri-tendineuse est atteinte, alors il s'agit d'une péri-tendinite, la téno-synovite concerne la gaine synoviale du tendon et la bursite est une inflammation des bourses séreuses juxta tendineuses.

La plupart des tendinopathies apparaissent à la suite d'un excès de charges induites par une activité physique répétitive, un déséquilibre musculaire ou une mauvaise posture. Le processus lésionnel débute par un phénomène de frottement. Une mauvaise hydratation fragilise également les tendons. Le dernier cas d'apparition de tendinopathie est un choc direct sur le tendon engendrant une contusion tendineuse.

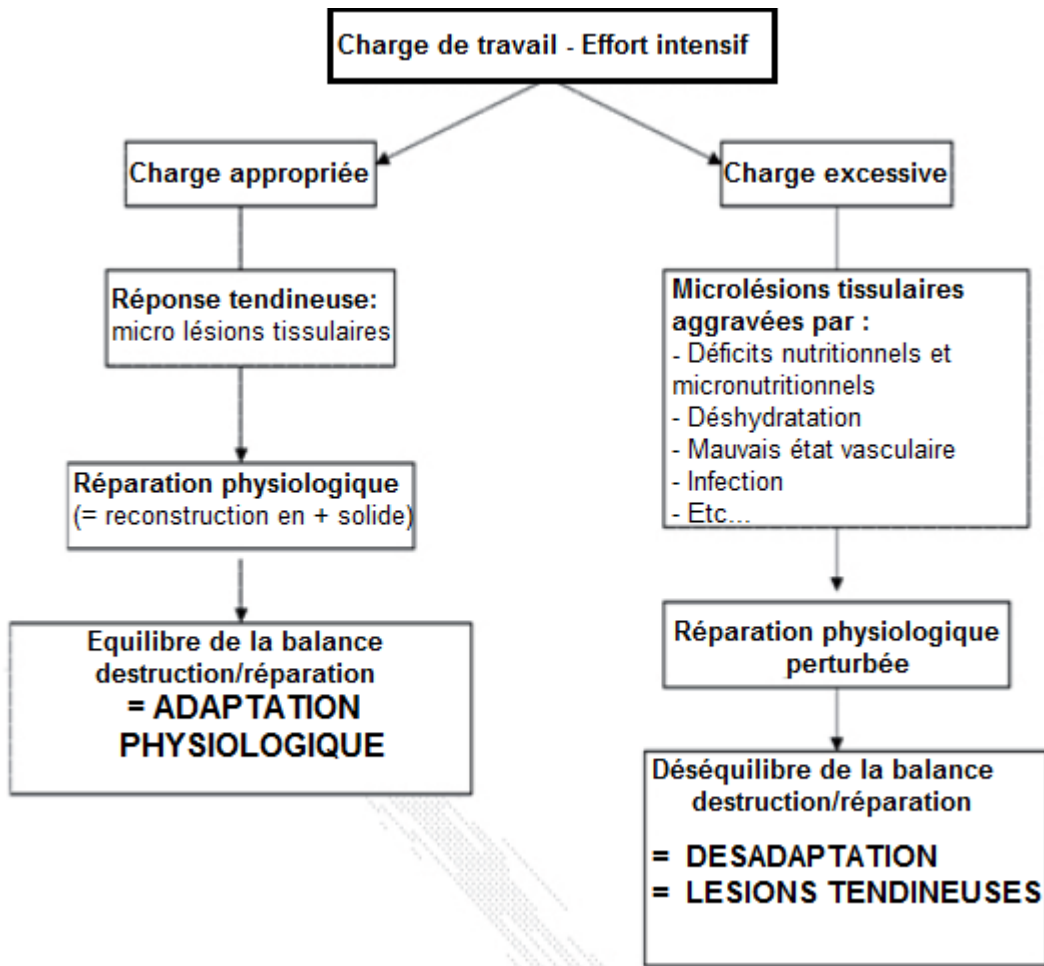


Figure 48 – physiopathologie des tendinopathies par surcharge de travail (93)



Tendinopathies par surcharge (surutilisation) - traction (brusque)



Tendinopathies par frottements ou compression



Tendinopathies par traumatismes directs : contusion tendineuse

Figure 49 – exemples de tendinopathies (93)

Certains mouvements comme des tractions ou des cisaillements entraînent des microtraumatismes et la capacité de résistance du tendon est dépassée. Une dégénérescence et une réaction inflammatoire engendrent la douleur. Les cellules des tendons lésés sécrètent des substances nociceptives et des produits de dégradation cellulaire.

Une classification est réalisée à partir des états cliniques selon Leadbetter :

- Stade 1 : La douleur apparaît juste après l'effort et disparaît dans les 24 heures qui suivent, la capacité fonctionnelle est conservée et l'examen clinique est normal avec des lésions microscopiques réversibles.
- Stade 2 : La douleur arrive pendant l'effort et continue après l'effort. L'incapacité fonctionnelle n'est pas significative. L'examen clinique révèle une douleur bien localisée avec peu ou pas de signes inflammatoires.
- Stade 3 : La douleur apparaît pendant l'effort et persiste plusieurs jours après l'effort (pendant plus de 6 semaines). La capacité fonctionnelle est nettement limitée. Les signes inflammatoires sont nets, la douleur est facilement reproduite et les lésions sont macroscopiques et irréversibles.
- Stade 4 : La douleur est permanente et gêne la vie courante rendant la pratique sportive impossible. Au niveau de l'examen clinique, la réaction inflammatoire est très marquée avec des lésions macroscopiques irréversibles.

<u>GRADES</u>	<u>DOULEURS</u>	<u>DUREE</u>	<u>CAPACITE FONCTIONNELLE</u>	<u>EXAMEN CLINIQUE</u>	<u>ANATOMOPATHOLOGIE</u>
I	Après l'activité régressant <24H	Moins de 2 semaines	Conservée	Normal	Lésions microscopiques réversibles
II	Pendant et après l'activité	Entre 2 et 6 semaines	Pas d'incapacité significative	Douleur localisée, peu de réactions inflammatoires	Lésions microscopiques réversibles
III	Persistant plusieurs jours après l'activité	>6 semaines	Nettement diminuée	Signes inflammatoires, douleurs importantes	Lésions macroscopiques irréversibles
IV	Permanent, gênant la vie courante	>6 semaines	Pratique sportive impossible	Signes locaux et régionaux (atrophie, mobilité réduite)	Lésions macroscopiques irréversibles

Figure 50 – classification de Leadbetter (80)

La fréquence et la localisation des tendinopathies sont en lien avec les sports pratiqués. La tendinopathie du tendon d'Achille reste la plus fréquente en sport, la tendinopathie de la pointe de la rotule (appelé en anglais jumper's knee) est la tendinopathie la plus fréquente lors des sports avec des sauts (athlétisme, basketball...), la tendinopathie de la coiffe des rotateurs concernent les nageurs mais aussi les lanceurs et les adeptes du tennis.

PATHOLOGIES	ACTIVITES SPORTIVES	GESTES NOCICEPTIFS	EXAMENS CLINIQUES
Tendon achilléen	-Course à pied -Athlétisme -Sports avec réception de saut	-Pronation excessive -Supination excessive	-pincer douloureux -Augmentation de volume -Aspect fusiforme -Mise en tension du triceps
-Tractus iliotibials	-Course à pied	-Pronation excessive -Supination excessive	-Test de l'essuie-glace positif (test de Renne)
Pointe de la rotule	-Course à pied -Athlétisme - Sports avec réception de saut, football	-Réception de saut	-Douleur à la pointe de la rotule lors de la mise en tension du quadriceps
Fascia plantaris	-Course à pied -Athlétisme	-Pronation excessive -Supination excessive	-Douleur calcanéenne antérieure et médiane lors de la mise en tension de l'aponévrose plantaire
Coiffe des rotateurs	-Nage -Sports de lancer -Tennis	-Elévation répétée du bras -Geste de l'armé et du lancer	-Douleurs lors du test de Neer, de Hawkins ou de job
Rotateurs de la hanche (pyramidal)	-Course à pied	-Pronation du pied -Valgum du genou	-Douleurs lors de la flexion de la hanche à 90° + adduction et rotation interne
Jumeau interne	-Course à pied	-Pronation excessive	-Douleur jonction musculotendineuse du jumeau interne -Mise en tension du triceps

Figure 51 – exemples de tendinopathies fréquentes (80)

2. Examen clinique (80) (93) (101) (102) (103) (104)

Si l'étirement passif du tendon, la contraction forcée et la palpation sont douloureux, alors l'examen clinique sera favorable à une tendinopathie.

Les signes cliniques lors des tendinopathies sont :

- Une douleur permanente, réveillant la nuit,
- Un déverrouillage matinal prolongé,
- Un degré d'impotence élevé,
- Une rougeur, de la chaleur, un épaissement, une tuméfaction.

Lors de paraténonites, la douleur est très intense à l'étirement donnant une sensation de pincement de la gaine, la palpation est douloureuse mais la contraction résistée est plutôt supportable.

Il est possible de palper un ou plusieurs nodules (kystes) lors des tendinoses. L'étirement passif est extrêmement douloureux, la palpation est moins douloureuse que celle de la paraténonite et l'étirement passif est très douloureux. Lors des enthésopathies, les signes cliniques les plus douloureux sont la contraction résistée et la palpation alors que l'étirement est supportable.

3. Examens complémentaires (80) (93) (101) (102) (103) (104)

L'échographie est l'examen de première intention, elle est utile si la présence d'un hématome est détectée. L'inspection de la vascularisation permet de ponctionner si besoin et l'écho-doppler permet le suivi d'une cicatrisation.

L'IRM est réalisée de manière précoce également si l'échographie ne donne aucun résultat.

4. Traitements et conseils

Le traitement des tendinopathies est long et difficile.

a) Conseils et traitements non médicamenteux (106)

Le repos est la mesure à prendre en priorité et la durée du repos est proportionnelle à la gravité de la tendinopathie.

L'application de glace possède un effet anti-inflammatoire, des séances de 15 minutes plusieurs fois par jour sont conseillées.

La nutrition est très importante dans le processus de guérison. Une bonne hydratation avant l'effort et à distance et pendant les exercices est essentielle et contribue à éviter les tendinopathies. Une alimentation variée et équilibrée permet un apport nécessaire en minéraux comme le zinc (retrouvé dans les huîtres, les lentilles, les céréales complètes et les viandes de bœuf et de veau...), le manganèse (retrouvé dans les germes de blé, les noix, les noisettes...), le silicium (surtout retrouvé dans les eaux de boisson et les céréales), la vitamine C (retrouvée surtout dans les fruits et légumes frais comme le cassis, le persil et les poivrons...), ou la vitamine E (retrouvée dans les huiles végétales comme le tournesol et le blé, dans les fruits oléagineux et les céréales complètes...). La balance bien équilibrée entre les apports en oméga 3 et oméga 6 est primordiale. Ces acides gras essentiels sont apportés dans l'alimentation par la consommation de poissons gras, d'huile de foie de morue, de colza, de lin et les œufs.

i. La rééducation : (93) (101)

Les premiers gestes de rééducation sont les étirements et une mobilisation passive.

Le travail excentrique permet de stimuler les fibroblastes pour augmenter la formation de collagène et d'accroître la production de protéines de liaisons myotendineuses (un épaissement du tendon augmentant sa résistance).

Le Massage Transversal Profond (MTP) consiste à effectuer une friction perpendiculaire aux fibres tendineuses sur un tendon préalablement étiré. Lorsque le MTP est appliqué convenablement, la friction profonde a pour effet une hyperhémie permettant une augmentation de l'apport sanguin et une mobilisation permettant de libérer le tendon des adhérences cicatricielles grâce au roulement du tendon dans sa gaine conjonctive.

La technique de crochetage consiste à libérer les plans de glissement myo-aponévrotiques, les adhérences ainsi que toutes les tensions conjonctives siégeant sur une chaîne musculaire.

Les ondes de choc ont plusieurs effets :

- Un effet anesthésiant au moment de la séance et qui persiste pendant plusieurs heures grâce à une action chimique. En effet, les ondes de choc permettent la libération d'endorphines soulageant la douleur.
- En stimulant les grosses fibres nerveuses sensibles cutanées, la théorie du « gate control » est mise en place.
- Une action mécanique locale inflammatoire va stimuler la circulation sanguine et les processus de cicatrisation tissulaire.

Néanmoins, ces ondes de choc présentent des contre-indications comme la grossesse, et les patients sous traitement anticoagulant, ayant une infection locale, souffrant de pathologies vasculaires ou tumorales.

Les ventouses ont des effets mécaniques et circulatoires. Le principe d'aspiration par le vide permet une vasodilatation réflexe. Une action antalgique par les ventouses permet la libération d'endorphines par la modification biochimique locale. La mise en mouvement de la stagnation responsable de l'inflammation par un système de vasodilatation – vasoconstriction entraîne une action décongestionnante.

Le physiotaping a un léger intérêt pour soulager les tendinopathies.

ii. La chirurgie : (80)

Un délai de 3 mois est obligatoire avant d'envisager la chirurgie lorsque tous les autres traitements sont inefficaces ou lorsqu'il y a une suspicion de rupture tendineuse validée par l'imagerie.

La chirurgie est utile pour une excision de nodules. Une technique de peignage (appelé aussi Splitting) consiste à créer une néo-vascularisation dans le tissu tendineux et un épaississement du tendon.

b) Traitements médicamenteux

i. Les anti-inflammatoires (87) (94)

(a) Les Anti-inflammatoires non stéroïdiens

La prise d'anti-inflammatoires non stéroïdiens est envisagée en début de traitement pendant la phase de repos.

Afin de soulager la douleur en phase aiguë, il est possible d'utiliser des AINS comme :

- L'ibuprofène
- Le kétoprofène
- Le naproxène.

(b) Les anti-inflammatoires stéroïdiens

Lorsque le repos et le traitement de la phase aiguë ne sont pas suffisants, le médecin prescrit une infiltration, il s'agit d'une corticothérapie locale qui a un effet antalgique immédiat. Une solution contenant un corticoïde est injectée à proximité du tendon douloureux.

Certains AIS ont une action immédiate comme :

- La bétaméthasone BETNESOL®, CELESTENE®
- La dexaméthasone

D'autres AIS injectables ont une action prolongée :

- La bétaméthasone CELESTENE CHRONODOSE® et DIPROSTENE®
- Le cortivazol ALTIM®
- La triamcinolone HEXATRIONE®

ii. Le plasma enrichi de plaquettes (PRP) (83) (107)

Ce procédé n'est pas officiellement considéré comme médicament ni comme substance thérapeutique mais l'agence mondiale antidopage considère que le plasma enrichi de plaquettes n'est plus une substance interdite quel que soit le mode d'administration.

Le PRP est obtenu en centrifugeant un prélèvement de sang du sportif. Il ne contient pas de granulocytes, ni leucocytes afin de ne pas perturber la cicatrisation. Ce plasma est donc riche en plaquettes et en facteurs de croissance.

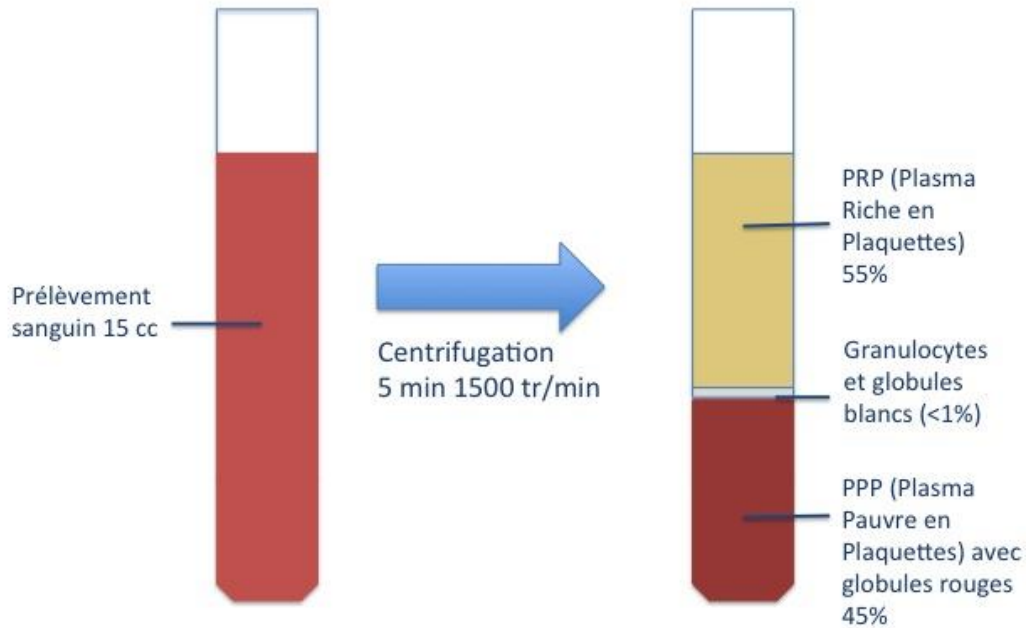


Figure 52 – Principe de centrifugation du sang pour obtenir le PRP (83)

La précaution à prendre en cas d'injection de PRP, est de ne pas injecter d'AINS les jours précédents et les deux semaines qui suivent l'injection de PRP. Ceux-ci vont inhiber l'activité des prostaglandines impliquées dans le processus de remodelage tissulaire.

De nombreux facteurs de croissance sont impliqués dans le phénomène de cicatrisation et la régénération des tendons. Ils permettent un remodelage des tissus et une réorganisation des tissus cicatrisés.

iii. Traitement homéopathique (81) (82) (84) (102)

(a) Rhus toxicodendron

Rhus toxicodendron est une souche qui vient de jeune rameau feuillé frais du sumac vénéneux. Il traite les tendinopathies dont la douleur est augmentée par le repos mais calmée par le mouvement. Il est indiqué dans les douleurs dues au surmenage physique lorsque les ligaments et les tendons sont enflammés par un abus d'exercice. La posologie dans cette indication est de 5 granules toutes les heures pendant 48 heures en phase aiguë puis les prises sont plus espacées à raison de 3 granules 3 fois par jour jusqu'à la disparition de la douleur.

(b) Ruta graveolens

Cette souche est extraite de la rue des jardins (également appelée rue fétide, rue des jardiniers, rue odorante ou rue officinale) qui est un arbrisseau. Cette souche est indiquée lors de tendinite intervenant suite à une entorse, lorsque la douleur est atténuée en changeant de position, c'est la souche de la fatigue et des meurtrissures des tendons. La posologie en cas de tendinopathie est de 5 granules de Ruta à la dilution 5CH à raison de 2 prises par jour.

(c) Causticum

La souche Causticum provient d'une distillation d'un mélange de chaux fraîchement éteinte et de bisulfite de potassium. Cette souche est prescrite en cas de tendons contractés et raides, lorsque la douleur empêche le mouvement et si elle est calmée par des applications humides et chaudes. Son utilisation dans cette indication se fait à la dilution 7 CH soit 5 granules, 3 fois par jour.

(d) Kalium bichromicum

C'est une souche homéopathique extraite du bichromate de potassium. Son utilisation dans les tendinopathies se limite aux épicondylites à la posologie de 5 granules à 5CH à raison de deux prises par jour quand la douleur à la pression est très localisée.

(e) Belladonna

La souche Belladonna est extraite de la belladone qui est une plante herbacée renfermant deux alcaloïdes, l'hyoscimine et l'atropine.

Cette souche est indiquée en cas de signes inflammatoires : la douleur, la rougeur, la chaleur et la tuméfaction. Elle sera associée aux autres souches traitant les tendinopathies, à la dilution de 7CH soit 5 granules, 3 fois par jour.

(f) Guaiacum

Cette souche est obtenue à partir de résine séchée de Guaiacum officinales L. ou de Guaiacum sanctum L. Elle complète les traitements homéopathiques des tendinopathies en cas de raccourcissement des tendons et de sensation de raideur. La posologie est de 5 granules 3 fois par jour à la dilution 5CH.

(g) Ledum palustre

Ledum palustre est une souche issue des rameaux feuillés frais du Ledum palustre. Cette souche est indiquée lors de tendinopathie du tendon d'Achille. La posologie est de 5 granules 3 fois par jour à la dilution 5CH.

(h) Symphytum

La partie souterraine fraîche de Consoude officinale (*Symphytum officinale*) donne la souche Symphytum homéopathique. Souvent en association avec Arnica et Rhus toxicodendron, à la posologie de 2 granules toutes les heures jusqu'à amélioration des symptômes à la dilution de 5CH. Cette souche est indiquée surtout pour les tendinopathies de l'épaule et du tendon d'Achille.

(i) Ferrum metallicum et Ferrum phosphoricum

Ces souches, issues du fer métallique et phosphate de fer, sont des traitements homéopathiques spécifiques des tendinopathies de l'épaule et du genou. Elles sont conseillées à la posologie de 5 granules 3 fois par jour à la dilution de 5CH.

(j) Sticta pulmonaria

Le Sticta pulmonaria vient du thalle entier ou fragmenté séché du lichen pulmonaire (qui est une algue). Cette souche est indiquée lors de tendinopathies du genou avec syndrome inflammatoire sans épanchement, à la posologie de 5 granules, 3 fois par jour à la dilution 5CH.

(k) Ammonium muriaticum

Cette souche, issue du chlorure d'ammonium est indiquée pour les tendinopathies du genou, du poignet et de l'épaule. La posologie est de 5 granules 3 fois par jour à la dilution 5CH.

(l) Arnica montana

Si la tendinite fait suite à un effort important, la posologie est de 2 granules toutes les heures en association avec Rhus toxicodendron.

iv. Traitement par phytothérapie (57) (64) (65) (82) (87)

(a) Arnica

Des spécialités contenant de l'arnica, en association avec des huiles essentielles et des extraits de plantes sont spécifiques aux tendinopathies.

L'Huile Végétale d'Arnica lutte contre les tendinites. Le macérât huileux d'arnica est obtenu par macération des plantes d'arnica dans de l'huile de tournesol vierge. Elle est également apaisante, circulatoire et anti-inflammatoire.

- PHYTODOL® est un spray à base d'huiles essentielles de gaulthérie, de gingembre, de zédoaire et de cannelle, et d'extrait de plantes d'harpagophytum, d'arnica et de saule blanc, et qui contient aussi du menthol et du camphre. Ce spray calme les douleurs et l'inflammation chez l'adulte et l'enfant de plus de 6 ans. L'application du spray se fait directement sur la zone douloureuse en massant jusqu'à pénétration complète et à volonté dans la journée.
- DECRAMP®, gel de massage soulageant immédiatement la douleur des tendinopathies par un effet de cryothérapie, est composé d'huile essentielle de gaulthérie, d'extrait d'arnica et de menthol. L'application de ce gel peut être renouvelée 3 à 4 fois par jour en fine couche sur la zone douloureuse en massage léger jusqu'à pénétration du gel.
- KALUR® est un gel de massage pour les douleurs inflammatoires ligamentaires et tendineuses. Il contient des huiles essentielles de gaulthérie et d'arnica, d'extrait d'hamamélis et d'acide nicotinique. La friction jusqu'à pénétration du gel peut être répétée plusieurs fois par jour.

(b) Harpagohytum

Harpagophytum procumbens, est une petite plante herbacée dont on extrait les principes actifs des racines.

L'harpagophytum est une plante contenant des iridoïdes, l'harpagoside, l'harpagide et la procumbine, ayant une puissante activité anti-inflammatoire.

- HARPAGOPHYTUM® Elusanes du laboratoire Naturactive sont des gélules de 200mg d'harpagophytum dont la posologie est de 2 gélules par jour à prendre avec un grand verre d'eau mais en période de crise inflammatoire, la posologie peut être augmentée à 6 gélules par jour pendant 10 jours.
Le laboratoire Arkopharma commercialise l'HARPADOL contenant 435mg dont la posologie est de 2 gélules 3 fois par jour à prendre au moment des repas lors des crises.
- GELDOLOR® est un gel contenant 30 grammes de teinture mère d'harpagophytum et de 1,15 gramme de piment de Cayenne. La posologie est de 2 applications par jour en couche mince sur la zone douloureuse en massage léger sans aller à la pénétration complète.
- KOTOR® est un gel de massage composé de silicium organique, d'harpagophytum et des huiles essentielles de gaulthérie, de katafray et de poivre noir. Ce gel peut être appliqué plusieurs fois par jour sur la zone douloureuse.
- OSTEOPHYTUM®, du laboratoire 3CHENES, est composé d'extraits d'arnica, de reines des près, d'harpagophytum, de sceau de Salomon, de marron d'Inde et de réglisse mais aussi des huiles essentielles de genièvre, de menthe poivrée et de coriandre. En massages légers, ce gel est à appliquer 2 fois par jour sur la ou les zones douloureuses.

(c) Gingembre

La partie utilisée du gingembre est le rhizome qui contient du shogaol et du gingérol possédant des propriétés anti-inflammatoires utilisées localement dans le cadre des tendinopathies.

Le PHYTODOL®, décrit un peu plus tôt contient de l'huile essentielle de gingembre.

(d) Prêle

Equisetum arvense, la prêle est une plante dont les parties aériennes stériles renferment beaucoup de minéraux. En effet, elles contiennent 30% de sel de potassium, 15% de silicium sous forme minérale et organique et des flavonoïdes. Le sel de potassium et les flavonoïdes lui confèrent des propriétés diurétiques et le silicium donne une action reminéralisante. La prêle présente également une légère activité hémostatique pour les petites hémorragies. Son utilisation se fait essentiellement en décoction ou en infusion à raison de 3 tasses à consommer par jour.

- ARTROGEL® est un gel ayant des propriétés anti-inflammatoires, antalgiques et décongestionnantes afin de soulager les douleurs musculaires et articulaires mais aussi de réduire les hématomes. Ce gel est composé des huiles essentielles de menthe poivrée, de cajepout, de thym et de romarin, du menthol, de l'extrait de prêle et du camphre. Son utilisation en massage est indiquée chez l'adulte et l'enfant de plus de 30 mois sur les zones douloureuses à raison de 3 applications par jour.
- SUPERDIET® EXTRAIT FLUIDE PRELE HARPAGOPHYTUM sont des ampoules buvables à base d'extraits fluides d'harpagophytum et de prêle qui sont indiquées pour les douleurs articulaires et pour un effet reminéralisant. La posologie est d'une ampoule par jour à diluer dans un verre d'eau.

(e) Ortie

L'ortie dioïque, *Urtica dioïca*, est une plante dont les feuilles et les parties souterraines sont utilisées pour leurs propriétés anti-inflammatoires et antirhumatismales. Les principes actifs de l'ortie sont :

- les polysaccharides qui lui confèrent une action anti-inflammatoire,
- les acides gras insaturés,
- les phytostérols,

Dans le cadre de la tendinopathie, elle se révèle utile pour calmer l'inflammation. Dans ce cas des infusions des feuilles et des parties souterraines sont à consommer dans la journée à raison de 2 à 3 tasses par jour.

(f) Reine des prés

La reine des prés, *Filipendula ulmaria*, est une plante herbacée dont les petites fleurs jaunes pâles sont utilisées en phytothérapie. La composition chimique comporte des polyphénols, des flavonoïdes, des proanthocyanidols et des dérivés salicylés comme le monotropitoside et le salicylate de méthyle. Cela lui confère des propriétés anti-inflammatoires.

- ARKOGELULES® REINE DES PRES sont des gélules de sommités fleuries dosées à 300mg. Ces gélules sont réservées à l'adulte et la posologie est de 3 gélules par jour à prendre à chaque repas.
- REINE DES PRES EXTRANE® sont des sachets infusettes.
- ULMAIRE® est une solution hydro-alcoolique de reine des prés ayant une action antalgique et anti-inflammatoire. La posologie est de 20 gouttes à diluer dans un peu d'eau fraîche et cela deux fois par jour.

v. Traitement par aromathérapie (82) (85) (96)

(a) HE de Gaulthérie

1,5 ml d'HE de gaulthérie dans 100ml d'huile végétale de macadamia est une huile ayant des propriétés antalgiques et anti-inflammatoires.

(b) HE de romarin

1,5 ml d'HE de romarin à cinéole dans 100ml d'une huile végétale est un mélange qui intervient dans le traitement des douleurs musculaires en synergie avec d'autres huiles essentielles.

