



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

UNIVERSITE HENRI POINCARÉ - NANCY I
2010

FACULTE DE PHARMACIE

**PHYSIOLOGIE, PRINCIPALES PATHOLOGIES ET
NUTRITION LIEES A LA PRATIQUE DE LA COURSE A PIED
DE LONGUE DISTANCE :
LE CONSEIL EN OFFICINE.**

THESE

Présentée et soutenue publiquement

Le 28 juin 2010

Pour obtenir

Le Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie

Par

Sulina UNG

Née le 22 novembre 1985 à Luxeuil-les-Bains (70)

Membres du jury

Président : Monsieur Pierre LABRUDE	Pharmacien, Professeur
Directeur : Monsieur Eric SCHILTZ	Pharmacien
Juges : Monsieur Thomas MATYJASIK	Kinésithérapeute
Monsieur Pierre ROSER	Pharmacien

UNIVERSITE HENRI POINCARÉ - NANCY I
2010

FACULTE DE PHARMACIE

**PHYSIOLOGIE, PRINCIPALES PATHOLOGIES ET
NUTRITION LIEES A LA PRATIQUE DE LA COURSE A PIED
DE LONGUE DISTANCE :
LE CONSEIL EN OFFICINE.**

THESE

Présentée et soutenue publiquement

Le 28 juin 2010

Pour obtenir

Le Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie

Par

Sulina UNG

Née le 22 novembre 1985 à Luxeuil-les-Bains (70)

Membres du jury

Président : Monsieur Pierre LABRUDE	Pharmacien, Professeur
Directeur : Monsieur Eric SCHILTZ	Pharmacien
Juges : Monsieur Thomas MATYJASIK	Kinésithérapeute
Monsieur Pierre Roser	Pharmacien

UNIVERSITE Henri Poincaré - Nancy 1
FACULTE DE PHARMACIE
Année universitaire 2009-2010

DOYEN
Francine PAULUS
Vice-Doyen
Francine KEDZIEREWICZ
Président du Conseil de la Pédagogie
Bertrand RIHN
Commission de la Recherche
Christophe GANTZER
Mobilité ERASMUS et communication
Francine KEDZIEREWICZ
Hygiène Sécurité
Laurent DIEZ

Responsable de la filière Officine : Francine PAULUS
Responsables de la filière Industrie : Isabelle LARTAUD
Jean-Bernard REGNOUF de VAINS
Responsable du Collège d'Enseignement Pharmaceutique Hospitalier : Jean-Michel SIMON

DOYENS HONORAIRES :
Chantal Finance
Claude VIGNERON

PROFESSEURS EMERITES :
Jeffrey ATKINSON
Marie-Madeleine GALTEAU
Gérard SIEST
Claude VIGNERON

PROFESSEURS HONORAIRES
Roger BONALY
Thérèse GIRARD
Maurice HOFFMANN
Michel JACQUE
Lucien LALLOZ
Pierre LECTARD
Vincent LOPPINET
Marcel MIRJOLET
François MORTIER
Maurice PIERFITTE
Janine SCHWARTZBROD
Louis SCHWARTZBROD

MAITRES DE CONFERENCES HONORAIRES
Gérald CATAU
Jocelyne COLLOMB
Bernard DANGIEN
Marie-Claude FUZELLIER
Françoise HINZELIN
Marie-Andrée IMBS
Marie-Hélène LIVERTOUX
Jean-Louis MONAL
Dominique NOTTER
Marie-France POCHON
Anne ROVEL
Maria WELLMAN-ROUSSEAU

ASSISTANTES HONORAIRES
Marie-Catherine BERTHE
Annie PAVIS

ENSEIGNANTS

PROFESSEURS

Gilles AULAGNER	Pharmacie clinique
Alain BAGREL	Biochimie
Jean-Claude BLOCK	Santé publique
Christine CAPDEVILLE-ATKINSON	Pharmacologie cardiovasculaire
Chantal FINANCE	Virologie, Immunologie
Pascale FRIANT-MICHEL	Mathématiques, Physique, Audioprothèse
Christophe GANTZER	Microbiologie environnementale
Max HENRY	Botanique, Mycologie
Jean-Yves JOUZEAU	Bioanalyse du médicament
Pierre LABRUDE	Physiologie, Orthopédie, Maintien à domicile
Isabelle LARTAUD.....	Pharmacologie cardiovasculaire
Dominique LAURAIN-MATTAR.....	Pharmacognosie
Brigitte LEININGER MULLER.....	Biochimie
Pierre LEROY.....	Chimie physique générale
Philippe MAINCENT.....	Pharmacie galénique
Alain MARSURA.....	Chimie thérapeutique
Patrick MENU.....	Physiologie
Jean-Louis MERLIN.....	Biologie cellulaire oncologique
Jean-Bernard REGNOUF de VAINS.....	Chimie thérapeutique
Bertrand RIHN.....	Biochimie, Biologie moléculaire
Jean-Michel SIMON.....	Economie de la santé, Législation pharmaceutique

MAITRES DE CONFERENCES

Sandrine BANAS.....	Parasitologie
Mariette BEAUD.....	Biologie cellulaire
Emmanuelle BENOIT.....	Communication et Santé
Isabelle BERTRAND.....	Microbiologie environnementale
Michel BOISBRUN.....	Chimie thérapeutique
François BONNEAUX.....	Chimie thérapeutique
Ariane BOUDIER.....	Chimie Physique
Cédric BOURA.....	Physiologie
Jean-Claude CHEVIN.....	Chimie générale et minérale
Igor CLAROT.....	Chimie analytique
Joël COULON.....	Biochimie
Sébastien DADE.....	Bio-informatique
Dominique DECOLIN.....	Chimie analytique
Béatrice DEMORE.....	Pharmacie clinique
Joël DUCOURNEAU.....	Biophysique, Audioprothèse, Acoustique
Florence DUMARCAY.....	Chimie thérapeutique

François DUPUIS.....	Pharmacologie
Raphaël DUVAL.....	Microbiologie clinique
Béatrice FAIVRE.....	Hématologie-Génie biologique
Adel FAIZ.....	Biophysique-acoustique
Luc FERRARI.....	Toxicologie
Stéphane GIBAUD.....	Pharmacie clinique
Thierry HUMBERT.....	Chimie organique
Frédéric JORAND.....	Santé et Environnement
Olivier JOUBERT.....	Toxicologie, sécurité sanitaire
Francine KEDZIEREWICZ.....	Pharmacie galénique
Alexandrine LAMBERT.....	Informatique, Biostatistiques
Faten MEHRI-SOUSSI.....	Hématologie biologique
Christophe MERLIN.....	Microbiologie environnementale et moléculaire
Blandine MOREAU.....	Pharmacognosie
Maxime MOURER.....	Pharmacochimie supramoléculaire
Francine PAULUS.....	Informatique
Christine PERDICAKIS.....	Chimie organique
Caroline PERRIN-SARRADO.....	Pharmacologie
Virginie PICHON.....	Biophysique
Anne SAPIN.....	Pharmacie galénique
Marie-Paule SAUDER.....	Mycologie, Botanique
Nathalie THILLY.....	Santé publique
Gabriel TROCKLE.....	Pharmacologie
Noëlle VAULTIER.....	Biodiversité végétale et fongique
Mohamed ZAIOU.....	Biochimie et Biologie moléculaire
Colette ZINUTTI.....	Pharmacie galénique

PROFESSEUR ASSOCIE

Anne MAHEUT-BOSSER.....	Sémiologie
-------------------------	------------

PROFESSEUR AGREGÉ

Christophe COCHAUD.....	Anglais
-------------------------	---------

Bibliothèque Universitaire Santé - Lionnois (Pharmacie-Ondotologie)

Anne-Pascale PARRET.....	Directeur
--------------------------	-----------

SERMENT DES APOTHICAIRES



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

D'honorer ceux qui m'ont instruit dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement.

D'exercer, dans l'intérêt de la santé publique, ma profession avec conscience et de respecter non seulement la législation en vigueur, mais aussi les règles de l'honneur, de la probité et du désintéressement.

De ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine ; en aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser des actes criminels.

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

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



« LA FACULTE N'ENTEND DONNER AUCUNE APPROBATION, NI IMPROBATION AUX OPINIONS EMISES DANS LES THESES, CES OPINIONS DOIVENT ETRE CONSIDERES COMME PROPRES A LEUR AUTEUR ».

A mes parents

A mon frère

A Simon

A notre président de thèse,

Monsieur le professeur Pierre LABRUDE

Pharmacien, professeur de physiologie, responsable de l'enseignement d'orthopédie et de maintien à domicile à la Faculté de pharmacie Nancy.

Vous m'avez fait le grand honneur d'accepter la présidence de ce jury de thèse.

Veuillez trouver ici l'expression de mon respect et de ma sincère gratitude.

A notre directeur de thèse,

Monsieur Eric SCHILTZ

Pharmacien d'officine à Metz-Queuleu.

Je vous remercie sincèrement de l'intérêt que vous avez bien voulu porter à ce travail en me faisant l'honneur d'accepter la direction de cette thèse.

Veuillez trouver ici l'expression de ma reconnaissance et de ma vive sympathie.

A nos juges

Monsieur Thomas MATYJASIK

Kinésithérapeute à Metz.

A qui j'adresse mes grands remerciements pour l'aide précieuse qu'il m'a apportée.

Vous m'avez guidé tout au long de ce travail.

Veuillez trouver ici l'expression de ma reconnaissance et de mon estime.

Monsieur Pierre ROSER

Pharmacien à Yutz.

Je vous remercie d'avoir accepté de participer à ce jury de thèse.

Vous m'avez beaucoup apporté dans ma formation professionnelle.

Veuillez croire à ma sincère reconnaissance.

A mes amis et particulièrement **Anne Weber** pour ses conseils et son aide qu'elle a apporté dans ce travail.

TABLES DES MATIERES

TABLES DES MATIERES	1
ABREVIATIONS	9
INTRODUCTION	11
PREMIERE PARTIE : PHYSIOLOGIE DE L'EXERCICE : RAPPELS :	12
A. LES BASES ENERGETIQUES DE L'EXERCICE MUSCULAIRE :	12
1) Les sources d'énergie :	12
1.1. Les glucides :	12
1.2. Les lipides :	13
1.3. Les protéines :	13
2) La formation d'ATP :	14
2.1. Les systèmes anaérobies :	15
a) Le système ATP-PCr : anaérobie alactique :	15
b) Le système glycolytique : anaérobie lactique :	15
2.2. Le système aérobie : oxydatif :	16
a) L'oxydation des glucides :	16
a.a. La glycolyse :	16
a.b. Le cycle de Krebs :	17
a.c. La chaîne de transport d'électrons :	17
b) L'oxydation des lipides :	18
b.a. La béta-oxydation :	18
b.b. Le cycle de Krebs et la chaîne de transport des électrons :	18
c) L'oxydation des protéines :	18
3) Les paramètres énergétiques au repos et à l'exercice :	19
3.1. Le débit métabolique au repos :	19
3.2. Le débit métabolique à l'exercice sous-maximal :	19
3.3. La consommation maximale d'oxygène : VO ₂ max :	19
3.4. La vitesse maximale aérobie : VMA :	20
3.5. La puissance maximale aérobie : PMA :	20
4) Les causes de fatigue :	20
4.1. La diminution des stocks en phosphocréatine (PCr) :	20
4.2. L'épuisement des ressources en glycogène :	20
4.3. L'accumulation de déchets métaboliques : acide lactique :	21
4.4. La transmission nerveuse :	21
4.5. La protection par le système nerveux central (SNC) :	21
B. LA FONCTION CARDIORESPIRATOIRE ET LA PERFORMANCE :	21
1) Le système cardiovasculaire à l'exercice :	21
1.1. La fréquence cardiaque : FC :	22
1.2. Le volume d'éjection systolique : VES : quantité moyenne de sang expulsée à chaque contraction du muscle cardiaque :	22
1.3. Le débit cardiaque : DC :	23
1.4. Le débit sanguin :	23
1.5. La pression artérielle : PA :	24

1.6. Le sang :	24
a) Le contenu en oxygène :	24
b) Le volume plasmatique :	24
c) L'hémococoncentration :	25
d) Le pH :	25
2) Le système respiratoire à l'exercice musculaire :	25
2.1. La ventilation à l'exercice :	25
2.2. Les problèmes respiratoires à l'exercice :	26
a) La dyspnée :	26
b) L'hyperventilation :	26
2.3. Seuil ventilatoire :	26
2.4. La performance respiratoire et sa limite :	27
2.5. L'équilibre acido-basique et sa régulation respiratoire :	27
C. LES ADAPTATIONS CARDIORESPIRATOIRES A L'ENTRAÎNEMENT :	28
1) L'endurance :	28
2) Les adaptations cardiovasculaires à l'entraînement :	28
2.1. Les dimensions cardiaques :	29
2.2. Le volume d'éjection systolique :	29
2.3. La fréquence cardiaque :	29
2.4. Le débit cardiaque :	29
2.5. Le débit sanguin :	30
2.6. La pression artérielle :	30
2.7. Le volume sanguin :	30
3) Les adaptations respiratoires à l'entraînement :	31
4) Les adaptations métaboliques à l'entraînement :	31
4.1. Les seuils lactiques :	31
4.2. Le quotient respiratoire : QR :	31
4.3. La consommation d'oxygène :	32
5) Le potentiel aérobie à long terme :	32
6) L'influence de certains facteurs à l'entraînement aérobie :	32
6.1. Le niveau initial d'entraînement :	32
6.2. L'hérédité :	32
6.3. L'âge :	32
6.4. Le sexe :	33
6.5. L'entraînabilité :	33
6.6. La spécificité de l'entraînement :	33
DEUXIEME PARTIE : PRINCIPALES PATHOLOGIES LIEES A LA COURSE A PIED DE LONGUE DISTANCE :	34
A. AU NIVEAU DU GENOU :	35
1) Les lésions méniscales :	35
1.1. Sémiologie :	35
1.2. Etiologie :	36
1.3. Traitement :	36
2) Le syndrome rotulien :	37
2.1. Sémiologie :	37

2.2. Etiologie :	37
2.3. Traitement :	38
2.4. La prévention :	38
3) Les tendinopathies :	38
3.1. Généralités sur les tendinopathies :	38
3.2. Syndrome de la bandelette ilio-tibiale de Maissiat ou syndrome de l'essuie-glace :	39
a) Sémiologie :	39
b) Etiologie :	40
c) Traitement :	40
3.3. Tendinite des muscles de la patte d'oie :	41
a) Sémiologie :	41
b) Etiologie :	41
c) Traitement :	41
3.4. Le tendon rotulien et le tendon du quadriceps :	41
a) Sémiologie :	41
b) Etiologie :	42
c) Traitement :	42
4) Les entorses du genou :	42
4.1. Généralités sur les entorses :	42
4.2. Entorse du ligament latéral externe :	43
a) Sémiologie :	43
b) Etiologie :	43
c) Traitement :	43
5) Les fractures de stress, de fatigue :	44
5.1. Généralités sur les fractures de fatigue :	44
5.2. Fracture de fatigue de la patella : partie antérieure du genou :	44
a) Sémiologie :	44
b) Etiologie :	45
c) Traitement :	45
6) Pathologie des artères piégées :	45
 B. AU NIVEAU DU PIED :	45
1) Les tendinites :	45
1.1. La tendinite du tendon d'Achille :	45
a) Sémiologie :	45
b) Etiologie :	46
c) Traitement :	47
1.2. La ténosynovite du jambier postérieur : à l'intérieur de la cheville :	48
a) Sémiologie :	48
b) Etiologie :	48
c) Traitement :	48
1.3. Aponévrosite plantaire : sous le pied :	48
a) Sémiologie :	48
b) Etiologie :	49
c) Traitement :	49
2) Eperon calcanéen ou hyperostose sous calcanéenne :	50
2.1. Sémiologie :	50
2.2. Etiologie :	50
2.3. Traitement :	50

3) Entorse de la cheville :	51
3.1. Les entorses du ligament latéral externe (LLE) :	51
a) Sémiologie :	51
b) Etiologie :	51
c) Traitement :	52
4) Fracture de fatigue du métatarsé :	52
4.1. Sémiologie :	52
4.2. Etiologie :	53
4.3. Traitement :	53
5) Hématome sous-unguéal :	53
5.1. Sémiologie :	53
5.2. Etiologie :	53
5.3. Traitement :	53
5.4. Prévention :	53
6) Les ampoules :	54
6.1. Sémiologie :	54
6.2. Etiologie :	54
6.3. Traitement :	54
6.4. Prévention :	54
7. Le « pied d'athlète » :	54
7.1. Sémiologie :	54
7.2. Etiologie :	55
7.3. Traitement :	55
7.4. Prévention :	55
C. AU NIVEAU DE LA JAMBE :	56
1) Les tendinites :	56
1.1. Ténosynovite du jambier antérieur : en avant de la jambe jusqu'au	56
coup de pied :	56
a) Sémiologie :	56
b) Etiologie :	56
c) Traitement :	56
d) Prévention :	56
2) Fractures de fatigue :	56
2.1. Fracture de la fibula :	56
a) Sémiologie :	56
b) Etiologie :	57
c) Traitement :	57
2.2. Fracture de fatigue du tibia :	57
a) Sémiologie :	57
b) Etiologie :	57
c) Traitement :	57
d) Prévention :	58
3) La périostite tibiale :	58
3.1. Sémiologie :	58
3.2. Etiologie :	58
3.3. Traitement :	58
4) Syndrome de la loge postérieure de la jambe :	59
4.1. Sémiologie :	59

4.2. Etiologie :	59
4.3. Traitement :	59
D. AU NIVEAU DU RACHIS :	60
1) Les lombalgies :	60
1.1. Sémiologie :	60
1.2. Etiologie :	60
1.3. Traitement :	60
1.4. Prévention :	60
E. AU NIVEAU DE LA CUISSE :	61
1) Traumatisme des muscles de la loge postérieure de la cuisse : fesse et face postérieure de la cuisse :	61
1.1. Sémiologie :	61
1.2. Etiologie :	61
1.3. Traitement :	61
2) Etirement du tenseur du fascia lata :	61
2.1. Sémiologie :	61
2.2. Etiologie :	62
2.3. Traitement :	62
2.4. Prévention :	62
3) Fracture de fatigue du fémur :	62
3.1. Sémiologie :	62
3.2. Etiologie :	62
3.3. Traitement :	62
4) Syndrome de la loge postérieure de la cuisse :	62
F. AU NIVEAU DE LA HANCHE ET DU BASSIN :	63
1) La tendinite du moyen fessier : à l'extérieur de la hanche :	63
1.1. Sémiologie :	63
1.2. Etiologie :	63
1.3. Traitement :	63
2) La pubalgie :	63
2.1. Sémiologie :	63
2.2. Etiologie :	64
2.3. Traitement :	64
2.4. Prévention :	64
3) La bursite trochantérienne ou syndrome trochantérien :	64
3.1. Sémiologie :	64
3.2. Etiologie :	64
3.3. Traitement :	65
4) La coxarthrose : c'est l'arthrose de hanche :	65
4.1. Sémiologie :	65
4.2. Etiologie :	65
4.3. Traitement :	65
5) Fracture de fatigue :	66
5.1. Fracture de fatigue du col fémoral :	66
b) Etiologie :	66

c) Traitement :	66
d) Prévention :	66
5.2. Fracture de fatigue du bassin :	67
a) Au niveau du sacrum :	67
a.a. Sémiologie :	67
a.b. Etiologie :	67
a.c. Traitement :	67
a.d. Prévention :	67
b) Au niveau des branches du pubis :	67
b.a. Sémiologie :	67
b.b. Etiologie et traitement :	67
6) Le syndrome pyramidal :	68
6.1. Sémiologie :	68
6.2. Etiologie :	68
6.3. Traitement :	68
G. AU NIVEAU DE L'ABDOMEN ET LES TROUBLES DIGESTIFS ASSOCIES :	69
1) Le point de côté :	69
1.1. Sémiologie :	69
1.2. Etiologie :	69
1.3. Traitement :	69
1.4. Prévention :	69
2) Les douleurs abdominales :	69
2.1. Sémiologie :	69
2.2. Etiologie :	70
2.3. Prévention :	71
3) L'hématurie d'effort :	71
3.1. Sémiologie :	71
3.2. Etiologie :	71
H. HEMOLYSE PLANTAIRE :	71
I. AU NIVEAU DE L'EPAULE :	72
J. BRULURES DE FROTTEMENTS :	72
K. LES PATHOLOGIES MUSCULAIRES TRAUMATIQUES :	72
1) La crampe :	72
2) La courbature :	73
3) La contracture :	73
4) L'élongation :	73
5) Le claquage :	74
6) La déchirure :	74
7) La rupture :	74
8) La désinsertion :	74
TROISIEME PARTIE : NUTRITION : ROLE DU PHARMACIEN DANS LE CONSEIL NUTRITIONNEL DU SPORTIF :	76

A. COMPOSITION DE L'APPORT ENERGETIQUE CHEZ LE SPORTIF :	76
1) Les macronutriments :	76
2) Les micronutriments :	77
2.1. Les oligo-éléments :	77
a) Le magnésium :	77
2.2. Les minéraux :	77
a) Le potassium :	77
b) Le calcium et phosphore :	77
c) Le sodium :	77
d) Le fer :	78
2.3. L'apport vitaminé :	78
a) La vitamine B1 : thiamine :	78
b) La vitamine B2 : riboflavine :	78
c) La vitamine B5 : acide pantothénique :	78
d) La vitamine B6 : pyridoxine :	78
e) La vitamine B12 : cyanocobalamine :	78
f) La vitamine PP : nicotinamide :	79
g) La vitamine C : acide ascorbique :	79
h) La vitamine D : cholécalciférol, ergostérol :	79
i) La vitamine E : alpha-tocophérol :	79
3) L'eau :	79
B. LES DIFFERENTES PERIODES DE PREPARATION NUTRITIONNELLE CHEZ LE SPORTIF ENDURANT :	80
1) Pendant la période d'entraînement :	80
1.1. Exemple de composition d'une alimentation quotidienne recommandée pour un sportif :	80
1.2. Stratégie alimentaire une semaine avant une compétition de longue distance :	81
2) Repas précompétitif :	82
3) Ration per-compétitive :	82
4) Ration post-compétitive :	83
C. ROLE DU PHARMACIEN DANS LE CONSEIL DE PRODUITS DIETETIQUES :	86
1) Les compléments ergo géniques :	86
1.1. La créatine :	86
1.2. La carnitine :	86
1.3. La glutamine :	86
1.4. La béta-alanine et carnosine (= béta-alanine + histidine) :	87
2) La fourniture d'énergie :	87
3) Les compléments alimentaires :	88
QUATRIEME PARTIE : PREVENTION : LE CONSEIL EN OFFICINE :	89
A. LA VISITE DE NON CONTRE-INDICATION A LA PRATIQUE SPORTIVE :	89
1) L'examen médical :	89
1.1. L'examen clinique :	89
1.2. L'examen cardiological :	90
1.3. L'examen respiratoire :	90
2) Les contre-indications :	91

2.1. Les contre-indications temporaires :	91
a) Les contre-indications spécifiques à la femme :	91
b) Les contre-indications spécifiques à l'enfant :	91
c) Les autres contre-indications temporaires :	91
2.2. Les contre-indications permanentes :	91
B. CONSEILS DE PREVENTION :	92
1) Les risques d'hypoglycémie :	92
2) Les risques de déshydratation :	92
3) L'hyperthermie :	93
4) La fatigue :	94
5) Les troubles du pied :	94
6) Le trac :	95
7) Iatrogénies médicamenteuses :	95
8) La prévention des blessures :	96
CONCLUSION	97
BIBLIOGRAPHIE	98
SITES CONSULTES	100
LISTE DES FIGURES	101
LISTE DES TABLEAUX	103

ABREVIATIONS

AA : acide aminé
ADP : adénosine-5'-diphosphate
AFSSA : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments
AG : acide gras
AGL : acide gras libre
AINS : anti-inflammatoire non stéroïdien
ATP : adénosine-5'-triphosphate
ATPase : adénosine-5'-triphosphate synthase
BCAA : branched-chain amino acid : acide aminé multi-ramifié
BCG : vaccin Bilié de Calmette et Guérin contre la tuberculose
Ca++ : ion calcium
CH : centésimale Hahnemanienne
CK : créatine kinase
cm : centimètre
CoA : Co-enzyme A
Coenz A : Co-enzyme A
CPK : créatine phosphokinase
CO2 : dioxyde de carbone
CREME : Chaleur, Repos, Etirement, Massage, Essai de reprise
DC : débit cardiaque
FAD : flavine adénine dinucléotide
FC : fréquence cardiaque
g : gramme
GREC : Glace, Repos, Elévation, Compression
G1P : glucose-1-phosphate
G6P : glucose-6-phosphate
h : heure
HCO3- : ion bicarbonate
H2O : molecule d'eau
H2CO3 : acide carbonique
H+ : ion hydrogène
J : jour
Kcal : kilocalorie
Kg : kilogramme
Km : kilomètre
L : litre
L- : lévogyre
Mg : milligramme
Min : minute
ML : millilitre
mmHg : millimètre de mercure
mmol : minimole
MTP : massage transverse profond
NaCl : chlorure de sodium
NAD : nicotinamide adénine dinucléotide
O2 : dioxygène
ORL : oto-rhino-laryngologie

P : phosphate
PA : pression artérielle
PCr : phosphocréatine
Pi : phosphate inorganique
PMA : puissance maximale aérobie
Puls : pulsation
QR : quotient respiratoire
RDS : régime scandinave dissocié
RGO : reflux gastro-œsophagien
sec : seconde
SNC : système nerveux central
TENS : neurostimulation électrique transcutanée
VES : volume d'éjection systolique
VMA : vitesse maximale aérobie
VO₂ max : vitesse de consommation maximale d'oxygène
% : pourcentage
°C : degré celsius

INTRODUCTION

La course à pied depuis plusieurs années, est devenue une activité sportive à la portée de tous. De par son allure, la distance parcourue et le terrain utilisé, on distingue différents types de courses à pied :

- Le jogging, qui est une course d'allure modérée destinée à se maintenir en forme.
- La course sur route, souvent rencontrée en compétition avec les principales distances : 5km, 10km, semi-marathon : 21,1km, marathon : 42,195km, et ultra-marathon : 100km.
- Le cross-country, qui est une course en nature.
- Le trail, qui se déroule sur des sentiers et des chemins balisés. Les distances parcourues peuvent varier entre 20 à 160km. Le coureur doit donc porter sur lui une partie de son ravitaillement avec une réserve d'eau.

Les compétitions de course sur route ont vu leur nombre de participants augmenté chaque année.

Cependant, ce phénomène du jogging sur des coureurs amateurs et débutants, a pu mettre l'accent sur les diverses pathologies rencontrées en course à pied. Les coureurs professionnels ne sont pas pour autant moins touchés mais ils connaissent les règles de prévention en matière d'échauffement, d'étirements, de nutrition et d'entraînement.

Notre étude portera uniquement sur les courses sur route de longue distance telle que le marathon.

Dans une première partie, nous ferons un bref rappel sur la physiologie de l'exercice, nous verrons ensuite les principales pathologies liées à la course à pied. Dans la troisième partie, nous étudierons l'objectif nutritionnel conseillé au coureur, et la dernière partie sera consacrée à la prévention de ces pathologies ainsi que le conseil en officine.

Cette première partie est un bref rappel de la physiologie de l'exercice. Nous allons étudier dans un premier temps, le métabolisme et les sources énergétiques de l'exercice ainsi que ses causes de fatigue. Ensuite, nous rappellerons comment interviennent les systèmes cardiovasculaire et respiratoire lors d'un exercice. Dans un dernier lieu, nous nous intéresserons à l'apport bénéfique que l'entraînement peut apporter à l'organisme.

PREMIERE PARTIE : PHYSIOLOGIE DE L'EXERCICE : RAPPELS :

A. LES BASES ENERGETIQUES DE L'EXERCICE MUSCULAIRE :

1) Les sources d'énergie :

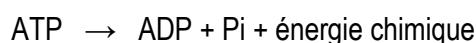
Le corps humain libère environ 60 à 70 % de l'énergie sous forme de chaleur. Le métabolisme cellulaire utilise les 30 à 40 % restant. [32]

L'énergie provient de l'alimentation par l'apport de glucides, lipides et protéines.

Cependant, les liaisons moléculaires sont faibles et leur rupture ne libère que peu d'énergie. Ainsi, ces aliments ne sont pas directement utilisés pour le fonctionnement cellulaire mais l'énergie provenant de ces aliments est libérée à l'intérieur de nos cellules et donc stockée sous la forme d'un composé hautement énergétique : l'ATP (adénosine triphosphate). Il est utilisé directement par la fibre musculaire pour se contracter.

L'ATPase agit ensuite en hydrolysant l'ATP et en libérant l'ADP, Pi et l'énergie nécessaire.

ATPase



L'énergie se mesure en calories. C'est la quantité d'énergie nécessaire pour éléver la température d'un gramme d'eau de 14,5°C à 15,5°C. On utilise chez l'homme la kilocalorie (=1000 calories). [32]

Nous allons aborder maintenant les différents apports alimentaires.

1.1. Les glucides :

Ils apportent environ 4,1 Kcal d'énergie/g.

La digestion des sucres les transforme en un monosaccharide : le glucose.

Il est ensuite transporté par le sang vers toutes les cellules.

Il est stocké au niveau des muscles et du foie, où il est transformé en une molécule plus complexe : le glycogène. A ce niveau, ce dernier se retrouve en glucose pour être transporté par le sang vers le tissu en activité.

Les réserves sont facilement disponibles mais limitées (1200 à 2000 Kcal au maximum). L'épuisement peut être rapide sans apport alimentaire.

1.2. Les lipides :

Ils apportent environ 9,4 Kcal d'énergie/g.

Les graisses ingérées sont converties en glycérol et acides gras (AG). Le stockage se réalise sous une forme complexe : les triglycérides (glycérol et acides gras libres (AGL)). Seuls les AGL permettent de former de l'ATP.

Les réserves sont importantes : plus de 70000 Kcal mais les AGL sont difficilement mobilisables ; le débit énergétique est trop faible pour subvenir à la demande musculaire lors d'un exercice intense.

1.3. Les protéines :

Ils apportent 4,1 Kcal d'énergie/g.

La gluconéogenèse et la lipogenèse sont des processus qui permettent de former du glucose à partir d'acides aminés (AA) et d'AG. La lipogenèse intervient seulement dans les cas de privation alimentaire sévère.

Lors d'un exercice prolongé, les protéines fournissent jusqu'à 5 à 10 % d'énergie.

Au repos, ce sont les glucides et les graisses qui participent essentiellement à la production d'énergie. Les protéines en apportent peu.

A l'exercice d'intensité moyenne ou forte, ce sont préférentiellement les glucides et peu les graisses.

De même, à l'exercice maximal de courte durée, l'ATP est fourni presque exclusivement par les glucides.

2) La formation d'ATP :

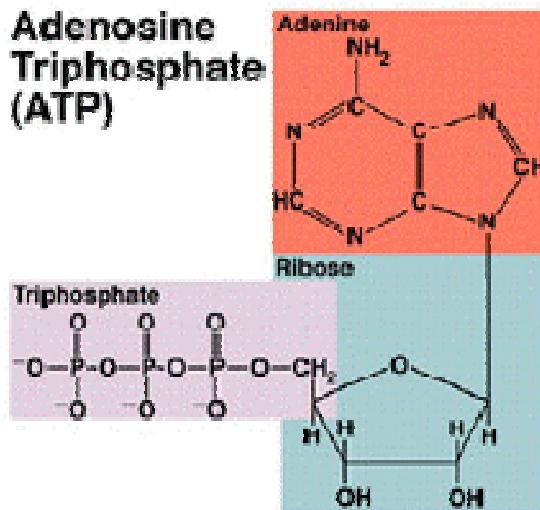


Figure 1 : Formule de l'ATP

Dans la formule de l'ATP (Voir **figure 1**), la liaison entre les deux derniers phosphates est très riche en énergie. [12] Son hydrolyse par l'ATPase libère ainsi l'énergie stockée.

La phosphorylation de l'ADP permet la transformation en ATP.

L'ATP est reconstituée grâce à trois filières énergétiques :

- deux systèmes anaérobies :

- _ ATP-PCr ou anaérobie alactique
- _ Glycolytique ou anaérobie lactique

- et un système aérobie ou oxydatif

2.1. Les systèmes anaérobies :

a) Le système ATP-PCr : anaérobie alactique :

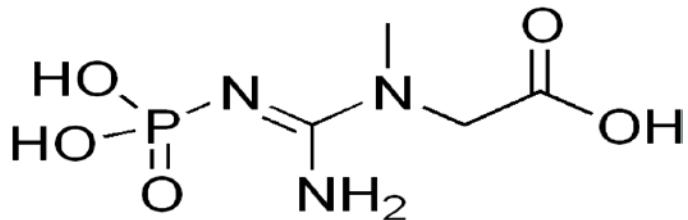
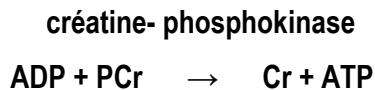


Figure 2 : Formule de la phosphocréatine

La phosphocréatine (PCr) est quatre à six fois plus abondante que l'ATP dans le muscle. Son groupement en phosphate (Voir **figure 2**), riche en énergie (Pi), est transféré à l'ADP sous l'action de la créatine-phosphokinase (CK). [6]



Cette réaction est très rapide et intervient dès le début de l'exercice ou lors d'un exercice très intense.

L'énergie libérée est d'une mole d'ATP pour une mole de Pcr.

La PCr diminue au fur et à mesure qu'elle est utilisée pour régénérer l'ATP et se rapproche de l'épuisement. Si l'exercice dure plus de 15 secondes, ce système est limité. Il intervient surtout dans les exercices de force et de vitesse.

D'autres systèmes interviennent donc dans la formation de l'ATP.

b) Le système glycolytique : anaérobie lactique :

C'est la dégradation du glucose qui permet la libération d'énergie. La digestion des glucides et la dégradation du glycogène hépatique fournissent le glucose sanguin.

La glycogenèse permet de synthétiser du glycogène à partir du glucose. Son stockage s'effectue dans le foie et les muscles. La glycogénolyse est la dégradation du glycogène en glucose 1-phosphate (G1P).

Le glucose nécessite une molécule d'ATP pour se dégrader en glucose-6-phosphate (G6P).

Au contraire, la transformation du glycogène en G6P se fait en passant par la G1P et ne demande aucune énergie.

C'est au niveau de la G6P que la glycolyse peut commencer et elle se termine avec la formation de l'acide pyruvique grâce aux enzymes glycolytiques.

En l'absence d'oxygène, l'acide pyruvique est converti en acide lactique.

Ce système est plus complexe que le premier et nécessite douze réactions successives.

Le rendement de ce processus est faible : une mole de glucose fournit deux ATP et une mole de glycogène en fournit trois.

Il existe cependant un facteur limitant dans cette filière : l'accumulation d'acide lactique va modifier le fonctionnement enzymatique de la glycolyse en inhibant la dégradation du glycogène.

Les systèmes anaérobies constituent les principales sources d'énergie lors des premières minutes d'un exercice de haute intensité. Si l'exercice dure plus de deux minutes, on a recours au système aérobie.

2.2. Le système aérobie : oxydatif :

Il correspond à la dégradation des substrats énergétiques en présence d'oxygène. Elle s'effectue dans les mitochondries et dans le muscle. La chaîne respiratoire est une cascade de réactions de phosphorylation oxydative avec transferts d'électrons et de protons catalysés par des enzymes. Trois processus interviennent : la glycolyse, le cycle de Krebs et la chaîne de transport d'électrons. Cette filière apporte un rendement énergétique considérable par rapport aux deux autres systèmes anaérobies. Ce système nous intéresse particulièrement car il intervient principalement lors des épreuves d'endurance.

a) L'oxydation des glucides :

a.a. La glycolyse :

Les produits de l'oxydation sont H₂O, CO₂ et 38 ou 39 molécules d'ATP par molécule de glucide ou de glycogène respectivement.

La production anaérobie et aérobie de l'ATP emprunte la même voie de la glycolyse, seul, le produit final : l'acide pyruvique est différent, en présence d'oxygène, ainsi que sa conversion en acétyl-CoenzA.

a.b. Le cycle de Krebs :

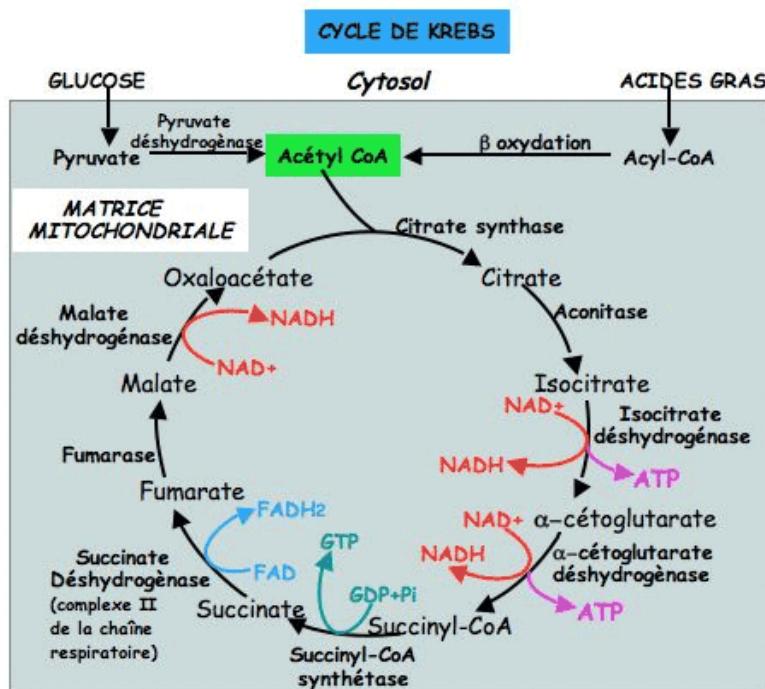


Figure 3 : Le cycle de Krebs.

La formation de l'acétyl-CoenzA va permettre son entrée dans le cycle de Krebs ; voie finale commune des acétyl-CoenzA provenant du glucose, des acides gras et de plusieurs AA. Une fois le cycle terminé, on obtient deux moles d'ATP, de l'hydrogène et du dioxyde de carbone. Le CO₂ passe facilement la barrière cellulaire pour atteindre le sang et être éliminé par les poumons.

a.c. La chaîne de transport d'électrons :

La glycolyse et le cycle de Krebs libère de l'hydrogène. Cette accumulation entraîne une acidification du milieu intracellulaire. Pour les éliminer, le cycle de Krebs est couplé à une série de réactions : la chaîne de transport des électrons. Elle va permettre la combinaison des ions H⁺ avec deux coenzymes : le NAD (nicotinamide adénine di nucléotide) et le FAD (flavine adénine di nucléotide).

Par la chaîne de transport des électrons, les ions H⁺ sont divisés en protons et électrons. Au final, on a la combinaison d'une molécule d'O₂ avec les H⁺ pour donner de l'eau et les électrons participent à la phosphorylation de l'ADP en ATP.

b) L'oxydation des lipides :

Le stock de triglycérides se situe au niveau des cellules adipeuses et dans les fibres musculaires. Seule la dégradation d'un triglycéride en glycérol et en AGL est utilisée pour apporter de l'énergie. Ces derniers peuvent ainsi passer dans le sang.

b.a. La béta-oxydation :

Un apport d'énergie est nécessaire pour effectuer ce catabolisme enzymatique. Une chaîne de carbone d'un AGL est ainsi coupée pour former des acides acétiques et par la suite, des acétyl-CoenzA.

b.b. Le cycle de Krebs et la chaîne de transport des électrons :

Ces étapes sont les mêmes que pour les glucides, à la seule différence, que les molécules d'AGL contiennent plus de carbone et de là utilise plus d'oxygène.

L'oxydation des lipides produit beaucoup plus d'énergie par rapport aux glucides grâce à la formation plus importante d'acétyl-CoA.

c) L'oxydation des protéines :

Elle est plus complexe car les AA contiennent de l'azote qui doit être réutilisé pour former de nouveaux AA ou transformé en urée, car l'organisme ne peut pas l'oxyder. C'est une réaction qui demande de l'ATP. L'urée est excrétée principalement par les urines. Par gluconéogenèse, certains AA peuvent être convertis en glucose.

Les protéines contribuent peu à la fourniture d'énergie et leur métabolisme est souvent négligé en raison d'une faible utilisation des protéines au repos ou à l'exercice chez un sujet sain (pas plus de 5 % d'énergie totale dépensée).

Lors d'un exercice, ces trois filières interagissent toujours ensemble. Cependant, il y a souvent un système qui intervient plus que les autres mis à part pendant les périodes de relai d'une voie à l'autre.

3) Les paramètres énergétiques au repos et à l'exercice :

3.1. Le débit métabolique au repos :

Le débit métabolique est la vitesse à laquelle l'énergie est utilisée par l'organisme. Elle se mesure par la consommation d'oxygène et de son équivalent calorique.

Le métabolisme de base est la quantité minimale d'énergie nécessaire pour assurer les fonctions vitales. Il est d'environ 1200 à 2400 Kcal/jour. Il est en relation avec la masse maigre, la surface corporelle, l'âge, le stress, les hormones ...

3.2. Le débit métabolique à l'exercice sous-maximal :

L'intensité de l'exercice conditionne le métabolisme. Il augmente proportionnellement à celui-ci. Mais la consommation d'oxygène présente une limite : c'est la VO₂ max.

3.3. La consommation maximale d'oxygène : VO₂ max :

La VO₂ max (ml/kg/min) est la vitesse à laquelle la consommation et le transport de l'oxygène fonctionnent à leur maximum. C'est une mesure de la puissance maximale aérobie et elle détermine le potentiel aérobie. [31]

Elle est d'environ 80-84 ml/kg.min chez des coureurs d'endurance alors que chez des sujets modérément actifs, elle est de 38-42 ml/kg.min chez une femme et de 44-55 ml/kg.min chez un homme. [32]

Les valeurs chez une femme sont relativement plus faible en raison d'une masse maigre et d'un contenu en hémoglobine plus faible.

La VO₂ max augmente essentiellement durant les 8 à 12 premières semaines d'entraînement spécifique.

Après, les athlètes améliorent encore leur performance en endurance en augmentant leur aptitude à travailler à un pourcentage plus élevé de leur VO₂ max.

Une VO₂ max élevée et une aptitude à tenir un pourcentage élevé de VO₂ max constituent ainsi les déterminants principaux de la performance en endurance.

3.4. La vitesse maximale aérobie : VMA :

La VO₂ max est atteinte pendant une course à vitesse maximale et régulière de 4 à 8 minutes. Cette vitesse de course avec laquelle le coureur atteint sa consommation maximale d'oxygène correspond à la vitesse maximale aérobie (km/h).

Elle est directement influencée par la valeur de la VO₂ max et entraînera le cœur à battre à un rythme plus élevé, voir à son rythme maximum : c'est la fréquence cardiaque maximale : FC max.

3.5. La puissance maximale aérobie : PMA :

La PMA (en watt ou en kcal/min) est la quantité d'énergie utilisée chaque minute lorsque la consommation d'oxygène est égale à la VO₂ max.

4) Les causes de fatigue : [32]

4.1. La diminution des stocks en phosphocréatine (PCr) :

En début de course, l'athlète doit courir d'une façon à ne pas utiliser toutes ses réserves en PCr et ATP pour éviter une fatigue prématuée.

4.2. L'épuisement des ressources en glycogène :

Pendant les premières minutes d'un exercice, ce sont les réserves de glycogène musculaire qui sont rapidement mobilisées. La sensation de fatigue devient importante une fois que les stocks en glycogène sont fortement épuisés. Il est ainsi primordial trois jours avant une course de longue distance comme un marathon de prévoir une alimentation hyper glucidique (glucides à index glycémique faible) pour obtenir des réserves en glycogène maximales afin d'éviter la grosse sensation de fatigue des 30-35km lors d'un marathon. Nous étudierons ce sujet plus en détail dans la troisième partie.

4.3. L'accumulation de déchets métaboliques : acide lactique :

Elle est très minime chez des athlètes endurants du fait de la faible utilisation du système anaérobique lactique pendant l'effort. S'il y a une forte accélération pendant la course, l'acide lactique va s'accumuler et se dissocier en ions lactates et hydrogène. Pour palier à cet effet d'acidose, les systèmes tampons : les bicarbonates (HCO_3^-) interviennent.

Ces ions H^+ perturbent également les mouvements du Ca^{++} dans la fibre musculaire et diminuent ainsi la contractilité du muscle.

4.4. La transmission nerveuse : [32]

Il peut exister un dysfonctionnement de la jonction neuromusculaire par :

- la diminution de la libération ou de la synthèse de l'acétylcholine
- l'hyper ou l'hypoactivité de la cholinestérase
- l'augmentation du seuil d'excitabilité de la fibre musculaire
- l'apparition de substances compétitives de l'acétylcholine, se liant aux récepteurs mais sans déclencher l'activation de la membrane
- la libération de potassium en extracellulaire, diminuant le potentiel de membrane
- la rétention de calcium dans le réticulum sarcoplasmique.

4.5. La protection par le système nerveux central (SNC) :

Même si l'athlète est extrêmement épuisé lors d'une course, il peut tout de même augmenter sa force sous l'appel des encouragements.