(c) HE de laurier noble

Cette huile essentielle a déjà été citée lors des traitements des hématomes. Elle possède des propriétés antalgiques puissantes.

L'utilisation par application cutanée est possible lorsqu'elle est diluée à 10% maximum dans une huile végétale.

(d) HE d'eucalyptus citronné

Eucalyptus citriodora, est un grand arbre dont on utilise les feuilles pour extraire la citronnellal et l'isopulégol. Ses domaines d'utilisation sont essentiellement les tendinites et les douleurs articulaires mais elle possède également un pouvoir insectifuge. Son mode d'utilisation par voie cutanée se fait en dilution de 5 à 30% dans une huile végétale comme l'huile de calophylle, à raison de 120 gouttes d'HE dans 30ml d'huile végétale, cette préparation huileuse peut être appliquée 3 à 4 fois par jour sur la zone douloureuse.

(e) HE de basilic exotique

Ocimum basilicum, est une plante aromatique dont on utilise les fleurs et les feuilles afin d'extraire le linalol, le géraniol, le 1,8-cinéole et l'eugénol. Elle est essentiellement utilisée pour soulager les douleurs digestives grâce à son pouvoir antispasmodique. Mais elle présente également des propriétés antalgiques et anti-inflammatoires. Ayant une activité régulatrice du système nerveux, elle est aussi employée dans les états de fatigue générale.

Pour calmer l'inflammation : il est possible de réaliser un mélange d'huiles essentielles à appliquer directement sur la zone douloureuse :

- 5 gouttes d'HE d'eucalyptus citronné
- 5 gouttes d'HE de romarin
- 5 gouttes d'HE de basilic exotique
- 10 ml d'huile végétale de noyau d'abricot, d'amande douce ou de bourrache.

vi. Traitement par supplémentation en vitamines et oligoéléments (87) (96)

(a) La silice (124) (125) (126)

Le silicium est un oligo-élément qui permet la formation du cartilage et la croissance osseuse. Il est indispensable à la formation du collagène et de l'élastine qui sont des constituants primordiaux des ligaments, des tendons, des os et du cartilage. Ces molécules sont essentielles au bon fonctionnement et au bon équilibre souplesse-rigidité des tendons.

Les doses recommandées en silicium par jour sont de 20 à 30 mg/j. Les aliments les plus riches en Silicium sont les céréales complètes, les légumineuses, le millet, l'ortie, la prêle, l'oignon, l'ail, l'échalote...

- Le KOTOR® est un gel de massage contenant du silicium organique, avec de l'harpagophytum et des huiles essentielles de gaulthérie, de katafray et de poivre noir. Son utilisation, pour les tendinopathies, est réservée à l'adulte et l'enfant de plus de 6 ans et son application peut être renouvelée plusieurs fois par jour.
- SILICIUM-OR ARTICULATIONS® est un gel à base de silicium organique et d'huiles essentielles de gaulthérie et de marjolaine, et d'huile de jojoba. Il permet la régénération des tendons en l'appliquant en massage léger plusieurs fois par jour.

vii. Dispositifs médicaux (87) (100) (108)

Afin de mettre au repos certaines articulations, des attelles permettent la cicatrisation et de limiter la douleur.

Chez le laboratoire Thuasne, il existe plusieurs modèles pour plusieurs articulations.

Pour soulager la douleur au niveau du poignet :

- L'attelle Manurhizo permet un maintien rigoureux du pouce et du poignet grâce à deux baleines anatomiques.
- L'attelle Manuimmo permet un maintien rigoureux du poignet uniquement à l'aide d'une baleine palmaire anatomique, et en cas d'œdème, il existe l'attelle Manuimmo Open qui s'ouvre complètement permettant une mise en place et un retrait facilités.

Pour soulager les épicondylites, tendinopathies au niveau du coude :

- Le bracelet Epimed Promaster qui est rigide à double pression ciblée grâce à des inserts en silicone. Des inserts additionnels sont disponibles pour augmenter la pression.
- Le bracelet Epimed est aussi un bracelet rigide à double pression ciblée mais avec des inserts de confort en feutre
- Le bracelet Condylex permet d'ajuster la pression avec une sangle de serrage et une mousse interne amortissant les vibrations.

Pour soulager les tendinopathies au niveau du genou :

- La genouillère Genu Pro Activ permet une stimulation proprioceptive assurée par un insert rotulien en silicone qui maintient rigoureusement la rotule et qui sert de guide protecteur pour le tendon rotulien ainsi qu'un tricot élastique de compression de classe 3 (environ 26 mm Hg).
- La genouillère Silistab Genu qui possède un insert rotulien en silicone permet une proprioception et une compression de classe 2.
- Le bandage rotulien applique une pression locale sur le tendon rotulien et maintient la rotule par sa forme anatomique.

Pour soulager la tendinopathie du tendon d'Achille, il existe la chevillière Silistab Achillo qui permet une décharge du tendon d'Achille grâce aux talonnettes en silicone souple de hauteur différente (5, 8 et 13 mm) en fonction du stade de la pathologie.

III. Lésions articulaires

A. Définition anatomique et physiologique des entorses et des luxations (10) (19) (21)

Les articulations sont les points de contact de deux ou plusieurs os. Elles assurent deux fonctions essentielles : la mobilité du squelette et la relation des os entre eux en jouant parfois un rôle de protection.

La classification fonctionnelle des articulations prend en compte le degré du mouvement assuré par l'articulation. On parle donc d'articulations immobiles, semi-mobiles et mobiles.

En revanche, la classification basée sur la structure de l'articulation définit les articulations fibreuses, cartilagineuses ou synoviales. Cette classification est fondée sur les matériaux qui unissent les os et sur la présence ou non d'une cavité articulaire.

1. Les articulations fibreuses (10) (19) (21)

Au sein de ces articulations, les os sont liés par du tissu conjonctif dense. Les caractéristiques de ces articulations sont l'absence de cavités articulaires et de cartilage. La majorité de ces articulations fibreuses ne permettent aucun mouvement mais certaines d'entre elles sont semi-mobiles.

Parmi les articulations fibreuses, on distingue les sutures, les syndesmoses et les gomphoses.

a) Les sutures

Ces sont des articulations présentes uniquement entre les os de la tête. La soudure est rigide et permet de protéger l'encéphale. Elle est entièrement comblée par une quantité minimale de fibres de tissu conjonctif très courtes qui sont dans le prolongement du périoste.

b) Les syndesmoses

Les os sont reliés par un ligament dans les syndesmoses. Le ligament est un faisceau ou une bande de tissu conjonctif dense. La mobilité des syndesmoses varie beaucoup car elle dépend de la longueur des fibres du tissu conjonctif.

c) Les gomphoses

Ces articulations ne concernent que les dents. Un court ligament assure la jonction fibreuse et permet les infimes mouvements servant à donner des informations sur la pression exercée sur les dents.

2. Les articulations cartilagineuses (10) (19) (21)

La présence de cartilage unissant les os caractérise ces articulations. En revanche, elles sont dépourvues de cavités articulaires. Parmi les articulations cartilagineuses, on distingue les synchondroses et les symphyses.

a) Les synchondroses

Ces articulations sont aussi appelées articulations cartilagineuses primaires. Une lame de cartilage hyalin met les os en rapport les uns avec les autres. La majorité des synchondroses sont des articulations immobiles. Par exemple, les os de la base du crâne.

b) Les symphyses

Ce sont les articulations cartilagineuses secondaires où les surfaces articulaires des os sont couvertes de cartilage articulaire (le hyalin), qui est lui-même soudé à un disque intermédiaire de cartilage fibreux. Comme le cartilage fibreux est un tissu compressible et élastique, il a un rôle d'amortisseur qui assure un certain degré de mouvement au niveau de l'articulation. Ce sont des articulations semi-mobiles conçues pour allier force et flexibilité. Par exemple, la symphyse pubienne est une articulation qui unit les deux pubis.

3. Les articulations synoviales (10) (19) (21)

Ce sont des articulations très mobiles qui se composent de :

- Cartilage articulaire qui recouvre les os qui s'articulent. Ces coussinets sont composés de fibres de collagène qui absorbent la compression et préservent les extrémités osseuses.
- Cavité articulaire qui est l'élément clé des articulations synoviales, correspondant à une cavité virtuelle remplie d'une petite quantité de liquide synovial.
- Capsule articulaire dont la partie externe est une capsule fibreuse constituée de tissu conjonctif dense et irrégulier, qui permet aux os de résister aux pressions. La couche interne est une membrane synoviale constituée de tissu conjonctif lâche avec des cellules phagocytaires et des cellules assurant la synthèse protéique.
- Liquide synovial est un lubrifiant à l'intérieur de la capsule articulaire évitant les frottements entre les cartilages et donc leur usure. Ce liquide synovial est composé d'acide hyaluronique et de glycoprotéines. Il provient du cartilage lors d'une traction au niveau de l'articulation.
- Ligaments renforcent les articulations. Plusieurs types de ligaments existent : les ligaments intrinsèques appelés aussi capsulaires, les ligaments externes appelés extra-capsulaires et les ligaments internes intracapsulaires.

Ces articulations permettent les mouvements comme marcher, écrire ou le ver le bras. Le genou ou le coude sont des articulations synoviales.

4. L'entorse (10) (19) (21) (93)

De manière générale, l'entorse est une lésion ligamentaire suite à un traumatisme en mouvement forcé sans perte de rapport entre les surfaces articulaires. Ce qui a pour conséquence d'altérer le fonctionnement du ligament, à tenir ses rôles proprioceptifs et de contention.

Selon le niveau de gravité, l'entorse sera bénigne ou grave. En cas d'entorse bénigne, le ligament sera distendu. Si l'entorse est grave, alors le ligament sera partiellement ou totalement sectionné.

5. La luxation (10) (19) (21) (93)

Une luxation est caractérisée par un déplacement ou écartement des surfaces articulaires accompagnées d'une déchirure des ligaments qui peut aller dans des cas extrêmes à leur rupture ou à un arrachement osseux.

B. Les membres inférieurs

1. La cheville

a) Origine et physiopathologie

i. Anatomie de la cheville (10) (19) (21) (109)

L'articulation de la cheville est liée à la mobilité des articulations tibio-fibulaires et l'articulation talo-crurale.

L'articulation talo-crurale est une ginglyme, c'est-à-dire en forme de charnière. L'os du talus s'emboîte dans l'os du tibia et l'os de la fibula grâce à une capsule lâche dans le plan sagittal mais tendue sur les côtés. Cette capsule s'insère au pourtour du cartilage sauf en avant, où elle est en retrait du bord antérieur du tibia et sur la crête transversale du col du talus. Les deux ligaments principaux de cette articulation sont le Ligament Latéral Externe (LLE), divisé en 3 faisceaux, et le Ligament Latéral Interne (LLI), divisé en 2 couches. Les 3 faisceaux du LLE sont appelés le faisceau talo-fibulaire antérieur qui part du bord antérieur de la fibula jusqu'à la face externe du talus, le faisceau talo-fibulaire postérieur qui débute à la partie distale de la fibula et se dirige en arrière et en bas jusqu'à la face externe du calcanéum et le faisceau calcanéofibulaire qui part de la face postérieure de la fibula jusqu'à la partie postérieure du talus. En revanche, le LLI est divisé en 2 couches dont une couche profonde composée du ligament tibio-talaire antérieure, mêlé à la capsule articulaire et du ligament tibio-talaire postérieur,

allant de l'échancrure de la malléole interne vers la face interne du talus, et une couche superficielle composée du ligament deltoïdien, allant du tubercule externe du tibia et se dirigeant en éventail pour se terminer sur le naviculaire et le sustentaculum tali.

L'articulation tibio-fibulaire distale est une syndesmose sans cartilage ni capsule articulaire. Les mouvements de cette articulation sont très limités ce qui confère la stabilité à la cheville. Les ligaments présents dans cette articulation sont :

- Le ligament de la membrane interosseuse qui est composé de nombreuses fibres orientées transversalement et de manière oblique.
- Le Ligament Tibio-Fibulaire Distal Postérieur (LTFDP) qui est très épais et très résistant. Il est constitué de fibres obliques de haut en bas et de dehors en dedans. Il naît de la fosse de la malléole fibulaire et se termine sur le bord de l'incisure fibulaire du tibia.
- Le Ligament Tibio-Fibulaire Distal Antérieur (LTFDA) est composé de fibres obliques de haut en bas et de dedans en dehors. Il s'insère sur le tibia au niveau de la face antérieur jusqu'au bord antérieur de la malléole fibulaire.

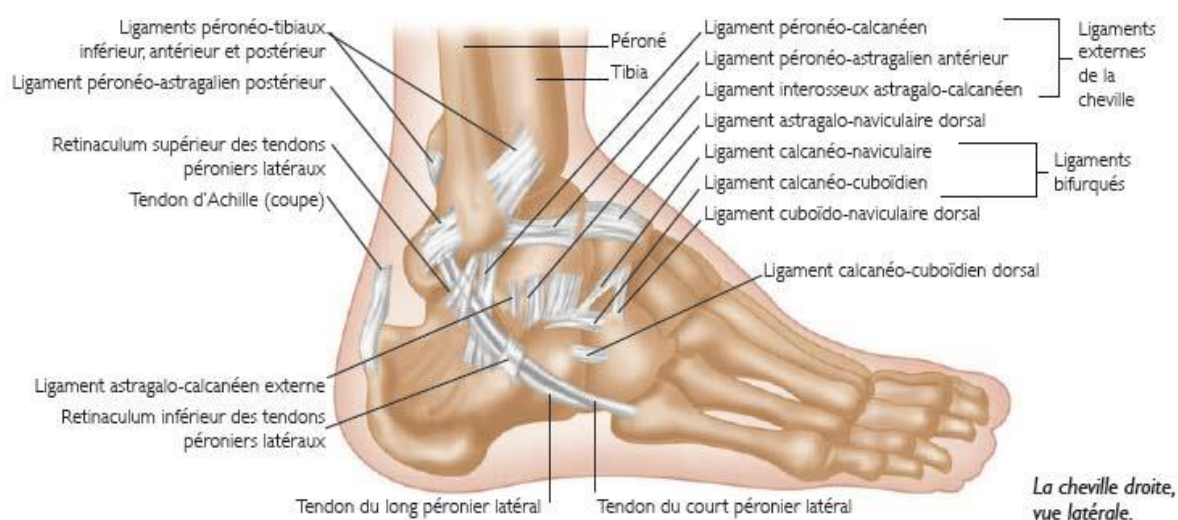


Figure 53 – Anatomie de la cheville

ii. Les entorses de la cheville (10) (19) (21) (110) (111)

L'entorse latérale ou externe est l'entorse la plus fréquente au niveau de la cheville. Un mouvement exagéré en position varus et équin est le mécanisme physiopathologique. Le pied se couche sur son bord externe. Le ligament latéral externe est alors atteint, soit une distension soit une rupture selon le grade de gravité de l'entorse.

Les autres lésions de la cheville sont :

- Les entorses sous-astragaliennes : il s'agit d'un arrachement du ligament en haie dans le sinus du tarse.
- Les entorses médio-tarsiennes : concernent les articulations astragalo-scaphoïdienne et calcanéo-cuboïdienne.

- L'entorse du faisceau antérieur des ligaments péronéo-tibiaux inférieurs.

b) Examen clinique (93) (110) (111)

La douleur est très vive parfois syncopale. L'impotence est variable. Le sportif ressent une douleur précise pré-malléolaire externe sur le trajet du faisceau antérieur du LLE, et souvent une douleur sur le bord antérieur de la malléole.

Lorsque le sportif explique sa blessure, il décrit un traumatisme violent avec une impression de déboitement ou de déplacement, une sensation d'un craquement audible et évocateur de la gravité. En revanche, l'intensité de la douleur et l'impotence fonctionnelle ne sont pas proportionnelles à la gravité de l'entorse.

La présence d'un hématome volumineux sous-cutané, pré- et sous-malléolaire apparaît très précocement, quelques minutes suivant la blessure. Puis quelques heures plus tard, la région péri-malléolaire gonfle avec un œdème étendu et l'hématome se diffuse jusqu'à la peau.

Le praticien doit mettre en évidence la laxité tibio-astragalienne externe qui est le signe de gravité. En revanche, cette manipulation peut être trop douloureuse chez certains patients.

c) Examens complémentaires (93) (110) (111)

Les repères osseux sont palpés, si ceux-ci sont douloureux, il y a suspicion d'une fracture.

La radiographie est le premier examen d'imagerie réalisé en cas d'entorse. Cet examen vise à prouver et à quantifier la gravité de l'entorse et si la chirurgie est nécessaire.

L'échographie n'est pas souvent utile et l'IRM n'est pas indiquée.

d) Traitements et conseils

i. Conseils et traitements non médicamenteux (87)
(93)

En cas d'entorse subie pendant une activité physique, les premiers gestes à réaliser sont :

- Arrêter le sport pratiqué afin de ne pas aggraver les lésions,
- Appliquer de la glace ou du froid le plus vite possible :

Nom	Composition	Utilisation
ACTIPOCHE® spray froid Bombe 400ml	Butane, propane, isobutane, alcool éthylique dénaturé, parfum	Pulvériser à même la peau, à une distance de 20cm. Procéder par balayage de la zone douloureuse afin d'éviter les brûlures. Stopper la pulvérisation dès l'apparition de givre.
BIOFREEZE® spray antalgique à effet froid cryogène	Alcool isopropylique, menthol, camphre, extrait de mate	Pour les adultes et les enfants de plus de 2ans. Appliquer en couche mince 3 à 4 fois par jour sur la zone douloureuse, ne pas masser
NEXCARE COLDHOT® spray froid	Isopropyl myristate, propane-2-ol, parfum, butane, propane, isobutane	Vaporiser le produit sur la zone affectée à une distance minimale de 25cm pendant au maximum 5 secondes et en effectuant un mouvement de balayage.
ACTIPOCHE® coussin réutilisable pour cryothérapie (et thermothérapie)	Coussin contenant un gel à base de glycérine, de propylène glycol, de carboxymethylcellulose, un mélange d'isothiazolines, de colorant et d'eau	Appliquer le coussin froid sur la zone douloureuse après l'avoir placé, sans la housse, dans le réfrigérateur pendant 4 heures ou dans le congélateur pendant au moins 20 minutes
NEXCARE COLDHOT® coussin instantané pour cryothérapie	Coussin à usage unique contenant du polyéthylène, du polyamide, de l'urée et de l'eau	Presser fermement à l'aide des 2 pouces la zone centrale et masser le coussin, l'urée et l'eau se mélangent et cela produit la réaction endothermique donnant l'effet froid
BURNET® vessie à glace	Vessie à glace en latex dont l'ouverture est large et le bouchon à jupe rabattable	Remplir au 2/3 la vessie avec des glaçons et de l'eau de manière à bien épouser la surface à refroidir.

Figure 54 – exemples de dispositifs de cryothérapie

L'application de froid sur la zone douloureuse va diminuer l'inflammation et atténuer l'apparition de l'œdème.

- Surélever la jambe pour éviter le gonflement.
- La pose de K-tape peut être efficace pour lutter contre l'hématome.

ii. Traitements médicamenteux (87) (94) (81) (82) (84)

L'antalgique de première intention reste le paracétamol.

Ensuite, le médecin peut prescrire un anti-inflammatoire non stéroïdien comme l'ibuprofène ou le kétoprofène par voie orale mais également par voie locale.

L'application de patches anti-inflammatoires va soulager la douleur :

- FLECTORTISSUGEL® sont des emplâtres médicamenteux contenant du diclofénac. La posologie est de 1 à 2 patchs par jour.
- FLECTOR TISSUGEL HEPARINE® sont des emplâtres de 10cm*14cm contenant 140mg de diclofénac et 5600UI d'héparine sodique. L'application d'un patch par jour pendant maximum 3 jours pour soulager la douleur.

La présence d'œdème et d'hématome justifie l'utilisation de tous les traitements précédemment décrits dans la partie concernant les hématomes.

Les souches homéopathiques utilisées lors des entorses sont :

- Arnica 7 ou 9CH, une dose à prendre toutes les 6 heures
- Rhus toxicodendron 7 ou 9CH, 5 granules à prendre 3 ou 4 fois par jour
- Ruta graveolens 7 ou 9CH, 5 granules à prendre 3 ou 4 fois par jour.

Les huiles essentielles pouvant être utilisées lors des entorses sont : HE de romarin, HE de pin sylvestre, HE de lavandin, HE de gingembre, HE de gaulthérie, HE d'hélichryse et HE de laurier noble car elles ont des propriétés anti-inflammatoires, antalgiques et cicatrisantes.

iii. Traitement orthopédique

L'immobilisation de la cheville doit être réalisée le plus rapidement possible après la blessure.

(a) Type d'immobilisation (93) (100) (108)

Le type d'immobilisation choisi est déterminé en fonction de la gravité de l'entorse. Si l'entorse grave nécessite une intervention chirurgicale, l'immobilisation se fera à l'aide d'un plâtre qui sera maintenu en place pendant 3 à 6 semaines après l'opération, puis elle sera relayée par une orthèse semi-rigide.

Si l'entorse est grave mais sans intervention chirurgicale, la pose d'une attelle semi-rigide ou d'une botte de marche sera mise en place pendant 3 à 6 semaines.

En cas d'entorse bénigne, le port d'une attelle semi-rigide est de 8 jours.

Pendant cette phase d'immobilisation, le patient pourra se déplacer à l'aide de cannes anglaises.

La rééducation débute à la fin de la phase d'immobilisation.

En relais des bottes de marche et des attelles, l'utilisation de chevillière peut être prescrite par le médecin.

(b) Matériels (112) (113)

- Bottes de marche :

NOM	LABORATOIRE	DESCRITIF
XLR8®	Thuasne	<ul style="list-style-type: none">-Immobilisation grâce à la coque rigide intégrale et de 2 cellules d'air indépendantes intégrées permettant un ajustement anatomique précis-Coque rigide est amovible permettant l'ouverture totale de la botte-gonflage simple et rapide-chausson interne amovible et lavable-semelle incurvée antidérapante-arceau de protection des orteils-2versions (longue et courte)
TD Fix Walker®	Thuasne	<ul style="list-style-type: none">-maintien rigoureux grâce aux renforts métalliques latéraux anatomiques-large semelle incurvée-montants confortables pour un ajustement morphologique-ultraléger pour un confort quotidien-2versions
TD ROM Walker®	Thuasne	<ul style="list-style-type: none">-possibilité d'ajuster l'amplitude de 45° de flexion plantaire à 30° de flexion dorsale par palier de 7,5°-mêmes composition que la botte TD Fix walker
Botimed Air®	Orliman	<ul style="list-style-type: none">-Favorise la réduction de l'œdème et accroît la qualité d'immobilisation.-Semelle profilée antidérapante en forme de balancier pour faciliter le déroulement du pas.- Chaussou enveloppant avec coussin de protection.-tissage anti-transpirant en maille 3D aérée
Botimed®	Orliman	<ul style="list-style-type: none">-un chausson enveloppant-un coussin de protection-une coque d'immobilisation avec semelle profilée antidérapante en forme de balancier

Figure 55 – Exemples de bottes de marche



Figure 56 – botte de marche BOTIMED de chez Orliman (112)

- Atelles de cheville

NOM	LABORATOIRE	DESCRITIF
Ligastrap Immo®	Thuasne	<ul style="list-style-type: none"> -permet un maintien rigoureux grâce aux 2 coques rigides latérales et au système de fermeture par double sangle -sangle de strapping amovible renforce le maintien -revêtement intérieur en matériau Out last thermo régulant -adaptation morphologique -fermeture simplifiée grâce au système de poulie et sangles auto-agrippantes.
Ligacast Air+®	Thuasne	<ul style="list-style-type: none"> -maintien rigoureux grâce aux 2 coques rigides latérales -protection renforcée grâce aux inserts gonflables permettant une adaptation morphologique -effet massant par la circulation de l'air à l'intérieur des coussins
Ligacast Gel®	Thuasne	<ul style="list-style-type: none"> -maintien rigoureux grâce aux 2 coques latérales rigides -cryothérapie localisée grâce aux inserts pouvant être réfrigérés pour la réduction de l'œdème et de la douleur.
Memoforme 2 en 1®	Orliman	<ul style="list-style-type: none"> -2 coussins amovibles en mousse à mémoire de forme. -2 coussins amovibles Air/Gel réfrigérants permettant d'effectuer des séances de froid en cas d'œdème. -Évidement malléolaire évitant tout point de pression sur les zones douloureuses. -Coques semi-rigides sous les malléoles pour plus de stabilité et une meilleure adaptation dans la chaussure. -Sangles fixées sur la coque avec fermeture par velcro®. -Existe en taille pédiatrique.

Figure 57 – Exemples d'attelles de cheville



Figure 58 – Attelle Memoforme 2 en 1 de chez Orliman (112)

- Chevillière :

NOM	LABORATOIRE	DESCRIPTIF
Malleo Dynastab Boa®	Thuasne	<ul style="list-style-type: none"> -pratique : large ouverture et système de serrage Boa® rapide et fiable -renforts métalliques légers, résistants et confortables -2sangles de strapping latérales -design fin pouvant être porté dans la majorité des chaussures -tricot 3D antibactérien
Ligastrap Malleo®	Thuasne	<ul style="list-style-type: none"> -Maintien rigoureux des ligaments latéraux grâce au tricot élastique de compression de classe 3 et au double sangle -renfort additionnel assuré par une sangle amovible -confortable : épaisseur minimale, auto-agrippant, antiglisse sur le mollet

Malleo Pro Activ®	Thuasne	<ul style="list-style-type: none"> -maintien et proprioception assurés par le tricot élastique de compression classe 3 et le frein de supination intégré -tricotage anatomique, inserts en silicone pour protéger les malléoles
Malleosoft®	Thuasne	<ul style="list-style-type: none"> -proprioception assurée par le tricot élastique de compression de classe 2 -tricotage anatomique avec une zone de confort au niveau des malléoles
Chevistrap® 	Orliman	<ul style="list-style-type: none"> -système de double sangle (médiale et latérale) -repérage couleur (bleu et gris) pour faciliter la mise en place -renforcements bilatéraux permettant une stabilité et un équilibre naturel
DSO® 	Orliman	<ul style="list-style-type: none"> -réalisée en matière antiglisse et traitée antibactérien. -sangles avec boucles anti-vrilles. -limite les inversions excessives. Contrôle les rotations internes. -un peu complexe à enfiler
Chevilig®	Orliman	<ul style="list-style-type: none"> -réalisée en tricot élastique extensible avec talon fermé. -système de sangle amovible auto-agrippante à rappel faisant fonction de strapping limitant l'inversion ou l'éversion de la cheville.

Figure 59 – Exemples de chevillères

- Bandages souples : (87)

La pose de bande adhésive élastique pour maintenir la cheville est envisageable dans le but de la reprise de l'activité physique progressive.

Exemple : ELASTOPLAST® bande de contention adhésive et élastique.

2. Le genou

a) Origine et physiopathologie

i. Anatomie de l'articulation du genou (10) (19)

L'articulation du genou est une articulation synoviale. Sa grande taille et sa complexité résident dans le fait qu'elle soit composée de 3 articulations. Etant malgré tout formé d'une seule cavité articulaire, elle contient :

- une articulation intermédiaire, appelée articulation fémoro-patellaire, qui est située entre la patella (également appelé rotule) et la partie inférieure du fémur. C'est une articulation plane où la rotule glisse sur l'extrémité distale du fémur au cours des mouvements du genou.
- une articulation médiale,
- une articulation latérale.

L'articulation fémoro-tibiale est constituée de l'articulation médiale et latérale qui sont situées entre les condyles du fémur (au-dessus) et les ménisques latéraux et médiaux du tibia (au-dessous). Les ménisques sont des cartilages semi-lunaires en forme de croissant qui préviennent le ballotement latéral du fémur sur le tibia et absorbent les chocs transmis à l'articulation du genou. Ils sont souvent déchirés car ils ne s'attachent que par leurs extrémités.

Dans l'articulation fémoro-tibiale, l'extrémité cylindrique d'un os s'ajuste à la surface concave de l'autre os. Les mouvements possibles sont l'extension et la flexion s'effectuant dans un seul plan. Une certaine rotation est possible lorsque le genou est partiellement plié mais lors de l'extension, les ligaments et les ménisques empêchent fermement les mouvements latéraux et les rotations.