Ceci suggère, que le SNC agit dans un but de protection en précédant la fatigue psychologique par la sensation de fatigue.

B. LA FONCTION CARDIORESPIRATOIRE ET LA PERFORMANCE :

1) Le système cardiovasculaire à l'exercice :

Certaines adaptations sont nécessaires pour répondre à la demande de l'exercice :

1.1. La fréquence cardiaque : FC :

La fréquence cardiaque représente le travail effectué par le cœur pour subvenir à l'augmentation des besoins lors de l'exercice. Il correspond au nombre de battements par minutes de notre cœur.

Au repos, elle se mesure le matin au réveil. Elle est d'environ 60 à 80 battements par minute (bpm). Elle augmente chez les sédentaires (100 bpm), la température et l'altitude, et elle baisse chez les endurants (40 bpm) et avec l'âge. [32] Elle varie également avec le stress (noradrénaline etadrénaline).

A l'exercice, la FC augmente proportionnellement à l'intensité jusqu'à son maximum : FC max.

Il est possible de la calculer : **FC max = 220 - âge (années)** cependant avec une marge d'erreur importante, alors une autre équation paraît plus adéquate : **FC = 208 - (0,7 x âge)**. [32]

Au cours d'un exercice d'intensité constante, la FC peut atteindre un plateau d'équilibre : « steady-state », elle représente la FC optimale pour satisfaire aux besoins de l'exercice. Si l'intensité de l'exercice augmente, un nouveau palier d'équilibre est atteint au bout d'une à deux minutes.

Pour un même niveau d'exercice, une FC plus faible témoigne d'une meilleure fonction cardiaque.

1.2. Le volume d'éjection systolique : VES : quantité moyenne de sang expulsée à chaque contraction du muscle cardiaque :

Il augmente avec l'intensité d'exercice d'environ 40 à 60 % des possibilités maximales pour atteindre un plateau. Si l'exercice est au maximum, le niveau du palier est identique. Seuls chez les sportifs de haut niveau, la VES peut augmenter jusqu'à des intensités maximales.

Il constitue un paramètre important de la capacité d'endurance cardiorespiratoire. Il dépend de quatre facteurs :

- le retour veineux,
- la capacité de remplissage ventriculaire (précharge),
- la contractilité ventriculaire,
- et la pression sanguine dans l'aorte et le tronc artériel pulmonaire (postcharge).

1.3. Le débit cardiaque : DC :

Il correspond à la quantité de sang qui circule par unité de temps dans notre corps.

$$\text{DC} = \text{FC} \times \text{VES}$$

Toute variation d'un des deux facteurs retentit sur l'autre.

Le débit cardiaque au repos est d'environ 5 L/min. Il augmente également proportionnellement à l'intensité de l'exercice et peut atteindre des valeurs maximales de 20 à 40 L/min.

1.4. Le débit sanguin :

Plus le débit sanguin est élevé et plus sa distribution sera importante au niveau du système artériel pour perfuser les muscles actifs.

Le débit sanguin peut varier de 15-20 % à 80-85 % aux profits des muscles en activité, au détriment des reins, du foie, de l'estomac, de l'intestin et de la peau. Cette redistribution sanguine est réalisée par l'intermédiaire du système sympathique (vasoconstriction des territoires inactifs et vasodilatation des territoires actifs) et par l'autorégulation des facteurs locaux (diminution de l'oxygène, augmentation du CO₂, acide lactique, chaleur ...).

La dérive cardiovasculaire est importante lors des exercices à des températures chaudes. En effet, elle permet à ce moment d'éliminer la chaleur par voie sudorale au détriment du volume plasmatique grâce à une redistribution du sang vers la peau par vasodilatation cutanée.

Ceci entraîne cependant, une réduction du retour veineux et de là, un volume de remplissage ventriculaire et un volume systolique également diminués. Pour compenser, le cœur travaille plus et sa fréquence cardiaque s'élève pour assurer un débit identique.

En période digestive, à l'exercice, la masse sanguine peut être partagé entre le secteur musculaire et digestif en augmentant le débit sanguin en faveur du territoire digestif.

Il est ainsi primordial d'attendre environ trois heures après un repas pour effectuer un exercice sans perturber sa performance.

1.5. La pression artérielle : PA :

Dans les courses d'endurance, la PA systolique augmente proportionnellement à l'intensité de l'exercice. Elle peut varier de 120mm Hg au repos jusqu'à plus de 200mm Hg à l'exercice maximal.

L'augmentation du débit cardiaque explique cette différence de PA, car elle assure ainsi l'apport à tous les tissus.

Quant à la PA diastolique, elle ne varie que très peu car elle représente la pression résiduelle dans le cœur au repos.

Cependant, une élévation supérieure à 15mm Hg est désignée comme pathologique et doit faire arrêter toute activité sportive.

1.6. Le sang :

Les adaptations au niveau sanguin se produisent avec le contenu en oxygène, le volume plasmatique et pH.

a) Le contenu en oxygène :

Le contenu en oxygène dans le système artériel au repos est de 20 ml pour 100 ml alors qu'il est de 14 ml pour 100 ml dans le système veineux. La différence artélio-veineuse représente la quantité d'oxygène prélevée dans le sang par l'ensemble des tissus. Elle est donc de 6 ml au repos.

A l'exercice, elle augmente proportionnellement avec l'intensité.

La quantité d'oxygène dans le sang veineux est proche de zéro à la sortie des muscles actifs, tandis que celle dans le sang artériel reste stable.

b) Le volume plasmatique :

Au début de l'exercice, il existe déjà une diminution du volume plasmatique en faveur des espaces interstitiels. Ceci s'explique par l'augmentation de la PA et donc de la pression hydrostatique qui joue contre la paroi des capillaires. L'accumulation de produits métaboliques dans les muscles actifs, augmente également la pression osmotique et produit un appel d'eau.

De plus, les pertes plasmatiques peuvent être rajoutées en cas de sudation.

La réduction du volume plasmatique peut altérer la performance, surtout dans les épreuves de longue durée où la production de chaleur est immense et de là, une partie du sang est déviée vers la peau au lieu des muscles actifs. De plus, la diminution du volume plasmatique entraîne une augmentation de la viscosité et va jouer sur le débit sanguin ainsi que le transport de l'oxygène qui va être ralenti.

Lors d'un marathon, la déshydratation et l'hyperthermie peuvent être un risque vital.

c) L'hémoconcentration :

La diminution du volume plasmatique entraîne une hémoconcentration, ce qui signifie que la part des éléments figurés du sang est supérieure à celle du volume plasmatique et que la concentration en hémoglobine du sang est augmentée pour améliorer la capacité de transport de l'oxygène.

d) Le pH :

Au repos, le pH du sang artériel est d'environ 7,4.

Pour un exercice inférieur à 50 % des capacités maximales, le pH est stable.

Si on augmente l'intensité, le pH tend à devenir acide par l'intermédiaire du métabolisme anaérobie avec la production d'acide lactique.

2) Le système respiratoire à l'exercice musculaire :

2.1. La ventilation à l'exercice :

L'adaptation de la ventilation à l'exercice s'effectue en deux phases :

- la première est immédiate, l'augmentation de la ventilation est fonction du mouvement.
- la seconde phase est plus progressive, elle est liée à l'activité métabolique avec des modifications du pH, de la température, et des pressions partielles du CO₂ et de l'O₂.

La ventilation s'élève que ce soit pour un exercice d'intensité faible : par l'intermédiaire d'une augmentation du volume courant qui correspond au volume d'air mobilisé par les poumons lors d'un cycle respiratoire, ou soit par un exercice d'intensité intense en augmentant également la fréquence respiratoire.

Les dimensions corporelles d'une personne conditionnent les valeurs de ventilation maximale : elles sont de 100 L/min pour des personnes de petites tailles et augmentent jusqu'à 200 L/min pour les grandes personnes.

La ventilation continue d'être importante à l'arrêt de l'exercice.

Cela suppose, que ce n'est pas les besoins énergétiques, mais le pH, la pression partielle de CO₂ et la température qui régulent la ventilation.

2.2. Les problèmes respiratoires à l'exercice :

a) La dyspnée :

Elle se caractérise par la difficulté, une gêne à respirer. Le pH et la pression partielle de CO₂ ne sont plus régulés correctement et les muscles respiratoires n'arrivent pas à rétablir l'homéostasie.

b) L'hyperventilation :

Elle correspond à une réduction du CO₂ dans le sang et les besoins en O₂ sont dépassés. On peut la retrouver à cause de l'anxiété avant un exercice.

Elle peut entraîner des étourdissements ou encore des pertes de conscience.

2.3. Seuil ventilatoire :

La cinétique de la respiration change à ce niveau. Il se situe entre 55 % et 70 % de la VO₂ max. C'est à ce moment, que la filière oxydative n'est plus suffisante pour satisfaire à la demande énergétique.

Si on est en dessous du seuil, les processus oxydatifs suffisent à la ventilation.

Si on dépasse ce seuil, la voie aérobie ne suffit plus et le muscle fait appel à la glycolyse qui produit de l'acide lactique. Les substances tampons entraînent la formation de CO₂ qui stimule les chémorécepteurs centraux et donc le centre inspiratoire.

Cette augmentation de la ventilation permet ainsi d'éliminer le CO₂ en excès et de tamponner l'acidose.

2.4. La performance respiratoire et sa limite :

Les muscles respiratoires lors d'un exercice intense, utilisent jusqu'à 11 % de la consommation d'oxygène et 15 % du débit cardiaque.

La ventilation n'est apparemment pas un facteur limitant de la performance, car même à l'exercice maximal, la ventilation n'est pas saturée, puisqu'une hyperventilation volontaire est encore réalisable. Elle peut le devenir chez certains athlètes extrêmes.

Le diaphragme possède une grande capacité oxydative grâce à son activité enzymatique oxydative élevée, sa forte composition en mitochondries et en capillaires.

Ainsi, lors d'un exercice prolongé, les muscles respiratoires sont activement présents comparés aux autres muscles périphériques.

Cependant, un syndrome obstructif : l'asthme, est un facteur limitant de la performance.

2.5. L'équilibre acido-basique et sa régulation respiratoire :

La production et l'accumulation de lactates et d'ions H⁺ sont importantes lors d'un exercice intense.

Trois systèmes coexistent pour réguler le pH : les reins, les tampons du plasma et le système respiratoire.

L'excès d'ions H⁺ altère la contraction musculaire et la production d'ATP. Pour en limiter ces effets, les bicarbonates réagissent avec les ions H⁺ :



Toute augmentation des ions H⁺ stimule le centre respiratoire. Il s'ensuit une élimination accrue du CO₂ par les poumons.

Après l'exercice, le retour aux valeurs de repos du lactate sanguin et musculaire est un travail lent qui demande une à deux heures.

Cependant, si le coureur effectue un footing de récupération, cela permet d'accélérer le processus. Le flux sanguin en est amélioré pour limiter le lactate et pour être mieux oxyder.

C. LES ADAPTATIONS CARDIORESPIRATOIRES A L'ENTRAÎNEMENT :

1) L'endurance :

Il existe deux types d'endurance : l'endurance musculaire et l'endurance cardiorespiratoire.

L'endurance musculaire nous intéresse peu dans ce sujet. Elle correspond à la capacité d'un groupe de muscles à maintenir un exercice à une haute intensité. La durée de l'épreuve ne dépasse pas plus de deux à trois minutes et la fatigue qui s'ensuit est destinée à un groupe musculaire particulier. Elle est liée à la force musculaire du sportif et à ses aptitudes anaérobies.

L'endurance cardiorespiratoire représente l'aptitude à maintenir un exercice prolongé. Elle concerne l'organisme en entier et elle dépend des systèmes cardiovasculaire et respiratoire pour le développement des aptitudes aérobies.

Pour évaluer les qualités aérobies, la VO₂ max est le meilleur indicateur.

C'est le volume d'oxygène maximal consommé par l'organisme en une minute lors d'un exercice maximal.

L'entraînement aérobie permet d'augmenter le transport de l'oxygène et il en résulte une meilleure consommation maximale d'oxygène.

2) Les adaptations cardiovasculaires à l'entraînement :

Plusieurs paramètres interviennent :

- les dimensions cardiaques,
- le VES,
- la FC,
- le débit cardiaque,
- le débit sanguin,
- la PA,
- et le volume sanguin.

2.1. Les dimensions cardiaques :

L'entraînement aérobie entraîne une hypertrophie cardiaque mais non pathologique. Il est également nommé « cœur d'athlète » suite à une augmentation de la cavité du ventricule gauche (par un meilleur remplissage) et à un épaississement du myocarde (augmentant la force de contraction).

C'est principalement le ventricule gauche qui subit les adaptations à l'entraînement aérobie.

2.2. Le volume d'éjection systolique :

Il augmente avec l'entraînement aérobie, que ce soit au repos ou à l'exercice.

L'entraînement permet d'augmenter le temps de remplissage ventriculaire, le volume sanguin et la contractilité du myocarde.

2.3. La fréquence cardiaque :

La fréquence cardiaque de repos diminue avec l'entraînement aérobie. Ceci se réalise par une augmentation du volume plasmatique qui augmente le retour veineux ; et de l'élévation du volume systolique.

La FC à l'exercice sous-maximal diminue en général avec l'entraînement.

Le cœur devient plus efficace et se fatigue beaucoup moins pour un même effort.

La FC maximale diminue peu, même après de longue période aérobie. S'il y a une diminution éventuelle, elle est liée à une augmentation du volume systolique.

A l'arrêt de l'exercice, la FC ne redescend pas tout de suite, mais reste élevée pour retourner progressivement à sa valeur de repos.

Après une période d'entraînement, le délai de récupération de la FC diminue.

Cependant, d'autres facteurs peuvent interférer dans cette récupération : la chaleur, l'altitude

...

2.4. Le débit cardiaque :

Au repos et à l'exercice sous-maximal, il reste stable voir légèrement diminué après un entraînement.

Ceci peut s'expliquer par une élévation de la différence artéro-veineuse qui démontre une meilleure capacité d'extraction de l'oxygène par les tissus, mais aussi par une réduction du taux de consommation d'oxygène qui témoigne d'une efficacité cardiaque accrue.

A l'exercice maximal, le débit cardiaque augmente fortement par l'intermédiaire du VES maximal.

2.5. Le débit sanguin :

L'entraînement aérobie améliore le débit sanguin musculaire par trois mécanismes :

- un nombre de capillaires supérieur dans les muscles entraînés et une dilatation des capillaires existants,
- une redistribution de la masse sanguine vers les muscles en activités,
- une augmentation du volume sanguin total pour satisfaire aux besoins de l'organisme pendant l'activité.

2.6. La pression artérielle :

L'entraînement aérobie n'intervient pas vraiment sur la PA pour un même niveau d'exercice.

Cependant, il arrive à normaliser les valeurs tensionnelles chez des personnes qui présentent des valeurs limites de repos.

2.7. Le volume sanguin :

L'entraînement aérobie provoque une forte augmentation du volume plasmatique et des globules rouges.

A l'exercice, on retrouve une élévation de la production d'hormone antidiurétique et d'aldostérone qui vont entraîner une rétention d'eau par le rein et par la suite, une augmentation du volume plasmatique. De plus, l'exercice va favoriser la concentration des protéines plasmatiques particulièrement celle de l'albumine. La pression osmotique va donc augmenter et elle va réaliser un appel d'eau des tissus vers le milieu sanguin.

Si le nombre de globules rouges augmente et le volume plasmatique s'élève de façon plus importante, l'hématocrite qui en résulte diminue et la viscosité du sang aussi. Cela facilite la circulation de l'oxygène vers les muscles.

Les modifications du volume plasmatique sont l'indicateur le plus significatif de l'entraînement. En effet, ces variations sont en relation avec le VES et la VO₂ max qui en résulte.

3) Les adaptations respiratoires à l'entraînement :

Des adaptations surviennent avec l'entraînement et le système respiratoire ne représente pas un facteur limitant pour améliorer ses performances.

La fréquence respiratoire peut diminuer légèrement au repos et à l'exercice sous-maximal mais augmente considérablement à l'exercice maximal en réponse à l'entraînement.

L'élévation du volume courant et de la fréquence respiratoire augmentent le niveau de ventilation pulmonaire à l'exercice maximal.

La diffusion pulmonaire à l'exercice maximal augmente par l'amélioration de la ventilation et de la perfusion pulmonaire.

La différence artério-veineuse en oxygène s'élève avec l'entraînement, elle témoigne d'une extraction de l'oxygène par les tissus et une distribution de la masse sanguine améliorées.

Les adaptations du système respiratoire interviennent surtout à l'exercice maximal pendant lequel les autres systèmes ont déjà atteint leurs possibilités majeures.

4) Les adaptations métaboliques à l'entraînement :

4.1. Les seuils lactiques :

L'amélioration de la performance en endurance s'étudie par l'augmentation du seuil aérobie. En effet, cela veut dire qu'il est possible d'effectuer un effort beaucoup plus intense ou bien qui correspond à un plus fort pourcentage de la VO₂ max, sans pour autant augmenter la concentration de lactate.

Les mécanismes qui interviennent dans cette adaptation sont une élimination plus importante du lactate, une concentration plus élevée en enzymes musculaires oxydatives et une participation majeure du système oxydatif.

4.2. Le quotient respiratoire : QR :

Le quotient respiratoire est le rapport entre le CO₂ rejeté par l'organisme et l'O₂ consommé.

Il indique la composition du mélange de carburants utilisé dans les mitochondries.

A l'exercice sous maximal, le QR diminue. Ceci témoigne d'une utilisation accrue des acides gras libres à l'exercice.

A l'exercice maximal, le QR augmente. Il démontre la forte proportion de rejet de CO₂ et la capacité à réaliser des exercices intenses.

4.3. La consommation d'oxygène :

Au repos, elle ne change pas après un entraînement en endurance.

Le gain de VO₂ max est très variable selon l'entraînement.

Un facteur limitant pourrait intervenir dans ce phénomène, il s'agit du système cardiovasculaire qui limite le transport d'oxygène aux muscles actifs.

5) Le potentiel aérobie à long terme :

Il définit la capacité d'un sujet à effectuer un effort à des pourcentages élevés de la VO₂ max.

Il résulte d'une augmentation du seuil lactique comme nous l'avons décrit au-dessus.

6) L'influence de certains facteurs à l'entraînement aérobie :

6.1. Le niveau initial d'entraînement :

Plus le niveau initial est important, moins le profit apporté par l'entraînement est présent. Il existe chez chacun de nous une limite de VO₂ max à développer. La VO₂ max dépend de l'âge selon lequel on débute l'entraînement.

6.2. L'hérédité :

Les facteurs génétiques peuvent interférer dans 50 % des variations de VO₂ max rencontrées.

6.3. L'âge :

La seule diminution de la VO₂ max s'explique principalement par la baisse de l'activité physique avec l'âge.

6.4. Le sexe :

Par rapport aux hommes, la VO₂ max est inférieure de 10 % chez les femmes entraînées et de 20 à 25 % chez les sédentaires.

6.5. L'entraînabilité :

Un programme d'entraînement identique, n'a pas la même répercussion sur la performance de chacun. L'hérédité contribue cependant à cette différence d'apprentissage.

6.6. La spécificité de l'entraînement :

Cette caractéristique est importante si l'on veut améliorer ses performances. Il faut pouvoir s'entraîner avec un programme qui s'approche de l'activité physique pratiquée pour adapter ses réponses physiologiques.

Cette partie nous permet de connaître les mécanismes mis en jeu lors d'une course. Il est important de les connaître pour améliorer sa performance physique.

DEUXIEME PARTIE : PRINCIPALES PATHOLOGIES LIEES A LA COURSE A PIED DE LONGUE DISTANCE :

Cette deuxième partie est consacrée aux principales pathologies que l'on peut retrouver en course à pied. Elles sont étudiées en fonction des différentes localisations des blessures (Voir **figure 4**).

Dans cette partie, on ne précisera pas le diagnostic des pathologies qui appartient plus au domaine médical.

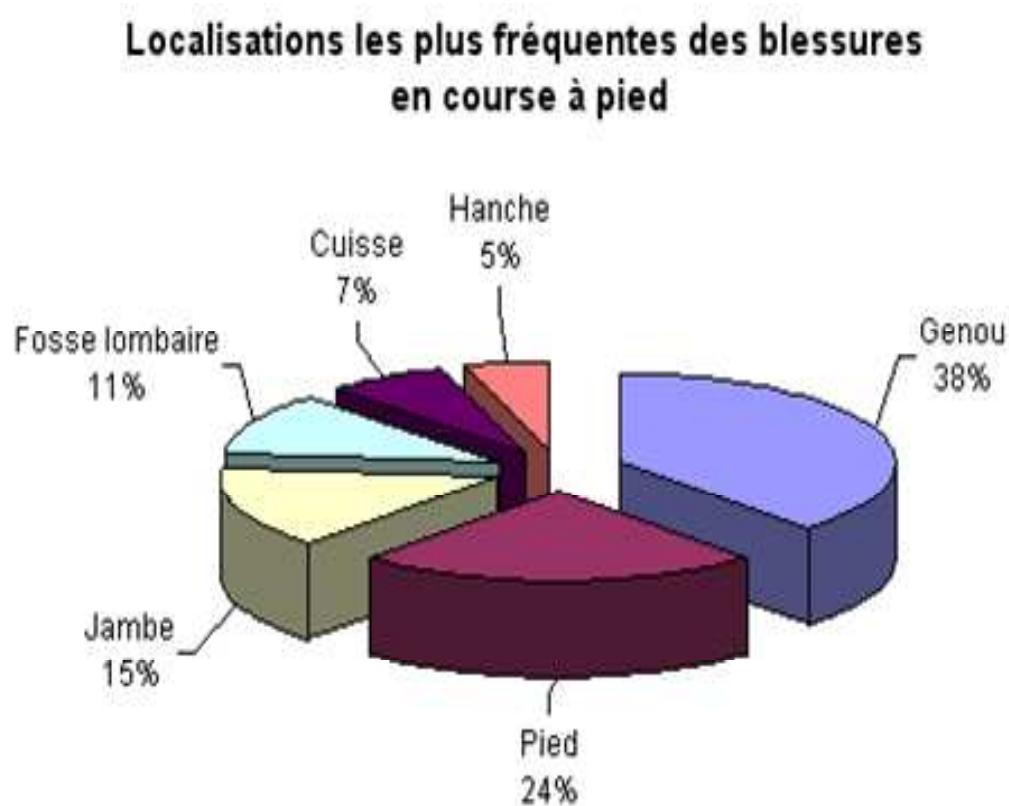


Figure 4 : Localisations les plus fréquentes des blessures en course à pied

A. AU NIVEAU DU GENOU :

1) Les lésions méniscales :

1.1. Sémiologie :

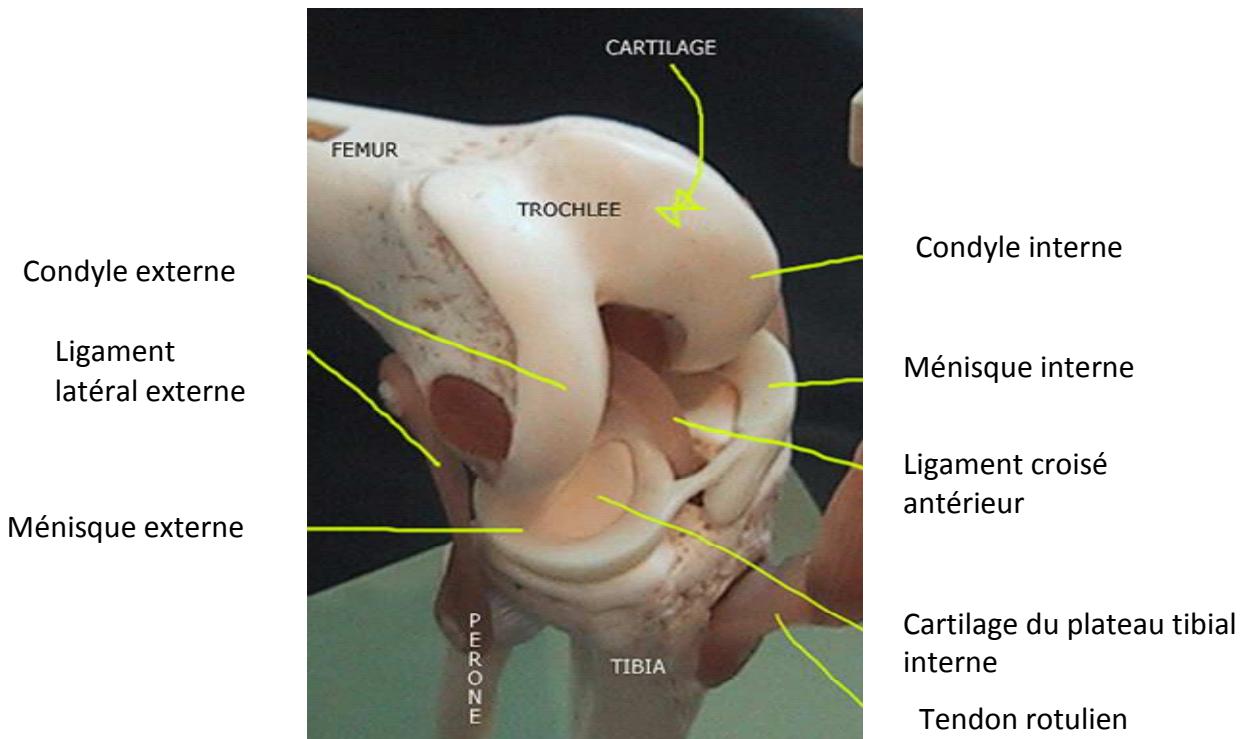


Figure 5 : vue antérieure du genou

Le genou possède deux ménisques : externe et interne (voir **figure 5**) qui sont des éléments fibro-cartilagineux. Le ménisque interne est moins mobile, plus fragile et donc plus atteint que l'externe. [18] Ils servent d'amortissement des chocs, stabilisent les plateaux tibiaux et permettent une souplesse en améliorant la lubrification de l'articulation au niveau du genou. [9] [10] Les sportifs les plus touchés sont d'âge moyen entre 30 et 35 ans, [11] et pratiquant normalement des sports tels que le football, le tennis, le ski et le rugby. La course à pied peut cependant être à l'origine de ces lésions par des microtraumatismes répétés. La douleur est localisée à un seul compartiment du genou et son trajet suit l'interligne horizontale qui est sensible à la palpation. [11] Les douleurs sont d'apparition progressive. Le genou peut se bloquer et il peut être associé à des douleurs lors de la rotation.

L'articulation est ainsi limitée en flexion et en extension. Une hydarthrose (épanchement de liquide synovial) réactionnelle peut apparaître à la suite du blocage.

Quelquefois, seuls les épanchements à répétition se manifestent dans ces lésions méniscales.

1.2. Etiologie :

La dégénérescence du ménisque est souvent secondaire à un accident particulier en torsion du genou, suite à un faux pas, un blocage, une rotation ou à un traumatisme externe qui déchire le ménisque. [25] Il peut faire suite à des microtraumatismes répétés qui fissurent progressivement le ménisque. Le genu varum (jambes arquées) ou valgum (jambes en X) (Voir **figure 6**) sont souvent la cause dégénérative chez un sujet de plus de 40 ans.

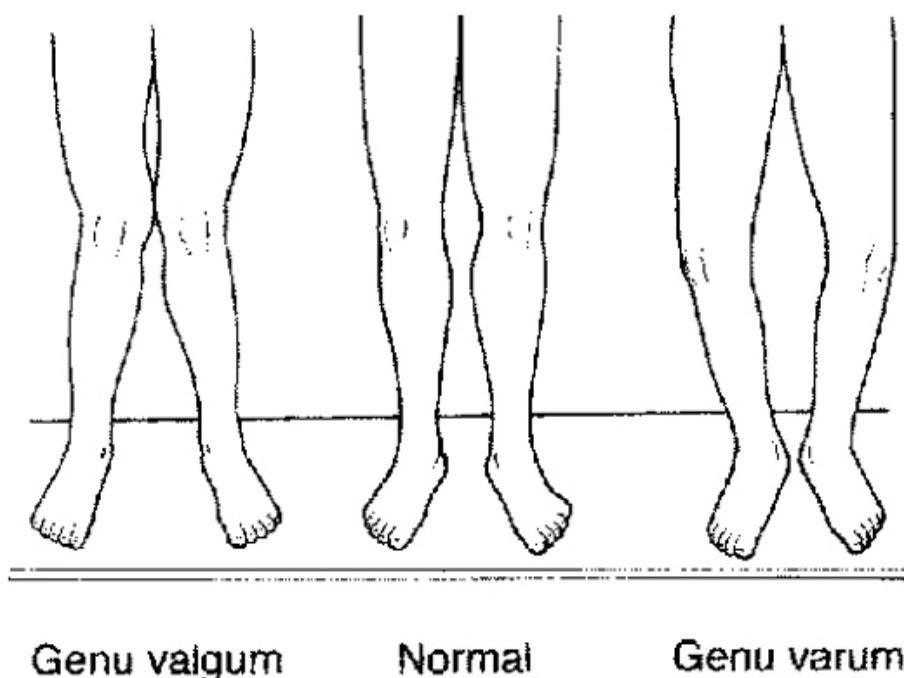


Figure 6 : Vue de face d'un genu normal, valgum et varum.

1.3. Traitement :

Les lésions méniscales périphériques peuvent cicatriser spontanément avec le repos sportif du fait de la vascularisation à ce niveau. [18]

Pour les lésions centrales, la chirurgie par arthroscopie (suture, réinsertion méniscale méniscectomie partielle ...) la plus minime possible est recommandée pour éviter la déstabilisation du genou et provoquer ainsi une arthrose précoce. [39] [19]. Puis rééducation.

2) Le syndrome rotulien :

2.1. Sémiologie :

Ce syndrome est assez fréquent chez les coureurs de fond. La douleur se situe à la partie antérieure du genou et elle apparaît généralement après un effort. La palpation est douloureuse à cet endroit. Il est souvent associé une hydarthroze du genou du fait d'un épanchement du liquide synovial dans la cavité articulaire. Il existe une sensation de blocage lors des mouvements de flexion et d'extension.

On différencie ce syndrome en plusieurs phases : la première se caractérise par une douleur apparaissant occasionnellement à la fin d'un effort et ne gêne pas l'entraînement. A la seconde phase d'évolution, la douleur apparaît plus rapidement lors d'un échauffement. Au stade supérieur, la douleur est quasi-permanente et entraîne donc une diminution voir un arrêt de l'entraînement.

2.2. Etiologie :

Il s'agit d'un conflit entre le fémur et la rotule.

Deux pathologies se révèlent par ce syndrome : la chondropathie rotulienne et l'instabilité rotulienne.

La chondropathie rotulienne se présente par une atteinte du cartilage qui se trouve sous la rotule. Elle s'explique par des microtraumatismes répétés à ce niveau. Le « signe du cinéma » [3] est évocateur : la personne ressent le besoin d'étendre ses jambes. [39]

L'instabilité rotulienne se rencontre beaucoup plus chez la femme. Il existe un dérotement de la rotule accompagné de troubles statiques : genu valgum, hyper pronation (mouvement exagéré qui relève le bord latéral du pied et oriente la plante du pied vers le dehors, cela engendre un affaissement vers l'intérieur du pied lors de la course et qui se remarque par une déformation de la chaussure en dedans) [8], laxité (c'est un relâchement, un déficit de tension et de résistance des fibres) [8] ligamentaire qui surmènent l'articulation du genou.

Le déséquilibre peut provenir d'une déficience musculaire entre les vastes interne et externe du quadriceps, mais également d'une désaxation osseuse entre le fémur et le tibia.

Les terrains vallonnés, les descentes, et les positions assises prolongées favorisent l'apparition de la douleur.

2.3. Traitement :

On associe au repos, des antalgiques par voie orale, des soins locaux tels que la mésothérapie (multi injections locales intradermiques de substances naturelles ou médicamenteuses), des anti-inflammatoires, la contention par strapping et si la rotule se dérobe, une genouillère à évidement rotulien. En même temps on renforce le vaste interne du quadriceps par une musculation (dans les derniers degrés d'amplitude). La kinésithérapie permet de diminuer la douleur et participe aux étirements. On utilise la physiothérapie (ensemble de techniques qui utilisent l'eau douce ou salée, la boue, les huiles minérales, la chaleur, l'énergie électrique ...) pour la rééducation ou le traitement de certaines pathologies) pour éliminer l'hydarthrose si elle est présente. La cryothérapie (thérapie par le froid) est également nécessaire.

S'il y a des troubles statiques, on les corrige par une semelle orthopédique.

En cas d'inefficacité de ce traitement, un geste chirurgical sera proposé.

2.4. La prévention :

Elle repose sur l'adaptation et la progression à l'entraînement.

3) Les tendinopathies :

3.1. Généralités sur les tendinopathies :

Le tendon représente le lien entre l'os et le muscle et il permet la transmission de la force de contraction musculaire.

On parle de tendinopathie lorsque les trois signes suivants sont rencontrés : douleur à la palpation, douleur à la contraction résistée et douleur à l'étirement. [19]

On peut retrouver plusieurs types de lésions : au niveau du tendon lui-même, de son enthèse (insertion musculaire), de sa gaine synoviale, ses moyens de fixations ou les bourses séreuses de glissement.

Trois stades de gravité définissent les tendinites :

- Stade 1 : la douleur apparaît à l'échauffement mais elle s'estompe à l'effort.
- Stade 2 : la douleur augmente à l'effort et elle est presque invalidante.
- Stade 3 : la douleur est présente dans la vie quotidienne et empêche la course. [7]

A l'origine de cette souffrance, on peut retrouver un mauvais geste sportif ou des chaussures inadaptées, un trouble morpho statique, une mauvaise diététique, un entraînement trop

important par rapport aux possibilités de récupération, un sol trop dur ... mais d'autres facteurs peuvent intervenir tels que des troubles de la vascularisation (surtout après 40 ans) et une faiblesse du tendon. [3]

Le traitement se base sur un repos relatif d'environ trois semaines pour éviter l'amyotrophie, avec glaçage, anti-inflammatoires oraux ou gel, rééducation : physiothérapie (ultrasons : ce sont des micro-massages continus à visée décontracturante, TENS antalgique et anti-inflammatoire ...), massage transverse profond (MTP) qui stimule les fibres de collagène pour reformer le tendon, électrostimulation, étirements, genouillère ou strapping, cannes anglaises, infiltrations de corticoïdes et chirurgie en cas d'échec de ces traitements. [37] Une orthèse peut compenser un éventuel trouble statique.

La prévention repose sur un échauffement progressif, des étirements, une modification de l'entraînement, une préparation physique générale, une vérification du terrain et du matériel, une amélioration de la technique sportive, un respect des facteurs climatiques, une diététique adaptée ...

3.2. Syndrome de la bandelette ilio-tibiale de Maissiat ou syndrome de l'essuie-glace :

a) Sémiologie :

Ce syndrome est très fréquent chez les coureurs sur route. Il nécessite un arrêt de l'effort, même si la douleur ne disparaît pas pour autant. Il existe une sensation de brûlure, d'échauffement au niveau du compartiment externe du genou. [27] Il est souvent accompagné d'une bursite.

Le fascia lata (voir **figure 7**) se présente sous la forme d'une épaisse bande fibreuse qui longe la face externe de la cuisse. Son insertion débute au niveau de la hanche pour aller se fixer sur la partie supérieure et externe du tibia.

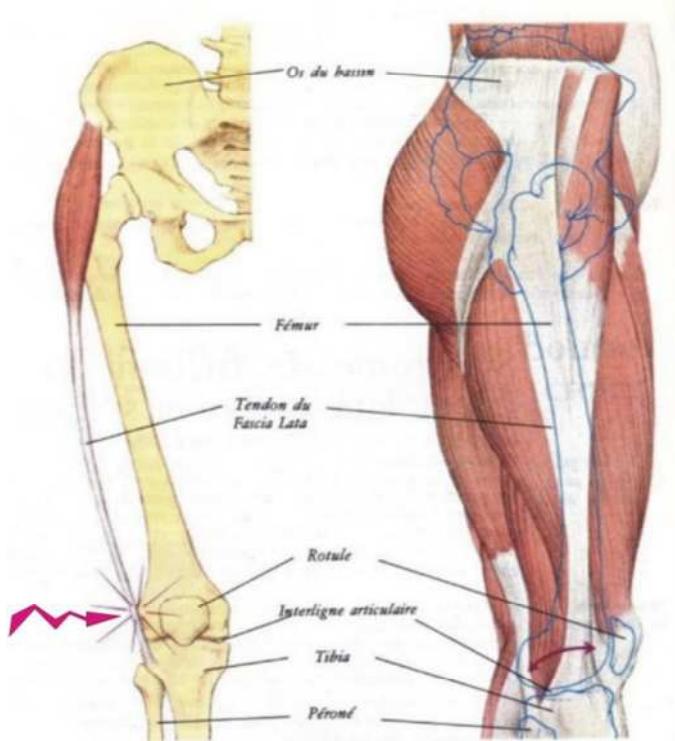


Figure 7 : Le tendon du fascia lata

b) Etiologie :

On a une réaction inflammatoire due aux frottements répétitifs de la bande sur la face externe du genou au niveau du condyle. On la retrouve lors des mouvements à répétition de flexion et extension du genou. [11]

Les troubles statiques comme le genu varum avec varus calcanéen (l'axe de la jambe et celui du talon forment un angle en dedans) [8] favorisent ce syndrome. Les terrains instables ou bombés et les descentes ainsi que l'augmentation des distances et des foulées peuvent être en causes. Il y a en outre, le fait de tourner toujours dans le même sens sur la piste ou de courir toujours du même côté de la route.

c) Traitement :

Le repos sportif est d'environ trois semaines.

La kinésithérapie (avec étirements spécifiques du fascia lata), des MTP et la physiothérapie locale, mésothérapie, avec glaçage, antalgiques (par voie orale ou gel) sont efficaces.

En absence de résultats, des infiltrations de corticoïdes au niveau de l'inflammation peuvent être prescrites. [27]

En cas d'échec du traitement, une intervention chirurgicale est proposée.

Il faut éliminer les troubles statiques par des semelles orthopédiques.

3.3. Tendinite des muscles de la patte d'oie :

a) Sémiologie :

La douleur unilatérale se situe au niveau de la face interne et basse du genou. C'est le couturier, le demi-tendineux et le droit interne qui sont touchés. [9] Ces muscles s'attachent de la partie interne de la cuisse à la face interne du tibia. Ce sont des stabilisateurs du genou en extension et sont des rotateurs internes en flexion. [18]

La palpation est douloureuse à l'extrémité supérieure du tibia. [11] La douleur est essentiellement nocturne.

b) Etiologie :

On la retrouve souvent chez des sujets avec des troubles statiques : hyper pronation et genu valgum. Les femmes sont le plus touchées et elles possèdent pour la plupart, une petite surcharge pondérale qui va se positionner au niveau des genoux.

c) Traitement :

Il s'appuie sur le repos sportif associé à de la cryothérapie, des MTP, une contention adhésive et des anti-inflammatoires locaux.

On corrige les troubles statiques.

Quelquefois, une infiltration de corticoïdes est réalisée. [11]

3.4. Le tendon rotulien et le tendon du quadriceps :

a) Sémiologie :

La tendinite rotulienne est plus fréquente que celle du quadriceps. Ces deux tendons assurent la relation entre le quadriceps et la jambe. La douleur se situe sur, sous et au dessus (quadriceps) de la rotule. Il y a présence d'un gonflement et les mouvements sont douloureux.

b) Etiologie :

La douleur apparaît lorsque le terrain présente des montées, des descentes (le quadriceps freine la descente normalement) [19], des bondissements, des escaliers Le surentraînement et le genu valgum les favorisent.

c) Traitement :

Des MTP, la physiothérapie, la rééducation musculaire et le repos sportif sont réalisés.

Une activité physique peut être réalisée si elle n'engendre aucune douleur. Les étirements et la kinésithérapie suppriment la douleur.

Les troubles statiques doivent également être corrigés.

4) Les entorses du genou :

4.1. Généralités sur les entorses :

Le genou présente quatre ligaments : deux ligaments latéraux (interne et externe) et deux centraux (croisés antérieur et postérieur).

Les entorses du genou peuvent être classées en différents stades de gravité :

- L'entorse bénigne : c'est une simple élongation, étirement du ligament latéral. Le port d'une genouillère ligamentaire permet une évolution favorable.
- L'entorse de moyenne gravité : c'est une déchirure du ligament latéral. Le traitement impose une immobilisation par une attelle articulée du genou ou une attelle de Zimmer.
- L'entorse grave : c'est une rupture au niveau du pivot central, c'est-à-dire du ligament croisé qui peut être associée à une lésion des ligaments latéraux. Rapidement, une hémarthrose (épanchement de sang) qui témoigne d'une rupture ligamentaire peut s'installer. Le traitement chirurgical peut être formel chez le jeune sportif. [9]

Une douleur très vive peut apparaître à la suite d'un mouvement forcé de l'articulation.

Elle peut cependant persister avec les signes suivants : œdème, ecchymose, hématome, gêne fonctionnelle

Il est important d'entreprendre un traitement le plus rapidement possible afin d'éviter une guérison plus longue ainsi que des entorses à répétition.

Le diagnostic d'entorse est retrouvé facilement, cependant, sa gravité est beaucoup plus difficile à élucider.

4.2. Entorse du ligament latéral externe :

a) Sémiologie :

La douleur est située du côté extérieur du genou et la palpation est sensible. Cette entorse reste très rare chez le coureur.

b) Etiologie :

Le genu varum est à l'origine d'une charge importante sur le membre inférieur.

c) Traitement :

Si l'entorse est bénigne, le repos sportif est d'environ 10 à 15 jours.

Il faut diminuer l'œdème et l'inflammation par de la glace, des AINS, des gels anti-inflammatoires, la physiothérapie, et des MTP. Le port d'une genouillère ligamentaire peut favoriser l'évolution.

Si l'entorse est de moyenne gravité, une immobilisation du genou par une attelle ou des béquilles doit se faire pendant quatre semaines.

Si l'entorse est grave, trois solutions se présentent :

- La première consiste à une immobilisation plâtrée de dix jours avec des AINS et de la kinésithérapie pour renforcer les stabilisateurs du genou.
- La seconde est un traitement chirurgical par une ligamentoplastie en cas de rupture complète.
- Et la dernière est une botte plâtrée pendant six semaines. Elle est réservée aux ruptures ligamentaires périphériques et surtout chez le sujet âgé et non sportif.

L'électrothérapie (utilisation du courant électrique pour atténuer les douleurs) peut favoriser la cicatrisation en atténuant l'inflammation. La rééducation avec renforcement musculaire est à privilégier après l'immobilisation.

L'entraînement croisé avec de la natation, le cyclisme ou l'aviron est à privilégier pour éviter des impacts.

5) Les fractures de stress, de fatigue :

5.1. Généralités sur les fractures de fatigue :

Les fractures de fatigue apparaissent suite à un trouble du remodelage osseux.

La résorption excessive sur un os sain modifie localement la structure osseuse. [1] L'os n'arrive plus à supporter une charge de travail à un moment précis.

Le surmenage physique inhabituel par sa quantité ou sa qualité est la source de ces fractures. L'entraînement sur des surfaces dures telles que le bitume, des troubles morpho statiques, et des chaussures usées ou inadaptées peuvent les favoriser.

C'est une douleur mécanique qui débute progressivement, qui apparaît sans traumatisme, et qui est calmée par le repos. La palpation est douloureuse. [17]

Si le diagnostic est précoce, l'évolution est favorable d'environ 1 à 4 mois.

En l'absence de traitement, la guérison est longue mais elle commence dans les 4 à 8 mois.

Le traitement repose sur un arrêt de l'activité physique. La durée de repos est d'environ six semaines.

La prévention s'établit sur un programme d'entraînement individualisé et adapté aux possibilités de chacun. Il est primordial de respecter l'augmentation progressive du nombre de kilomètre ainsi que les séances de fractionnées. Il faut privilégier les courses en nature : forêt, pelouse et il faut éviter les changements radicaux de surface. Le choix des chaussures est important en fonction de la surface utilisée et de la morphologie de la personne.

L'absence de signes infectieux, inflammatoires ou tumoraux : fièvre, amaigrissement, adénopathie ... et la pauvreté de l'examen clinique doivent faire penser aux fractures de fatigue. [1]

5.2. Fracture de fatigue de la patella : partie antérieure du genou :

a) Sémiologie :

La douleur apparaît après des charges sur le quadriceps. La palpation est sensible au niveau de la patella médiane, et du côté latéral ou médial. [25] Aucune douleur annonciatrice est présente et aucun traumatisme n'est constaté. C'est une lésion qui reste tout de même rare.

b) Etiologie :

On retrouve une surcharge au niveau de l'insertion patellaire du quadriceps. Il faut rajouter toutes les causes favorisantes citées ci-dessus.

c) Traitement :

La réduction de la charge du quadriceps est nécessaire.

La rééducation par de la kinésithérapie est importante.

La réparation chirurgicale est envisagée en cas de fracture vraie de la patella.

6) Pathologie des artères piégées :

Elle se situe au niveau de l'artère poplité dans le creux poplité.