La cavité articulaire est partiellement recouverte par une capsule mince présente sur les faces latérales et postérieures du genou où elle engaine la masse des condyles du fémur et ceux du tibia. Au niveau de la face antérieure, le ligament patellaire encadré par les rétinaculum patellaires médial et latéral descend de la rotule pour s'attacher à la tubérosité antérieure du tibia et sont des prolongements du tendon du muscle quadriceps fémoral.

Au niveau de l'articulation du genou, il y a comme ligaments :

- Les ligaments collatéraux fibulaire et tibial qui sont des ligaments externes essentiels pour prévenir toute rotation latérale ou médiale lorsque le genou est en extension. Le ligament collatéral fibulaire est en forme de cordon non soudé au ménisque latéral. Le ligament collatéral tibial va de l'épicondyle médial du

fémur jusqu'au condyle médial du tibia situé plus bas et il est soudé au ménisque médial de l'articulation du genou.

- Le ligament poplité oblique est une partie du tendon du muscle semi-membraneux soudée à la capsule. Il renforce la face postérieure de l'articulation du genou.
- Le ligament poplité arqué s'étend du condyle latéral du fémur jusqu'à la tête de la fibula. Il renforce l'arrière de la capsule articulaire.
- Les ligaments croisés sont des ligaments internes qui se croisent en formant un « X » au niveau de la fosse intercondyloïde du fémur. Ils contribuent à prévenir le glissement de l'avant vers l'arrière des surfaces articulaires et relient le fémur avec le tibia dans la position debout. Ces ligaments croisés s'étendent du fémur au tibia. Le Ligament Croisé Antérieur (LCA) du genou monte obliquement à partir de l'aire intercondyloïde antérieure du tibia pour s'attacher à la face médiale du condyle latéral du fémur. Il empêche l'hyperextension du genou et aussi le glissement du fémur vers l'arrière de la surface articulaire du tibia lors d'une flexion du genou. Le Ligament Croisé Postérieur (LCP) est attaché à l'aire intercondyloïde postérieure du tibia et se dirige vers le haut et vers l'avant pour s'attacher sur la face latérale du condyle médial du fémur. Il prévient le glissement du fémur vers l'avant ou le déplacement du tibia vers l'arrière.

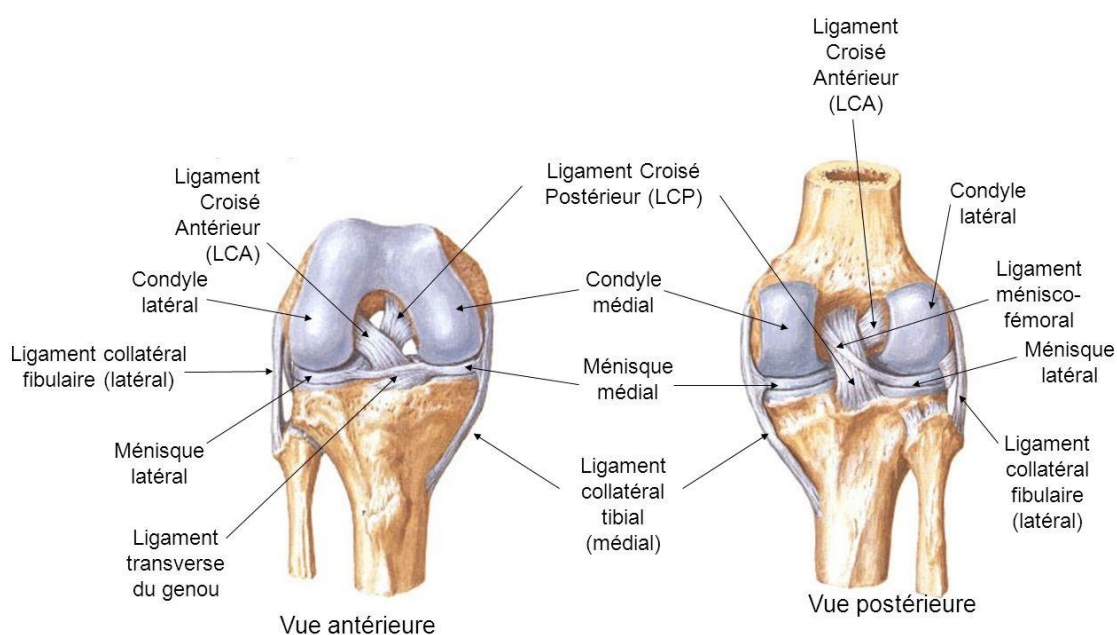


Figure 60 - Articulation du genou (114)

Les tendons renforcent aussi solidement l'articulation du genou. En effet, les tendons du muscle quadriceps fémoral de la face antérieure de la cuisse sont solides et sont

les plus importants. Le tendon du muscle semi-membraneux de la face postérieure de la cuisse renforce aussi la capsule du genou. Les muscles associés à l'articulation du genou assurent également la stabilité grâce à leur force et leur tonus.

Un système de verrouillage stabilise le corps dans la position debout. Lors de l'extension permettant une position debout, les condyles fémoraux roulent sur les condyles plats du tibia. Le condyle latéral du fémur cesse de pivoter avant le condyle médial, cela permet au fémur de réaliser une rotation médiale sur le tibia jusqu'à ce que tous les principaux ligaments soient tordus et tendus mais aussi que les ménisques soient comprimés. Ce la verrouille le genou afin de ne pas fléchir. Pour déverrouiller et permettre une flexion, le muscle poplité doit se contracter pour permettre une rotation du fémur sur le tibia et un relâchement des ligaments.

ii. Entorses du genou (109) (10) (19)

Selon l'atteinte de chaque ligament, les entorses du genou seront différentes.

L'entorse sera bénigne si un des ligaments collatéraux sur les deux présente une élongation sans rupture.

Dans le cas où un des deux ligaments collatéraux est rompu, l'entorse est dite de gravité moyenne.

Si un des deux ou les deux ligaments croisés sont rompus, ce sera une entorse grave avec atteinte ou non des ligaments collatéraux.

Les entorses du Ligaments Latéral Interne (LLI) du genou sont les plus fréquentes.

iii. Luxation du genou (109) (10) (19)

La luxation du genou est un déplacement des deux extrémités osseuses l'une par rapport à l'autre au sein de l'articulation.

b) Examen clinique (93) (109)

i. Les entorses du ligament latéral interne

Le mouvement responsable est un mouvement du genou partant vers l'intérieur alors que le tibia part vers l'extérieur. Le patient peut sentir un craquement qui est le signe d'une entorse moyenne gravité ou grave car le ligament croisé antérieur est rompu.

Le patient ressent une douleur au niveau de la partie interne du genou en regard de l'épicondyle médiale qui est la zone d'insertion du ligament latéral interne.

Le genou est gonflé et la mobilisation est difficile. A la manipulation, on ne retrouve pas de laxité frontale en extension complète mais en flexion à 30°. Au niveau sagittal, l'examen est normal.

ii. Les entorses du ligament latéral externe (LLE) :

Les entorses du LLE sont plus rares. Le mouvement responsable est en varus donc le traumatisme vient de dedans en dehors.

Le patient ressent une douleur externe et un épanchement s'installe.

iii. Les entorses du ligament croisé antérieur (LCA) :

Plusieurs mécanismes peuvent engendrer les entorses du LCA qui conduisent souvent à sa rupture. Le genou peut subir une hyper-extension ou alors une torsion en valgus, en flexion ou en rotation interne ou externe. Des lésions périphériques peuvent s'ajouter à la rupture du LCA lors de l'entorse.

L'entorse du LCA est fréquente lors des sports de pivot (ski, football, rugby, handball...).

Le patient ressent un craquement lors de l'entorse.

Le praticien réalise le test de Lachman afin de rechercher l'arrêt mou au test du LCA à 30° de flexion (présence d'un tiroir antérieur). Le jerk test permet la recherche d'un ressaut rotatoire externe qui correspond à la réduction brutale de la subluxation antérieure du plateau tibial latéral sous le condyle fémoral latéral.

iv. La luxation du genou

Le patient ressent une douleur et une gêne à la marche. L'articulation est déformée suite au gonflement et à la présence d'un œdème.

c) Examens complémentaires

La radiographie du genou de face et de profil pour la recherche d'un arrachement osseux, d'une fracture du plateau tibial.

L'IRM est indiquée lorsqu'il perdure un doute sur une lésion du ménisque ou sur une lésion du LCA.

La luxation du genou peut être une complication rencontrée lors de l'entorse du genou, mais celle-ci se réduit souvent spontanément et passe, par conséquent, inaperçue.

d) Traitements et conseils

i. Conseils et traitements médicamenteux (93) (109)

Dans tous les cas, l'application de glace sera le premier geste à faire pour calmer l'a douleur et réduire l'inflammation et l'œdème.

Le genou devra être mis au repos et la jambe sera surélevée pour diminuer le gonflement.

L'immobilisation à l'aide de bandes ou d'attelles est préconisée. Ensuite, la kinésithérapie permettra la reprise progressive de l'activité physique.

En cas d'entorse grave, c'est-à-dire de rupture du LCA, la chirurgie sera envisagée voire obligatoire. La ligamentoplastie n'a pas de caractère d'urgence dans la plupart des cas, mais si elle est faite, celle-ci sera poursuivie par une longue phase de rééducation.

ii. Traitements médicamenteux (87) (84) (96)

L'antalgique de première intention reste le paracétamol.

Ensuite, le médecin peut prescrire un anti-inflammatoire non stéroïdien comme l'ibuprofène ou le kétoprofène par voie orale mais également par voie locale.

La présence d'œdème et d'hématome justifie l'utilisation de tous les traitements précédemment décrits dans la partie concernant les hématomes.

Les souches homéopathiques utilisées lors des entorses sont :

- Arnica 7 ou 9CH, une dose à prendre toutes les 6 heures
- Rhus toxicodendron 7 ou 9CH, 5 granules à prendre 3 ou 4 fois par jour
- Ruta graveolens 7 ou 9CH, 5 granules à prendre 3 ou 4 fois par jour.

Les huiles essentielles pouvant être utilisées lors des entorses sont : HE de romarin, HE de pin sylvestre, HE de lavandin, HE de gingembre, HE de gaulthérie, HE d'hélichryse et HE de laurier noble car elles ont des propriétés anti-inflammatoires, antalgiques et cicatrisantes.

iii. Traitements orthopédiques (100) (108) (112) (113)

Dans le cas d'une luxation, l'immobilisation est stricte donc le port d'une attelle est préconisé.

(a) Le LCA

L'utilisation d'attelle pour la phase d'immobilisation pré- et post-opératoire, est la technique la plus utilisée. Les genouillères sont indiquées, selon les modèles, pour les différentes phases de la rééducation puis pour la reprise progressive du sport.

(b) LLI et LLE

Le port de l'attelle est recommandé pendant 6 semaines puis un examen est réalisé pour confirmer ou infirmer la chirurgie. Ensuite, les genouillères seront utilisées pour les phases de récupération.

(c) Matériels utilisés (112) (113)

- Les attelles :

NOM	LABORATOIRE	DESSCRIPTIF
<p>Genu'R®</p> 	Orliman	<ul style="list-style-type: none">-attelle légère et aérée, confortable-dotée de 4 éclisses amovibles et modelables en aluminium : immobilisation parfaitement du genou-matériaux textiles employés procurent un excellent confort même en cas de port prolongé.-sa doublure en maille coton apporte un confort optimal et un touché doux permettant de porter le produit à même la peau.-système de fixation par clips extra-plats à mémoire de réglage pour une plus grande facilité d'utilisation.
<p>3 pans®</p> 	Orliman	<ul style="list-style-type: none">-modèle 3 volets (panneaux latéraux amovibles), bandes « antiglisse » internes.-facile à positionner (livrée avec 1 sangle élastique pour pré-positionner l'attelle).
<p>Genuimmo® 0° et 20°</p>	Thusne	<ul style="list-style-type: none">-immobilisation assurée par 3 baleines confortables et radio-transparentes-adaptation morphologique grâce à 4 sangles indépendantes et réglables en hauteur



		<ul style="list-style-type: none"> -confortable avec ses larges ouvertures et son panneau central rabattable -facile d'utilisation par la mise en place balisée -2 versions : sans flexion ou flexion à 20°
<p>Ligaflex® post-op</p>  <p>ouverte</p> <p>fermée</p>	Thuasne	<ul style="list-style-type: none"> -immobilisation assurée par 2 renforts latéraux confortables -hauteur réglable pour un maintien adapté -réglage de la flexion de 0° à 120° et de l'extension de 0° à 75°
<p>Ligaflex® Immo</p> 	Thuasne	<ul style="list-style-type: none"> -immobilisation assurée par 4 baleines confortables et radio-transparentes -dispositif antiglisse et sangles de serrage assurant la tenue de l'attelle sur la jambe -adaptation à toutes les circonférences de jambe et de cuisse grâce aux 3 panneaux mobiles.
<p>Ligaflex® Immo 0° et 20°</p>	Thuasne	<ul style="list-style-type: none"> -immobilisation assurée par 3 baleines confortables et radio-transparentes -dispositif antiglisse et sangles de serrage assurant la tenue de l'attelle sur la jambe -2versions : à 0° et à 20°

Figure 61 – exemple d'attelles du genou

- Les genouillères utilisées lors de la phase aiguë :

Ce sont des genouillères ligamentaires articulées qui empêchent le mouvement dans le plan mais ne bloquent pas les autres mouvements pour favoriser la cicatrisation ligamentaire.




NOM	LABORATOIRE	DESCRIPTIF
<p>Flexilig®</p> 	<p>Orliman</p>	<ul style="list-style-type: none"> -ouverture totale, fermeture postérieure -rotule ouverte et évidement poplitéal -1 cadran polycentrique -1 butée anti-recurvatum -matière réalisée à partir de fibres respirantes et non allergisantes -entorse des plans latéraux -élongation et rupture partielle des ligaments latéraux LLI et LLE
<p>Altitude®</p> 	<p>Orliman</p>	<ul style="list-style-type: none"> -genouillère ligamentaire articulée réglables -bandes antiglisses circulaires -entorse des plans latéraux -élongation et rupture partielle des ligaments latéraux LLI et LLE -avant et après intervention chirurgicale des LLI et LLE
<p>Genucontrol®</p>	<p>Thuasne</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Tenue en place assurée par l'articulation TMS5+ reproduisant le mouvement naturel du genou et la sangle de suspension -Stabilité grâce à la structure en aluminium et à la forme

		<p>anatomique de la coque tibiale, empêchant à l'orthèse de vriller sur la jambe</p> <ul style="list-style-type: none"> -confortable avec ses extrémités en plastique auto-adaptable et une mousse de confort -indication : instabilités de l'articulation suite à l'atteinte des ligaments croisés et latéraux, post-opératoire, thérapie fonctionnelle
<p>Genu Dynastab®</p>	<p>Thuasne</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Stabilité assurée par les baleines à articulation bi-axiale et les sangles rigides ajustables -sangles semi-circulaires évitant un éventuel effet garrot -design anatomique pour une meilleure adaptation morphologique : zone de confort au niveau du creux poplité, tricot extensible à la cuisse
<p>Ligaflex Evolution ROM®</p> 	<p>Thuasne</p>	<ul style="list-style-type: none"> -limitation de flexion et extension de 0° à 150° sans outil (paliers de 10°), grâce à une articulation physiologique brevetée -Stabilité assurée par les baleines à articulations bi-axiale et les sangles rigides -sangles croisées sur la cuisse permettant de bien plaquer les montants latéraux -mise en place facilitée -produit totalement ouvert -indications : insuffisance des ligaments latéraux et croisés, genu recurvatum, traitement pré- et post-opératoire des ruptures des ligaments croisés
<p>Genu Ligaflex®</p>	<p>Thuasne</p>	<ul style="list-style-type: none"> -confortables grâce aux zones de tricotage hyper-extensible,

		<p>aux sangles semi-circulaires et la forme anatomique des armatures</p> <ul style="list-style-type: none"> -stabilité assurée par les renforts latéraux en aluminium et par le double auto-agrippant permettant de moduler la position des armatures -maintien de l'articulation par la TM5 reproduisant le mouvement naturel du genou, la sangle de suspension et l'antiglisse en silicone intégré au tricot -fermeture bilatérale homogène des sangles et extensibilité du tricot
--	--	---

Figure 62 – Exemple de genouillères utilisées en phase aigue

- Genouillères ligamentaires proprioceptives pour la reprise du sport :

NOM	LABORATOIRE	DESCRIPTIF
<p>Genusoft®</p> 	Thuasne	<ul style="list-style-type: none"> -proprioception assurée par le tricot élastique de compression classe 2 -tricotage anatomique avec une zone de confort au niveau du creux poplité
<p>Genuaction®</p> 	Thuasne	<ul style="list-style-type: none"> -maintien et proprioception assurés par le tricot élastique de compression classe 3 -tricotage anatomique avec des zones de confort au niveau de la rotule et du creux poplité
<p>Genuxtrem®</p> 	Thuasne	<ul style="list-style-type: none"> -maintien et proprioception assurés par le tricot élastique de compression de classe 3 -renfort latéral additionnel assuré par des baleines souples -tricotage anatomique avec des zones de confort au niveau de la rotule et du creux poplité

		<ul style="list-style-type: none"> -enfilage facilité grâce aux oreillettes de mise en place brevetées -antiglisse latéral en silicone permettant un meilleur maintien
<p>Ligastrap® Genu</p> 	Thuasne	<ul style="list-style-type: none"> -enfilage facilité grâce aux oreillettes de mise en place brevetées -mise en place balisée : sangles numérotées et pré-orientées -stabilité assurée par un double système de strapping, au croisement des 2 sangles sur les condyles et au tricot de compression de classe 3 -confort assuré par les zones de confort intégrées au niveau de la rotule et du creux poplité, par le tricotage anatomique et les sangles fixées par auto-agrippant
<p>Genulig®</p> 	Orliman	<ul style="list-style-type: none"> -genouillère évolutive : avec ou sans baleinage, avec ou sans strapping. -permet d'accompagner le patient d'une phase traumatique à une reprise d'activité. -indications : lésion et instabilité légère des collatéraux (LLI et LLE), reprise du sport ou d'activité.
<p>Rotulig stab®</p> 	Orliman	<ul style="list-style-type: none"> -sangles amovibles (haute et basse) pour optimiser le cloisonnement de l'articulation. -coussinet viscoélastique pour un meilleur contrôle de la rotule -indications : états d'irritation (tendinopathie, arthrose légère, arthrite post-traumatique et post-opératoire)

Figure 63 – Exemples de genouillères ligamentaires proprioceptives

C. Les membres supérieurs

1. L'épaule

a) Origine et physiopathologie

i. Anatomie de l'articulation de l'épaule (10) (19) (20) (115) (119) (120)

L'épaule est constituée de trois articulations vraies : l'articulation scapulo-humérale, l'articulation sterno-costo-claviculaire (appelée également cleïdo-thoracique) et l'articulation acromio-claviculaire (également appelée cleïdo-scapulaire) ainsi que de deux espaces de glissements : une seconde articulation scapulo-humérale (ou bourse séreuse sous acromio-delhoïdienne) et l'articulation scapulo-thoracique.

La grande mobilité de l'articulation de l'épaule explique son manque de stabilité. La ceinture scapulaire est constituée par la réunion de l'extrémité supérieure de l'humérus, de la clavicule et de l'omoplate.

Dans l'articulation de l'épaule, la tête de l'humérus s'insère dans la cavité glénoïdale de la scapula, petite et peu profonde. Le bourrelet glénoïdale (ou labrum) est un rebord de cartilage fibreux qui approfondie légèrement la cavité glénoïdale. La capsule articulaire entourant la cavité articulaire est mince et lâche ce qui permet une grande liberté de mouvement.

Les ligaments, situés sur la face antérieure, qui renforcent l'articulation de l'épaule sont :

- Le ligament coraco-huméral qui se trouve au-dessus, contribue à l'épaississement de la capsule et supporte en partie le poids du membre supérieur.
- Le ligament gléno-huméral, qui est faible, est divisé en trois faisceaux : supérieur, inférieur et moyen. Il réalise un drapage autour de l'articulation gléno-humérale.
- Le ligament coraco-glénoïdien est appelé le ligament suspenseur de la capsule.
- Le ligament coraco-acromial.
- Le ligament transverse de l'humérus.

Les tendons vont stabiliser l'articulation de l'épaule. Ils environnent intimement la tête humérale. Le tendon du long biceps s'insère sur la scapula et la partie attenante du labrum, il s'attache sur la face supérieure du bourrelet glénoïdale et pénètre dans la cavité articulaire. Le tendon du subscapulaire et le tendon du supra-épineux forment la coiffe des rotateurs en fusionnant au niveau de la capsule articulaire et ils entourent l'articulation. Le tendon du subscapulaire renforce le ligament gléno-huméral et le tendon du supra-épineux renforce le ligament coraco-huméral.

Il existe un groupe de tendons et de 5 muscles (le sus épineux, le sous épineux, le petit rond, le sous scapulaire et le long biceps) qui convergent au niveau de l'épaule

et s'insèrent sur les tubérosités de la tête humérale et la glène, appelé la coiffe des rotateur.

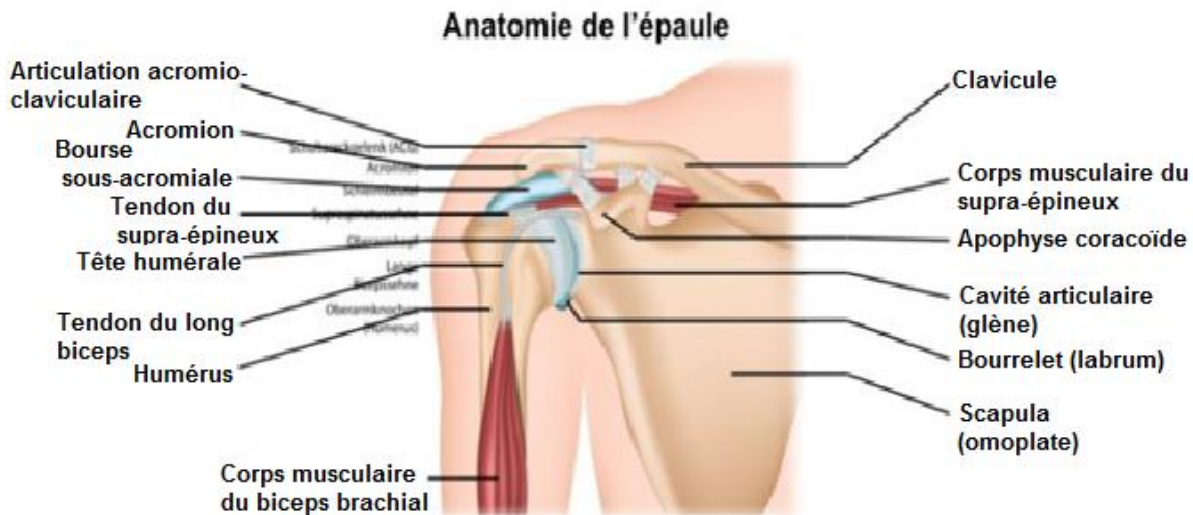


Figure 64 – anatomie de l'épaule (116)

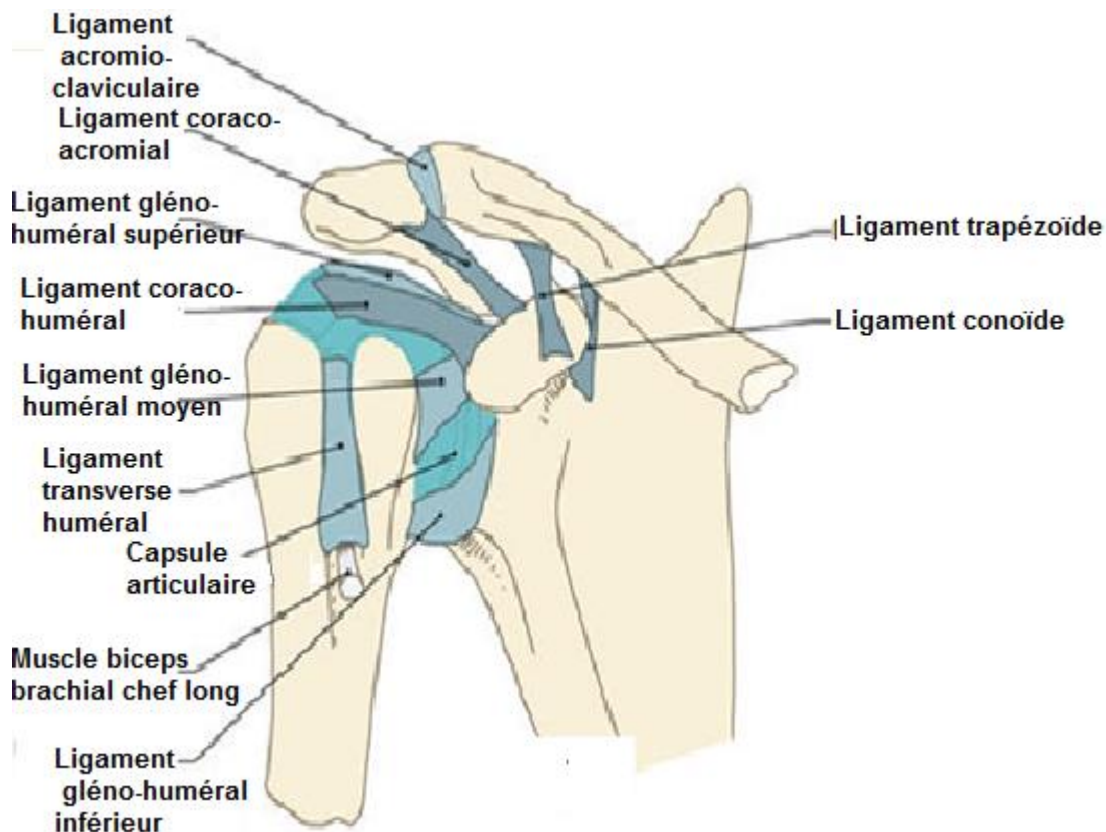


Figure 65 - Schéma anatomique de l'articulation de l'épaule (gléno-humérale) et de ses ligaments (117)

ii. Luxations et entorses acromio-claviculaires (115) (118) (119) (120)

Les luxations et les entorses acromio-claviculaires sont les plus fréquentes.

Un choc sur le moignon de l'épaule engendre une entorse ou une luxation voire les deux, ceci est courant lors de sports de combat (judo, boxe,...), vélo, moto ou accident de voiture.

Lors du choc, les 2 os se luxent et les ligaments peuvent être rompus ce qui est une entorse grave.

La luxation acromio-claviculaire correspond à la perte de congruence articulaire entre la clavicule et l'acromion.

Le classement des entorses et des luxations, qui sont étroitement liées, est :

- Stade 1 : pas de luxation mais présence d'une distension ligamentaire sans rupture.
- Stade 2 : subluxation avec rupture des ligaments acromio-claviculaires.
- Stade 3 : luxation avec rupture des ligaments acromio-claviculaires et coraco-claviculaires.
- Stade 4 : luxation avec rupture des ligaments et de la chape delto-trapézoïdienne.

iii. Luxations sterno-claviculaires (115) (118) (119) (120)

La luxation de l'articulation sterno-claviculaire correspond à une perte de contact entre la clavicule et le sternum.

La luxation sterno-claviculaire peut être antérieure ou postérieure.

(a) Luxation sterno-claviculaire antérieure

Cette forme est la plus fréquente entre les 2. La déformation est importante avec une asymétrie des 2 clavicules.

(b) Luxation sterno-claviculaire postérieure

Cette forme est plus rare car elle est due à un choc direct. Elle peut entraîner une compression médiastinale mise en évidence par la présence d'une dysphagie, d'un syndrome cave supérieur, d'une atteinte du plexus brachial, d'une dyspnée ou d'un emphysème.

iv. Luxations antérieures de l'épaule (115) (118) (119) (120)

La luxation antérieure de l'épaule est très fréquente chez le jeune adulte (entre 18 et 25 ans). Elle apparaît, généralement, secondairement à un traumatisme indirect lors d'un mouvement forcé dans la position où le bras est armé, associant une abduction, une rétropulsion et une rotation externe (par exemple : le mouvement d'un smash ou une chute sur la main ou le coude).

v. Luxations glénohumérales postérieures (115) (118) (119) (120)

Ce sont des luxations plus rares que les luxations antérieures. Le mécanisme engendrant ce type de luxation est une rotation interne forcée de l'épaule ou plus rarement un traumatisme direct antéropostérieur sur la tête humérale.

b) Examen clinique (93) (115) (118) (119) (120)

i. Luxations et entorses acromio-claviculaires

Lors de l'examen à la palpation, la douleur est précise au niveau de l'articulation acromio-claviculaire.

Dans le cas d'une luxation, la saillie de la clavicule est nette car elle a tendance à soulever la peau. A la pression manuelle, le signe en « touche de piano » permet d'abaisser la clavicule. Dans les stades plus graves, un tiroir claviculaire est mis en évidence car la clavicule bouge d'avant en arrière à la manipulation.

ii. Luxations sterno-claviculaires

Les signes communs de la luxation sterno-claviculaire sont caractérisés par une impotence fonctionnelle du membre supérieur, des mouvements de la tête particulièrement douloureux, des plaintes de l'instabilité sterno-claviculaire et l'apparition d'ecchymoses.

(a) Luxation sterno-claviculaire antérieure

La présence d'une saillie en avant de l'extrémité interne de la clavicule est mise en évidence avec une douleur à ce niveau.

Cette luxation peut générer une sensation douloureuse, l'apparition d'œdèmes, provoquer une déformation permanente ou diminuer l'amplitude du mouvement de l'épaule.

(b) Luxation sterno-claviculaire postérieure

La luxation sterno-claviculaire postérieure est plus douloureuse. Elle est associée à une sensation de compression de la trachée ou de l'œsophage. Le patient se plaint d'une dyspnée (difficulté respiratoire), d'une tachypnée (ventilation respiratoire accélérée), d'une dysphagie (difficulté à avaler), d'une dysphonie (trouble de la voix). Il éprouve une sensation de serrement dans la gorge. La déglutition est difficile avec la compression des organes en arrière du sternum.

iii. Luxations antérieures de l'épaule

Les signes cliniques typiques rendent le diagnostic facile.

L'impotence fonctionnelle est totale et la mobilisation du bras est extrêmement douloureuse voire impossible. Au niveau de l'épaule, le « signe de l'épaulette » est lié à la saillie supéro-externe de l'acromion dont le relief apparait en raison du déplacement en bas et en avant de la tête humérale.

iv. Luxations glénohumérales postérieures

L'impotence fonctionnelle est très souvent modérée. La saillie est une déformation qui n'est jamais rencontrée dans ce type de luxation. La présence d'une résistance mécanique lors de la tentative de tourner l'avant-bras et la main en dehors avec le coude fléchi à 90° contre le corps prouve la rotation interne irréductible par la perte de la rotation externe active et passive de l'épaule.

c) Examens complémentaires (93) (115) (118) (119) (120)

Le scanner et l'IRM n'ont pas d'intérêt la plupart du temps.

i. Luxations et entorses acromio-claviculaires

La radiographie de face montre le déplacement, elle permet de le mesurer et de déterminer le stade de l'entorse ou de la luxation.

ii. Luxations sterno-claviculaires

La radiographie n'est pas évidente pour détecter cette luxation car l'articulation sterno-claviculaire n'est pas dégagée.

La tomodensitométrie est plus appropriée.

➤ Luxation sterno-claviculaire antérieure :

Dans ce type d'entorse, après la radiographie, un scanner avec injection est nécessaire à la précision des rapports de la clavicule avec les gros vaisseaux.

iii. Luxations antérieures de l'épaule

La radiographie de face montre la tête de l'humérus en dedans et le degré du déplacement. La tête de l'humérus peut se loger devant la glène, sous la coracoïde ou alors plus en dedans également.

La radiographie permet surtout de rechercher les fractures associées au niveau du trochiter, du rebord de la glène ou du col huméral. Ces radiographies sont réalisées avant et après la réduction de la luxation.

iv. Luxations glénohumérales postérieures

La radiographie est centrée sur l'épaule de face et de profil. De face, la seule anomalie retrouvée est la disparition de l'interligne glénohumérale. De profil, la tête de l'humérus est translaturée en arrière et très légèrement en dedans.

La recherche de fractures associées est obligatoire : fracture du col de l'humérus et du trochin, des encoches céphaliques antérieures et des fractures du rebord postérieur de la glène.

d) Traitements et conseils

i. Conseils et traitements non médicamenteux (93) (115) (118) (119) (120)

Dans tous les cas, l'application de froid au moment de la blessure va soulager la douleur et limiter l'inflammation.

(a) Luxations et entorses acromio-claviculaires

La cicatrisation est possible si la clavicule est maintenue en bonne position pendant 6 semaines.

Pour les stades 1 et 2, l'immobilisation, pendant 21 jours, est suffisante à l'aide d'une simple contention du bras contre le thorax et soutenant le membre supérieur, associé à un bandage qui abaisse la clavicule.

Pour les stades 3 et 4, la chirurgie permet de réparer les ligaments par suture et ostéosynthèse (technique chirurgicale permettant de replacer les bouts d'os fracturés afin de les maintenir entre eux pour consolider la fracture). A la fin de la cicatrisation, le matériel utilisé pour l'ostéosynthèse est retiré pour que la clavicule retrouve sa mobilité.

(b) Luxations sterno-claviculaires

Après l'examen, la réduction de cette luxation est manuelle. La chirurgie n'est pas nécessaire.

La contention est assurée par une immobilisation du bras par un bandage ou une écharpe.

(c) Luxations antérieures de l'épaule

La réduction de cette luxation doit être réalisée en urgence par la méthode progressive réalisée sans anesthésie générale ou par une technique réalisée sous anesthésie générale.

Un déclic est ressenti après la réduction.

En règle générale, la durée de l'immobilisation est de 3 semaines à l'aide d'écharpe pour une immobilisation coude au corps. En revanche, chez les patients de moins de 20 ans, cette immobilisation dure 5 semaines car le risque de récurrence est important. Mais chez les patients de plus de 40 ans, l'immobilisation est de 2 semaines car le risque de récurrence est faible.

La chirurgie est nécessaire uniquement en cas de fracture de la glène, de l'omoplate ou du trochiter.

Suite à l'immobilisation, la rééducation peut être entamée.

(d) Luxations glénohumérales postérieures

La réduction sous anesthésie générale est réalisée dans un premier temps.

La chirurgie est nécessaire en cas de fracture associée.

L'immobilisation à l'aide d'écharpe dure 15 jours à 3 semaines puis la rééducation permet de retrouver la mobilité de l'épaule.

ii. Traitements médicamenteux (87) (84) (96)

L'antalgique de première intention reste le paracétamol.

Ensuite, le médecin peut prescrire un anti-inflammatoire non stéroïdien comme l'ibuprofène ou le kétoprofène par voie orale mais également par voie locale.

La présence d'œdème et d'hématome justifie l'utilisation de tous les traitements précédemment décrits dans la partie concernant les hématomes.

Les souches homéopathiques utilisées lors des entorses sont :


- Arnica 7 ou 9CH, une dose à prendre toutes les 6 heures
- Rhus toxicodendron 7 ou 9CH, 5 granules à prendre 3 ou 4 fois par jour
- Ruta graveolens 7 ou 9CH, 5 granules à prendre 3 ou 4 fois par jour.




Les huiles essentielles pouvant être utilisées lors des entorses sont : HE de romarin, HE de pin sylvestre, HE de lavandin, HE de gingembre, HE de gaulthérie, HE d'hélichryse et HE de laurier noble car elles ont des propriétés anti-inflammatoires, antalgiques et cicatrisantes.

iii. Traitements orthopédiques : matériels utilisés (100) (108) (112) (113) (119) (120)

- Gilets et écharpes d'immobilisation :

Pour immobiliser l'épaule, il existe des gilets et les écharpes d'immobilisation. Ces dispositifs sont prescrits lors des entorses et luxations légères ou en post-opératoire.

NOM	LABORATOIRE	DESCRIPTIF
<p>Scapulis®</p> 	<p>Thuasne</p>	<ul style="list-style-type: none"> -immobilisation rigoureuse en position coude au corps grâce au manchon anatomique -système de point de pivot permettant la libération de la rotation externe afin d'améliorer la récupération fonctionnelle -indications : immobilisation post-opératoire, luxations antérieures et acromio-claviculaires -matière légère et forme échancrée pour une grande respirabilité -coussin de confort au niveau des cervicales -mis en place facilitée avec une large ouverture au niveau de l'avant-bras -sangles et fermetures conçues pour une manipulation facile -taille universelle grâce aux sangles adaptables à toutes les morphologies
<p>LE gilet®</p>	<p>Thuasne</p>	<ul style="list-style-type: none"> -immobilisation de l'épaule coude au corps grâce au manchon soutenant l'avant-bras et à la sangle additionnelle -sangles et manchon en mousse légère pour un meilleur confort -immobilisation scapulo-humérale
<p>Immo Classic®</p>	<p>Thuasne</p>	<ul style="list-style-type: none"> -immobilisation de l'épaule et du coude grâce au manchon et à la sangle additionnelle ajustable -mousse de protection adaptable pour un meilleur confort de l'épaule et du cou

		<ul style="list-style-type: none"> -mise en place facilitée pour le patient grâce à l'auto-agrippant de la sangle abdominale -immobilisation scapulo-humérale
<p>Immo Epaule®</p> 	<p>Thuasne</p>	<ul style="list-style-type: none"> -immobilisation de l'épaule coude au corps assurée par la ceinture renforcée et les brassards de maintien -soutien du bras par la ceinture, aucun appui sur l'épaule et le cou pour un meilleur confort -mise en place facilitée pour le patient grâce aux auto-agrippants -indications : immobilisation de l'épaule et de la ceinture scapulaire, suspension du poids du membre supérieur
<p>Immo Vest®</p> 	<p>Thuasne</p>	<ul style="list-style-type: none"> -immobilisation de l'épaule et du coude en position coude au corps assurée par l'action de 3 sangles -gilet très couvrant pour une meilleure protection au quotidien -confortable grâce au tissu respirant, au coussinet au niveau de l'épaule et à la forme anatomique -mise en place facilitée par le système de repères chiffrés et colorés -immobilisation scapulo-humérale
<p>Echarpe universelle d'épaule®</p>	<p>Orliman</p>	<ul style="list-style-type: none"> -une sangle de support d'avant-bras + 1 sangle scapulo-humérale -fixation velcro micro-injection facilement repositionnable, sans adhérer aux vêtements -modèle bilatéral -indications : immobilisation après traumatisme de l'épaule ou du coude.

		
<p>Gilet maille filet®</p> 	<p>Orliman</p>	<ul style="list-style-type: none"> -gilet très léger et agréable en maille filet aérée -répartition des charges sur les épaules -port conseillé sur vêtement -modèle bilatéral -indications : entorses, luxations du membre supérieur au niveau scapulo-huméral, post-opératoire
<p>Bandage d'immobilisation d'épaule®</p> 	<p>Orliman</p>	<ul style="list-style-type: none"> -sangle scapulo-humérale pour une immobilisation totale -modèle bilatéral -indications : immobilisation en post-opératoire et après traumatisme de l'épaule et du coude
<p>Should 90®</p> 	<p>Orliman</p>	<ul style="list-style-type: none"> -système de mise en place à 3 sangles -fixation velcro réversible -immobilisation spécifique en position coude au corps -indications : entorse acromio-claviculaire, luxation, fracture de la clavicule
<p>Shouldop®</p>	<p>Orliman</p>	<ul style="list-style-type: none"> -avec ou sans coussin (30°) -modèle anatomique, proche du corps et confortable au quotidien


		<ul style="list-style-type: none"> -mise en place aisée -pas de passage de sangle sur les épaules et les cervicales -indications : post-opératoire, traumatologie du membre supérieur scapulo-huméral
---	--	--

Figure 66 – Exemple de gilets et écharpes d'immobilisation de l'épaule

- Les épaulières :

Des épaulières peuvent être prescrites en relais des écharpes d'immobilisation ou pour la reprise progressive du sport.

NOM	LABORATOIRE	DESCRIPTIF
Epaulière néoprène® Thuasne sport 	Thuasne	<ul style="list-style-type: none"> -maintien adapté et liberté du mouvement en reprise d'activité grâce à sa forme anatomique et au néoprène souple et extensible -indications : prévention des blessures articulaires, reprise d'activité physique après séquelles traumatiques, fragilité des articulations de l'épaule
Epaulière S.S.O® 	Orliman	<ul style="list-style-type: none"> -stabilité fonctionnelle utilisant un système de sangle dynamique limitant divers types de mouvements de l'épaule (flexion, extension, rotation externe et interne, abduction, adduction) -matière élastique dans les 2 sens, antiglisse, qui respire -matière anatomique, agit comme une seconde peau, n'entrave pas les mouvements lors de la pratique sportive -système de sangles déjà assemblées pour faciliter la pose -modèle bilatéral -indications : instabilité et luxation de l'épaule, port en prévention douloureuse, épaule douloureuse, reprise d'activités sportives.

<p>Epaulière should sport®</p> 	<p>Orliman</p>	<p>-grâce à sa sangle Xstrap® brevetée, Should Sport® apporte une contention efficace, empêchant une abduction et une rotation excessive et limitant les déséquilibres musculaires, source d'instabilité de l'épaule -indications : lésion de la coiffe des rotateurs, luxation de l'articulation scapulo-humérale, instabilité gléno-humérale, instabilité acromio-claviculaire, post-opératoire, reprise d'activités sportives</p>
--	----------------	--

Figure 67 – Exemples d'épaulières

2. Le coude

a) Origine et physiopathologie (10) (19) (21) (115)

i. Anatomie du coude

Le coude est composé d'une seule poche articulaire et de trois articulations : l'articulation huméro-ulnaire, l'articulation huméro-radiale et l'articulation radio-ulnaire supérieure.

L'articulation du coude est une articulation trochléenne, comme le genou, où la saillie convexe de l'humérus s'ajuste à la surface concave de l'ulna et du radius. Les mouvements d'extension et de flexion s'effectuent dans un seul plan. Une mince capsule articulaire relativement lâche se prolonge vers le bas, de l'humérus jusqu'à l'ulna et au ligament annulaire du radius. Ce ligament annulaire renforce la cohésion de la tête radiale contre l'ulna formant une poche ligamentaire.

Les ligaments qui empêchent les mouvements latéraux sont le ligament collatéral ulnaire (en position médiale) et le ligament collatéral radial. Le ligament collatéral ulnaire se divise en trois faisceaux renforçant la capsule. Le ligament collatéral radial est de forme triangulaire situé sur le côté latéral.

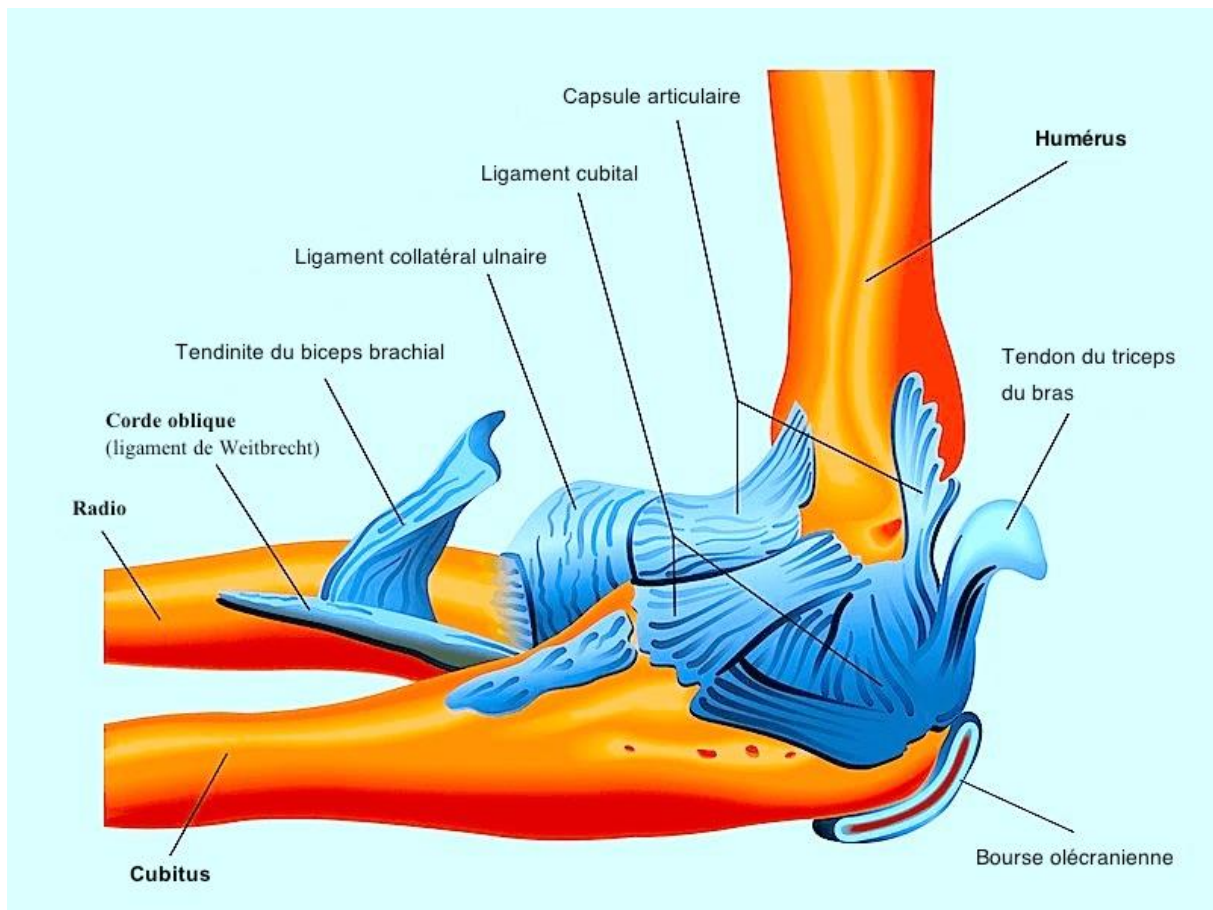


Figure 68 – Schéma de l'anatomie du coude (121)

ii. Entorses

Les entorses du coude sont rares.

(a) Entorse médiale

L'entorse du ligament latéral interne est la plus fréquente.

L'avant-bras subit une déviation vers l'extérieur, en valgus forcé.

Le ligament atteint est le ligament collatéral médial. Cette entorse est fréquente lors des sports de lancer comme le base-ball, le handball ou le lancer de javelot.

(b) Entorse externe

Le ligament latéral externe peut subir une entorse et fragiliser la stabilité rotatoire en varus.

iii. Luxations du coude

Les trois types de luxations sont les luxations antérieures, les luxations postéro-externe et les luxations postérieures, ces dernières sont les plus fréquentes.

Les luxations postérieures surviennent lors de chute sur la main en arrière avec le bras en extension.

b) Examen clinique (93) (115)

i. Les entorses :

Les douleurs se situent au niveau médial (soit interne). L'articulation est gonflée très localement, avec parfois la présence d'un hématome. La mobilité du coude est peu affectée mais il existe une laxité médiale en valgus. La palpation du ligament latéral interne est sensible.

ii. Les luxations :

La douleur est immédiate et intense. L'impotence fonctionnelle est totale, ce qui rend difficile l'examen clinique. Lors de la luxation postérieure, l'examen clinique révèle une saillie postérieure de l'oléocrane.

Un bilan neurologique est réalisé systématiquement.

c) Examens complémentaires (93) (115)

La radiographie est l'examen de première intention afin de vérifier les complications éventuelles de type fractures. Elle permet de mettre en évidence la perte de l'alignement des saillies des os.

L'échographie permet également de déterminer la présence de lésions associées comme les lésions neurologiques (le nerf cubital ou rarement le radial).

d) Traitements et conseils

i. Conseils et traitements non médicamenteux (93)

L'application de glace ou des compresses froides, pendant 24 heures après la blessure, est utile pour faire dégonfler le coude. Cette opération peut être renouvelée toutes les heures et doit être appliquée pendant une vingtaine de minutes.

Le coude doit être mis au repos. L'arrêt de l'activité physique est obligatoire tant que la douleur est là. Pour éviter le gonflement, la pose de bande élastique peuvent être posées et ainsi stabiliser le coude. En cas d'entorse, l'immobilisation du coude en flexion de l'avant-bras peut soulager la douleur mais cette immobilisation ne doit pas être trop longue afin de ne pas engourdir le membre supérieure et enraidir l'articulation. Deux semaines sont suffisantes pour la phase de mise au repos.

La kinésithérapie active mais douce redonnera les amplitudes.

Lors d'une luxation sans fracture et stable au test, la réduction fermée se fait sous sédation puis l'immobilisation est assurée par une attelle avec le coude fléchi à 90° avec les doigts libres et examinables, la rééducation débutera quelques jours plus tard.

Lors d'une luxation sans fracture mais avec une instabilité, l'immobilisation suivant la réduction sera assurée par une attelle articulée avec l'avant-bras en pronation.

ii. Traitements médicamenteux (87) (84) (96)

L'antalgique de première intention reste le paracétamol.

Ensuite, le médecin peut prescrire un anti-inflammatoire non stéroïdien comme l'ibuprofène ou le kétoprofène par voie orale mais également par voie locale. Les emplâtres médicamenteux constituent une réponse intéressante pour les formes bénignes.


La présence d'œdème et d'hématome justifie l'utilisation de tous les traitements précédemment décrits dans la partie concernant les hématomes.

Les souches homéopathiques utilisées lors des entorses sont :

- Arnica 7 ou 9CH, une dose à prendre toutes les 6 heures
- Rhus toxicodendron 7 ou 9CH, 5 granules à prendre 3 ou 4 fois par jour
- Ruta graveolens 7 ou 9CH, 5 granules à prendre 3 ou 4 fois par jour.

Les huiles essentielles pouvant être utilisées lors des entorses sont : HE de romarin, HE de pin sylvestre, HE de lavandin, HE de gingembre, HE de gaulthérie, HE d'hélichryse et HE de laurier noble car elles ont des propriétés anti-inflammatoires, antalgiques et cicatrisantes.

iii. Matériels orthopédiques (100) (108) (112) (113)

NOM	LABORATOIRE	DESCRIPTIF
<p>Epistrap®</p> 	<p>Orliman</p>	<p>-contient 2 inserts viscoélastiques avec picots, contournant l'épicondyle et l'épitrôchlée, pour une décharge et une position plus sûre de la coudière -compression réduite aux extrémités, sangle de serrage amovible</p>
<p>Elbowlution®</p>	<p>Orliman</p>	<p>-confort et adaptabilité : tiges télescopiques réglables -possibilité de bloquer en extension entre 0° et 90° et en flexion de 0° à 120°</p>



		<p>(graduation de 15 en 15°) -indications : entorses, luxations, rupture ligamentaire, post-opératoire</p>
<p>Silistab Epi®</p> 	<p>Thuasne</p>	<p>-apaisement assuré par les inserts en silicone à effet massant et le tricot de compression procurant un effet proprioceptif renforcé -compression adaptable grâce à la sangle additionnelle amovible -tricotage anatomique avec des zones de confort au niveau du creux du coude et oreillettes de mise en place</p>

Figure 69 – Exemples de coudières

3. Le poignet

a) Origine et physiopathologie

i. Anatomie du poignet (10) (19) (21) (122)

L'articulation du poignet est une articulation synoviale et condylienne où la surface convexe du scaphoïde, du lunatum et du triquétrum s'ajuste aux creux complémentaires de l'ulna et du radius. Le poignet est une articulation bi axiale rendant possible tous les mouvements angulaires comme la flexion, l'extension, l'abduction et l'adduction ainsi que la circumduction.

Un disque de fibrocartilage blanc sépare l'ulna de la cavité articulaire, il s'articule avec les os du carpe précités, et il sépare également l'articulation radio-ulnaire inférieure de l'articulation du poignet.

De l'autre côté, le poignet est relié aux cinq doigts de la main. La jonction articulaire est rendue possible grâce aux huit os du poignet ou os carpiens, eux-mêmes reliés

entre eux et maintenus par un réseau serré de ligaments capsulaires. Toutes les surfaces de contact de ces os carpiens sont recouvertes d'une couche de cartilage.

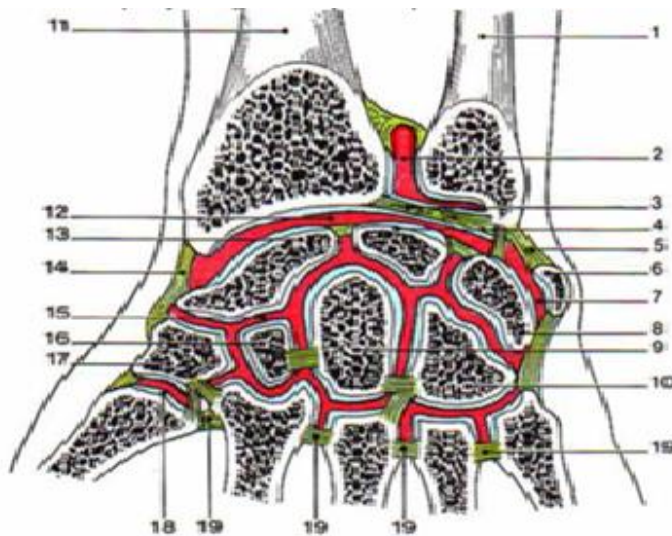
Un réseau très dense de ligaments maintient solidement le carpe :

- Le ligament collatéral radial et le ligament collatéral ulnaire sont grossièrement symétriques.
- Le ligament radio-carpien antérieur et le ligament ulno-carpien antérieur sont nettement plus forts que les postérieurs.
- Le ligament radio-carpien postérieur est solide et le ligament ulno-carpien est réduit à quelques fibres verticales.

Les os du carpe sont reliés entre eux par des ligaments :

- Les ligaments qui unissent les os de la deuxième rangée entre eux sont assez rigides pour qu'on puisse assimiler la deuxième rangée à un os unique.
- Les ligaments de la première rangée maintiennent la forme de celle-ci qui est une structure déformable qui va absorber les contraintes mécaniques.

Les ligaments capsulaires renforcent les ligaments du carpe. Sur la face antérieure, ils forment 2 « V », un « V » pour chaque rangée, cela permet le mouvement. A la face dorsale, ces ligaments forment un « V » dans une autre direction.



- | | | |
|--------------------------------------|--|------------------------------------|
| 1 : Ulna | 10 : Os hamatum | 19 : Lig. métacarpiens interosseux |
| 2 : Art.radio-ulnaire distale | 11 : Radius | |
| 3 : Disque articulaire | 12 : Art. radio-carpienne | |
| 4 : Os lunatum | 13 : Os scaphoïde | |
| 5 : Lig. collatéral ulnaire du carpe | 14 : Lig. collatéral radial du carpe | |
| 6 : Os pisiforme | 15 : Art. médiocarpienne | |
| 7 : Art. de l'os pisiforme | 16 : Os trapézoïde | |
| 8 : Os triquétrum | 17 : Os trapèze | |
| 9 : Os capitatum | 18 : Art. carpo-métacarpienne du pouce | |

Figure 70 - coupe schématique frontale du poignet droit (123)

ii. Entorses du poignet (93) (122)

(a) L'entorse scapho-lunaire

Les ligaments scapho-lunaires sont distendus ou rompus.

(b) L'entorse pyramido-lunaire

La douleur se situe au niveau du bord cubital du carpe.

iii. Luxations du poignet (93) (122)

La luxation du poignet résulte d'un traumatisme violent. Plusieurs types de luxations sont possibles :

- La luxation autour du semi-lunaire,
- La luxation rétro-lunaire,
- La luxation trans-scapho-rétro-lunaire.

b) L'entorse scapho-lunaire (93) (122)

i. Examen clinique

Le test de Watson permet de diagnostiquer cette entorse. Il consiste à exercer une pression sur la face palmaire du pôle distal du scaphoïde et en mettant la main en inclinaison radiale. En temps normal, le scaphoïde fléchit en inclinaison radiale. En réalisant ce test, ce mouvement est bloqué et un ressaut douloureux se produit car la flexion du scaphoïde se réalise brutalement à la fin de la manœuvre. Le test doit être bilatéral pour être comparatif.

Le craquement audible est signe de gravité. L'évaluation de l'impotence est essentielle.

ii. Examen complémentaire

La radiographie standard permet de mettre en évidence un diastasis (un espace) au niveau scapho-lunaire. Sur le cliché de face, la déformation est dite en VISI, il s'agit d'une instabilité ventrale du segment intercalaire.