Cette pathologie est plus fréquente chez les hommes jeunes et les symptômes caractéristiques sont une claudication à l'effort et des paresthésies. L'artère peut être piégée avec ou sans déviation du trajet artériel. [27]

Elle peut faire suite à une complication d'entorse du genou par la formation d'un kyste de Baker. Ce kyste est indolore et mobile au niveau du creux poplité.

Il faut réaliser un Doppler pour certifier le diagnostic.

Le traitement repose sur la chirurgie.

B. AU NIVEAU DU PIED :

1) Les tendinites :

1.1. La tendinite du tendon d'Achille :

a) Sémiologie :

Le tendon d'Achille est le tendon le plus gros et le plus résistant du corps. Il est le lien entre le triceps sural (muscle de la jambe constitué du soléaire et des gastrocnémiens) et la base du calcanéum. [29]

C'est la tendinite la plus fréquente au niveau du pied.

La douleur s'accentue progressivement avec l'effort et se calme au repos.

La complication majeure de cette tendinite est la rupture complète qui impose un traitement chirurgical avec un arrêt sportif de trois à six mois.

On distingue plusieurs types de tendinites au niveau du tendon d'Achille :

- La myotendinite : en haut du tendon. C'est l'inflammation de la jonction du mollet avec le tendon.
- La tendinose : sur le talon. C'est une usure du corps du tendon. Les fibres de collagène se cassent, se cicatrisent et forment des nodules. Le repos est d'un mois et demi.
- La péritendinite : sur le tendon. C'est une inflammation de la gaine du tendon. Elle entraîne un gonflement, une rougeur, et une chaleur importante. L'arrêt total de la course est impératif.
- La ténosynovite ou enthésite : en bas du tendon. Les fibres tendineuses se cassent au niveau de son insertion sur le calcanéum. Le repos est d'au moins un mois et demi pour permettre la cicatrisation des fibres.
- Les bursites : en bas du tendon. C'est une inflammation des bourses séreuses qui sont des petits sacs qui facilitent le coulisement du tendon. [19]

b) Etiologie :

Des chaussures avec un contrefort (partie arrière de la chaussure qui maintient le talon) trop rigide et traumatisant, un talon trop mince, une augmentation de la charge d'entraînement ou de l'allure, une modification de terrain (bitume à forêt ou l'inverse), des troubles morpho-statiques : l'hyper pronation, un calcanéum valgum (l'axe de la jambe et celui du talon forment un angle ouvert en dehors) [8] (Voir **figure 8**) ou varum, des pieds plats (la surface d'appui au sol est supérieure à celle du pied normal et on le remarque par une déformation de la chaussure, une voûte effondrée et un pied aplati) [8] ou creux (c'est un excès de cambrure de la voûte plantaire qui tend à diminuer la surface portante) [8] (voir **figure 9**), une inégalité des membres inférieurs (c'est la mesure entre l'épine iliaque antéro-supérieure et la malléole interne en position couchée) [10], une malformation de la colonne vertébrale, un tendon d'Achille court, un choc direct sur le tendon, la déshydratation ... sont une liste non exhaustive de facteurs favorisants. [29]



Figure 8 : calcanéum valgum

Les différents types d'empreintes plantaires



Figure 9 : Les différents types d'empreintes plantaires

c) Traitements :

Le repos varie d'un à quatre mois.

La glace, les AINS et la kinésithérapie suffisent au début.

Pour diminuer la charge du tendon, on peut éléver, détendre et amortir les chocs sur le talon avec une talonnette ou une semelle dans les chaussures et celles-ci doivent être adaptées à la course. [9]

Il est conseillé de courir sur des terrains souples et plats.

L'appareillage orthopédique peut être nécessaire en cas de troubles. Pour les inégalités des membres inférieurs, en dessous d'un cm, on ne corrige jamais avec une semelle au risque de

perturber l'équilibre, car la personne est déjà habituée à marcher avec ce déséquilibre. D'ailleurs, les semelles ne doivent pas en outre, dépasser un centimètre voir un centimètre et demi pour éviter de modifier la proprioception au niveau du pied.

Des étirements manuels du système suro-achiléo-calcanéo-plantaire sont nécessaires.

La botte plâtrée et la chirurgie en cas d'échec.

1.2. La ténosynovite du jambier postérieur : à l'intérieur de la cheville :

a) Sémiologie :

Le jambier postérieur permet l'extension du pied et de la voûte plantaire. Son rôle est de soutenir et creuser cette voûte. Ce tendon passe derrière la malléole interne et s'insère sur le bord interne du pied. La palpation est sensible et la douleur se ressent à chaque appui au sol. Un œdème est possible.

b) Etiologie :

On la retrouve chez les coureurs avec des troubles statiques du pied : pieds plats, hyper pronateurs ... Il peut exister un conflit avec la chaussure. Elle peut être secondaire à un échec de rééducation de la cheville ou à une lésion du tendon d'Achille.

c) Traitement :

L'arrêt du sport d'environ trois semaines est impératif pour éviter toute rupture du tendon.

De la glace et des anti-inflammatoires en gels sont efficaces contre l'inflammation.

La pronation et l'effondrement de l'arche plantaire doivent être corrigés et il faut modifier son style de course.

S'il y a une rupture, la chirurgie est proposée.

1.3. Aponévrosite plantaire : sous le pied :

a) Sémiologie :

L'aponévrose plantaire se divise en trois parties : externe, moyenne et interne (Voir **figure 10**).

L'aponévrose (ou fascia) moyenne, la plus touchée, est une membrane conjonctive fibreuse en forme triangulaire qui s'insère au niveau du calcanéum sous le talon et rejoint les orteils en avant du pied.

Elle participe au maintien de la voûte plantaire et a un rôle de transmission des forces du triceps sural vers les orteils.

La douleur se situe sous la plante du pied et surtout sous le talon.

Les douleurs apparaissent à l'activité et progressivement à la marche.

La palpation est douloureuse. [9]

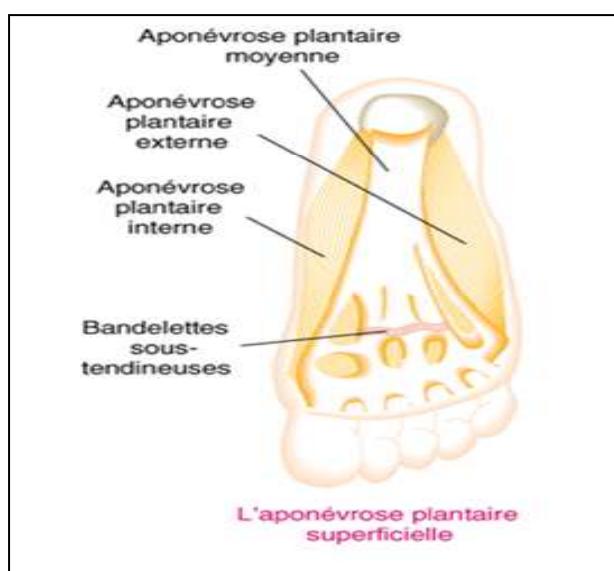


Figure 10 : L'aponévrose plantaire

b) Etiologie :

Cette inflammation apparaît à la suite d'une surcharge de l'aponévrose, d'une pronation excessive, d'un pied trop creux ou plat, d'un valgus calcanéen, de chaussures usées, une fatigue, un sol dur ...

c) Traitement :

Le repos est important, il peut aller jusqu'à deux mois. La glace, des anti-inflammatoires, des massages et des étirements complètent ce traitement.

La correction des troubles statiques doit se faire par une semelle viscoélastique avec un talon ou une talonnette légèrement amortissante. [9]

En cas d'échec du traitement, une infiltration de corticoïdes au point d'insertion de l'aponévrose peut être réalisée en association à la physiothérapie. Il faut juste restreindre le nombre d'infiltration pour ne pas favoriser une rupture secondaire. [5]

2) Eperon calcanéen ou hyperostose sous calcanéenne :

2.1. Sémiologie :



Figure 11 : Radiographie du talon avec son éperon calcanéen

Au niveau de l'os du talon, on peut retrouver une excroissance osseuse anormale (voir figure 11).

La douleur est vive, surtout au réveil et lors de l'effort. Elle est calmée par le repos. On la retrouve souvent chez le sportif âgé et en légère surcharge pondérale.

2.2. Etiologie :

Elle est la conséquence d'importantes tensions exercées au niveau de l'aponévrose plantaire : surpoids, amortissement faible des chaussures, pieds plats ou creux, valgus ou varus calcanéen ...

2.3. Traitement :

Même avec la guérison, l'épine calcanéenne peut rester présente mais elle ne provoque plus de douleur.

Le repos est nécessaire et il est associé à de la glace et de la kinésithérapie.

Une talonnette viscoélastique avec un évidemment plus souple au niveau de l'éperon est insérée dans la chaussure.

3) Entorse de la cheville :

L'entorse de la cheville est l'accident le plus fréquemment rencontré en traumatologie sportive. Elle est souvent bénigne mais il faut bien la soigner pour éviter les récidives.

Comme nous l'avons vu au niveau du genou, les entorses ont plusieurs stades de gravité :

- L'entorse bénigne, sans rupture : c'est la simple foulure avec une distension ligamentaire.
- L'entorse moyenne : avec déchirure d'un faisceau.
- L'entorse grave : c'est la rupture de tout le ligament avec arrachement osseux. [11] [19]

3.1. Les entorses du ligament latéral externe (LLE) :

a) Sémiologie :

Le ligament latéral externe, plus fragile, est plus touché (dans 95% des cas) que le ligament interne. [19] Le style de course est à prendre en compte dans ces entorses. En effet, la pose du pied avant l'attaque du talon se fait en supination (mouvement qui relève le bord médial du pied et oriente la plante vers le dedans). A ce moment là, sur un terrain accidenté, le pied peut basculer directement en dehors et ainsi provoquer l'étirement ou la déchirure des ligaments.

La rupture ligamentaire dans une entorse grave est conditionnée par trois signes d'apparition : le craquement, la douleur fulgurante et le signe de la « coquille d'oeuf » ou « œuf de pigeon ». Après 12 à 24h, on pourra retrouver en plus de ces éléments, une ecchymose ou un épanchement sanguin.

Le bleu signifie qu'il y a bien eu une lésion ligamentaire.

b) Etiologie :

Très souvent, la course en forêt avec des ornières, des pierres, des racines favorisent ces entorses. Les trottoirs dans les rues sont également responsables. On cite en outre, les troubles statiques en supination ou le varus calcanéen. La laxité ligamentaire, rencontrée majoritairement chez les femmes, peut être un facteur supplémentaire. Elle peut faire suite à des entorses mal soignées à répétition.

c) Traitement :

-Si l'entorse est bénigne, un strapping (10 jours) ou une stabilisation par une attelle type Ligastrap® ou Aircast®, la cryothérapie et des anti-inflammatoires oraux (2 à 3 jours) suffisent pour obtenir une cicatrisation en 8 à 15 jours.

Le retour en compétition doit attendre environ 10 à 15 jours.

-Si l'entorse est de gravité moyenne, l'immobilisation est nécessaire par une attelle semi-rigide amovible ou des cannes anglaises. Elle permet les mouvements de flexion et extension et la marche avec l'attelle. L'appui se fera dès que la douleur aura disparu. Il faut y associer une rééducation pour combattre l'atrophie musculaire. Il existe deux types de rééducation dans ce cas : la classique qui consiste à assouplir le ou les faisceaux atteints, remuscler les stabilisateurs de la cheville et retrouver l'amplitude des mouvements articulaires. On y associe des massages, de la physiothérapie (chaleur, ultrasons, électrothérapie), des étirements et un entraînement croisé. La seconde correspond à la rééducation proprioceptive par des exercices sur un plateau instable (plateau Freeman®, trampoline ...). La reprise de l'activité se fera après 45 jours.

-Si l'entorse est grave, deux solutions sont proposées : la première consiste à une immobilisation plâtrée (botte plâtrée) pendant six semaines minimum dont trois semaines en décharge et trois en charge. La chirurgie (suture) est la deuxième alternative proposée surtout aux jeunes sportifs. Puis la kinésithérapie prend le relai. [9]

Des cannes anglaises peuvent être prescrites en cas de douleur à la marche.

Dans tous les cas, la reprise de l'entraînement sera progressive.

On corrige aussi les troubles statiques et on choisit des chaussures adaptées à la course.

4) Fracture de fatigue du métatarsane :

4.1. Sémiologie :

La douleur à la face supérieure du pied est d'installation progressive avec les entraînements et elle est aggravée par les impacts. Le repos améliore l'état. Les fractures se rencontrent essentiellement au niveau du tiers distal de l'os des diaphyses du deuxième, troisième ou quatrième métatarsien et quelquefois, le cinquième et le premier. [9] [11] On peut retrouver un gonflement de l'avant-pied et une élévation de la température. [25] La palpation est sensible.

4.2. Etiologie :

Elle est identique à celle retrouvée au niveau du genou. Après une course de fond inhabituelle en intensité et en durée sur des sols durs.

4.3. Traitement :

Il est conseillé de supprimer les impacts et l'appui pendant 3 à 4 semaines [9], mais l'entraînement croisé est nécessaire pour conserver la condition physique.

5) Hématome sous-unquéal :

5.1. Sémiologie :

Il correspond à un amas de sang sous l'ongle avec des douleurs gênantes.

5.2. Etiologie :

Il est provoqué par le frottement de la chaussure trop juste ou même trop large sur l'orteil. L'ongle peut être trop long également. On le rencontre le plus souvent après une course de longue distance sur une surface dure. La coloration de l'ongle vire au noir et se déplace avec la poussée de l'ongle en laissant un ongle normal derrière elle. L'ongle s'épaissit puis finit par se détacher pour faire place au nouvel ongle. [25]

5.3. Traitement :

Il faut perforez l'ongle avec une aiguille stérile pour permettre l'évacuation de l'hématome. Puis rincer avec de l'eau de Dakin® et pour la nuit, des compresses de Dakin®. Le tout est maintenu par une bande élastique adhésive type Tensoplast®.

5.4. Prévention :

Les chaussures ne doivent pas comprimer les orteils donc il est conseillé d'acheter des chaussures avec une demi ou une pointure en plus.

6) Les ampoules :

6.1. Sémiologie :

Ce sont des soulèvements de l'épiderme remplis de sérosité transparente : phlyctène (vésicule et bulle). On parle d'ampoule ouverte s'il y a écoulement de liquide ou fermée si la vésicule contient une sérosité. Elles sont douloureuses s'il y a un frottement.

6.2. Etiologie :

Elles sont dues aux frottements du pied dans les chaussures. Le changement de chaussures ou de chaussettes, les chaussures trop petites ainsi que des courses longues les favorisent.

6.3. Traitement :

Si une rougeur apparaît, on applique un pansement hydrocolloïde qui empêchera la formation d'une vésicule. [14]

A l'aide d'une aiguille stérile, il faut percer l'ampoule pour évacuer le liquide. Ensuite il faut désinfecter (mercurochrome, éosine ...) la plaie puis la protéger avec un pansement.

6.4. Prévention :

Les chaussures doivent être bien adaptées au pied. Il est préférable de porter des chaussettes en coton sans couture. S'il y a des échauffements cutanés, il faut les prévenir par un sparadrap, un pansement hydrocolloïde ou bien utiliser une crème anti-frottement type Akiléine®.

7. Le « pied d'athlète » :

7.1. Sémiologie :

C'est un intertrigo interdigital des orteils (souvent le 4^{ème}, parfois le 3^{ème}). Il s'agit d'une mycose cutanée à dermatophytes, parfois associée à des levures ou des bactéries. Des squames sèches apparaissent accompagnées d'un érythème léger.

Un prurit, un épiderme épais, blanchâtre ainsi qu'un suintement des fissurations provoquent des douleurs.

Deux formes cliniques peuvent être retrouvées : la forme inflammatoire et l'aggravation vers la forme fissulaire. [28]



Figure 12 : Intertrigo interdigital

7.2. Etiologie :

La sudation, la macération, les frottements, le froid/chaud, la contamination par le sol des vestiaires et des douches, le séchage insuffisant des pieds ou des espaces interdigitaux après le nettoyage, les chaussettes en matière synthétique, des semelles en caoutchouc ... sont largement incriminés.

7.3. Traitement :

Le bain de pied dans un antiseptique doux ou un antifongique en solution : Daktarin®, Pevaryl®, Fazol® ... Une solution à appliquer entre les plis et de la poudre d'imidazolé pour les chaussures peut être utilisée. L'application est quotidienne et peut durer de 3 à 6 semaines pour éviter les récidives et les résistances.

Pour la forme grave, un antifongique par voie orale en plus est nécessaire (Griséofulvine®).

7.4. Prévention :

Il faut éviter les facteurs favorisants en ayant une bonne hygiène et il faut penser à changer de chaussettes tous les jours.

C. AU NIVEAU DE LA JAMBE :

1) Les tendinites :

1.1. Ténosynovite du jambier antérieur : en avant de la jambe jusqu'au coup de pied :

a) Sémiologie :

Le jambier antérieur est le muscle situé en avant de la jambe, entre le tibia, la fibula et la membrane interosseuse. Son rôle consiste à relever le pied.

C'est l'inflammation de la gaine du tendon qui provoque un gonflement, une rougeur, une chaleur et une douleur qui sont présents au niveau du compartiment antérieur de la jambe. La palpation est douloureuse.

b) Etiologie :

Une surcharge d'entraînement et un laçage trop serré de la chaussure sont en causes.

c) Traitement :

Glace, repos, anti-inflammatoires suffisent.

d) Prévention :

Attention à ne pas serrer trop fort les lacets.

2) Fractures de fatigue :

2.1. Fracture de la fibula :

a) Sémiologie :

Douleur antérolatérale de la jambe, apparaissant lors de la course, mais elle peut cependant s'aggraver pour être ressentie à la marche. La palpation est douloureuse. [25]

b) Etiologie :

Le pied en supination, les jambes arquées, une rotation intérieure du pied et du tibia sont à l'origine de cette fracture. Les personnes qui courent en soulevant peu les genoux favorisent cette douleur.

c) Traitement :

L'entraînement croisé doit être préservé en évitant les impacts au sol pendant environ six à huit semaines.

La rééducation est nécessaire avec un renforcement des rotateurs externes de la hanche et du psoas.

La correction des troubles statiques par un appareillage orthopédique doit être effectuée.

2.2. Fracture de fatigue du tibia :

a) Sémiologie :

La douleur se situe au niveau du mollet et du côté médial du devant de la jambe et elle est ressentie lors de la course et comme dans toutes les fractures de fatigue, elle peut apparaître à la marche et au repos. La palpation est sensible au niveau du bord médial du tibia.

b) Etiologie :

Le stress en valgus, en varus, ou en rotation externe autour du tibia, une faiblesse du tibial postérieur sont en causes.

c) Traitement :

La mise en décharge par des cannes anglaises.

L'entraînement croisé sans impacts pendant six à huit semaines : cyclisme, natation, aviron.

Rééducation et correction des troubles statiques.

d) Prévention :

L'entraînement progressif, le matériel adapté et la collaboration entre le sportif, l'entraîneur, le médecin et le podologue pour modifier le programme, permettent de limiter l'apparition de cette fracture.

3) La périostite tibiale :

3.1. Sémiologie :

Le périoste est une enveloppe conjonctive qui entoure l'os.

La périostite est une inflammation du tissu périosté. La douleur se situe au niveau de la crête tibiale, de la partie antéro-interne ou au bord interne du tibia. [11] Elle est très fréquente et augmente lors de la course pour se calmer au repos. Dans 50 % des cas elle est bilatérale. [5] La palpation du bord médial du tibia est sensible et on ressent une chaleur locale.

3.2. Etiologie :

On la retrouve surtout après un début d'entraînement sur une piste d'athlétisme ou par une hyper sollicitation des insertions osseuses des muscles.

Le déséquilibre des membres inférieurs, les pieds plats valgus, les hyper pronateurs, la course sur un terrain dur et de longue durée, ainsi que des chaussures mal adaptées sont des facteurs de risque.

3.3. Traitement :

Le repos sportif est d'environ quinze jours à deux mois dans les cas rebelles, la diminution de la charge d'entraînement et la modification du terrain permettent la disparition de la douleur.

Les anti-inflammatoires locaux ou généraux et la glace sont efficaces pour lutter contre l'inflammation.

La contention permet de diminuer les vibrations renvoyées par le sol au moment de la course.

La kinésithérapie avec des étirements progressifs des muscles douloureux et la correction des troubles statiques s'il y en a.

4) Syndrome de la loge postérieure de la jambe :

4.1. Sémiologie :

Un muscle est formé de fibres musculaires réunies en faisceaux musculaires et enveloppé d'une membrane peu ou pas extensible. Cette membrane qui est l'aponévrose correspond à la loge musculaire. C'est essentiellement la loge antéro-externe qui est touchée. Elle peut être bilatérale.

Il peut faire suite à un traumatisme avec gonflement sous tension du mollet. La douleur se majore rapidement, même au repos et à la compression du muscle.

La douleur peut survenir avec l'exercice, obligeant à son arrêt pour la calmer.

Un durcissement musculaire et une tuméfaction apparaissent.

On retrouve cette pathologie le plus souvent chez des hommes d'environ 25 ans pratiquant la course d'endurance. [11]

4.2. Etiologie :

Le gonflement des muscles à l'intérieur du compartiment augmente la pression dans la loge et provoque ainsi la compression du réseau lymphatique et veineux qui ne peut plus assurer le retour veineux.

Petit à petit, la stase favorise l'oedème et l'ischémie musculaire s'installe avec une altération des myofibrilles qui peuvent aboutir à une nécrose. La pression normale dans le tissu musculaire est aux alentours de 10 à 15mm Hg. La pression lors d'un effort peut augmenter et dépasser 30mm Hg. [9] [11]

4.3. Traitement :

Le repos sportif, la glace, des anti-inflammatoires, l'élévation, la compression et les massages circulatoires sont utiles pour atténuer le gonflement.

Il faut modifier l'entraînement en intensité et en durée.

Les veinotoniques peuvent améliorer l'état.

La chirurgie par l'aponévrotomie avec libération du fascia en moins de 4h est nécessaire en cas de syndrome des loges aigu avec ischémie complète. [9]

D. AU NIVEAU DU RACHIS :

1) Les lombalgies :

1.1. Sémiologie :

La course à pied engendre de nombreux microtraumatismes du rachis et un mouvement du bassin dans tous les plans.

Les douleurs se situent au niveau de la région lombo-sacrée et dorso-lombaire.

On distingue la lombalgie aigue de la lombalgie chronique.

La lombalgie aigue correspond au classique lumbago avec des douleurs immédiates et violentes. L'évolution est favorable et rapide.

La lombalgie chronique se caractérise par une douleur tenace et d'évolution longue. [16]

1.2. Etiologie :

La course à pied en elle-même ne déclenche pas de douleurs, elle est un facteur aggravant de la pathologie existante.