L'arthrographie et l'arthroscopie sont souvent réalisées pour ce type d'entorse. L'arthrographie consiste à injecter un produit de contraste dans l'articulation afin de constater l'existence de passage qui est un signe d'entorse. L'arthroscopie est réalisée en chirurgie pour faire un bilan des ligaments et des cartilages.

Les examens complémentaires permettent d'observer les éventuelles complications de l'entorse et les lésions associées.

L'IRM et le scanner sont prescrits en cas de recherches de pathologies spécifiques.

c) L'entorse luno-pyramidale (93) (122)

i. Examen clinique

La douleur se situe au bord cubital du poignet.

Le craquement audible est signe de gravité. L'évaluation de l'impotence est essentielle.

ii. Examen complémentaire

La radiographie donne, la plupart du temps, des clichés normaux. Eventuellement, une déformation en VISI est observée.

Le diagnostic est souvent vérifié à l'aide d'arthrographie. Les examens complémentaires permettent d'observer les éventuelles complications de l'entorse et les lésions associées. L'IRM et le scanner sont prescrits en cas de recherche de pathologies spécifiques.

d) Traitements et conseils

i. Conseils et traitements non médicamenteux (93) (122)

En cas d'entorse subie pendant une activité physique, les premiers gestes à réaliser sont :

- Arrêter le sport pratiqué afin de ne pas aggraver les lésions,
- Appliquer de la glace ou du froid le plus vite possible (à l'aide des dispositifs détaillés précédemment).
- La pose de K-tape peut être efficace pour lutter contre l'hématome.

La chirurgie est envisagée en cas d'entorse à évolution arthrogène, ou de reconstruction ligamentaire.

La rééducation sera débutée le plus rapidement possible, selon la gravité de l'entorse.

ii. Traitements médicamenteux (87) (84) (96)

L'antalgique de première intention reste le paracétamol.

Ensuite, le médecin peut prescrire un anti-inflammatoire non stéroïdien comme l'ibuprofène ou le kétoprofène par voie orale mais également par voie locale.

L'application de patchs anti-inflammatoires va soulager la douleur :

- FLECTOR TISSUGEL® sont des emplâtres médicamenteux contenant du diclofénac. La posologie est de 1 à 2 patchs par jour.

- FLECTOR TISSUGEL HEPARINE® sont des emplâtres de 10cm*14cm contenant 140mg de diclofénac et 5600UI d'héparine sodique. L'application d'un patch par jour pendant maximum 3 jours pour soulager la douleur.

La présence d'œdème et d'hématome justifie l'utilisation de tous les traitements précédemment décrits dans la partie concernant les hématomes.


Les souches homéopathiques utilisées lors des entorses sont :

- Arnica 7 ou 9CH, une dose à prendre toutes les 6 heures
- Rhus toxicodendron 7 ou 9CH, 5 granules à prendre 3 ou 4 fois par jour
- Ruta graveolens 7 ou 9CH, 5 granules à prendre 3 ou 4 fois par jour.

Les huiles essentielles pouvant être utilisées lors des entorses sont : HE de romarin, HE de pin sylvestre, HE de lavandin, HE de gingembre, HE de gaulthérie, HE d'hélichryse et HE de laurier noble car elles ont des propriétés anti-inflammatoires, antalgiques et cicatrisantes.

iii. Matériels orthopédiques (100) (108) (112) (113)

L'immobilisation du poignet est assurée par des attelles. Il est possible d'immobiliser le pouce et le poignet par une même attelle si ces deux derniers ont subi l'entorse.

NOM	LABORATOIRE	DESSCRIPTIF
Confort Plus® 	Orliman	-légère et confortable -boucles de serrage anti-vrilles -se positionne et se règle d'une seule main -existe en taille universelle -éclipse palmaire amovible -protection de la commissure du pouce -baleinage dorsal -indications : traumatisme du poignet, entorses, contusions, immobilisation post-opératoire
Manutec®	Orliman	-tissage 3 couches respirant et extrêmement léger

		<ul style="list-style-type: none"> -conception sans couture permettant de supprimer tout phénomène d'irritation -modèle très aéré pour plus de confort -modèle ambidextre -immobilisation optimale du poignet avec système de triple baleinage (2 dorsales et 1 palmaire) -mise en place facile et ajustable
<p>Neo Confort®</p> 	<p>Orliman</p>	<ul style="list-style-type: none"> -immobilisation totale en flexion palmaire et dorsiflexion -facile à positionner grâce aux 3 sangles extensibles -livrée avec gantelet en coton jersey -modèle ambidextre -2 éclipses amovibles repositionnables -indications : traumatisme du poignet, entorse, contusion, immobilisation post-opératoire
<p>Neo Immo®</p>	<p>Orliman</p>	<ul style="list-style-type: none"> -immobilisation totale en flexion palmaire et dorsiflexion -2 éclipses amovibles repositionnables -faciles à positionner grâce aux 3 sangles extensibles -tissu en tricot respirant -modèle ambidextre

		<p>-indications : traumatisme du poignet, entorse, contusion, immobilisation post- opératoire</p>
<p>Neo Rhizo confort® (attelle pouce)</p> <p>NOUVEAU</p> 	<p>Orliman</p>	<p>-éclipse latérale amovible et modelable autour du pouce -éclipse palmaire amovible (à disposer en cas d'entorse du pouce) et repositionnable -velcro de pré positionnement -modèle ambidextre -indications : entorse de la métacarpo- phalangienne, lésions articulaires et ligamentaires du pouce</p>
<p>Manuimmo®</p> 	<p>Thuasne</p>	<p>-Maintien rigoureux du poignet grâce à la baleine palmaire anatomique, confortable et radio transparente -Tricot 3D traité antibactérien, léger et respirant pour une meilleure évacuation de l'humidité, adapté au port prolongé -Sangles 2 en 1 pour une contention homogène</p>
<p>Manuimmo Open®</p>	<p>Thuasne</p>	<p>-Ouverture complète permettant une mise en</p>




		<p>place et un retrait facilités, plus adaptée en cas d'œdème.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Indiquée dans les cas post-traumatiques -Maintien rigoureux du poignet grâce à la baleine palmaire confortable et radio-transparente -Tricot 3D traité antibactérien et respirant pour un port prolongé.
<p>Manuvario®</p> 	<p>Thuasne</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Maintien rigoureux du poignet en extension grâce aux 2 baleines palmaire et dorsale de forme anatomique -baleines confortables et radio-transparentes -grande longueur assurant une meilleure immobilisation -Attelle évolutive avec le kit de baleines supplémentaires, possibilité d'immobiliser en flexion ou en flexion inclinaison-cubitale. -Tricot 3D antibactérien et respirant.
<p>Le poignet®</p> 	<p>Thuasne</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation combinée de 2 renforts rigides pour une meilleure immobilisation. -Baleines radio transparentes et conformables. -Tricot 3D antibactérien et respirant -Pour la reprise du sport

Figure 71 – Exemples d'attelles de poignet

IV. Lésions osseuses

A. Généralités sur les os

1. Fonctions et types des os (10) (19) (21) (67)

Les os assurent de nombreuses fonctions :

- Rôle de charpente du corps
- Attache aux muscles et aux tendons
- Mouvements du corps
- Lieu de l'hématopoïèse
- Réserve de minéraux comme le phosphate de calcium

Les types os sont :

- Les os longs qui comportent un corps, appelé diaphyse et deux extrémités appelées épiphyses. Leur longueur est beaucoup plus grande que leur largeur. Le fémur est un os long.
- Les os courts, comme le calcanéum.
- Les os irréguliers, comme le sphénoïde ou les vertèbres.
- Les os plats, comme l'os pariétal, l'os frontal ou l'os temporal.
- Les os sésamoïdes, comme la patella.

Les os courts, irréguliers, plats et sésamoïdes ne possèdent pas de diaphyse ni d'épiphyses. Leur taille et leur forme sont très variés.

2. Structure des os (10) (19) (21) (67)

a) Structure des os longs

La diaphyse est constituée d'os compact avec une cavité centrale contenant la moelle osseuse jaune grasseuse. Les épiphyses, formées d'une couche externe d'os compact recouvrant de l'os spongieux, sont séparées de la diaphyse par un cartilage épiphysaire qui est ossifié lorsque la croissance est terminée. Le périoste est une membrane vascularisée qui recouvre presque entièrement les os longs. Cette membrane est composée de deux couches : une couche externe qui est dure et fibreuse protégeant l'os et une couche interne qui contient les ostéoblastes (ce sont les cellules qui produisent de l'os) et les ostéoclastes (ce sont les cellules qui détruisent les os) maintenant l'équilibre du remodelage et du maintien des os. Le périoste est en continuité avec la capsule articulaire.

b) L'innervation et la vascularisation au niveau des os

Une artère nourricière apporte le sang vers la diaphyse. En revanche, des réseaux capillaires issus des épiphyses sont interconnectés.

L'arrivée de l'artère nutritive est la même que celle pour l'innervation sensitive puis les divisions sont nombreuses tout le long de l'os. Cela explique l'intensité de la douleur lors d'une lésion osseuse.

c) Structure des os courts, irréguliers, plats et sésamoïdes

La couche externe d'os compact est fine. A l'intérieur, il y a le tissu spongieux qui contient la moelle osseuse rouge. Ces os possèdent un périoste sauf les os du crane où celui-ci est remplacé par la dure-mère.

3. Structure microscopique des os (10) (19) (21) (67)

Le tissu osseux a des besoins en calcium, en vitamine A, en vitamine C, en vitamine D et une petite quantité de phosphates, de fer et de manganèse.

La vitamine A est nécessaire à l'activité ostéoblastique. La vitamine C est nécessaire à la synthèse du collagène et la vitamine D est nécessaire à l'absorption du calcium et du phosphate dans le tractus intestinal.

a) Les ostéoblastes

Les ostéoblastes sont les cellules immatures responsables de la formation de l'os. Elles sécrètent des composants organiques et inorganiques. Ces cellules sont retrouvées dans les couches profondes du périoste, dans les centres d'ossification des os immatures, aux extrémités de la diaphyse adjacente au cartilage épiphysaire des os longs et au niveau des fractures.

b) Les ostéocytes

Ces cellules sont des ostéoblastes matures qui restent isolés dans des lacunes lorsque l'os se développe. Les ostéocytes ne fabriquent plus d'os, elles contrôlent et entretiennent le tissu osseux.

c) Les ostéoclastes

Les ostéoclastes sont les cellules qui détruisent l'os. Ce sont de grandes cellules multi nucléées venant de la fusion de monocytes (environ 20). On les retrouve sous le périoste, ce qui maintient la forme de l'os pendant sa croissance et retire l'excès de cal osseux pendant la guérison d'une fracture, autour des parois du canal médullaire lors de la croissance pour maintenir le cal osseux de la guérison d'une fracture.

d) Les fractures

Les fractures osseuses peuvent être classées :

- Les fractures simples où les extrémités osseuses ne font pas de saillie à travers la peau.
- Les fractures ouvertes où les extrémités osseuses font saillie à travers la peau.
- Les fractures pathologiques sont dues à une pathologie qui fragilise l'os.

B. Fracture de fatigue

1. Définition et origine

a) Physiopathologie (127) (128)

La balance entre l'activité ostéoclastique et l'activité ostéoblastique est équilibrée en temps normal afin d'assurer un remodelage osseux permanent.

Lors de faibles contraintes, très localement, des fissures se créent mais sont immédiatement réparées.

Dans le cas de contraintes mécaniques inhabituelles, un hyper-modelage osseux est déclenché. Lorsque le stress est trop important, l'activité ostéoclastique dépasse celle des ostéoblastes et les petites fissures ne sont pas comblées assez vite et celles-ci vont se propager.

Un délai existe entre la symptomatologie et le moment de la contrainte forcée inhabituelle. En effet, l'activité ostéoclastique débute la première dans le temps, c'est-à-dire 5 jours après la survenue de la contrainte excessive et atteint son maximum d'activité au bout de 3 semaines. L'activité ostéoblastique arrive plus tardivement. La fracture de fatigue peut alors survenir à cette période de fragilité osseuse.

Les contraintes entraînant des fractures de fatigue peuvent être liées à un mouvement anormal des muscles au niveau de l'os ou des contraintes exercées par le poids du corps sur les os porteurs.

Il existe plusieurs types de fractures selon la direction de la contrainte subie par l'os :

- Fracture par distraction qui se situe au niveau des corticales convexes où les complications sont fréquentes et graves.
- Fracture par compression qui se situe au niveau des corticales concaves où le pronostic est meilleur.
- Fracture de torsion.
- Fracture de vibration.

La fracture va donc dépendre de la contrainte subie par l'os et donc le sport pratiqué aura une incidence sur le type de fracture.

b) Epidémiologie (127) (128)

Les fractures de fatigue concernent majoritairement les membres inférieurs.

Les localisations les plus fréquentes des fractures de fatigue sont :

- Le tibia
- L'os naviculaire
- Les métatarses
- La fibula
- Le fémur
- Le pelvis
- Le fémur
- La colonne vertébrale.

Des études ont établi des proportions plus importantes et des localisations de fractures de fatigue par rapport à la pratique de certains sports. Par exemple, les athlètes ou les coureurs sont plus exposés aux fractures de fatigue situées au niveau du tibia, des métatarses, des tarse et du pelvis. Le tiers intermédiaire et le tiers de la diaphyse du tibia sont plus touchés chez les coureurs de fond. En revanche, le tiers proximal est plus atteint chez les enfants ou les coureurs de courte distance.

2. Examen clinique (93) (127) (128)

L'examen clinique reste pauvre.

Lors de l'examen clinique, la douleur mécanique ressentie est insidieuse, diffuse, d'intensité progressive. Elle survient pendant l'effort et diminue au repos au début.

L'interrogatoire est important pour diagnostiquer la localisation. En effet, une modification d'entraînement, une surface de course différente, un changement de chaussure ou une augmentation de l'intensité de l'entraînement peuvent entraîner des fractures de fatigue.

Le médecin peut rechercher au niveau de l'os superficiel, une douleur exquise (douleur très violente nettement localisée en un point très précis et limité), à la palpation accompagnée d'une tuméfaction des parties molles.

Des tests ont été décrits mais ils restent peu sensibles et non spécifiques.

3. Examens complémentaires (93) (127) (128)

a) La radiographie

La radiographie est l'examen de première intention où deux plans perpendiculaires voire obliques seront réalisés. Au stade initial de la fracture, la sensibilité de cet examen reste faible. En revanche, au-delà de trois semaines, la sensibilité augmente. L'aspect de la radiographie sera différent selon le délai, le type d'os et si la mise au repos a été effectuée avant l'examen.

Au niveau de l'os cortical, l'aspect de la radiographie est flou, la densité au niveau du bord cortical est amoindrie avec une apparition d'une fine lamelle dense parallèle.

Au stade avancé de la fracture, la fissure corticale est plus visible et très inconstante.

Dans le cas d'une mise au repos après la fracture, l'apparition du cal osseux est nette et dense. Si aucun repos n'a été observé, la fissure initiale se transforme en fracture et le cal osseux ne s'effectue pas.

b) L'échographie

Cet examen est prescrit pour les os superficiels uniquement en phase précoce.

Les signes révélés par l'échographie sont :

- Un épaissement hyperéchogène et une irrégularité de la corticale
- Une présence d'une collection sous périoste révélée par une plage anéchogène
- Une hyper vascularisation traduit par un épaissement des parties molles au contact de la corticale avec un signal en doppler.

c) La scintigraphie osseuse au Technétium 99m

Cet examen est très sensible, la fixation du Technétium se fait de manière précoce, prolongée et intense.

Cet examen permet de détecter des foyers cliniquement muets au stade pré-fracturaire.

En revanche, son manque de spécificité a été amélioré par l'imagerie hybride comme la tomodensitométrie couplée à la tomographie par émission mono photonique mais ces techniques sont très peu utilisées en cas de fracture de fatigue.

d) L'IRM (imagerie magnétique par résonance)

L'IRM est de plus en plus utilisée au dépend de la scintigraphie osseuse.

La sensibilité de l'IRM est meilleure que celle de la scintigraphie et sa spécificité est plus importante.

Cet examen permet de détecter des lésions infra cliniques qui concordent aux zones hyper sollicitées en stade pré-fracturaire.

e) La tomodensitométrie osseuse aux rayons X

Avant l'apparition de l'IRM, le scanner était l'examen le plus spécifique et le plus précis pour déterminer la localisation exacte de la fracture de fatigue. Le scanner permet d'apprécier l'étendue et l'évolution de la fracture de lésions longues à consolider.

Cet examen est moins sensible que l'IRM et n'est prescrit, de nos jours, que pour certaines localisations comme le pelvis, le sacrum ou les tarse.

4. Traitements et conseils

Le traitement sera différent selon les complications possibles de la fracture et de sa localisation.

a) Conseils et traitements non médicamenteux (127) (128)

La mise au repos est fortement conseillée afin de favoriser l'apparition du cal osseux et pour soulager la douleur.

L'application de glace ou de poche de froid sont préconisés pour soulager la douleur.

Un avis chirurgical est parfois demandé si la fracture présente un risque de complication élevé.

En revanche, si la fracture est déplacée, la chirurgie est réalisée d'emblée.

b) Traitements allopathiques

Les antalgiques sont prescrits afin de soulager la douleur. Le paracétamol reste l'antalgique de première intention.

Tous les antalgiques et les AINS peuvent être prescrits, le choix se fait en fonction de l'intensité de la douleur et de la sensibilité de chaque individu.

c) Traitements homéopathiques (84)

Les souches prescrites pour accélérer la recalcification sont :

- *Calcarea phosphorica* :

Cette souche provient du phosphate tricalcique. Sa posologie est de 5 granules à prendre matin et soir à la dilution de 7CH ou 9CH.

- *Symphytum* :

Le symphytum est extrait du *Symphytum officinalis*, la consoude qui est une plante dont les parties souterraines fraîches sont utilisées. Sa posologie est de 5 granules à prendre matin et soir à la dilution de 7CH ou 9CH.

d) Traitements par phytothérapie (87) (96) (129)

i. Prêle

Cette plante a été détaillée plus tôt, elle est riche en silicium ce qui lui confère des propriétés reminéralisantes.

Des compléments alimentaires à base de prêle sont commercialisés :

- BI-OSTEO® est un complément alimentaire sous forme de solution buvable à base de prêle riche en silice organique connue pour son activité reminéralisante, et de vitamines D3 et K2 qui contribuent à maintenir une

ossature normale. Une quantité de 10ml diluée dans un verre d'eau est recommandée pendant 1 à 6 mois.

- SUPERDIET® extrait fluide de prêle, se présente sous forme d'ampoules à boire à raison d'une ampoule par jour. Sa composition est simple : eau purifiée et extrait fluide de prêle.

ii. Ortie

Cette plante a été détaillée précédemment pour ses vertus anti-inflammatoires.

iii. Reine des prés

La reine des prés a déjà été décrite, elle possède des propriétés anti-inflammatoires.

Il existe un complément alimentaire associant des extraits d'ortie et de reine des prés avec des minéraux :

- VICTO OS®, gélules d'origine marine, est un complément alimentaire apportant du calcium, de la vitamine D3, du magnésium, des antioxydants, des feuilles d'ortie et de reine des prés. Il contribue à la construction osseuse et à la solidité de l'os. La posologie est de 2 gélules par jour à prendre au moment des repas pendant au moins 3 mois.
- SILIBIOL® est un complément alimentaire sous forme de solution buvable à base de silicium organique et d'extraits d'ortie, de prêle, de curcuma, de saule et de bambou. La posologie est de ½ bouchon doseur (ou 2 cuillères à soupe soit 30ml) à prendre pur ou dilué, une fois par jour, 15 minutes avant le petit déjeuner.

iv. Padina pavonica

Cette algue, également appelée Padine queue de paon, est une algue brune à cornets blancs ayant une fronde en éventail ouvert et un court pédoncule. Elle se fixe souvent en épiphytes sur d'autres algues. Elle possède les mêmes mécanismes de bio minéralisation pour synthétiser le biomatériau constituant la trame minérale du squelette que ceux de l'homme. Le bio régulateur contenu dans cette algue est l'Extrait Padina Pavonica™ (EPP™) qui permet de conserver l'authenticité biologique des cellules de soutien comme les ostéoblastes.

- DICTYOLONE® est un complément alimentaire d'origine naturelle sous forme de comprimés à base d'algue de Padina pavonica. Ces comprimés permettent de réinitialiser la bio-minéralisation en réhabilitant l'intégrité de la trame organique de l'os. Il accompagne la réparation des fractures ou des lésions tendineuses. La posologie est de 1 à 2 comprimés à prendre par voie orale, matin et soir, avant ou pendant les repas.

e) Traitements par aromathérapie (87)

Toutes les huiles essentielles précédemment vues ayant des propriétés antalgiques et anti-inflammatoires peuvent être utilisées en cas de fracture.

f) Traitements par supplémentation en vitamines et minéraux

i. Vitamine D (79)

La vitamine D existe sous 2 formes :

- Vitamine D2 (= ergocalciférol) produite par les végétaux,
- Vitamine D3 (= cholécalciférol) animale.

Cette vitamine permet l'augmentation de l'absorption du calcium, la diminution de synthèse de l'hormone PTH qui augmente la résorption tubulaire du calcium. Elle a également un rôle dans la différenciation des cellules osseuses pour la minéralisation.

ii. Vitamine C

Cette vitamine a déjà été décrite, elle potentialise les effets des autres vitamines.

iii. Vitamine A

La vitamine A a été détaillée plus haut, elle facilite l'absorption du calcium et favorise l'utilisation de la vitamine D.

iv. Vitamine B6

Une carence en vitamine B6 pourrait être un facteur dans l'apparition de fracture.

v. Vitamine K (130)

La vitamine K existe sous 2 formes :

- Vitamine K1 = phylloquinone
- Vitamine K2 = ménaquinone.

Chez l'homme, 2 protéines sont dépendantes de la vitamine K : l'OstéoCalcine (OC) et la Matrix Gla-Protein (MGP). L'OC est une protéine de liaison du calcium spécifique de l'os qui est la plus présente dans la matrice de la cellule osseuse.

La vitamine K1 permet la synthèse de l'OC. L'OC a un rôle dans le remodelage osseux et la mobilisation du calcium.

Les recommandations des apports en vitamine K, dans ce domaine, ne sont pas encore définies en France.

vi. Le manganèse (78)

Le manganèse est un oligoélément ayant un rôle dans :

- Les systèmes enzymatiques
- Le métabolisme des glucides
- La coagulation
- La production des globules rouges
- Le fonctionnement cérébral
- La reproduction
- Les défenses naturelles.

C'est un antioxydant qui lutte contre les radicaux libres produits par le stress oxydatif. Le manganèse est retrouvé naturellement dans les framboises, l'ail, les légumes et fruits secs, l'ananas, les épinards, les fruits de mer, le riz, le pain et les pâtes. L'apport en manganèse chez l'homme adulte est de 2,3mg/jour et de 1,8mg/jour chez la femme. La dose journalière ne doit pas dépasser 5mg/jour.

vii. Calcium (78) (131)

Le corps humain contient 1000-1200 g de calcium élément dont 99% dans l'os. Le tissu osseux contient 99% de la masse calcique totale et 90% du phosphore total de l'organisme. La régulation du calcium est en étroite relation avec celle du phosphore et cette régulation phosphocalcique dépend de la parathormone, de la vitamine D et de la calcitonine. Le calcium joue un rôle essentiel dans la construction de l'os et l'équilibre entre l'activité des ostéoblastes et celle des ostéoclastes.

viii. Le silicium (124) (125) (126)

Le silicium est un oligo-élément qui permet la formation du cartilage et la croissance osseuse. Il est indispensable à la formation du collagène et de l'élastine qui sont des constituants primordiaux des ligaments, des tendons, des os et du cartilage. Ces molécules sont essentielles au bon fonctionnement et au bon équilibre souplesse-rigidité des tendons.

Les doses recommandées en silicium par jour sont de 20 à 30 mg/j. Les aliments les plus riches en Silicium sont les céréales complètes, les légumineuses, le millet, l'ortie, la prêle, l'oignon, l'ail, l'échalote...

ix. Glucosamine (132)

La glucosamine est un glycosaminoglycane fondamental pour la synthèse des glycolipides, des glycoprotéines, des glycosaminoglycans et de l'acide hyaluronique. Son rôle est direct ou indirect dans la formation des surfaces articulaires, des tendons, des ligaments, du liquide synovial, de la peau, des valves cardiaques, des vaisseaux sanguins et des sécrétions respiratoires, digestives et urinaires. Elle est présente dans les membranes cellulaires, dans les protéines de surface et les polysaccharides de la

matrice extracellulaire. Le principal producteur de glucosamine est le cartilage grâce à sa richesse en protéoglycane mais aussi le glucose intracellulaire. La chitine est un polymère présent dans l'exosquelette des crustacés, celle-ci permet la production de la glucosamine du commerce. La chondroïtine sulfate est un produit de la transformation de la glucosamine exogène.

x. Chondroïtine (132)

La Chondroïtine Sulfate (CS) est un glycosaminoglycane retrouvé dans le cartilage articulaire, les tendons, les os et les disques vertébraux. La CS utilisée vient de la purification de cartilage articulaire de bovin, d'aile de requin ou de cartilage de baleine.

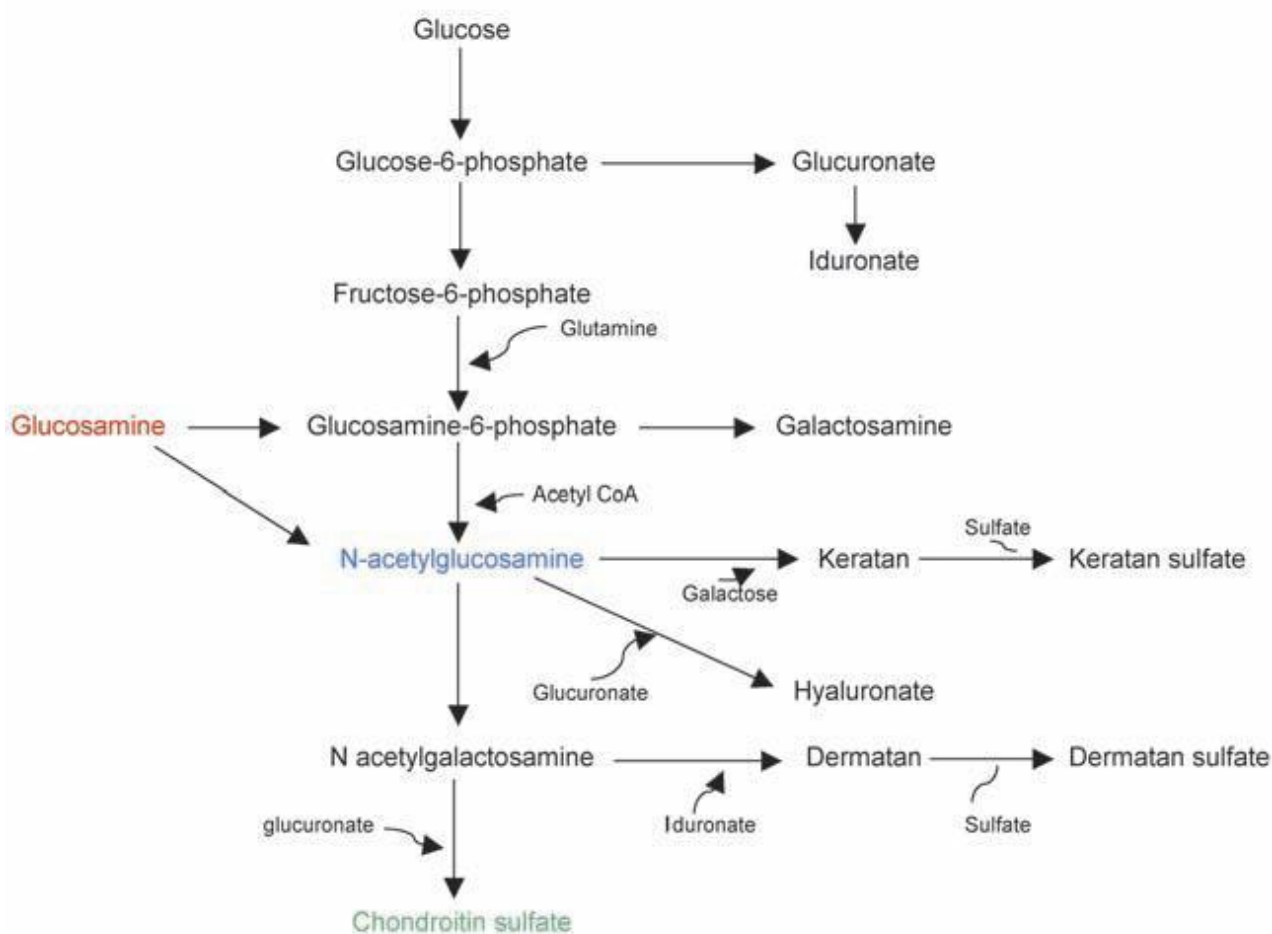


Figure 72 – synthèse de la glucosamine et de la chondroïtine sulfate (132)

Des spécialités existent proposant des complexes de vitamines et minéraux : (87)

- PHARM NATURE ARTICULATION SOUPLESSE® est un complément nutritionnel, sous forme de solution buvable en ampoules, à base d'un complexe synergique de chondroïtine et de glucosamine ainsi que de minéraux et de vitamines. La glucosamine et la chondroïtine interviennent dans la construction et la régénération du tissu osseux et cartilagineux. Les acides gras et le zinc favorisent la reconstruction des tissus.