Le déséquilibre abdomino-pelvien, l'insuffisance musculaire, les malformations vertébrales, l'insuffisance du disque intervertébral, les longues distances sur sols durs [5], des chaussures trop usées qui n'amortissent plus les chocs, un mauvais style de course ... sont en causes.

1.3. Traitement :

Pour la lombalgie aigue, le repos est relatif associé à des AINS et des décontracturants.

La rééducation et les étirements sont les bases du traitement.

Pour la lombalgie chronique, le renforcement des muscles antérieurs de l'abdomen et des muscles vertébraux doit être envisagé. [23]

En cas d'inégalité des membres inférieurs supérieure à 1,5 cm-2cm, il faut porter des semelles correctrices.

1.4. Prévention :

Des chaussures de qualité adaptée à la course, des talons surélevés, des semelles amortissantes, la course sur sols souples permettent de les prévenir.

Il est conseillé de ne pas courir toujours du même côté de la route ou de tourner dans le même sens sur la piste d'athlétisme.

Il est important de respecter les gestes protecteurs du dos : accroupissement, agenouillement ... [23]

E. AU NIVEAU DE LA CUISSE :

1) Traumatisme des muscles de la loge postérieure de la cuisse : fesse et face postérieure de la cuisse :

1.1. Sémiologie :

Une lésion non traumatique au cours d'un effort se crée et provoque une ecchymose descendant jusqu'à la face postérieure du genou. Elle correspond à l'étirement ou même l'arrachement des muscles de la loge postérieure de la cuisse. Ces muscles permettent d'étendre les hanches et de fléchir les genoux.

1.2. Etiologie :

La course en descente ou avec des creux peuvent provoquer cet étirement musculaire.

1.3. Traitement :

Le repos, la glace, la compression et l'élévation est le protocole habituel.

L'électrothérapie permet de diminuer l'inflammation et les douleurs.

Les massages favorisent l'évacuation de l'œdème ou de l'hématome.

Les étirements et la rééducation sont nécessaires.

En cas d'arrachement, une chirurgie (suture) est envisagée.

2) Etirement du tenseur du fascia lata :

2.1. Sémiologie :

La palpation est douloureuse au niveau du fascia lata, sous la crête iliaque, ainsi que l'abduction (mouvement éloignant un membre de l'axe de symétrie du corps) [8] de la cuisse.

Les coureurs de fond sont principalement touchés, mais cette pathologie reste rare.

2.2. Etiologie :

Une supination excessive, en descente, un surmenage, une faiblesse des stabilisateurs de hanche sont à l'origine de cet étirement.

2.3. Traitement :

L'électrothérapie (ultrasons) diminue l'inflammation.

L'infiltration de corticoïdes et d'anesthésiques locaux sont parfois nécessaires.

On doit corriger les mauvaises positions. [25]

2.4. Prévention :

Il faut diminuer la charge de travail.

3) Fracture de fatigue du fémur :

3.1. Sémiologie :

La douleur est ressentie au niveau de la hanche, la cuisse et le genou. Elle s'accentue à la course et quelquefois à la marche. Cette lésion reste rare. On la retrouve plus particulièrement chez la femme aménorrhéique (absence de cycle menstruel de plus de trois mois chez une femme déjà réglée).

3.2. Etiologie :

On retrouve les causes principales dans les parties précédentes de fracture de fatigue.

3.3. Traitement :

Il faut éviter l'appui et le réintroduire progressivement.

4) Syndrome de la loge postérieure de la cuisse :

Au niveau de la jambe, nous avons déjà décrit ce syndrome qui peut apparaître au mollet. A la cuisse, ce syndrome peut être présent au niveau de la loge postérieure de la cuisse.

Les caractéristiques de ce dernier sont identiques à la jambe.

F. AU NIVEAU DE LA HANCHE ET DU BASSIN :

1) La tendinite du moyen fessier : à l'extérieur de la hanche :

1.1. Sémiologie :

Le rôle du moyen fessier permet de maintenir le bassin dans son axe horizontal.

La douleur est sensible sur le côté externe et postérieur de la hanche. A chaque fois que le pied est posé au sol, la douleur se réveille. Cette tendinite est assez fréquente chez les coureurs.

1.2. Etiologie :

Les courses de longues distances sont à l'origine de cette inflammation.

Il faut vérifier le positionnement du bassin ainsi que la longueur des membres inférieurs.

1.3. Traitement :

Il associe kinésithérapie, étirements et un long repos.

2) La pubalgie :

2.1. Sémiologie :

C'est une inflammation de la zone pubienne qui est douloureuse.

La symphyse pubienne doit équilibrer toutes les contraintes qu'elle reçoit lors de la course. Il se peut que cet équilibre soit perturbé par des tensions répétées.

La douleur est ressentie au niveau du bas ventre et diffuse vers les adducteurs. La douleur diminue quand le coureur est échauffé mais revient après l'effort.

Il existe trois types de pubalgies : la pathologie musculo-tendineuse des adducteurs (douleur sous-pubienne), l'ostéo-arthropathie pubienne micro traumatique (douleur pubienne) et la pathologie pariétale abdominale (douleur sus-pubienne), congénitales ou acquises. [7] [11] [19]

2.2. Etiologie :

Elle apparaît essentiellement chez les coureurs présentant un plan d'entraînement conséquent ou qui utilisent beaucoup la piste.

Un déséquilibre musculaire entre la balance abdominaux/adducteurs est souvent en cause.

Des anomalies morphologiques peuvent favoriser la survenue d'un déséquilibre pubien : hyperlordose (exagération de la courbure lombaire) [28], antéversion du bassin (le bassin part en avant), et inégalité des membres inférieurs.

2.3. Traitement :

Elle est très difficile à traiter.

Le repos est relatif avec un entraînement croisé sans impact.

La kinésithérapie, la rééducation par des étirements et le renforcement des abdominaux pour rééquilibrer les tensions entre les adducteurs et les abdominaux sont primordiaux.

La correction des troubles morphologiques est à réaliser.

On a recours à l'infiltration de corticoïdes en cas d'échec.

2.4. Prévention :

Elle passe par un entraînement et des chaussures adaptés.

3) La bursite trochantérienne ou syndrome trochantérien :

3.1. Sémiologie :

Elle correspond à l'inflammation des tendons s'insérant sur le grand trochanter.

La douleur est ressentie lors d'une position assise prolongée ou lors d'un mouvement de jambe en abduction, adduction (mouvement rapprochant un membre de l'axe de symétrie du corps) [8] ou rotation.

3.2. Etiologie :

La course en relief vallonné ou accidenté, un terrain dur, les longues distances ... ainsi qu'une bascule du bassin et une inégalité des membres inférieurs sont des facteurs favorisants.

3.3. Traitement :

Un repos sportif relatif avec un entraînement croisé en évitant la flexion de la hanche, des étirements, la physiothérapie, l'électrothérapie pour diminuer l'inflammation de la bourse, l'infiltration de corticoïdes dans la bourse sont la base du traitement.

4) La coxarthrose : c'est l'arthrose de hanche :

4.1. Sémiologie :

La douleur se situe au niveau de la hanche ou de la région inguinale, mais elle peut cependant être ressentie au niveau du genou sans douleur de hanche. [25]

La douleur basse des fesses peut être présente aussi.

C'est une douleur qui survient à l'appui, au démarrage puis qui apparaît progressivement à la marche, au repos et pendant la nuit. Elle va diminuer le périmètre de marche et une raideur va s'installer.

La coxarthrose correspond à une dégénérescence du cartilage de l'articulation coxo-fémorale. Elle est soit primitive sur une hanche normale après 60 ans, ou secondaire à un traumatisme ou à des déformations. [9]

Elle peut aussi toucher les coureurs jeunes d'environ 40 ans. En effet, la masse osseuse et la porosité de l'os commence à diminuer à partir de l'âge de 25 ans.

4.2. Etiologie :

L'impact sur le sol prédispose à cette usure précoce.

Le surmenage et les troubles morpho-statiques en rapport avec des problèmes ostéo-articulaires du bassin et du membre inférieur interviennent.

4.3. Traitement :

L'électrothérapie permet d'atténuer l'inflammation.

L'entraînement croisé sans impact est important pour garder la forme physique et la force musculaire.

Il faut corriger les troubles statiques.

L'infiltration de corticoïdes et la prothèse chirurgicale en cas d'échec. [25]

5) Fracture de fatigue :

5.1. Fracture de fatigue du col fémoral :

a) Sémiologie :

Douleur mécanique inguinale pendant la course. Elle peut irradier vers le genou.

Il existe deux types de fractures : atteinte de la surface supérieure ou atteinte de la surface inférieure.

Le risque de l'atteinte supérieure est la fracture complète et la nécrose.

b) Etiologie :

En plus de toutes les causes de fractures de fatigue relevées précédemment, il faut rajouter, la majoration du risque d'ostéoporose et de fracture de fatigue chez la femme oligo ou aménorrhéique. L'oligoménorrhée se définit par la diminution du volume et de la durée des menstruations.

c) Traitemet :

Il faut augmenter progressivement l'appui pour que le patient puisse se tenir debout sans douleur. La mise en décharge complète pendant quatre à six semaines peut se faire à l'aide de béquilles, de cannes puis sans aide. Après, il pourra reprendre l'entraînement croisé sans impact.

Une fois les douleurs disparues à la marche, la course sur sol souple avec des chaussures adaptées est possible.

En cas d'échec, il faudra recourir à un enclouage chirurgical (surtout dans les atteintes supérieures). [25]

d) Prévention :

L'entraînement doit être adapté à chacun, il faut vérifier le poids et envisager un bilan hormonal chez les femmes oligo ou aménorrhéiques.

5.2. Fracture de fatigue du bassin :

a) Au niveau du sacrum :

a.a. Sémiologie :

Les douleurs sont situées au niveau de l'articulation sacro-iliaque.

C'est une affection rare.

a.b. Etiologie :

Les impacts importants, le surmenage et les femmes oligo-aménorrhéiques sont toujours en causes.

a.c. Traitement :

L'entraînement croisé sans impact pendant huit à douze semaines est conseillé.

a.d. Prévention :

Une densitométrie osseuse et un statut hormonal peut être demandé chez les femmes oligo ou aménorrhéiques.

b) Au niveau des branches du pubis :

b.a. Sémiologie :

La douleur pelvienne est atypique et elle peut irradier vers le pubis, le périnée ou le membre inférieur. Elle s'accentue à l'effort. C'est une affection rare qui peut porter soit sur la branche inférieure du pubis ou soit sur la branche supérieure.

b.b. Etiologie et traitement :

Identiques à ceux du sacrum.

6) Le syndrome pyramidal :

6.1. Sémiologie :

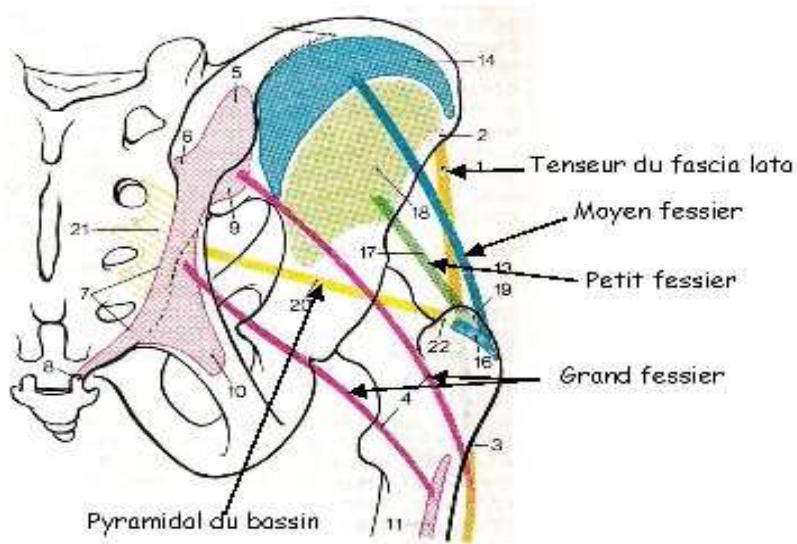


Figure 13 : Localisation du muscle pyramidal au niveau du bassin

Le muscle pyramidal est le muscle du bassin et de la cuisse qui permet la rotation de la jambe.

Lors de la course, l'ensemble du membre inférieur est dirigé en rotation interne.

Le pyramidal par son action remet l'ensemble en rotation externe.

La douleur est ressentie au niveau de la face externe et postérieure de la fesse par une contracture permanente. Elle augmente en position assise. Il se peut que le pyramidal comprime le nerf sciatique et engendre donc des douleurs basses au niveau des ischio-jambiers ainsi que des paresthésies.

6.2. Etiologie :

Les courses de longues distances sont à l'origine de ce syndrome, ainsi que des déséquilibres du bassin.

6.3. Traitement :

Il faut changer sa technique de course.

Des étirements et une correction du déséquilibre du bassin sont nécessaires.

G. AU NIVEAU DE L'ABDOMEN ET LES TROUBLES DIGESTIFS ASSOCIES :

1) Le point de côté :

1.1. Sémiologie :

La douleur est souvent sous-costale et elle survient précocement au cours d'une course continue et aérobie.

1.2. Etiologie : [25] [28]

Elle reste inconnue, mais des hypothèses semblent l'expliquer : si la douleur est à gauche, la douleur serait en rapport avec la digestion par la contraction de la rate qui dérive le sang viscéral vers les territoires musculaires actifs. Si elle est à droite, un spasme de certains ligaments et muscles au niveau du foie provoquerait une crampe.

1.3. Traitement :

Il consiste à ralentir son allure et à expirer fortement.

1.4. Prévention :

Un échauffement, l'expiration forte et un temps d'attente d'environ trois heures après un repas pour aller courir semblent le prévenir.

2) Les douleurs abdominales :

2.1. Sémiologie :

On retrouve dans ces douleurs abdominales, toutes les affections habituelles : reflux gastro-œsophagien (RGO), nausées, vomissements, digestion difficile, brûlures d'estomac, hémorragies digestives, besoins impérieux d'exonération : diarrhée ou méléna (évacuation de sang noir par l'anus).

2.2. Etiologie :

Quatre causes peuvent expliquer ces troubles : [21]

- Une cause mécanique :

Les microtraumatismes peuvent générer des saignements muqueux digestifs chroniques, même s'il n'y a aucune lésion organique.

L'hypertrophie musculaire du psoas provoque le besoin impérieux d'exonération.

La mobilité du caecum peut être hyper mobile.

- Une cause hémodynamique :

Lors d'un effort intense et de longue durée, le débit splanchnique est fortement diminué et il est associé à une hypovolémie. Cela engendre une colite par ischémie splanchnique.

- Une cause d'origine alimentaire et médicamenteuse :

Si le dernier repas comportait une grande quantité de liquide, il est à l'origine de nausées et de vomissements.

Ce repas peut être composé d'aliments génératrices d'aérocolie, ce qui va provoquer une irritation du diaphragme et un phénomène nauséux va faire suite. Des flatulences et des douleurs abdominales sont en outre ressenties.

Des aliments peuvent retarder la digestion, tel que le café au lait et le café est un laxatif en lui-même. [26]

La vitamine C, si elle est en excès, provoque des diarrhées et contribue à la formation de calculs rénaux. [26]

Les boissons gazeuses offertes avant une compétition peuvent être un facteur déclenchant.

L'usage de médicaments tels que des anti-inflammatoires ou de l'aspirine peut favoriser la survenue d'hémorragie digestive. [4]

- Une cause d'origine nerveuse :

Les nausées, les vomissements et les diarrhées sont provoqués par un mécanisme vagal le plus souvent.

On peut rajouter à toutes ces causes, un sentiment très présent avant une compétition : l'anxiété.

2.3. Prévention :

Il faut bien sûr éviter tous les facteurs favorisants alimentaires cités ci-dessus et veiller à boire suffisamment avant et pendant l'effort pour prévenir la déshydratation et assurer la circulation du sang vers l'intestin.

3) L'hématurie d'effort :

3.1. Sémiologie :

Elle est possible après des courses longues comme le marathon. Il faut vérifier par des bandelettes s'il y a une hémoglobinurie ou une myoglobinurie associée. [25] Elle disparaît avec le repos.

3.2. Etiologie :

C'est une douleur rénale due à la diminution de la perfusion rénale (déshydratation) et à l'augmentation de la pression veineuse. [21] Cela provoque ainsi une augmentation de la pression de filtration, d'où un passage des hématies.

En outre, l'agitation du contenu par le choc de la course provoque des microtraumatismes au niveau de la paroi de la vessie. [4]

Une cause urologique avec des troubles mictionnels peuvent être un facteur.

La déshydratation et/ou la température ambiante augmentée favorisent ces troubles.

La diminution de la diurèse ainsi que l'acidité des urines à l'effort participent à la précipitation d'acide urique sous forme de cristaux qui irritent les muqueuses urinaires. [21]

H. HEMOLYSE PLANTAIRE :

On constate très souvent chez le coureur à pied, une anémie par destruction des hématies au niveau de la plante des pieds du fait des chocs mécaniques du pied contre le sol. [4]

La distance parcourue, l'allure des foulées, le poids du coureur, les sols durs, le type de chaussure ... sont autant de facteurs prédisposants.

I. AU NIVEAU DE L'EPAULE :

Lors d'une course, les épaules sont contractées, les bras sont tenus avec les coudes élevés. Cette position du coureur peut provoquer une bursite sous-acromiale et un crépitement sous-scapulaire. [25]

J. BRULURES DE FROTTEMENTS :

C'est la conséquence d'un échauffement violent ou répété. Une rougeur apparaît : c'est la brûlure.

Elle se rencontre le plus souvent :

- aux adducteurs par le frottement des cuisses entre elles et le short,
- à l'intérieur des bras par le frottement avec le tee-shirt,
- les mamelons par irritation avec le maillot de course. [14] Des craquelures et des saignements ont déjà été signalés.

Pour atténuer la douleur de ces lésions, il faut appliquer en couche épaisse, une pommade type : Mitosyl®, Homéoplasmine®, Biafine® ... et les recouvrir d'un pansement occlusif.

Pour prévenir ces blessures, il est indispensable de protéger la zone par un produit graisseux : pommade anti-frottement, vaseline ou par un cuissard.

Au niveau du mamelon, en plus de la pommade, il faut recouvrir d'un pansement adhésif. [14] Chez la femme, des soutiens-gorges sont destinés au maintien et à la protection de la poitrine. [25]

K. LES PATHOLOGIES MUSCULAIRES TRAUMATIQUES : [3] [28]

1) La crampe :

On la retrouve plus fréquemment et elle est bénigne. C'est une contraction involontaire, brutale, transitoire et douloureuse du muscle. Elle apparaît à la suite d'une accumulation de toxines : l'acide lactique dans le muscle. Elle peut survenir à l'effort ou après l'exercice, essentiellement la nuit. Les erreurs alimentaires et les entraînements trop intenses et non progressifs sont en causes.

Pour la calmer, il faut étirer et masser le muscle. Elle peut cesser spontanément aussi.

Les médicaments pouvant traiter ces crampes sont les suivants : Hexaquine® ; myorelaxants : Myolastan®, Miorel® ; veinotoniques ...

2) La courbature :

C'est une douleur musculaire plus ou moins intense qui survient un jour après l'effort. Elle peut persister plusieurs jours.

On la rencontre surtout pendant les premières semaines de reprise d'un entraînement, après un effort inhabituel.

L'entraînement progressif doit être respecté et un footing de récupération après l'entraînement ou une compétition ne doit pas être négligé.

3) La contracture :

C'est une contraction involontaire, douloureuse et permanente avec l'impression d'une boule douloureuse dans le muscle qui peut se durcir de plus en plus si l'effort est poursuivi. Elle ne cède pas spontanément au repos.

Pour ces trois pathologies sans lésion anatomique, il est important de boire régulièrement pendant et après l'exercice, de pratiquer un échauffement et une récupération ainsi que d'effectuer des étirements doux avant et après la course. Le repos, les bains chauds et les massages légers soulagent ces douleurs.

Les pathologies suivantes présentent des lésions anatomiques :

4) L'élongation :

C'est la limite de l'étirement du muscle au-delà de son élasticité maximale. Ce sont des micro-déchirures. La douleur est vive et apparaît pendant l'effort, mais elle est peu invalidante. La guérison est obtenue en quelques jours de repos (5 à 10 jours) [7] associés à de la glace, une contention adhésive et des étirements.

5) Le claquage :

La douleur survient en plein effort. Quelques myofibrilles ont été rompues et il apparaît un œdème ou un hématome. L'effort ne peut être poursuivi. [7]

Le claquage du mollet est le plus fréquent chez le coureur.

La cicatrisation est plus longue : de 10 à 21 jours.

6) La déchirure :

C'est la déchirure de fibres ou d'un faisceau musculaire qui nécessite un repos total au lit. Elle apparaît suite à une contraction violente et rapide ou à une agression externe sur le muscle contracté. L'impotence fonctionnelle et l'hématome sont importants. Une contention rigide est nécessaire. La guérison se fait de trois semaines à un mois.

7) La rupture :

Les aponévroses sont rompues. C'est la déchirure totale du muscle. L'impotence est immédiate et totale. L'hématome apparaît rapidement et la récupération durera plus d'un mois. L'immobilisation est stricte.

8) La désinsertion :

Elle correspond à l'arrachement de la zone d'insertion aponévrotique suite à une contraction ou des étirements trop importants. La douleur est violente et la marche est impossible sans aide. La guérison se fera au bout de 45 à 60 jours.

Tous ces accidents musculaires proviennent de l'accumulation d'acide lactique au niveau du muscle, d'un défaut de souplesse du muscle ou d'un manque d'échauffement.

Le traitement repose sur le protocole GREC en cas de signes de gravité (intensité des douleurs, perception d'un bruit, d'un craquement, impotence fonctionnelle ...) : Glace, Repos, Elévation (cannes anglaises et drainage de l'hématome) et Compression (bandes élastiques ou cohésives). [23]

En cas d'absence de gravité, le protocole CREME suffit : Chaleur, Repos, Etirements, Massage et Essai de reprise. [23]

On peut ajouter un antalgique, un décontractant musculaire et un veinotonique.

La rééducation avec un renforcement musculaire doit être réalisée car ces affections entraînent une amyotrophie immédiate.

S'il y a une rupture et une désinsertion, le traitement repose surtout sur la chirurgie (suture) et l'immobilisation plâtrée de trente jours. La reprise du sport est dans ce cas beaucoup plus longue vers six mois.

La prévention repose sur un drainage musculaire et une élimination des déchets par un apport d'eau suffisant. L'échauffement, les étirements, et la récupération ne sont pas à négliger. Il est possible d'y associer un gel chauffant pour une préparation musculaire plus rapide, notamment en période hivernale. [14]

Nous venons de voir les principales pathologies de la course à pied qui peuvent être bénignes mais également graves en cas de traitement inadapté et du non respect de la prévention.

Il est important de connaître certaines règles pour éviter une blessure qui pourrait intervenir dans la performance physique. C'est ainsi que nous allons étudier dans les prochaines parties, l'importance de la nutrition chez le sportif ainsi que le conseil à l'officine que le pharmacien peut délivrer.

TROISIEME PARTIE : NUTRITION : ROLE DU PHARMACIEN DANS LE CONSEIL NUTRITIONNEL DU SPORTIF :

La course à pied de longue distance nécessite une augmentation importante des besoins quotidiens en énergie pouvant aller de 3000 à 6000 Kcal suivant le type, l'intensité, la durée et la fréquence de l'exercice, l'âge, le sexe, le poids, et la composition corporelle. Ces apports sont présents pour compenser la forte dépense calorique qui peut varier entre 2500 à 3000 Kcal (contre 2000 Kcal chez le sédentaire).

L'objectif à atteindre en nutrition est la parfaite adéquation entre les apports et les dépenses pour maintenir un poids corporel optimal et une composition corporelle variée.

A. COMPOSITION DE L'APPORT ENERGETIQUE CHEZ LE SPORTIF :

L'apport en énergie se décompose en macronutriments, micronutriments et eau.

1) Les macronutriments :

Ils se présentent sous la forme de glucides, lipides et protides. La composition idéale dont le sportif doit se rapprocher ainsi que tout individu sédentaire et dans la prévention des pathologies cardio-vasculaires, métaboliques (obésité) et maladies cancéreuses est la suivante :

- **Glucides : 55 %**
- **Lipides : 30 %**
- **Protides : 15 % [12] [32]**

Les glucides constituent la réserve d'énergie principale. Cet apport de glucides est un optimum recommandé. Au delà, on constate des troubles digestifs du fait de la fermentation des sucres en excès et une prise de poids. [22] Il ne faut pas abuser des sucres rapides qui sont absorbés de suite et sont stockés s'ils ne sont pas utilisés. Ils sont à réserver à l'alimentation de l'effort.

Les lipides doivent être apportés sous la forme de lipides végétaux qui sont riches en acides gras insaturés. Ils ont un rôle important dans l'alimentation du muscle et ils protègent de l'athérosclérose. [28]

Les protides ne doivent pas dépasser 15 % d'apport car l'organisme détruit dans tous les cas l'excédent et ils contribuent en l'augmentation des matières grasses animales, même si toutefois, ces derniers contiennent des acides aminés indispensables.

2) Les micronutriments :

Ils correspondent aux minéraux, oligo-éléments et vitamines.

Les minéraux et vitamines sont apportés par les fruits et légumes.

Ils doivent être apportés en plus dans l'alimentation seulement en cas de carence avérée. [12]

L'excès de vitamines est éliminé par les urines.

2.1. Les oligo-éléments :

a) Le magnésium :

L'apport est de 350 mg/jour [22] et il permet la dégradation d'ATP en ADP + P pour la contraction musculaire, il participe au métabolisme des glucides et à la synthèse des protéines. On le retrouve dans les aliments énergétiques comme le chocolat, les fruits secs, les céréales, le riz, les noix ... Si l'apport est insuffisant, le risque de contractures ou de fatigues anormales peut être retrouvé. [28]

2.2. Les minéraux : [28]

a) Le potassium :

On le retrouve dans les fruits secs et il est très utilisé lors de la contraction musculaire.

b) Le calcium et phosphore :

Ils sont en quantités importantes dans les produits laitiers et ils interviennent dans la construction de l'os et dans la transmission neuromusculaire.

c) Le sodium :

Il est éliminé dans les exercices prolongés en forte chaleur.

d) Le fer :

Il joue un rôle primordial dans le transport de l'oxygène.

2.3. L'apport vitaminé : [22]

a) La vitamine B1 : thiamine :

Elle intervient dans le métabolisme des glucides en facilitant la transformation de pyruvate en acétyl-CoA. L'apport chez un sportif doit être de 3 à 10 mg/jour car l'alimentation ne l'assure pas.

b) La vitamine B2 : riboflavine :

Elle joue un rôle dans la chaîne respiratoire mitochondriale. Les besoins sont couverts par l'alimentation (2mg/jour).

c) La vitamine B5 : acide pantothénique :

Elle rentre dans la formation du CoenzA et de l'acétyl-CoA, indispensable à la production d'ATP dans les mitochondries. Le sportif doit augmenter ses apports de 10 à 30 mg/jour contre 8 mg/jour pour le sédentaire.

d) La vitamine B6 : pyridoxine :

Elle favorise la néoglucogenèse et elle améliore le fonctionnement du muscle notamment du muscle cardiaque. Les besoins sont estimés de 4 à 20 mg/jour.

e) La vitamine B12 : cyanocobalamine :

Elle intervient dans le métabolisme des AA et dans la synthèse des globules rouges, qui assurent le transport de l'oxygène nécessaire au processus d'oxydation.

f) La vitamine PP : nicotinamide :

Elle correspond au groupement actif de deux coenzymes qui interviennent dans la respiration cellulaire.

g) La vitamine C : acide ascorbique :

Elle est stimulante et augmente la charge du glycogène du foie et des muscles et facilite l'absorption et la fixation du fer. C'est un agent antioxydant, capable de lutter contre les radicaux libres en excès. Les besoins sont d'environ 200 mg/jour.

h) La vitamine D : cholécalciférol, ergostérol :

Elle est essentielle dans l'absorption intestinale du calcium et du phosphore, elle participe ainsi au développement osseux et à la fonction neuromusculaire.

i) La vitamine E : alpha-tocophérol :

Elle intervient dans la récupération. Elle a un pouvoir antioxydant.

Les vitamines du groupe B et C appartiennent aux sportifs. Elles participent à l'apport d'énergie, elles sont antistress et elles luttent contre la fatigue. [2]

3) L'eau :

L'apport d'eau quotidien est d'environ 3,5 L/jour. La moitié provient de l'alimentation et le complément doit être apporté par les boissons. [28]

Elle permet une régulation de la température corporelle, un maintien de la pression artérielle et participe au bon fonctionnement du système cardio-vasculaire.

L'hydratation est importante pour prévenir les douleurs musculo-ligamentaires et tendineuses, les entorses et claquages et les lithiases rénales. Elle permet en outre, une amélioration de la vidange gastrique.

L'addition d'électrolytes dans une boisson ne semble pas nécessaire car la sueur est hypotonique par rapport au plasma. La perte sudorale entraîne donc une élévation ionique

plasmatique même si le stock total d'électrolytes diminue. La perte d'électrolytes se rencontre surtout dans les courses de longues distances avec une forte chaleur.

Si on consomme une boisson avec des électrolytes, il faut bien veiller à ne pas dépasser une concentration de 500 mg/L afin d'éviter tout accident d'hémoconcentration.

B. LES DIFFERENTES PERIODES DE PREPARATION NUTRITIONNELLE CHEZ LE SPORTIF ENDURANT :

1) Pendant la période d'entraînement :

La ration quotidienne sera équilibrée et variée à la formule : 55 % glucides, 15 % protides, 30 % lipides et 1,5L d'eau répartie en quatre repas (deux principaux, un petit-déjeuner et une collation).

On ne doit pas négliger le petit-déjeuner qui doit apporter le quart de la ration calorique totale.

1.1. Exemple de composition d'une alimentation quotidienne recommandée pour un sportif : [22] [23]

Petit-déjeuner :

- Un produit céréalier : pain, biscuits, céréales, barres céréalier, biscuits ou gâteaux secs.
- Un œuf ou jambon.
- Un produit sucré : miel, sucre, confiture.
- Un produit laitier : lait ou fromage.
- Un fruit ou jus de fruit.
- Et une boisson chaude : lait, thé ou café.

Entrée :

- Crudités ou farineux (ou féculents, céréales et dérivés, pain, pâtes, légumes secs, pomme de terre ...)

Plat :

- Viande rouge ou blanche ou poisson ou œufs.
- Légumes verts (si farineux à l'entrée) ou farineux, féculent ou légumineuse (si crudités à l'entrée).
- Laitage ou fromage.

- Fruit cru ou cuit.

Assaisonnement : huile ou vinaigre ou citron.

150g à 250g de pain

2 à 3 verres d'eau.

Collation :

- Un produit céréalier.
- Un produit laitier.
- Un fruit.
- Eau.

En résumé, **un repas principal** doit comporter :

- **4 portions de glucides** : 1 de légumes verts crus ou cuits, 1 féculent ou farineux, 1 fruit, 1 sucre simple rapide.
- **2 portions de protides** animales : 1 produit laitier, 1 viande ou équivalent.
- **1 portion de lipides** : $\frac{1}{2}$ graisses animales (cachées), $\frac{1}{2}$ graisses végétales (ajoutées). [23]

1.2. Stratégie alimentaire une semaine avant une compétition de longue distance :

Le but étant d'augmenter les taux de glycogène hépatique et musculaire.

Le régime qui semble le plus adapté pour tous est le Régime Dissocié Scandinave (RDS). [22]

Il se décompose en deux phases :

- La première se déroule les 6, 5, 4 jours avant l'épreuve. Le coureur pratique un régime hyper protidique et hyper lipidique : protides : 35 %, lipides : 55 %, et glucides : 10 %. En parallèle, pour le 6ème jour avant la compétition, il faudra effectuer un effort intense (70 % à 80 % de la VO₂max pendant une heure à plus). Les jours 5 et 4, l'entraînement deviendra moins intense. Cet entraînement visera à l'épuisement des réserves glycogéniques.
- La seconde s'établit sur les jours 3, 2, 1. L'alimentation s'inverse complètement : protides 12%, lipides : 8 %, et glucides : 80 %. En même temps, l'entraînement sera très doux (une demi-heure à trois quarts d'heure à 40 % de la VO₂max). On considère un apport d'environ 8 à 10 g de glucides par kilo.

Cependant, il a été signalé par beaucoup de coureurs qui l'ont testé, que ce régime RDS était très mal supporté pendant sa première phase (troubles digestifs, asthénie, réduction de poids, nausées, ballonnement abdominal, céphalées...).

Maintenant, seule la deuxième phase hyper glucidique et hypercalorique est proposée. Il est vrai cependant, que les quantités à ingérer sont tellement importantes que le coureur est vite limité par son appétit. On peut donc dans ce cas, ajouter à son alimentation une boisson glucidique à base de polymères de glucose dont 1L à 1,5L apporte l'équivalent glucidique d'une portion d'un kilo de pâtes ! Cette boisson permet d'assurer l'élévation des réserves glycogéniques sans s'alimenter lourdement. Petit conseil tout de même : il faut tester cette boisson pendant la période d'entraînement pour être certain d'éviter tout désordre digestif lors de la compétition.

A J-2, il faudra diminuer voir éliminer les aliments riches en fibres (légumes et fruits secs, les aliments complets, les fruits oléagineux, les graines et pépins de fruits, certains légumes, crudités et lait) afin d'éviter les problèmes intestinaux (gaz, diarrhées ...).

La traditionnelle «pasta party» organisée la veille au soir d'un marathon constitue davantage une réserve glycogénique.

2) Repas précompétitif :

Il doit impérativement être pris 3 à 4h avant l'effort pour éviter tout antagonisme entre la circulation des organes digestifs et la circulation cardio-vasculaire.

Il est essentiellement composé de glucides (céréales, pâtes, riz ou pomme de terre), avec une ration de viande salée, un à deux fruits frais et du pain ou biscuits.

Il peut être proposé aux coureurs émotifs une ration d'attente pour éviter de puiser dans les stocks de glycogène et garder un taux de glycémie constant.

C'est une boisson légèrement citronnée additionnée de sucre (on doit obtenir une concentration de 50g de glucose/l) ou moitié eau et moitié jus de fruits frais, ou encore eau et miel (20 à 30g), à prendre toutes les 30 à 45 minutes et en arrêtant une demi-heure avant le départ.

3) Ration per-compétitive :

L'objectif pendant la course est avant tout d'assurer l'apport énergétique permettant la contraction musculaire et d'éviter toute déshydratation.

L'hydratation lors d'un marathon doit se faire tous les 5km où se trouvent les stands de ravitaillement. Elle se réalise par l'absorption de 100 à 200 ml d'une boisson légèrement sucrée, en petites gorgées. Il faut éviter toute solution hypertonique qui est responsable d'un retard de la vidange gastrique. Pour cela, il est conseillé de ne pas dépasser une concentration de 25g de glucose/L ni 0,20g NaCl/L. [21]

La température de la boisson doit être adaptée à celle de l'environnement. Si le temps est ensoleillé, chaud et sec, il faudra une boisson fraîche. A l'inverse, si la température est basse, il faut essayer de garder la boisson tiède ou chaude.

Les aliments solides et digestes conseillés pendant la course sont bien sur de type glucidique : fruits secs, fruits confits, biscuits

4) Ration post-compétitive :

Elle doit permettre de reconstituer les réserves de glycogène, de lutter contre l'acidose lactique et de faciliter l'élimination des déchets (déchets azotés issus des protéines: ammoniaque et urée).

On peut mélanger un verre d'eau avec une préparation riche en vitamine C (500mg) pour accélérer l'élimination des déchets et renforcer l'alcalinisation ou encore une boisson glucidique ou jus de fruit coupé avec de l'eau plate ou de l'eau bicarbonatée (type Perrier) pour 50 à 70 g/L de glucide. [23]

Il est recommandé de ne pas manger de la viande mais plutôt du poisson car il apporte du sélénium ; important anti-radicalaire. [2]

Le soir et le lendemain de l'épreuve, il faut tenir une diète hypocalorique : légèrement hyper glucidique, hypo protéique et hypo lipidique pour ne pas freiner les processus d'épuration et permettre de reconstituer les stocks de glycogène.

L'objectif de la nutrition :

L'équilibre alimentaire quotidien pour maintenir un poids de forme idéal et un entraînement physique régulier sont la base de la performance physique et de la récupération qui s'en suit. La fatigue peut troubler la performance. L'origine de la fatigue est souvent due à un surmenage avec des erreurs d'entraînement, mais également la vie quotidienne : professionnelle, sociale, familiale peuvent être en causes.

La nutrition recommandée chez le sportif est identique à celle de tout individu, seul le nombre de calories augmenté diffère. Les calories sont à puiser dans les glucides à assimilation lente (Voir **tableau 1**) et les glucides à index glycémique élevé sont à privilégier pendant l'effort.

Il est important de maintenir l'équilibre hydrominéral et d'améliorer la disponibilité des substrats énergétiques utilisables par les mitochondries pour fournir de l'énergie.

L'apport combiné de glucides et d'eau est la forme la mieux adaptée au confort digestif et ventilatoire.

Le **tableau 1** regroupe les aliments par catégories et donne les fourchettes de valeurs d'index glycémique :

Index glycémique	Faible	Moyen	Elevé
ALIMENTS	<50	50-75	>75
Fruits	Pommes, oranges, pamplemousses, poires, abricots, cerises, fraises, framboises, mûres, pêches, prunes Jus de pomme	Bananes, ananas, mangues, kiwis, papayes, dattes, figues. Tous les fruits secs. Jus de fruits autres que pommes	Fruits confits
Légumes	Laitues, épinards, concombres, maïs frais, haricots verts et jaunes, carottes crues, tomates, choux, pois verts, champignons	Pommes de terre bouillies ou rôties, chips, betteraves, maïs soufflé ou en conserve	Carottes cuites, Pommes de terre frites, purée de pommes de terre
Produits laitiers	Lait et yaourts sous toutes ses formes	Crèmes glacées, crèmes anglaise	
Pains et pâtisseries		Tous pains et pâtisseries raffinés et non raffinés	Gaufres
Pâtes	Pâtes entières confectionnées à base de farine non raffinée	Toutes pâtes raffinées	
Céréales		Toutes céréales raffinées (60-70) et non-raffinées (50-60). Céréales muesli et de son	Toutes les céréales sucrées de grains raffinés
Riz		Riz basmati brun et blanc, riz complet	Riz instantané
Légumineuses	Toutes les lentilles, haricots et pois		Fèves cuites
Graines et noix	Arachides, noix de Grenoble, amandes, soja, tournesol	Noix de coco, d'acajou, de sésame	
Autres		Boissons gazeuses, sucre (saccharose)	Miel, Bonbons, Boissons gazeuses à base de maltodrexine, sirop de glucose

Tableau 1 : index glycémique

C. ROLE DU PHARMACIEN DANS LE CONSEIL DE PRODUITS DIETETIQUES :

La frontière entre médicaments défatigant et dopage est très mince.

Dans cette partie, nous n'évoquerons pas le dopage qui reste un vaste sujet de polémique.

Il existe ainsi une réglementation des produits sportifs : arrêté de juillet 1977.

1) Les compléments ergo géniques :

Ces aides ergogéniques sont des stratégies pour améliorer l'utilisation de l'énergie en vue d'améliorer la performance.

Cependant, aucune efficacité n'a été démontré par de réelles études cliniques et l'AFSSA (Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments) insiste bien sur ce point. [26]

1.1. La créatine :

C'est un produit naturel qui est synthétisé par l'organisme (maximum 2g/jour). La recommandation est limitée de 3 à 20 g/jour. On la retrouve dans le hareng, le bœuf, le porc, le thon, le saumon, le cabillaud, le lait ... L'hypothèse selon laquelle la supplémentation en créatine augmenterait les réserves en PCr (et augmentation de la capacité anaérobie alactique) est largement discutée. [12]

1.2. La carnitine :

C'est une substance naturelle synthétisée par l'organisme. Elle a un rôle de transport des AGL du cytosol dans la mitochondrie (favorise les oxydations). [4] Mais elle n'a pas vraiment d'intérêt en longue distance. L'apport alimentaire est d'environ 80 mg/jour, sa synthèse par le muscle : 20 mg/jour et son excrétion est de 100 mg/jour. [12]

1.3. La glutamine :

C'est un AA et le muscle en contient 20 mmol.kg. Sa diminution entraîne une immunodépression. [26] En outre, cette immunodépression est retrouvée dans l'exercice intense et de longue durée. La supplémentation en glutamine diminuerait de 50 % les incidents infectieux lors d'un marathon. [12]

1.4. La bêta-alanine et carnosine (= bêta-alanine + histidine) :

La carnosine joue un rôle tampon en captant les protons musculaires. Sa concentration chez l'homme est cependant faible. [12]

2) La fourniture d'énergie :

Elle est nécessaire pour des courses ou des entraînements supérieurs à 1h.

L'ATP: composant par exemple, de l'Atepaden energy®, est indispensable pour fournir de l'énergie comme nous l'avons vu précédemment dans la première partie. Il permet d'augmenter le tonus musculaire et favorise également la récupération musculaire après l'effort. Les réserves en ATP sont malheureusement épuisables et si elles se révèlent insuffisantes, la fatigue, un manque de tonus musculaire ou une mauvaise récupération musculaire après l'effort peuvent apparaître.

Le fructose présente des avantages par rapport au glucose. En effet, il est absorbé moins vite que ce dernier et permet ainsi de limiter un pic d'hyperglycémie et d'éviter l'hypersécrétion d'insuline.

Il est surtout utilisé par le foie et les muscles afin de constituer des réserves en glycogène pour fournir l'énergie future. [22]

Les boissons glucidiques d'effort de marque (type Isostan® : sucres, concentrés de jus de fruits, sels minéraux et vitamines) sont trop concentrées en sucre et sont à diluer avec de l'eau.

[28] On peut également les fabriquer soi-même :

- 1L d'eau,
- 4 cuillères à café de miel (2/3 fructose pour 1/3 de glucose),
- 2 citrons pressés,
- 200 à 500 mg de NaCl. [22]

La concentration glucidique est d'environ 20 g/l et elle peut être augmentée à 40 g/l si la température ambiante est inférieure à 10°C.

Les aliments hyper-protidiques sont à bannir car ils sont très néfastes pour le rein en particulier.

3) Les compléments alimentaires :

Ils sont conseillés seulement en cas de carence.

Il est vrai qu'une alimentation équilibrée et variée avec des légumes et fruits frais devrait aisément apporter toutes les vitamines et minéraux nécessaires.

Cependant, il n'est pas toujours facile de suivre ce régime par différentes contraintes comme le travail, la préparation en cuisine, les ingrédients ...

Les compléments alimentaires : type Bion 3® associe 3 probiotiques, 12 vitamines et 8 minéraux. Cependant, il est à signaler que ce produit est déconseillé en cas d'allergie à l'iode, d'hyperthyroïdie, d'hyperparathyroïdie, d'hypercalcémie, d'insuffisance rénale sévère.

Les BCAA : acides aminés multi-ramifiés, avec des AA essentiels : L-valine, L-leucine et L-isoleucine. Ils jouent un rôle important dans l'épargne, la construction, la régénération de la fibre musculaire. Ils permettent de limiter une perte de densité musculaire provoquée par le catabolisme s'ils sont ajoutés à l'alimentation. Ils sont métabolisés directement dans les cellules musculaires et non dans le foie comme les autres AA normaux. Le corps en a besoin pour synthétiser d'autres AA comme la glutamine et alanine qui sont perdus après un entraînement intensif.

Ils augmentent l'énergie en les prenant avant l'entraînement et après celui-ci, il faut les prendre pendant un repas pour bénéficier de leurs effets anti-cataboliques. [26]

QUATRIEME PARTIE : PREVENTION : LE CONSEIL EN OFFICINE :

Une loi du 23/03/1999, un décret du 6/02/2004, avec arrêté du 11/02/2004, fixent le contenu et la fréquence d'un suivi médical obligatoire en vue d'une licence sportive, effectué par un médecin du sport. [7]

A. LA VISITE DE NON CONTRE-INDICATION A LA PRATIQUE SPORTIVE :

C'est une obligation pour tout sportif voulant pratiquer une activité en club ou en compétition. Elle engage la responsabilité civile du sportif, du médecin et de l'entraîneur. [6] L'autorisation médicale est validée sur un certificat médical par signature et cachet du médecin. Elle est valable un an.

Le suivi est très variable en fonction du niveau de qualification du sportif.

1) L'examen médical :

Il est divisé en trois parties importantes : l'examen clinique, l'examen cardiological et l'examen respiratoire.

1.1. L'examen clinique :

Il commence par un interrogatoire afin de connaître : les antécédents médicaux familiaux (asthme, diabète, hyperlipidémies, cardiopathies, hypertension artérielle, cas de mort subite ...), personnels (médico-chirurgicaux, traumatismes, allergies ...) et sportifs, l'état des vaccinations (BCG, tétonos, poliomyélite), l'hygiène de vie (tabac, alcool, excitants, alimentation, stress, sommeil ...) et les traitements médicamenteux pris. [23]

Il mesure : le poids, la taille, le périmètre thoracique en inspiration et expiration forcée, le périmètre abdominal, l'acuité visuelle, l'examen urinaire (recherche d'albumine, sucre).