La posologie est d'une ampoule à prendre par jour, à diluer dans un demi-verre d'eau pendant 10 jours à 1 mois.

Une ampoule de 10ml contient de l'extrait de carapace de crustacés contenant la glucosamine, de l'extrait de cartilage de requin détenant de la chondroïtine, des huiles de poissons riche en oméga 3 , du zinc, du cuivre.

- FLEXART® est un complément alimentaire sous forme de comprimés à base d'un actif breveté appelé « Biocell Collagen », de magnésium, de manganèse et de vitamine D. Le « Biocell Collagen » est composé de collagène hydrolysé, d'acide hyaluronique et de chondroïtine. Le magnésium, le manganèse et la vitamine D contribuent au maintien d'une ossature normale. La vitamine D et le magnésium participent à une fonction normale des muscles. Le manganèse aide à la formation normale des tissus conjonctifs, à la protection des cellules contre le stress oxydatif et à un métabolisme énergétique normal. La posologie est de un comprimé à prendre par jour avec un verre d'eau. Ce complément alimentaire est déconseillé lors de la grossesse ou pendant la période d'allaitement.
- FORTILASE ORTHO® est un complément alimentaire sous forme de comprimés à base de bromélaïne, de vitamine D, de vitamine K et de calcium. Il contribue au maintien d'une ossature normale. Il permet de garder la structure normale et l'intégrité de l'os. La posologie est de un comprimé par jour à prendre avec un verre d'eau. Ce complément alimentaire ne peut pas être pris pendant la grossesse et l'allaitement et en cas de prise concomitante d'anticoagulant.

g) Traitements orthopédiques

Toutes les attelles décrites précédemment peuvent être utilisées afin de mettre au repos les membres atteints.

C. Fracture osseuse post-traumatique

1. Définition et origine (10) (19) (21) (67) (93)

La fracture est la rupture de la continuité d'un os pouvant être d'origine traumatique ou pathologique (comme lors de l'ostéoporose ou l'ostéosarcome).

Deux grands types de fractures peuvent être différenciés :

- Les fractures ouvertes : une ou plusieurs extrémités de l'os fracturé ont traversé la peau et en sortent. De ce fait, le risque de complications infectieuses est plus important.
- Les fractures fermées : lorsque les fragments ne ressortent pas à l'extérieur.

Deux mécanismes peuvent engendrer des fractures : direct ou indirect.

a) Fracture par traumatisme direct

L'os est rompu au niveau de la zone d'impact dans ce cas. Ainsi, le traumatisme atteint d'abord les parties molles situées au pourtour de l'os, il y a donc la présence de lésions cutanées.

Par exemple, lors d'une chute sur les genoux, un choc direct des genoux sur le sol entraîne une fracture de la rotule.

b) Fracture par traumatisme indirect

Dans ce cas, l'os est rompu à distance de la zone d'impact. La fracture est la résultante de l'application de force de traction, de compression, de varus, de valgus ou de torsion. Les lésions cutanées sont donc moins importantes.

Par exemple, une fracture par arrachement est une fracture fermée. Elle se produit quand un bout d'os est brisé par une contraction musculaire subite et puissante. Cela arrive couramment chez les jeunes athlètes. Elle survient surtout lorsque les muscles ne sont pas suffisamment échauffés.

2. Examen clinique (10) (19) (21) (67) (93)

La symptomatologie clinique repose sur l'interrogatoire (date et mécanisme de la fracture). Les fractures s'accompagnent souvent de saignement ou d'hématome. La douleur ressentie est très violente et l'impotence fonctionnelle est totale.

a) Les traits de fracture

Les traits de fracture peuvent avoir des aspects anatomiques différents.

i. La fissure

La fissure est provoquée par un traumatisme minime. Elle est rarement détectée à la radiographie, mais au bout de 15 jours, elle est visible à l'examen radiologique. La consolidation est rapide.

ii. La fracture transversale

Dans ce cas, le trait de fracture est unique et traverse l'os de part en part atteignant les deux corticales et séparant les deux fragments.

iii. La fracture spiroïde

Lors de la fracture spiroïde, le trait de fracture tourne autour de la diaphyse comme une spirale. Cela résulte d'un traumatisme indirect en torsion. Sans déplacement, la

consolidation est rapidement obtenue car la surface de contact du fragment est importante.

iv. La fracture comminutive

Elle se caractérise par la présence de plus de trois fragments osseux. La fracture comminutive survient au cours de traumatisme direct ou complexe très violent et elle est souvent accompagnée de lésions des parties molles. Cette fracture est particulièrement instable.

v. La fracture bifocale

La présence de deux traits de fracture caractérise ce type de fracture. Le fragment intermédiaire peut avoir une vascularisation très précaire en raison de la séparation complète du reste de l'os et la consolidation peut être retardée.

vi. La fracture engrenée

Lorsque les fragments sont impactés l'un dans l'autre, c'est une fracture engrenée. Cette fracture apparaît surtout au niveau des épiphyses et des métaphyses riches en os spongieux.

vii. La fracture par compression

La fracture par compression est caractéristique aux vertèbres. Le mur antérieur du corps vertébral se tasse alors que le mur postérieur reste intact.

viii. La fracture par arrachement

Cette fracture se produit au niveau des apophyses et l'arrachement osseux se situe au niveau de l'insertion tendineuse du muscle sur l'os suite à une rétraction du muscle incriminé.

3. Examens complémentaires (10) (19) (21) (67) (93)

Les radiographies conventionnelles sont utilisées pour détecter les fractures. L'IRM sera indiquée pour les fissures ou les lésions fracturaires de très petite taille. La mise en évidence des fissures et des petites fractures est souvent assurée par la scintigraphie osseuse dynamique couplée à l'imagerie tomodensitométrie.

4. Traitements et conseils

Les conseils et les traitements employés pour ces fractures seront exactement les mêmes que ceux employés pour les fractures de fatigue.

Une bonne alimentation et une bonne hydratation seront accompagnées de compléments alimentaires à base de vitamines et de minéraux favorisant la reminéralisation.

L'immobilisation des membres est assurée par les attelles rigides.

Les antalgiques soulageront les douleurs, ceux-ci pourront être associés aux antalgiques homéopathiques comme l'arnica.

PARTIE III Etude du rôle du pharmacien d'officine sur la prise en charge des douleurs du sportif

I. Objectifs

Cette étude a été réalisée au sein de plusieurs officines, mais également au sein de différents clubs sportifs.

L'objectif de cette étude est de mettre en évidence le rôle du pharmacien d'officine dans la prise en charge des douleurs des sportifs, qu'ils soient débutants ou de haut niveau avec une fréquence d'entraînements et de compétitions variée.

Cette étude a permis également d'étudier les points suivants :

- Le type de blessures les plus fréquentes et leur localisation selon le niveau du sportif
- L'évaluation des consultations médicales
- L'analyse des prescriptions médicales selon le type de blessures
- L'appréciation de l'automédication ou de l'utilisation des médicaments pris suite aux conseils des pharmaciens d'officine.

II. Matériels et méthode

A. Cadre de l'étude et ses limites

L'étude inclut 60 personnes, âgées de 10 à 71 ans, et a été réalisée au sein de deux officines, l'une située à Aulnoy-lez-Valenciennes et la seconde située à Valenciennes, ainsi que dans quelques clubs de sport : le club de rugby de Villeneuve d'Ascq, le club de squash de Villeneuve d'Ascq, le club de tennis de Valenciennes et le club de basket de Denain. Elle a été basée sur un questionnaire très court pouvant être rempli à l'officine, le temps du conseil. L'étude s'est effectuée de septembre 2013 à décembre 2015.

Les questionnaires ont été distribués dans les vestiaires de l'équipe féminine réserve du club de rugby de Villeneuve d'Ascq, qui sont mes coéquipières. Le recueil des réponses à ces questionnaires était le plus pratique car ma présence a permis de remplir les questionnaires le plus précisément possible. Cependant, le nombre de joueuses étant limité, le nombre de sportifs devenait vite restreint. L'étude a donc dû se prolonger dans le temps et le champ de recueil a dû être élargi.

Comme l'effectif n'étant pas suffisant, le champ de recueil de réponses aux questionnaires a été élargi au club de squash de Villeneuve d'Ascq et à l'équipe masculine de basket de Denain jouant en proB. Les titulaires des 2 officines étant membres du club de tennis de Valenciennes, beaucoup de joueurs et joueuses sont des patients fidèles de nos officines, et donc quelques questionnaires ont été remplis à l'officine. Le reste des questionnaires a été réalisé à l'officine sur des patients sportifs pris au hasard et de différents niveaux mais le plus souvent amateurs.

Il faut noter que les joueurs de l'équipe de basket de Denain sont des joueurs professionnels, leur prise en charge en cas de blessure est immédiatement réalisée par des professionnels de santé. Mais ces joueurs connaissent leurs blessures donc leurs réponses aux questionnaires sont sincères et peuvent être interprétées pour cette étude. En effet, les sportifs de haut niveau demandent des conseils aux équipes médicales qui les encadrent et le pharmacien peut en faire partie.

Le reste des sportifs appartenant à un club ayant répondu au questionnaire est de niveau très différent et leurs prises en charge de leur douleur sont gérées de manière distincte.

En ce qui concerne les résultats obtenus dans les clubs, le nombre de sportifs était plus nombreux mais leur rapport avec le pharmacien d'officine est moins fort que celui des sportifs amateurs n'appartenant à aucun club venant à l'officine.

En effet, dans les clubs sportifs, il existe des équipes médicales avec des médecins, kinésithérapeutes, ostéopathes, la prise en charge de leurs blessures est donc différente, cela est intéressant pour l'étude réalisée dans cette partie.

Tous les questionnaires ont été remplis de manière individuelle et anonyme.

B. Présentation du questionnaire

Le questionnaire est très court (cf annexe questionnaire).

Il est donc très simple à remplir afin d'obtenir des réponses concises et sincères. Il comprend 11 questions au total.

La plupart des questions sont des questions à choix multiples offrant la possibilité d'ajouter des suggestions.

Les 3 premières questions ont pour but de cerner le sportif. Ce questionnaire reste anonyme mais le sexe et l'âge permet de cerner un peu le profil de chaque sportif. En effet, chaque individu ne pratique pas qu'un seul sport par exemple.

Les questions 4 et 5 portent sur la fréquence et le cadre de la pratique sportive. Le fait d'appartenir à un club peut engendrer une prise en charge des blessures de manières différentes. En ce qui concerne la fréquence des entraînements et des compétitions, elle influe également sur l'intensité et le nombre de blessures de chaque sportif.

Les questions 6 et 7 concernent les blessures fréquemment rencontrées chez les sportifs, c'est-à-dire leurs types et leurs localisations.

Pour les questions 8 et 9, le but est de savoir si les sportifs consultent les professionnels de santé suite à leurs blessures et s'ils ont des prescriptions médicales.

Les deux dernières questions portent sur la place du pharmacien dans la prise en charge de la douleur chez le sportif ainsi que l'impact des conseils prodigués à l'officine.

C. Méthode d'interprétation des résultats

Les résultats de cette étude ne sont pas extrapolables à l'ensemble de la population car le champ de population visé n'est pas assez large et la diversité des sports pratiqués par la population étudiée n'est pas assez vaste.

III. Enquête et analyse des résultats

A. Informations générales

1. Présentation de la population

a) Le sexe

Le nombre de femmes est de 25 et celui des hommes est de 35.

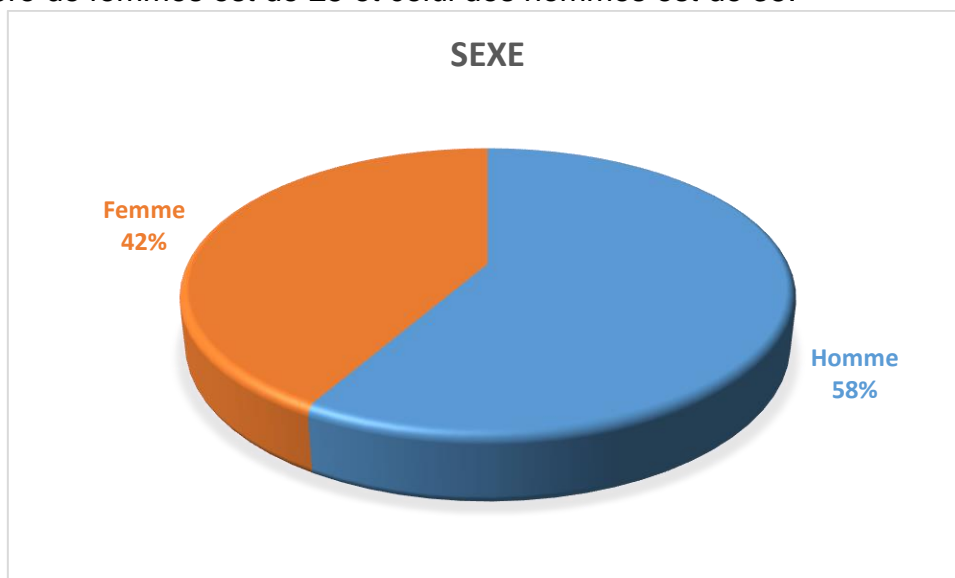


Figure 73 – Proportion homme/femme

b) L'âge

Pour cerner l'âge de la population étudiée, des tranches d'âge ont été effectuées. Les neuf tranches d'âge sont :

- Les moins de 15 ans comportant 4 individus,
- Les 15 à 20 ans au nombre de 6,
- Les 21 à 25 ans étant 5,
- Les 26 à 30 ans qui sont 6,
- Les 31 à 35 ans comportant 13 personnes,
- Les 36 à 40 ans au nombre de 4,
- Les 41 à 45 ans étant 9,
- Les 46 à 50 ans qui sont 3,
- Les plus de 50 ans comportant 10 individus.

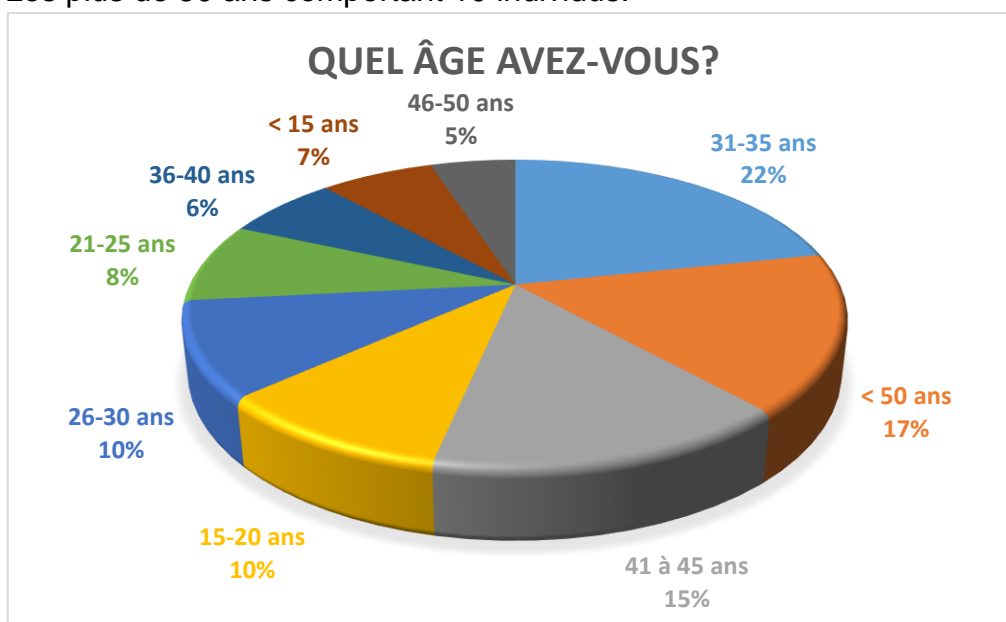


Figure 74 – âge de la population étudiée

Les tranches d'âge ne sont pas représentatives du fait de la diversité des sports pratiqués par les sujets interrogés. Les sportifs de moins de 30 ans (41%) pratiquent des sports plus traumatiques comme le rugby, le basket.

2. Sports pratiqués

Les activités physiques pratiquées par les sportifs de l'enquête sont :

- La course à pied : 23
- Le rugby : 10
- Le tennis : 8
- Le basket-ball : 4
- Le vélo : 6
- Le squash : 11
- Musculation/fitness : 14
- Football : 4
- Volley-ball : 3

- Natation : 3
- Golf : 1

Certains sportifs ont notifiés dans leurs réponses qu'ils pratiquaient plusieurs activités physiques (donc le total est supérieur à 60).

La course à pied est le sport qui peut être pratiqué par un grand nombre de sujet et quel que soit l'âge.

La musculation est également une discipline obligatoire pour les joueurs de haut niveau, il est normal qu'un grand nombre de sportif travaille pour préparer leur corps à la compétition.

a) Fréquence des entrainements

Trois catégories ont été réalisées pour estimer la fréquence des entrainements. La première catégorie représente le nombre de sportifs s'entraînant une à deux fois par semaine, la seconde catégorie représente le nombre de sportifs s'entraînant trois à quatre fois par semaine et la troisième catégorie, ceux qui s'entraînent plus de quatre fois par semaine.

Ceux s'entraînant une à deux fois par semaine sont au nombre de 35.

Il y a 15 personnes qui s'entraînent entre 3 et 4 fois par semaine.

Seulement 10 individus s'entraînent plus de 4 fois par semaine.

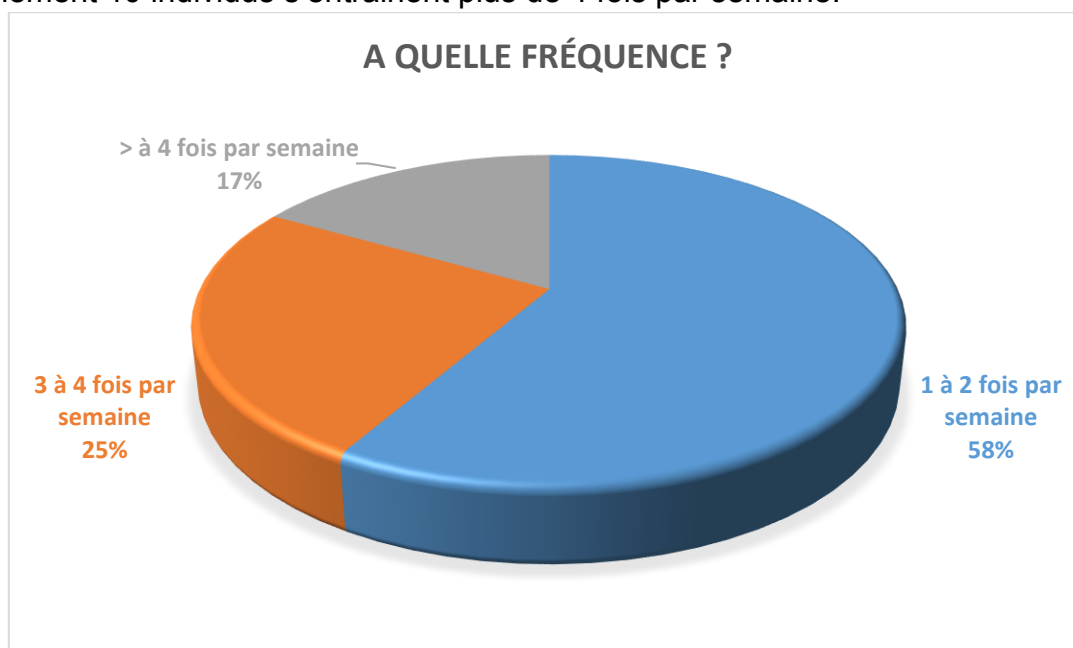


Figure 75 – fréquence des entrainements

Ce sont les joueurs de haut niveau qui s'entraînent le plus souvent en une semaine.

b) Fréquence des compétitions

La compétition n'est pas systématique chez tous les sportifs. 36 des sportifs interrogés font de la compétition.

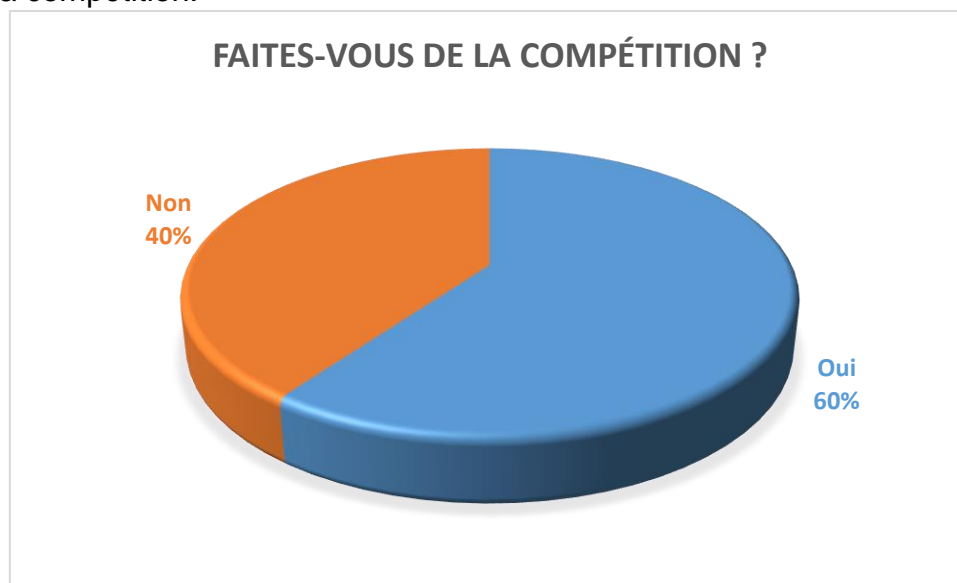


Figure 76 – Place de la compétition

c) Cadre de pratique

La pratique en club représente la majorité des sportifs, en effet plus de la moitié des individus sont concernés dans cette étude. 28% des sportifs pratiquent leur activité physique de manière libre et individuelle. En milieu scolaire et professionnel, il est possible de pratiquer un sport, mais cela concerne une minorité.

Certains sportifs pratiquent plusieurs activités et dans des cadres différents. Par exemple, des joueurs de rugby ou de basket jouant en club, font de la musculation de manière individuelle pour leur préparation physique.

La majorité des sportifs interrogés pratiquent leur discipline en club, la compétition a sa place dans les projets des clubs sportifs.

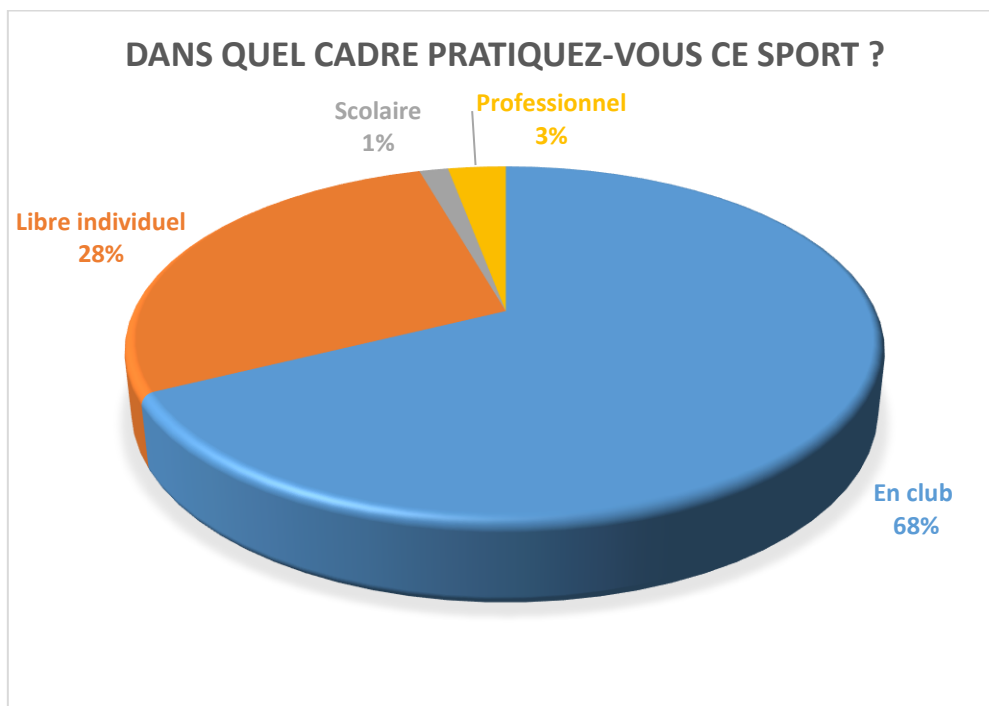


Figure 77 – cadre de l'activité physique

d) Interprétation entre intensité de la pratique et blessure

La majorité des sportifs interrogés pratiquent au moins deux entraînements par semaine. Le lien entre l'intensité de la pratique du sport et le type de blessure peut être mis en évidence dans certains cas.

Par exemple, les tendinopathies sont fréquentes chez les sportifs pratiquant des entraînements intenses et de nombreuses compétitions.

3. Les blessures

a) Type de blessures

Les blessures rencontrées chez les sportifs sont :

- Les blessures musculaires : le contractures, les courbatures, les déchirures, les élongations, les claquages, les contusions.
- Les tendinopathies.
- Les entorses et les luxations.
- Les fractures.

Les autres blessures précisées dans le questionnaire par les sportifs sont :

- Des complications d'entorses comme la rupture du ligament croisé antérieur du genou avec fissure du ménisque.
- Des ampoules.
- Des déplacements de vertèbres.
- Des inflammations du talon.

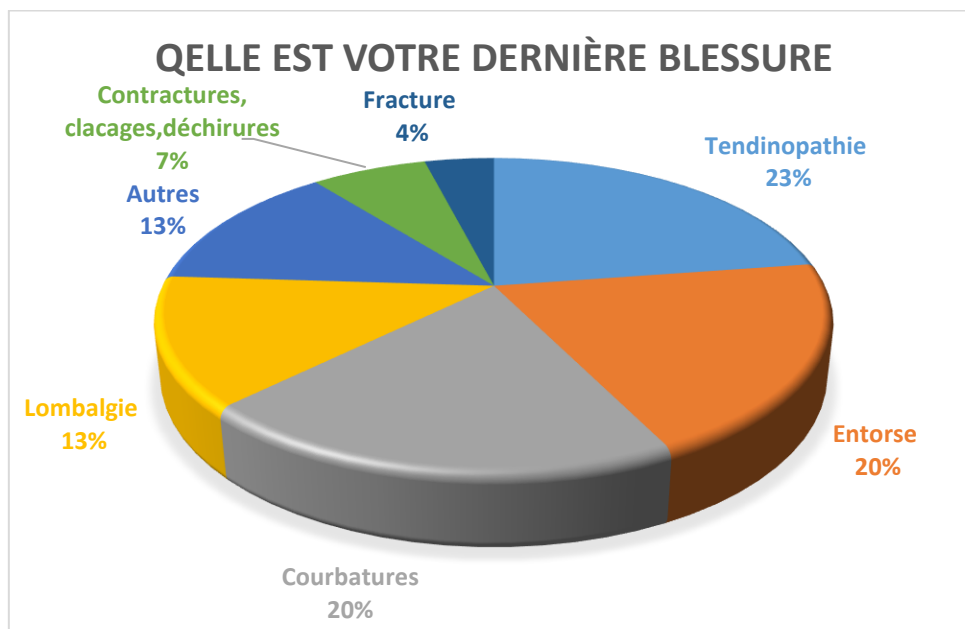


Figure 78 – types de blessures

Les résultats de notre étude montrent que :

Les douleurs musculaires sont les blessures les plus fréquentes. Il s'agit des courbatures, des contusions, des claquages, des contractures, des crampes, des déchirures, des élongations et également des tendinopathies. En effet, si on regroupe les douleurs musculaires, cela représente plus de la moitié des blessures rencontrées chez les sportifs interrogés.

Ensuite, les lésions articulaires de type entorses sont les blessures touchant les sportifs. Les localisations les plus fréquentes des entorses sont la cheville, le genou et le poignet. La luxation de l'épaule a été citée une fois.

b) Localisation de la dernière blessure

La douleur peut concerner les membres inférieurs :

- Le genou,
- La cheville,
- La jambe où dans cette étude, cette catégorie comprend le mollet, le talon, la hanche, la cuisse et le pied.

Les membres supérieurs sont également atteints :

- Le coude,
- L'épaule,
- Le poignet,
- Les doigts.

La colonne vertébrale est une zone souvent douloureuse au niveau des cervicales et des lombaires.

Dans la catégorie « autres », les localisations des douleurs sont la ceinture abdominale et les côtes.

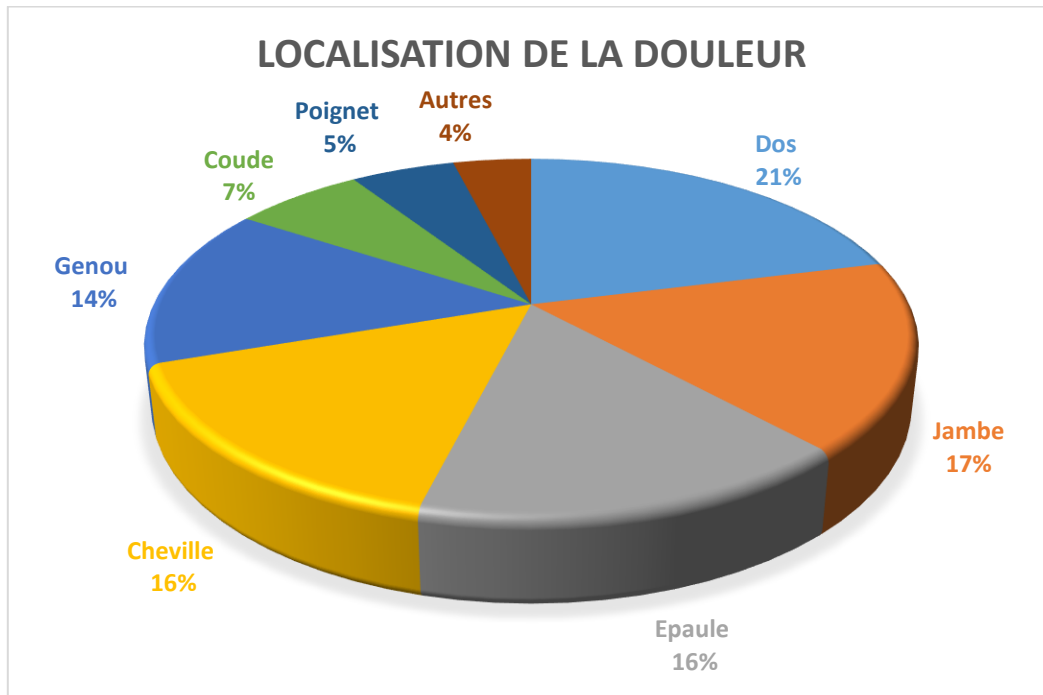


Figure 79 – localisation des douleurs

La localisation la plus fréquente des douleurs est le dos. En effet, une mauvaise posture entraîne des douleurs. Le sport entraîne des positions forcées du dos engendrant des douleurs musculaires souvent au niveau cervical ou lombaire. Les entraînements permettent de préparer le corps à bien se maintenir et se renforcer afin d'éviter ces problèmes.

Les articulations portant le poids du corps subissent souvent des entorses, les changements d'appuis peuvent expliquer ce phénomène.

En ce qui concerne la catégorie « jambe », 17% (localisation regroupant des articulations et des muscles) est donc concerné par les douleurs musculaires mais également articulaires. Cela est difficilement exploitable.

Pour éclaircir le pourcentage de la localisation des douleurs au niveau des épaules, ce sont les sports comme le basket, la musculation ou le rugby qui augmentent ce chiffre. En effet, des contraintes sont appliquées aux épaules dans ces sports et cela entraîne des douleurs musculaires ou articulaires.

4. Place de la consultation médicale

a) Consultation chez le médecin généraliste

La consultation médicale n'est pas systématique. Le pourcentage de sportifs qui consultent leur généraliste est de 58%.

En effet, la majorité des sportifs de notre étude pratiquent en club où les équipes médicales sont présentes pour conseiller ou prescrire aux athlètes.

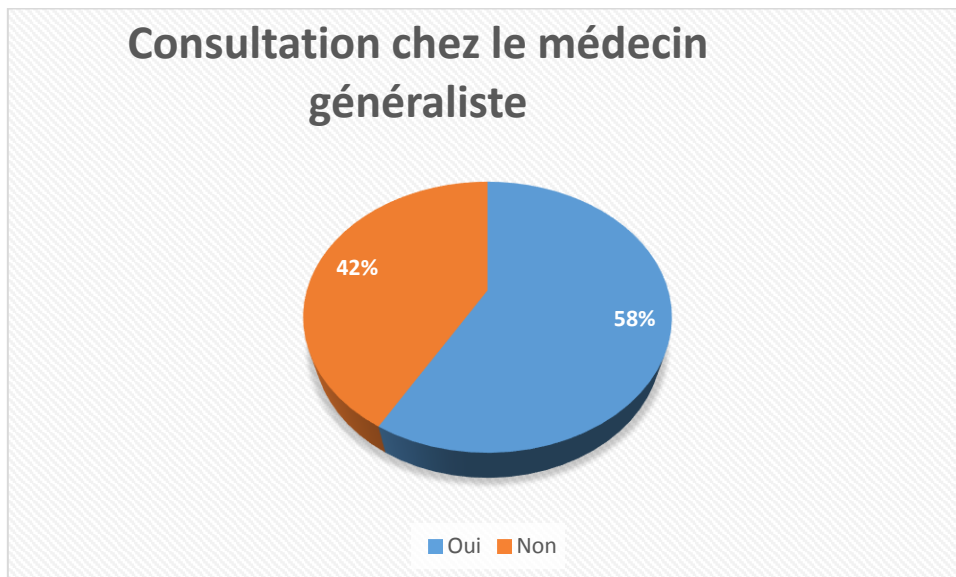


Figure 80 – Nombre de sportifs consultant un médecin généraliste

b) Prescription du médecin généraliste

Suite à la consultation médicale, le médecin prescrit un traitement. La prescription peut contenir :

- Des anti-inflammatoires oraux.
- Des anti-inflammatoires locaux en crème.
- Des anti-inflammatoires locaux en patch.
- Des antalgiques.
- Des dispositifs médicaux comme des attelles, de la contention et des plâtres.

Le repos a également été recommandé par le médecin.

D'autres prescriptions sont possibles comme la prescription d'anti-inflammatoire par voie rectale ou la visite chez un spécialiste (exemple : chirurgien, rhumatologue).

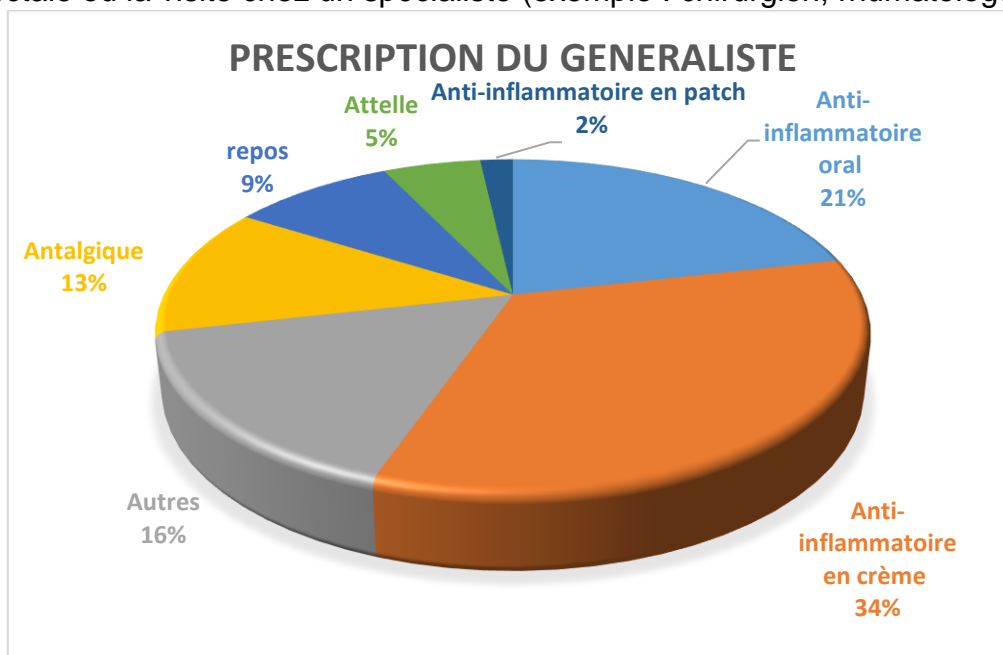


Figure 81 – prescription médicale

c) Evaluation des prescriptions médicales

Les médicaments les plus prescrits sont les anti-inflammatoires à usage externe, c'est-à-dire les crèmes, les pommades, les gels et les patchs.

Pour soulager la douleur, la prise en charge de l'inflammation reste la première étape. Les antalgiques sont prescrits dans 13% des cas. Ils sont consommés seuls ou en association avec un anti-inflammatoire oral ou local.

La catégorie « autre » dans les prescriptions médicales représente 16%. Cela représente essentiellement des prescriptions d'examen complémentaires comme des échographies ou des IRM afin de consulter des spécialistes, mais également des séances de kinésithérapie.

d) Consultation chez les autres professionnels de santé (hors pharmacien et médecin généraliste)

Avec ou sans l'avis du médecin généraliste, la consultation d'autres professionnels de santé est fréquente.

Dans les staffs médicaux des clubs, il est fréquent de trouver un médecin du sport, un kinésithérapeute ou un ostéopathe. C'est pour cela que la plupart des sportifs de l'étude consultent un kinésithérapeute, d'autres consultent un ostéopathe et une minorité rend visite à un médecin du sport.

Le médecin peut également orienter le sportif vers un radiologue ou un chirurgien.

Dans la catégorie « autres », les professionnels de santé consultés sont :

- Des podologues,
- Des cardiologues,
- Des urgentistes.

Un peu moins du quart des sportifs blessés ne consulte aucun spécialiste ni de praticiens paramédicaux, d'où la catégorie « aucun ».



Figure 82 – consultations chez les spécialistes ou les praticiens paramédicaux

5. Place du pharmacien

- a) Demande de conseils au pharmacien sans consultation médicale

La demande de conseils au pharmacien, sans consultation chez le médecin, concerne 19% des sportifs interrogés.

En effet, la majorité des sportifs connaissent leurs blessures ou ils sont suivis par les équipes médicales des clubs sportifs.

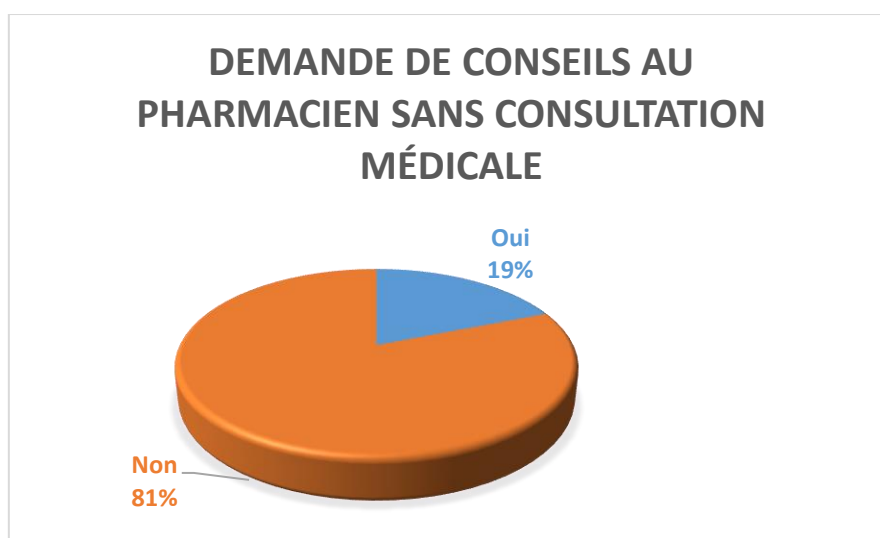


Figure 83 – demande de conseils au pharmacien

b) Demande de traitements-conseils au pharmacien

La prise de médicaments sans consultation est plus fréquente. Dans cette étude, 33 personnes ont déjà pris des médicaments, pour soulager une blessure due au sport, suite aux conseils du pharmacien. On explique cette différence anormale des deux pourcentages entre la demande de conseils et celle des traitements entraînant une incohérence, dans le fait que le sportif ne connaissant pas sa blessure va consulter et ensuite se rendre à la pharmacie pour retirer son traitement. Mais les sportifs qui connaissent leurs douleurs vont de rendre directement à la pharmacie pour prendre un traitement.

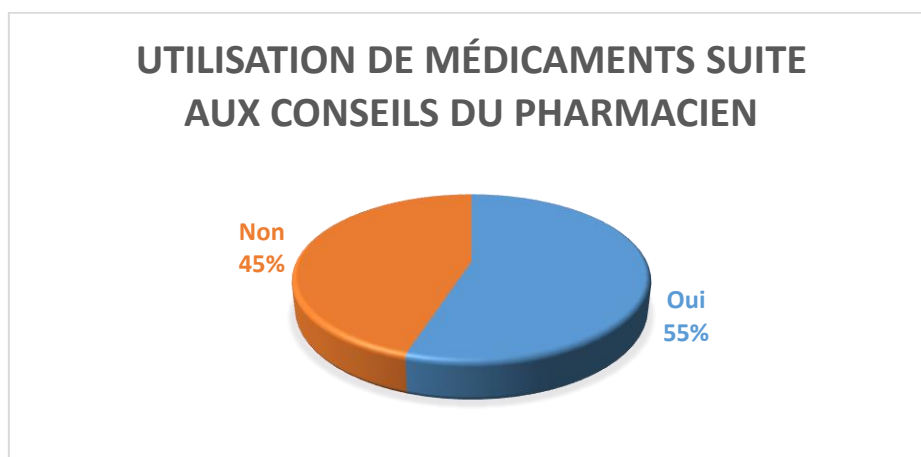


Figure 84 – demande de conseils au pharmacien sans consultation médicale

En exposant leurs blessures et les traitements pris dans d'autres circonstances, le pharmacien est sollicité pour conseiller les sportifs. Cela explique que les sportifs consomment des médicaments suite aux conseils du pharmacien mais qu'il ne se rend pas en premier lieu à la pharmacie pour soulager leur douleur.

c) Médicaments utilisés après conseil du pharmacien

Les médicaments les plus consommés sont les antalgiques et les anti-inflammatoires. En effet, 9 personnes ont consommé des antalgiques oraux comme le DOLIPRANE®, le DAFALGAN®. Alors que 9 individus ont pris des anti-inflammatoires oraux et 14 sportifs ont utilisés des anti-inflammatoires locaux comme le VOLTARENE® gel ou le FLECTOR® gel. Une seule personne a appliqué un anti-inflammatoire en patch genre FLECTOR®TISSUGEL.

Le pharmacien a conseillé également des dispositifs médicaux, comme des bandes élastiques type ELASTOPLAST® ou des attelles, à 7 personnes de l'étude. Grâce au Diplôme Universitaire d'orthopédie, le pharmacien est qualifié pour dispenser les dispositifs médicaux et orthèses adaptées à chaque patient.

Des pommades « chauffantes » ou des compresses chaudes ont été utilisées par 11 individus comme par exemple le baume du TIGRE®.

Mais des pommades à « effet froid », ainsi que des poches ou vessie de glace, ont été aussi utilisées par 11 sportifs.

De plus en plus, les huiles essentielles comme la Gaulthérie, le gingembre, le romarin ou la citronnelle de Java sont employées, après conseils, pour soulager les douleurs musculaires.

En ce qui concerne la phytothérapie, l'arnica est largement utilisée pour apaiser ou préparer les muscles et les articulations. L'harpagophytum a également été cité pour traiter les douleurs liées au sport. Cela concerne 5 individus de l'étude.

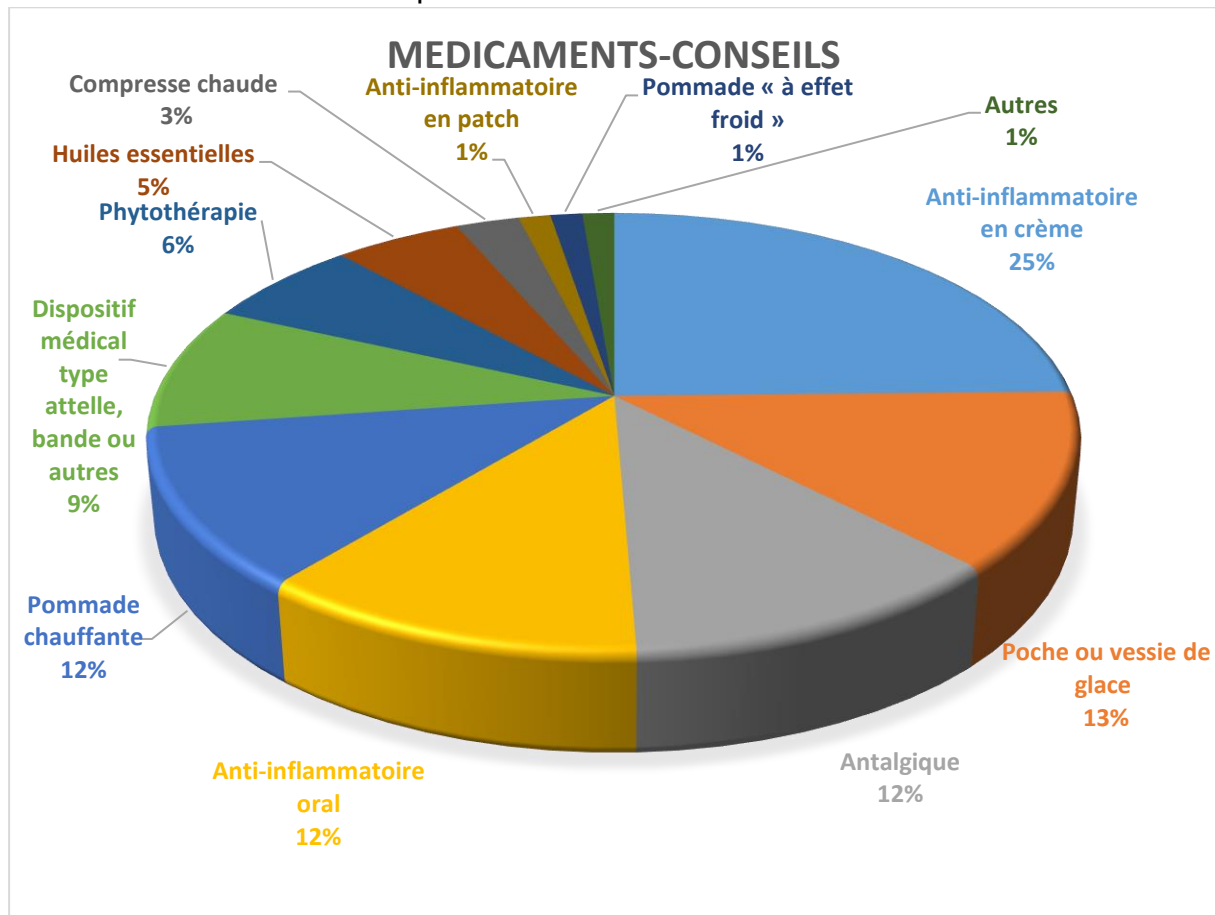


Figure 85 – consommation médicaments-conseils

B. Discussion

1. Liens entre les blessures et la pratique du sport

Selon Vanessa Rechik Molly Lindsay Alexandra Nowak, étudiantes de la faculté de médecine en Suisse (133) : « Comme nous pouvons le constater d'après les statistiques issues du site de la BPA (Bureau de la Prévention des Accidents en Suisse), les jeunes de 26 à 45 ans représentent les individus les plus blessés lors de leur pratique sportive. On peut expliquer ces chiffres notamment par le fait que cette tranche d'âge [Comme dans notre étude] compte le plus grand nombre de pratiquants. Concernant le type d'activité, on relève que les sports de ballon, et particulièrement le football, arrivent en tête de liste lorsque l'on parle de blessures. D'autres parts, on remarque que les sports de montagne comptent parmi les sports où il y a le moins de blessés, en revanche ils figurent parmi les plus meurtriers. »

Les douleurs musculaires comme les contusions ont été citées essentiellement dans les questionnaires des sportifs pratiquant des sports de combat.

Les courbatures sont fréquentes chez les sportifs de haut niveau lorsque ceux-ci s'entraînent de manière soutenue ou si leurs compétitions les sollicitent intensément. Mais elles sont très courantes également, chez les sportifs qu'on l'appelle « sportifs du dimanche », car ceux-ci font travailler leurs muscles de façon ponctuelle et cela entraîne des courbatures.

D'après KNOBE SANDRINE, chargée de recherche à la Fondation Maison des Sciences de l'Homme (Paris) et au centre de sociologie européenne (EHESS-CNRS) (134) : « La compétition pourrait, en premier lieu, être accusée d'engendrer ces maux par les fortes cadences et intensités d'entraînements qu'elle exige. En effet, le modèle compétitif incite au rendement et à la recherche effrénée du record. »

Toujours selon l'étude de Vanessa Rechik, Molly Lindsay et Alexandra Nowak (133) : « D'après ces éléments, nous pouvons déduire trois types de sportifs. Il y a le sportif santé, le sportif amateur engagé et le sportif professionnel ou amateur de haut niveau. Le sportif santé, généralement citadin, désire simplement entretenir sa forme et lutter contre les effets nocifs de la sédentarité. Il peut participer à quelques tournois ou matchs occasionnels. Le sportif amateur engagé vise la performance. Il s'entraîne dans le but d'améliorer ou de maintenir ses performances sportives. Le sportif professionnel ou amateur de haut niveau tente d'atteindre des résultats sportifs élevés ce qui favorise le stress de la compétition. Ces sportifs sont suivis par des médecins du sport, des nutritionnistes ou diététiciens, afin que tout soit mis en œuvre pour qu'ils atteignent leur but. La vie du sportif de haut niveau est rythmée par ses entraînements et sa formation. La plupart de ces sportifs (en France) habitent dans un pôle tel que l'INSEP et s'entraînent tous les jours voire plusieurs fois par jour. Ils consultent dès lors le médecin du centre qui peut les recevoir sans rendez-vous et dans l'immédiat la plupart du temps. »

2. Evaluation de la consultation médicale et des prescriptions

Il faut noter que les visites chez les médecins généralistes ne sont pas systématiques. Dans l'étude, le pourcentage des sportifs ayant consulté leur médecin généraliste est de 58%.

En effet, la majorité de sportifs connaissent leurs blessures, surtout les douleurs musculaires. Dans ce cas, ils se servent des médicaments et des dispositifs médicaux dont ils ont besoin de manière autonome. 19% des sportifs se rendent à la pharmacie pour obtenir des conseils : il arrive que le patient expose ses symptômes avec les médicaments présents dans sa pharmacie familiale. Le pharmacien a alors pour rôle de conseiller ou de diriger le patient sportif. Cela explique que 22% des sportifs interrogés ne consultent aucun médecin ni spécialistes.

En croisant les réponses des questionnaires, on remarque que les sportifs jouant à haut niveau ou dans des clubs, sont mieux encadrés. Les clubs possèdent des équipes médicales pouvant soigner les blessures musculaires bénignes et donner des conseils aux sportifs.

En effet, 36% des sportifs de l'étude suivent des séances de kinésithérapie. Comme il a été dit plus haut, les clubs possèdent des équipes médicales souvent composées de kinésithérapeutes. Au sein des clubs de rugby et de basket, plusieurs kinésithérapeutes sont disponibles pour prendre en charge les blessures et les douleurs des joueurs et des joueuses. Comme les douleurs musculaires sont les plus fréquentes, les exercices et les massages de kinésithérapie suffisent pour guérir rapidement.

Les ostéopathes sont aussi de plus en plus consultés et de plus en plus présents dans les équipes médicales des équipes sportives mais également dans les clubs.

Ces professions paramédicales sont spécialisées dans les blessures des sportifs en suivant des formations concernant la prise en charge des blessures liées au sport.

Les radiologues et les chirurgiens sont les spécialistes que les sportifs consultent suite à leur visite chez leur médecin ou leur kinésithérapeute.

En cas de doute ou de douleur trop intense voire résistante, les équipes médicales ou les médecins généralistes orientent les joueurs vers le spécialiste adéquat.

En premier lieu, les examens d'imagerie sont réalisés puis interprétés par les radiologues. Ensuite, selon les résultats, la chirurgie peut être l'étape suivante pour la prise en charge de la blessure.

3. Place du pharmacien dans la prise en charge de la douleur

D'après les réponses apportées dans l'étude, les sportifs demandent rarement conseils au pharmacien.

En effet, 81% de l'effectif de l'étude ne se rendent pas à la pharmacie pour obtenir des conseils.

Néanmoins, l'utilisation des médicaments pour soigner une blessure ou pour soulager des douleurs concerne 55% des sportifs de l'enquête. Plus de la moitié des joueurs ou des joueuses vont à la pharmacie pour se soigner avec les conseils du pharmacien.

L'automédication est fréquente mais le lien de corrélation entre l'utilisation des médicaments et les conseils donnés aux sportifs reste flou.

Il est difficile de savoir avec ce questionnaire si la prise de médicaments se fait uniquement grâce aux conseils du pharmacien.

Pour certaines catégories de médicaments, il est évident que ce sont les pharmaciens qui détiennent la meilleure approche pour le conseil.

En ce qui concerne la phytothérapie, l'homéopathie et l'aromathérapie, le pharmacien est le mieux placé pour proposer des traitements antalgiques ou même des traitements préventifs.

Dans l'étude, on peut constater que :

- Les anti-inflammatoires en crème étant disponibles en vente libre, également appelé en « Over The Counter » (OTC), ils ont été conseillé à 25% des sportifs blessés de cette étude. Le VOLTARENE®ACTIGO est un anti-inflammatoire en crème que le pharmacien peut conseiller en cas de douleur due à une inflammation comme une tendinopathie ou une entorse.
- Les antalgiques (12%) et les anti-inflammatoires (12%) oraux sont également souvent utilisés en automédication.
- Les pommades chauffantes sont fréquemment employées, 12% des sportifs en utilisent. Mais elles peuvent servir en prévention comme en curatif.
- Au contraire, les poches de froid ou les vessies de glace permettent de soulager les inflammations type tendinopathie ou entorse. On voit que 13% des sportifs ont recours à l'utilisation de ces dispositifs médicaux.
- Les attelles et les bandes permettent de soulager certaines douleurs surtout en cas d'entorse. Le matériel orthopédique est utilisé par 9% des sportifs.
- Enfin, les huiles essentielles (5%) et la phytothérapie (6%) aident les sportifs à se guérir de leurs blessures.

Le pharmacien est sollicité par les sportifs amateurs pour comprendre leurs douleurs et pour trouver des solutions afin d'être soulagé. C'est à ce niveau que le pharmacien a le rôle le plus important.

Pour les sportifs de haut niveau encadrés par des équipes médicales, leur visite chez le pharmacien se fait après les conseils et les ordonnances déjà donnés par leurs médecins ou leurs kinésithérapeutes. Le pharmacien sera chargé de la dispensation

accompagnée des précautions d'emploi et éventuellement des conseils pour les traitements préventifs.

Les douleurs musculaires sont les blessures qui sont le plus souvent rencontrées pour lesquelles le pharmacien peut apporter des conseils et des solutions.

Par exemple, la majorité des sportifs doute sur l'utilisation du « chaud » et du « froid ». Le pharmacien, en questionnant au comptoir, arrive à cerner le type de douleur, et peut donner la solution au sportif.

Quel que soit le niveau, les joueurs et les joueuses souffrant de douleurs musculaires ont recours à l'automédication. Le pharmacien se doit de prodiguer les bons conseils d'utilisation.

Les domaines où les conseils du pharmacien sont les plus réclamés restent l'homéopathie, l'aromathérapie et la phytothérapie. Ce sont des médecines qui sont de plus en plus employées de manière générale. Leurs champs d'utilisation sont tellement larges. Ces médecines permettent d'apporter beaucoup de solutions dans les traitements préventifs et curatifs, ainsi que pour la récupération.

Lors de la dispensation, le pharmacien peut fournir des conseils également sur la nutrition. Le rappel sur l'importance d'une bonne hydratation et d'une alimentation équilibrée et variée aide à la récupération. Des gammes de nutrition existent en pharmacie pour compléter les sportifs dans le cadre des entraînements ou des compétitions.

CONCLUSION

Les blessures des sportifs les plus fréquentes sont les douleurs musculaires. En effet, elles font partie du quotidien des sportifs de haut niveau et surprennent les sportifs occasionnels pendant leurs efforts ou les jours suivants. Le pharmacien possède de nombreux outils pour répondre aux questions et aux attentes des sportifs, en ce qui concerne leurs pathologies mais également des traitements pouvant les soulager ou prévenir leurs blessures.

L'étude avait pour but d'évaluer le rôle du pharmacien dans la prise en charge des douleurs rencontrées chez les athlètes de tous niveaux. Cela révèle que le pharmacien d'officine est essentiellement sollicité par les sportifs occasionnels pour la demande de conseils et de traitements concernant leurs douleurs. Les connaissances pharmaceutiques sont utiles pour les sportifs plus expérimentés qui vont davantage réclamer des conseils.

Pour les blessures les moins graves, le pharmacien est le professionnel de santé le plus accessible afin de soulager rapidement les sportifs.

L'homéopathie, la phytothérapie et l'aromathérapie sont les axes où les pharmaciens sont questionnés par les athlètes pour trouver des solutions à leurs problèmes de santé sans prendre de risque au niveau des contrôles anti-dopage.

En effet, l'Ordre National des Pharmaciens s'est engagé dans la prévention du dopage lié à l'usage des médicaments, le pharmacien d'officine est en première ligne face aux sportifs. Pour bien conseiller les athlètes, le pharmacien peut consulter la liste des substances interdites, qui est publiée par l'Agence Mondiale Antidopage chaque année, sur leur site (135). D'autres sources, comme la base de données des médicaments de l'Agence Française de lutte contre le dopage, (136), ou les antennes médicales de prévention du dopage sont utiles pour le pharmacien dans sa mission de conseil et de prévention du dopage.

Le pharmacien joue également un rôle dans le domaine de la nutrition des athlètes. L'alimentation des sportifs doit être équilibrée et enrichie en nutriments glucidiques, lipidiques, protéiques mais également en vitamines et minéraux en proportion adéquate. La nutrition sportive est une gamme qui s'élargit de plus en plus à l'officine. Le pharmacien conseille des produits adaptés à la pratique sportive de manière personnalisée. Les gammes de nutrition proposent des produits améliorant les performances pour fournir des efforts spécifiques (pour les entraînements ou pour les compétitions), et des produits pour la prise de masse musculaire ou la perte de poids.

ANNEXE

QUESTIONNAIRE : « les blessures du sportif »

Entourez ou écrivez vos réponses :

- Etes-vous ?
 - Homme Femme

- Quel âge avez-vous ?

- Quel sport pratiquez-vous ?

- A quelle fréquence ?
 - Entraînements par semaine :
 - Compétitions par semaine ou par mois :

- Dans quel cadre pratiquez-vous ce sport ?
 - En club
 - Libre individuel
 - Scolaire
 - Professionnel (Comité d'entreprise)

- Quelle est votre dernière blessure ?
 - Entorse
 - Tendinopathie
 - Fracture
 - Lombalgie
 - Courbature
 - Autres, Précisez :

- Où se situe votre blessure ou votre douleur ?
 - Genou
 - Cheville
 - Epaule
 - Dos
 - Poignet
 - Autres, Précisez :

- Avez-vous consulté votre médecin généraliste suite à votre blessure ?
 - OUI NON
 - Si oui, que vous a prescrit le médecin ?
 - Anti-inflammatoire oral
 - Anti-inflammatoire en crème
 - Anti-inflammatoire en patch

- Antalgique
- Dispositif médical type attelle, bande ou autres, Précisez :

- Avez-vous consulté un autre professionnel de santé suite à votre blessure ?
 - Médecin du sport
 - Radiologue
 - Chirurgien
 - Kiné
 - Autres, Précisez :

- Etes-vous allé à la pharmacie, sans consulter, pour votre blessure ou votre douleur pour avoir des conseils?
 - OUI NON

- Avez-vous déjà utilisé des médicaments pour une blessure ou des douleurs suite aux conseils de votre pharmacien ?
 - OUI NON
 - Si oui, lesquels ?
 - Antalgique, Précisez :
 - Anti-inflammatoire oral, Précisez :
 - Anti-inflammatoire en crème, Précisez :
 - Anti-inflammatoire en patch, Précisez :
 - Dispositif médical type attelle, bande ou autres, Précisez :
 - Pommade chauffante, Précisez :
 - Pommade « à effet froid », Précisez :
 - Poche ou vessie de glace
 - Compresse chaude
 - Huiles essentielles, Précisez :
 - Phytothérapie, Précisez :

BIBLIOGRAPHIE

- (1) <http://www.chups.jussieu.fr/polys/orthopedie/polyortho/POLY.Chp.10.html>
(consulté le 30/01/2015)
- (2) <http://www.chups.jussieu.fr/polys/nivA/DouleurNivA.html> (consulté le 30/01/2015)
- (3) <http://www.frm.org/dossiers-17.html> (consulté le 01/02/2015)
- (4) <http://www.chu-toulouse.fr/-qu-est-ce-que-la-douleur-> (consulté le 01/02/2015)
- (5) <http://slideplayer.fr/slide/1298152/#> (consulté le 01/02/2015)
- (6) http://www.medecine.ups-tlse.fr/DCEM2/module6/arielle/chapitre_02.pdf
(consulté le 20/02/2015)
- (7) http://www.med.univ-montp1.fr/enseignement/cycle_2/MID/Ressources_locales/Spal/MID_Spal_Item_65-1_Douleur_%20bases_neurophysiologiques.pdf (consulté le 20/02/2015)
- (8) DURIEZ P, La douleur, cours de physiologie, faculté de pharmacie Lille 2, 2011
- (9) Le BARS D., J-C WILLER, Anesthésie Réanimation. Vol. 1, ed. ELSEVIER, Paris, 2004
- (10) MARIEB E N., BIOLOGIE HUMAINE, Principes D'anatomie et de Physiologie. 8ème édition, ed. PEARSON Education, Paris, 2008
- (11) M.BLOND, La douleur : données cliniques et fondamentales, cours de sémiologie, faculté de pharmacie Lille 2, année 2011
- (12) <http://www.inserm.fr/thematiques/neurosciences-sciences-cognitives-neurologie-psychiatrie/dossiers-d-information/douleur> (consulté le 30/01/2015)
- (13) SAULEAU P., Physiologie de La Douleur, Conférence au Service des Explorations Fonctionnelles de Neurologie du CHU de Rennes, 2007
- (14) http://www.med.univ-montp1.fr/enseignement/masters_LMD/M1/Physiopathologie/M1_Physiopathologie_Nociception.pdf (consulté le 20/02/2015)
- (15) WIDMAIER E., RAFF H., and STRANG K. Physiologie Humaine, Les Mécanismes Du Fonctionnement de L'organisme, 6ème édition française, ed. Maloine, 2013

- (16) TALBERT, M., WILLOQUET G, GERVAIS R., Guide Pharmaco Clinique, ed. Le Moniteur Des Pharmaciens, 2013
- (17) DAUVILLIERS Y., cours de premier cycle – PCEM2 – MI3 – Neurosciences – Neurobiologie et physiologie sensorielle – Somesthésie, faculté de médecine de Montpellier, 2010
- (18) SILBERNAGL S., DESPOPOULOS A., Atlas de poche de Physiologie. 4ème Edition. Ed. Flammarion, 2008
- (19) MARIEB, E N. BIOLOGIE HUMAINE, principes d’anatomie et de physiologie, 6ème edition. PEARSON Education, 2005
- (20) LE BARS D, ADAM F., Nocicepteurs et médiateurs dans la douleur aiguë inflammatoire, Annales Françaises d’Anesthésie et de Réanimation- Science Direct, 2002, vol 21 n°4, p315-335
- (21) LACOUR B, BELON J-P, physiologie, ed. ELSEVIER MASSON, 2015
- (22) MICK G., Sérotonine et processus douloureux, Douleur et analgésie, 2006, vol.19, p98-105
- (23) CONRATH M, VAN STEENWINCKEL J, Rôle du récepteur 5-HT2A de la sérotonine dans la douleur neuropathique périphérique, EM Consult, 2009 vol.10, n°3, p127-135
- (24) MENGUAL R., Métabolisme des eicosanoïdes, cours de biochimie 3 sept. 2012. Web. 18 juill. 2015
- (25) CASTELAIN, Christophe et al, La cicatrisation chapitre 19 “orthopédie”, <http://www.chups.jussieu.fr/polys/orthopedie/polyortho/POLY.Chp.19.htm> (consulté le 01/02/2016)
- (26) http://b2pcr-esi.bcpp.master.univ-paris-diderot.fr/M1/UE8/cours/2012/UE8b/Richard-Courscoag_2013.pdf (consulté le 01/02/2016)
- (27) PARHAM P., Le système immunitaire, Ed. De Boeck, Italie, 2003
- (28) CHATENOU D., BACH J-F., Immunologie, 6ème Edition. Ed. LAVOISIER, 2012
- (29) KINDT T. J, GOLDSBY R, OSBORNE B, IMMUNOLOGIE, Le cours de Janis Kuby avec les questions de révision, 6ème édition, Paris, 2008
- (30) ROGER N., Immunologie de l’inflammation, cours de troisième année de pharmacie de la faculté de pharmacie Lille 2, 2011
- (31) MOULIN M., COQUEREL A., Pharmacologie, Abrégé connaissances et pratiques, ed. Masson, Paris, 1998

- (32) VITAL DURAND D., LE JEUNNE C., Guide pratique des médicaments, ed. DOROSZ MALOINE, 2013
- (33) PAGE C., Pharmacologie intégrée, Ed. De Boeck Université, 1999.
- (34) LANDRY Y, GIES J-P., Pharmacologie, des cibles à la thérapeutique, Ed. DUNOD, 2014
- (35) BLANLOEIL Y., LE TEURNIER Y., DEMEURE D., Corticoïdes en anesthésie-réanimation, 1996: 399-420
- (36) CALOP, Jean et al. Pharmacie clinique et thérapeutique. 4ème Edition. Elsevier Masson, 2012
- (37) LUYCKX M., Pharmacie clinique-la douleur, cours de pharmacologie de la faculté de pharmacie de Lille 2, 2011
- (38) GRESSIER B., Pharmacologie de la douleur, cours de pharmacologie de la faculté de pharmacie de Lille 2, 2011
- (39) COHEN Y., JACQUOT C., Pharmacologie, 6ème Edition, ed. Masson, 2008
- (40) <http://theses.ulaval.ca/archimede/fichiers/23334/ch01.html> (consulté le 07/02/2016)
- (41) ALAIN L, Pharmacologie des médicaments de la douleur, Département anesthésie et réanimation, Reims, 2004-2005
- (42) <http://slideplayer.fr/slide/1298152/> (consulté le 07/02/2016)
- (43) OTT T., Rôle du pharmacien d'officine dans le conseil diététique du sportif d'endurance, thèse d'exercice, mai 2014
- (44) Sherwood L, Physiologie humaine 2e édition, Ed. De Boeck Université, 2006
- (45) http://www.chirurgiedusport.com/Anatomie-GENOU-Tendon-Anatomie_histologie_et_biomecanique_d_un_tendon-f-1-c-2327-sc-114-a-760211.html (consulté le 05/05/2016)
- (46) http://prevost.pascal.free.fr/public/pdf/SSPP5_tendon.pdf (consulté le 05/05/2016)
- (47) <https://parlonsdesante.wordpress.com/2012/12/16/les-tendons/> (consulté le 05/05/2016)
- (48) <http://coproweb.free.fr/pagphy/physioan/ch7s1.htm> (consulté le 27/04/2016)

- (49) http://t.verson.free.fr/PHYSIOLOGIE/PHYSIOLOGIE_EXERCICE/PHYSIO-EXERC.htm (consulté le 05/05/2016)
- (50) COUDREUSE J-M., DUPONT P., NICOL C., Douleurs musculaires post-effort, Journal de Traumatologie du Sport, 2007, Vol 24, n°2, Pages 103-110
- (51) ZILTENER J-L., LEAL S., Les crampes musculaires associées à l'effort, Revue Medicale Suisse 2006, n°74
- (52) <http://fr.slideshare.net/daneel/conduite-tenir-devant-2-principaux-traumatismes-du-sportif> (consulté le 08/05/2016)
- (53) <http://www.irbms.com/dechirure-musculaire> (consulté le 08/05/2016)
- (54) <http://www.irbms.com/traitement-des-accidents-musculaires> (consulté le 08/05/2016)
- (55) <https://www.pharmaciebailly.com/medicaments/indications/muscles/hematome-s-bleus-contusions/> (consulté le 09/05/2016)
- (56) http://www.pharmaciedelepouille.com/Coups_bosses.htm (consulté le 10/05/2016)
- (57) BERNADET M, La phyto-aromathérapie pratique, ed. Dangles, Labège, 2007
- (58) <https://www.k-taping.ca/k-taping-for-muscle-contusions/> (consulté le 10/05/2016)
- (59) http://www.poras-osteopathe.com/site_fr/Tapingpage.html (consulté le 10/05/2016)
- (60) <http://www.sci-sport.com/articles/les-effets-du-kinesio-taping-sur-la-performance-neuromusculaire-et-la-stabilite-du-membre-inferieur-088.php> (consulté le 11/05/2016)
- (61) http://www.osteodusport.be/les-comp%C3%A9tences/taping-strapping.aspx#.V9_j4PmLTIU (consulté le 11/05/2016)
- (62) <http://www.irbms.com/wp-content/uploads/2012/12/daufrene-k-taping.pdf> (consulté le 11/05/2016)
- (63) http://www.huffingtonpost.fr/2013/11/30/sport-courbatures-mal-n_4363318.html (consulté le 11/05/2016)
- (64) BEZANGER-BEAUQUESNE L., PINKAS M., TORCK M., Les plantes dans la thérapeutique moderne, Ed. Maloine, 1986

- (65) FOURNIER P-V, Dictionnaire des plantes médicinales et vénéneuses de France, ed. Omnibus, 2010
- (66) <https://books.google.fr/books?id=2UXvAQAAQBAJ&pg=PA994&lpg=PA994&dq=pharmacognosie+consoude+utilisation&source=bl&ots=lsxoesk-K8&sig=7pRFI8ou259CCbftkLeJr611zVE&hl=fr&sa=X&ved=0ahUKEwiJ45HK27LOAhWCUxoKHV1oDtYQ6AEIHDA#v=onepage&q=pharmacognosie%20consoude%20utilisation&f=false> (consulté le 05/10/2016)
- (67) WAUGH A., GRANT A., Anatomie et physiologie normales et pathologiques, ed.Elsevier Masson, 2011
- (68) http://www.hippocratus.com/metasite/web_site/1/contenu/public/pdf/memoires/novembre2011/douleurs.pdf (consulté le 05/10/2016)
- (69) <http://fr.slideshare.net/adamphhj/de-la-courbature-la-rhabdomyolyse-en-passant-par-le-doms> (consulté le 05/10/2016)
- (70) http://lyon-sud.univ-lyon1.fr/servlet/com.univ.collaboratif.utils.LectureFichiergw?ID_FICHER=1320402911240 (consulté le 05/10/2016)
- (71) <http://www.chups.jussieu.fr/polys/biochimie/REbioch/POLY.Chp.2.5.html> (consulté le 06/10/2016)
- (72) <http://www.revmed.ch/rms/2006/RMS-74/31590> (consulté le 06/10/2016)
- (73) http://www.huffingtonpost.fr/2013/11/30/sport-courbatures-mal_n_4363318.html (courbature) (consulté le 09/10/2016)
- (74) <http://medecin-sport-paris.fr/wp-content/uploads/2013/04/Quand-le-muscle-souffre.pdf> (consulté le 09/10/2016)
- (75) http://www.huffingtonpost.fr/2013/11/30/sport-courbatures-mal_n_4363318.html (consulté le 09/10/2016)
- (76) <http://www.irbms.com/dechirure-musculaire> (consulté le 09/10/2016)
- (77) <https://www.gammedolipraneconseil.fr/douleurs-et-fievre/courbatures/les-courbatures-quand-vos-muscles-se-rappellent-a-votre-souvenir?&qclid=CMW2-pD5rswCFUqK2wodNzAloA> (consulté le 09/10/2016)
- (78) <http://herbiotiful.com/l-oligotheapie-quand-prendre-un-supplement-d-oligoelements/> (consulté le 15/10/2016)
- (79) <http://www.edimark.fr/Front/frontpost/getfiles/12598.pdf> (consulté le 15/10/2016)

- (80) <http://www.revmed.ch/rms/2015/RMS-N-465/Tendinopathies-du-sportif-etiology-diagnostic-et-traitement> (consulté le 15/10/2016)
- (81) <http://ansm.sante.fr/Mediatheque/Publications/Pharmacopee-francaise-Preparations-homeopathiques-Francais> (consulté le 16/10/2016)
- (82) http://www.hippocratus.com/metasite/web_site/1/contenu/public/pdf/memoires/novembre2011/douleurs.pdf (consulté le 16/10/2016)
- (83) <http://chirurgie-epaule-fontvert.fr/actu.html> (consulté le 16/10/2016)
- (84) MASSON J-L, L'homéopathie de A à Z, ed. Marabout, 2003
- (85) www.bienetre-et-sante.fr (consulté le 23/10/2016)
- (86) <http://enssibal.enssib.fr/bibliotheque/documents/dessid/rbduvoid.pdf> (consulté le 23/10/2016)
- (87) <https://www.basedocphoenix.fr/app/frmMain.jsp> (consulté le 23/10/2016)
- (88) http://www.passeportsante.net/fr/Solutions/PlantesSupplements/Fiche.aspx?doc=vitamine_a_betacarotene_ps (consulté le 23/10/2016)
- (89) http://www.passeportsante.net/fr/Solutions/PlantesSupplements/Fiche.aspx?doc=vitamine_c_ps (consulté le 01/11/2016)
- (90) <http://www.thierrysouccar.com/nutrition/info/les-aliments-riches-en-vitamine-e-993> (consulté le 01/11/2016)
- (91) <http://www.personal-sport-trainer.com/blog/crampes/> (consulté le 01/11/2016)
- (92) <http://www.medisite.fr/troubles-circulatoires-9-conseils-pour-faire-face-aux-crampes-musculaires.71860.47.html> (consulté le 01/11/2016)
- (93) Formation en Kinésithérapie du Sport, Kinésithérapie du Sport, 2011
- (94) Vidal de la famille: le dictionnaire des médicaments. 91e éd. Issy-les-Moulineaux, ed. Vidal, 2015
- (95) Lithothame, Précis de phytothérapie, ARKOPHARMA, ed. Alpen, p58, 2010
- (96) Tout savoir sur les plantes et les huiles essentielles, guide pratique « Bien être et santé », édition SANTECOM S.A.S, 2015
- (97) <http://www.pharmacorama.com/pharmacologie/medicaments-elements/potassium-medicaments/potassium-metabolisme/> (consulté le 01/11/2016)

- (98) http://www.staps.univ-avignon.fr/S2/UE2/Physiologie_humaine/Tanguy/L1_PHYSIOLOGIE_MUSCLE.pdf (consulté le 02/11/2016)
- (99) <http://www.sport-passion.fr/sante/magnesium.php> (consulté le 02/11/2016)
- (100) THUASNE, catalogue orthopédie 2016, ref 8008091000, octobre 2015
- (101) <http://www.kinedusport.com/wp-content/uploads/2015/03/2013-12-Tendinopathies-Classifications-F.Lagniaux.pdf> (consulté le 02/11/2016)
- (102) <http://www.xn--homopathie-d7a.com/pathologies/tendinite.html> (consulté le 02/11/2016)
- (103) http://www.pharmaciedelepouille.com/Entorses_tendinites.htm (consulté le 02/11/2016)
- (104) http://www.cmb-sante.fr/upload/ressources/06espace_pratique/062prevention_pratique/cmb_pathodansefiches-20110506.pdf (consulté le 02/11/2016)
- (105) <http://www.ffsh.fr/publications/cahiers/236/tendinite.pdf> (consulté le 02/11/2016)
- (106) <http://www.lanutrition.fr/communaute/opinions/point-de-vue/jean-marc-robin-dix-conseils-nutritionnels-essentiels.html> (consulté le 02/11/2016)
- (107) <http://www.revmed.ch/rms/2011/RMS-304/Traitement-des-tendinopathies-chroniques-interet-des-injections-de-plasma-riche-en-plaquettes-PRP> (consulté le 02/11/2016)
- (108) ORLIMAN, les principales pathologies liées au sport, livret de formation, édition mai 2016
- (109) DUFOUR M., Anatomie de l'appareil locomoteur, tome 1 - Membres inférieurs, 2^{ème} Edition, ed. Masson, 2007
- (110) <http://chirurgie-atlantique-du-pied.fr/entorse-de-cheville/> (Consulté le 03/11/2016)
- (111) <http://www.chirurgie-arthrose-sport-74.com/pdf/LES%20ENTORSES%20DE%20CHEVILLES.pdf> (consulté le 03/11/2016)
- (112) <http://www.smeurope.fr/catalogue/chevistrap> (consulté le 03/11/2016)

- (113) <http://www2.thuasne.fr/thuasne/front/site/france/pid/8002> (consulté le 03/11/2016)
- (114) <http://slideplayer.fr/slide/3175833/> (consulté le 03/11/2016)
- (115) DUFOUR M., Anatomie de l'appareil locomoteur, tome 2 – Membres supérieurs, 2^{ème} Edition, ed. Masson, 2007
- (116) http://www.orthopedie-mondor.com/crbst_104.html (consulté le 04/11/2016)
- (117) <https://www.imaios.com/fr/e-Anatomy/Membres/Membre-superieur-Schemas> (consulté le 04/11/2016)
- (118) http://www.med.univ-montp1.fr/enseignement/cycle_2/MIC/Ressources_locales/Locom/306_Trauma_epaule.pdf (consulté le 04/11/2016)
- (119) <http://www.chirurgie-orthopedique-paris.com/la-luxation-acromio-claviculaire/> (consulté le 02/11/2016)
- (120) http://www.med.univ-montp1.fr/enseignement/cycle_2/MIC/Ressources_locales/Locom/306_Trauma_epaule.pdf (consulté le 02/11/2016)
- (121) <http://www.physiotherapiepourtous.com/douleur-au-coude/> (consulté le 02/11/2016)
- (122) <http://www.physiotherapiepourtous.com/symptomes/douleur-au-poignet/> (consulté le 03/11/2016)
- (123) http://b.meric.free.fr/staps/Anatomie/L2S3/L2_CM4_Anatomie.pdf (consulté le 03/11/2016)
- (124) <http://www.phytonika.com/silicium-et-rhumatologie/> (consulté le 02/11/2016)
- (125) <http://www.mr-plantes.com/2010/11/silicium-oligo-element/> (consulté le 02/11/2016)
- (126) <http://oligo.ld.free.fr/> (consulté le 02/11/2016)
- (127) LEBLEUA C., BUZENZA A., MONTAIGUB E., FONTAINEA E., HOURTC N., KEDZIEREWICZA R., Stratégies diagnostique et thérapeutique des fractures de fatigue: à propos de trois observations et mini revue de la littérature, revue médecine et armées, 2015, vol 43, n°5, 436-447

- (128) KOULMANN N., les fractures de fatigue, conférence de médecine du sport de l'Institut de Recherche Biomédicale des Armées, Brétigny-sur-Orge, 2012
- (129) <http://doris.ffessm.fr/Especies/Padina-pavonica-Padine-queue-de-paon-1337>
(consulté le 02/11/2016)
- (130) <http://www.oemine.fr/k/50vitmaineK.pdf> (consulté le 02/11/2016)
- (131) http://www.med.univ-montp1.fr/enseignement/cycle_2/MIC/Ressources_locales/Locom/319_Rhumato_hyp_ercalcemie.pdf (consulté le 02/11/2016)
- (132) <http://theses.vet-alfort.fr/telecharger.php?id=1191> (consulté le 04/11/2016)
- (133) http://www.medecine.unige.ch/enseignement/apprentissage/module4/immersion/archives/2006_2007/travaux/07_r_sport.pdf
- (134) https://f3s.unistra.fr/fileadmin/upload/sport/Recherche/ER3S/Nouvelles_fiches/Knobe2.pdf
- (135) www.wada-ama.org/fr/liste-des-interdictions (consulté le 04/11/2016)
- (136) www.afld.fr (consulté le 04/11/2016)



DEMANDE D'AUTORISATION DE SOUTENANCE

Nom et Prénom de l'étudiant : PERZYNSKI Charlotte

Date, heure et lieu de soutenance :

Le 17 / 05 / 2017 à 18.h.15 Amphithéâtre ou salle : Amphi Curie
jour mois année

Avis du conseiller (directeur) de thèse

Nom : LUSCKY

Prénom : MICHEL

Favorable

Défavorable

Motif de l'avis défavorable :

Date : 11 / 04 / 2017
Signature:

Avis du Président de Jury

Nom : LUSCKY

Prénom : MICHEL

Favorable

Défavorable

Motif de l'avis défavorable :

Date : 11 / 04 / 2017
Signature:

Décision de Monsieur le Doyen

Favorable

Défavorable

Le Doyen

D. CUNY

NB : La faculté n'entend donner aucune approbation ou improbation aux opinions émises dans les thèses, qui doivent être regardées comme propres à leurs auteurs.

Nom : Perzynski

Prénom : Charlotte

Titre de la thèse : La prise en charge de la douleur chez les sportifs : Rôle du pharmacien d'officine

Mots-clés : Douleurs, hématomes, courbatures, crampes, contractures, élongations, claquages, tendinopathies, entorses, luxations, fractures, conseils, traitements, officine.

Résumé :

La pratique du sport, de manière intensive ou non, peut entraîner des douleurs. Les blessures sont localisées au niveau des muscles, des articulations ou des os. Il est important pour les sportifs de pouvoir trouver des conseils et des traitements adaptés pour soulager ces douleurs auprès des professionnels de santé. Le pharmacien, facilement accessible et disponible, peut mettre en œuvre ses connaissances et ses compétences pour apporter des solutions aux athlètes afin d'éviter tout risque de dopage. L'étude de cette thèse propose de faire un tour d'horizon des dernières blessures rencontrées chez les sportifs pratiquant des disciplines variées et à différents niveaux, et la place du pharmacien d'officine dans le monde du sport.

Membres du jury :

Président : LUYCKX Michel, Professeur de pharmacie clinique, Université Lille II.
Praticien hospitalier, Centre Hospitalier de Denain.

Assesseur : DINE Thierry, Professeur de pharmacie clinique, Université de Lille II.
Praticien hospitalier, Centre Hospitalier d'Haubourdin.

Membre extérieur : BULCOURT Sandrine, Pharmacien hospitalier, Centre hospitalier de Valenciennes