Il examine l'appareil locomoteur : la statique vertébrale, l'étude des membres, les articulations, les muscles, les tendons, la recherche de troubles statiques, de pathologies micro traumatiques et un examen podologique.

L'appareil digestif est également étudié : ORL, bucco-dentaire (caries, angines, rhinites, sinusites).

Pour la femme, les antécédents gynécologiques et le mode de contraception sont utiles à l'examen.

1.2. L'examen cardiological :

Il existe une contre-indication majeure : la cardiomyopathie obstructive.

La prise de pouls est effectuée et on retrouve souvent chez le sportif, une bradycardie (40 puls/min). La bradycardie correspond à un ralentissement du rythme des battements cardiaque. Elle survient quand le rythme est inférieur à 60 puls/min.

La tension artérielle est également prise.

Un examen du cœur au repos et un examen dynamique sont demandés.

Le plus connu est le test de Ruffier-Dickson.

Il s'agit de la prise de pouls au repos P puis après 30 flexions sur les jambes P1 en 30 à 45 secondes. Puis une minute après l'exercice P2. [23] [28]

En appliquant la formule suivante :

$$\text{Indice de RUFFIER : } \frac{(P+P_1+P_2)-200}{10}$$

Si l'indice de Ruffier :

- est égal à 0 : excellent
- de 0 à 5 : très bon
- 5 à 10 : bon
- 10 à 15 : moyen
- 15 à 20 : faible.

Un électrocardiogramme de repos peut compléter cet examen.

1.3. L'examen respiratoire :

Il mesure le volume d'une expiration forcée suite à une inspiration forcée à l'aide d'un spiromètre. En moyenne chez l'adulte on retrouve des résultats autour de 3,5 L. [28]

Chez des sujets de plus de 40 ans et présentant un facteur de risque coronarien (tabagisme, hypertension, cholestérolémie, sédentarité, obésité ...) ou reprenant une activité sportive après

une période sédentaire, un électrocardiogramme d'effort sur bicyclette ergométrique permet de dépister un problème cardiaque. [28]

2) Les contre-indications :

2.1. Les contre-indications temporaires :[28]

a) Les contre-indications spécifiques à la femme :

La grossesse intervient naturellement dans cette partie. En fonction du trimestre, la pratique sportive est plus ou moins autorisée.

- Le premier trimestre, elle est permise mais avec un arrêt des compétitions dès la huitième semaine.
- Le deuxième trimestre, l'activité est modérée et plus adaptée : marche, natation
- A partir du huitième mois, le repos est de mise.
- Au post-partum, une rééducation physique est obligatoire pendant les douze premiers jours, après cette période, une activité modérée est possible. Ce n'est seulement qu'après le 45ème jour, que la course modérée sera permise et elle est de 3 à 4 mois pour la compétition.

b) Les contre-indications spécifiques à l'enfant :

Les affections aigues : mononucléose infectieuse, hépatite, rhumatisme articulaire aigu, syndrome néphrotique, glomérulonéphrite, tuberculose pulmonaire ...

c) Les autres contre-indications temporaires :

Elles regroupent toute affection aigue, évolutive, mais curable.

Les maladies infectieuses, les périodes post-chirurgicales : hernies, appendicite ...

2.2. Les contre-indications permanentes :

Elles sont susceptibles de mettre en danger le sportif.

- Chez l'enfant, elles sont très rares : insuffisance respiratoire chronique, insuffisance cardiaque chronique, hypertension artérielle chronique, atteinte neuro ou musculosquelettique évolutive.
- La myocardiopathie obstructive.

- Les processus malins évolutifs.
- Les myopathies, myasthénie, sclérose en plaques.
- L'insuffisance respiratoire chronique

Les contre-indications concernant le rachis : cyphose, lordose, scoliose, hernies, lombalgies ...

Une activité modérée ou une abstinence sportive sera fonction de l'exagération de la courbure vertébrale, de la période aigue ou non et des douleurs.

B. CONSEILS DE PREVENTION :

1) Les risques d'hypoglycémie :

Il est important de connaître les signes annonciateurs : pâleur, sueurs, faim, faiblesse musculaire ... et les signes d'apparition plus graves : irritabilité, nervosité, céphalée, trouble visuel ou démarche ébrieuse.

Dès les premiers signes ressentis, il faut arrêter tout effort et ingérer des glucides à assimilation rapide tels que des morceaux de sucres (4 à 5), les boissons sucrées, ou d'autres produits solides.

La prévention consiste à avoir toujours sur soi des glucides : sucre, chocolat, pâte de fruit, fruits secs Pour des efforts de plus d'une heure, il faut pouvoir absorber toutes les trente minutes des sucres rapides pour éviter d'épuiser les stocks de glycogène. Dès la fin de l'exercice, une ration de récupération est indispensable.

Chez le diabétique, il est nécessaire de bien adaptée la dose d'insuline en fonction du type, de l'intensité, de la durée de l'exercice, du type d'insuline, du lieu d'injection et de l'intervalle de temps entre l'injection et l'exercice. En effet, ce dernier facteur est important, car il faut tout de même des petites quantités d'insuline pour stimuler l'utilisation périphérique du glucose.

Le site d'injection doit se faire au niveau des bras ou de l'abdomen pour éviter une hypoglycémie précoce par mobilisation excessive des muscles près de l'injection. [28]

2) Les risques de déshydratation :

Elle se caractérise par des crampes musculaires, un épuisement, des réflexes et une force musculaire diminués, une baisse de vigilance et une soif intense.

Pourtant la soif est un signe d'apparition tardif qui est ressentie que lorsque la déshydratation est déjà installée. [21]

La diurèse est diminuée et une insuffisance rénale fonctionnelle apparaît. Il va y avoir une accumulation des déchets responsables des crampes et d'une tension musculaire douloureuse.

C'est pour cela qu'il est nécessaire comme nous l'avons cité précédemment, de boire régulièrement sans même en ressentir l'envie, particulièrement lors des courses de plus d'une heure.

3) L'hyperthermie :

La régulation de la température s'effectue par trois voies : l'évaporation respiratoire et cutanée, la convection (transport de chaleur sous l'effet d'un mouvement d'un fluide) si la température ambiante est moins élevée que celle de la peau et par radiation (énergie émise sous forme d'ondes) vers les objets plus froids environnants. Ces trois voies permettent ensemble d'éliminer 80 % de la chaleur totale. Le reste est stocké et entraîne une augmentation de la température centrale. Elle peut s'élever à 38-39 °C après un marathon. [21]

Il faut faire attention à un phénomène rare mais mortelle dans la moitié des cas : l'hyperthermie maligne d'effort. Les signes à reconnaître sont : des crampes musculaires diffuses, des troubles digestifs (douleurs épigastriques, vomissements), des anomalies du comportement (irritabilité, agressivité ou l'inverse : apathie, désorientation, état ébrieux). Puis s'installe un coma avec des crises comitiales. Des signes associés tels que polypnée, tachycardie, épistaxis, pétéchies, et contractures intenses sont présents. [21] La température s'élève à plus de 40 °C.

Les facteurs de risques rencontrés sont la rapidité de la course, les conditions extérieures, une susceptibilité individuelle, la fatigue, la prise d'alcool

Des accidents tels que coup de soleil et insolation peuvent apparaître.

Le coup de soleil est une brûlure au premier degré de la peau.

La prévention passe par l'application de crèmes solaires.

L'insolation se manifeste par des nausées, un éblouissement, un mal-être général. Il faut arrêter l'effort, s'allonger et boire des boissons fraîches.

L'hypothermie peut se rencontrer également lorsque le coureur tient une allure modérée en ambiance thermique froide. [21]

4) La fatigue :

C'est un mécanisme physiologique du à une diminution des réserves énergétiques du muscle. Selon l'intensité, la durée de l'effort, l'état du sujet, le temps de récupération est plus ou moins rapide. La récupération consiste à refaire ses réserves énergétiques par l'alimentation, le repos et le sommeil.

L'asthénie est un état de fatigue pathologique qui ne s'estompe pas avec le repos. [28]

A l'origine de cet état, les déséquilibres alimentaires, les erreurs d'entraînement par un surmenage et les contraintes de la vie quotidienne : professionnelle, sociale et familiale.

5) Les troubles du pied :

Le pied nécessite un examen systématique du fait de son importante sollicitation dans la course à pied. Il est le centre d'amortissement du choc par transmission du poids du corps, de stabilité et de mobilité.

Il existe différents types de pied :

- Le pied creux : on le retrouve souvent chez le sportif et il est à l'origine de nombreux problèmes : tendinites, claquages, aponévrosites, épines calcanéennes, douleurs métatarsiennes et pathologie du tendon d'Achille. On le corrige par le port de semelles avec un coin postérieur pronateur. [3]
- Le pied plat valgus : se remarque par une course en canard. Au stade 1, on peut le corriger par un petit coin supinateur (ou calcanéen interne) (Voir **figure 14**). Les personnes possédant les stades 2 et 3 ne sont pas très sportifs. [3]
- Le pied creux varus : l'amortissement est modifié et ce trouble entraîne donc des douleurs. On le corrige par un coin postéro-externe (ou pronateur).
- Le pied carré : il se caractérise par une même longueur du premier et deuxième orteil. On a tendance à les assouplir.
- Les orteils en griffe se corrigent par une barre rétro-capitale (Voir **figure 14**) ou des orthoplasties (orthèse des orteils en silicone).

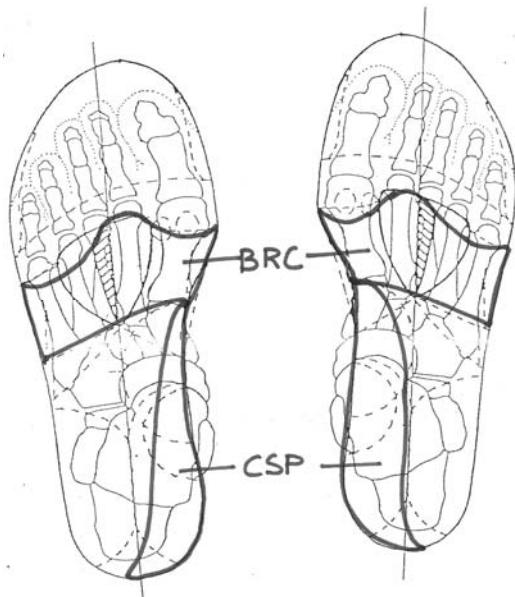


Figure 14 : Présentation schématique d'une barre rétro-capitale (BRC) et d'un coin supinateur postérieur (CSP)

6) Le trac :

Par l'homéopathie :

La veille de la course, on peut conseiller Ignatia 15 CH, 5 granules trois fois par jour.

Le soir, en cas de peur, avec tremblement, une dose de Gelsemium 30 CH.

S'il y a de l'agitation, accompagnée de diarrhée, une dose d'Argentum Nitricum 15 CH.

Le matin de l'épreuve, si peur, une dose de Gelsemium 30 CH, et en cas d'agitation, une dose d'Argentum Nitricum 15 CH. [14]

7) Iatrogénies médicamenteuses :

Les fluoroquinolones entraînent des troubles musculaires et tendineux (rupture du tendon d'Achille ...) et ils sont à éviter chez un sportif ou ils nécessitent un arrêt prolongé.

Les statines peuvent également entraîner des troubles musculaires (rhabdomyolyse). [11]

Des douleurs musculaires, une douleur à la palpation, une sensation de fatigue musculaire ou de crampes ont été rencontrés. Il est important de faire un dosage des enzymes musculaires : CPK (créatine phosphokinase) avant tout instauration du traitement chez des personnes à risque (maladie musculaire génétique, antécédent d'effet indésirable musculaire après la prise d'une statine ou d'un fibrate ...) et une surveillance particulière après. [33] [34]

Les infiltrations de corticoïdes sont à limiter en nombre du fait du risque d'atrophie musculaire et de rupture possible au niveau du tendon en cas d'injection réalisée trop près du tendon ainsi qu'en cas de reprise trop précoce et intense du coureur. [35]

Il est conseillé de ne pas dépasser trois injections de corticoïdes par an pour une même articulation.

Comme nous l'avons vu précédemment dans les pathologies, l'aspirine ou les anti-inflammatoires peuvent favoriser la survenue d'hémorragie digestive et la vitamine C en excès peut entraîner des diarrhées et contribue à la formation de calculs rénaux.

8) La prévention des blessures :

Il est important de respecter les consignes suivantes pour éviter l'apparition d'une blessure qui pourrait jouer sur la performance sportive :

- Le calendrier de courses ne doit pas être trop chargé dans l'année.
- Se fixer des objectifs personnels.
- Il faut éviter les changements trop brusques dans l'entraînement : le nombre de km, les séances de fractionnées ...
- Le terrain d'entraînement ne doit pas être traumatisant.
- Les chaussures doivent être adaptées à la course et des semelles amortissantes peuvent les compléter.
- Il est préférable de s'entraîner dans la journée ou le soir que dans la matinée car les muscles supportent mieux les efforts à ce moment de la journée.
- Toujours commencer par un échauffement, une récupération, des étirements et une hydratation suffisante avant, pendant et après l'entraînement.

CONCLUSION

La course à pied est devenue une activité sportive de plus en plus pratiquée par tous. « Les joggeurs du dimanche » est un phénomène qui s'amplifie par le besoin de garder la forme, un équilibre pondéral, mais également par un besoin de retrouver la nature et de libérer les tensions quotidiennes. C'est donc un sport simple qui apporte une double satisfaction : physique et psychique.

Il est important de connaître les règles de prévention en matière d'échauffement, d'étirements, de nutrition et d'entraînements afin d'éviter des traumatismes qui pourraient diminuer la performance physique.

La course à pied joue en outre, un rôle non négligeable sur les facteurs à risque ayant une influence sur l'espérance de vie. En effet, elle permet de diminuer la pression artérielle, d'avoir un contrôle du poids, d'élever le taux de bon cholestérol : HDL, de baisser le taux de triglycérides et d'influencer les habitudes de vie par l'arrêt du tabac, une diminution de l'alcool, du stress ...

Il est conseillé pour obtenir ces résultats de pratiquer un entraînement minimum de 30km par semaine réparti en trois fois. [21]

Le pharmacien peut jouer un rôle de prévention sur les blessures en délivrant quelques conseils appropriés sur la nutrition ainsi que sur les risques réels encourus lors d'une course de longue distance.

BIBLIOGRAPHIE

- [1]. Bacalla P., « Les fractures de fatigue chez les coureurs de fond et de demi-fond », Thèse de l'Université de Nancy I, Faculté de Médecine, 1994.
- [2]. Benoit Moruzzi E., cours de nutrition de 5^{ème} année de la Faculté de Pharmacie Nancy, 2007-2008.
- [3]. Beugnet H., cours de revalidation orthopédique de 3^{ème} année de la Haute Ecole Robert Schuman, kinésithérapie de Libramont (Belgique), 2006-2007.
- [4]. Bigard X., Guezennec C.-Y., « Nutrition du sportif », Collection Sport, Masson 2^e édition, 2007.
- [5]. Boyer T., « Pathologie articulaire et tendineuse liée à la course à pied », article de Cinésiologie : Revue pratique de médecine du sport et de médecine orthopédique, Médecine du sport n-100, Revue bimestrielle, 1985.
- [6]. Brunet-Guedj E., Moyen B., Génety J., « Médecine du sport », Masson 5^e édition, 1995.
- [7]. Brunet-Guedj E., Brunet B., Girardier J., Moyen B., « Médecine du sport », Masson 7^e édition, 2006.
- [8]. Callanquin J., Labrude P., « Traité de podologie à l'usage des praticiens », Les Guides de Pharmathèmes, 2007.
- [9]. Coos H., cours d'examen et bilan du membre inférieur, de 2^{ème} année de la Haute Ecole Robert Schuman, kinésithérapie de Libramont (Belgique), 2005-2006.
- [10]. Cours de DU d'orthopédie de la Faculté de Pharmacie de Nancy 2008-2009.
- [11]. Danowski R.-G., Chanussot J.-C., « Traumatologie du sport », Masson, 7^e édition 2005.
- [12]. Debruyker J.F., cours de physiologie générale, spéciale et du mouvement, de 4^{ème} année de la Haute Ecole Robert Schuman, kinésithérapie de Libramont (Belgique), 2007-2008.
- [13]. Freychat P., Belli A., Lacour J.R., « Orientations du talon et de l'avant-pied, et forces exercées sur le sol durant la course », Annales de kinésithérapie : Thérapie manuelle et techniques de rééducation, Masson, Paris, Tome 23, 1996.
- [14]. Geoffroy C., Dr. Betbèze P., « La prévention, les soins d'urgence et la pharmacie en milieu sportif », Mémento pratique, 1993.
- [15]. Goldcher A., Nataf E., « Podologie du sport », Collection Médecine du sport, Masson, 2002.
- [16]. Lerat J-L., cours de sémiologie, traumatologie du rachis, de 4^{ème} année de la Haute Ecole Robert Schuman, kinésithérapie de Libramont (Belgique), 2007- 2008.

- [17]. Maillard P., « Fractures de fatigue chez les coureurs de fond », Mémoire de l'Université de Montpellier I, Faculté de Médecine, 1985.
- [18]. Maillet P., cours de pathologie chirurgicale, de 3^{ème} année de la Haute Ecole Robert Schuman, kinésithérapie de Libramont (Belgique), 2006- 2007.
- [19]. Maquet P., cours d'examens cliniques et bilans, de 2^{ème} année de la Haute Ecole Robert Schuman, kinésithérapie de Libramont (Belgique), 2005-2006.
- [20]. McArdle W., Katch F., Katch V., « Physiologie de l'activité physique : énergie, nutrition et performance », Maloine / Edisem, 4^e édition, 2001.
- [21]. Morelle F., « Accidents liés à la pratique de la course à pied de longue distance », thèse de Doctorat en médecine, Université de Reims, 1990.
- [22]. Mouton A., « Alimentation du sportif », La lettre scientifique de l'Institut Français pour la nutrition, N° 25, 1993.
- [23]. Pérès G., Cascera S., Besch S., Coudreuse J-M., Delong C., De Labareyne H., Lefèvre P., Sabatier P., « Guide pratique de médecine du sport » », Collection Médiguides, MMI éditions, 2000.
- [24]. Péronnet F., « Le marathon : équilibre énergétique, alimentation et entraînement du coureur sur route », Décarie / Vigot, 2^e édition, 1991.
- [25]. Read T.F, « Guide pratique des traumatismes sportifs », Maloine, 2002.
- [26]. Ryan M., « Nourrir l'endurance : alimentation et nutrition des sportifs d'endurance », Sciences et pratiques du sport, De Boeck, 2007.
- [27]. Saillant G., Chassain A., Demanais Y., Heuleu J.-N., Rodineau J., Berteau P., « Médecine du sport 89 », Expansion Scientifique Française, 1989.
- [28]. Trousselard N., « La course à pied : intérêt thérapeutique, contre-indications et conseils », thèse de pharmacie, Université de Reims, 1988.
- [29]. Turblin J., « Coureur à pied. Etio-pathogénie des tendinites d'Achille », article 87053, Tome 61, n-5 bimestriel, Numéro spécial : Traumatologie du sport-Prévention, Médecine du sport, 1987.
- [30]. Turblin J., « Coureur à pied de longue distance, illustration pratique de tendinopathies d'Achille. Etude casuistique portant sur 483 cas », article 87054, Tome 61, n-5 bimestriel, Numéro spécial : Traumatologie du sport-Prévention, Médecine du sport, 1987.
- [31]. Villiger B., Egger K., Lerch R., Probst H.P., Schneider W., Spring H., Tritschler T., « R.Gym l'endurance : théorie et pratique », Masson, ABC de médecine du sport, 1992.
- [32]. Wilmore J.H., Costill D.L., « Physiologie du sport et de l'exercice », De Boeck, Traduction de la 3^e édition américaine, 2006.

SITES CONSULTES

[33].http://www.afssaps.fr/var/afssaps_site/storage/original/application/46fc01d55cbdade1461394012ca15183.pdf

[34].[http://www.afssaps.fr/Infos-de-securite/Communiques-de-presse/Risque-musculaire-des-statines/\(language\)/fr-FR](http://www.afssaps.fr/Infos-de-securite/Communiques-de-presse/Risque-musculaire-des-statines/(language)/fr-FR)

[35].http://www.afssaps.fr/var/afssaps_site/storage/original/application/b82f0f44e52f13ef681d51e87b84a07e.pdf

[36].<http://www.conseils-courseapied.com/>

[37].<http://www.caducee.net/DossierSpecialises/medecine-du-sport/tendinopathies-genou.asp>

[38].<http://www.genou.com/sommaire2.htm>

[39].<http://www.rhumatopratique.com/public/region/genou.html>

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Formule de l'ATP.

<http://cours.cegep-st-jerome.qc.ca/101-902-m.f/bio902/Cellules/mitochondrie.htm>

Figure 2 : Formule de la phosphocréatine.

<http://fr.academic.ru/pictures/frwiki/80/Phosphocreatine.png>

Figure 3 : Le cycle de Krebs.

http://www.sciencebio.com/FacBio/BioCell/Mito/FBMI02_CYCLEKREBS.gif&imgrefurl=http://www.sciencebio.com/FacBio/BioCell/Mito/FBMI02_CYCLEKREBS.gif

Figure 4 : Localisations les plus fréquentes des blessures en course à pied.

http://www.clinalpsud.com/homme_mouvement/hom_epicourse.htm

Figure 5 : Vue antérieure du genou.

<http://www.docteurperraudin.com/anatomieddavt1.htm>

Figure 6 : Vue de face d'un genu normal, valgum et varum.

http://content.answers.com/main/content/img/oxford/Oxford_Sports/0199210896.genu-valgum.1.jpg

Figure 7 : Le tendon du fascia lata.

<http://www.genou.com/tfl/tfl.htm>

Figure 8 : Calcanéum valgum.

Cas pratique de podologie, présenté par LEDIG F. et LONGO V. DU orthopédie de la faculté de pharmacie Nancy 2008.

Figure 9 : Les différents types d'empreintes plantaires.

<http://www.msport.net/newSite/IMG/doc-686.gif>

Figure 10 : L'aponévrose plantaire superficielle.

<http://www.msport.net/newSite/IMG/doc-681.gif>

Figure 11 : Radiographie du talon avec son éperon calcanéen.

<http://www.clinique-du-pied.fr/Portals/0/Maladies/radio-epine.jpg>

Figure 12 : Intertrigo interdigital.

Cas pratique de podologie, présenté par GEORGEL A. et GORRIA H. DU orthopédie de la faculté de pharmacie Nancy 2008.

Figure 13 : Localisation du muscle pyramidal au niveau du bassin.

<http://pagesperso-orange.fr/scooter50.fr/staps/shema%20cour%20l1sem2/anat%20cour%203%20fessier.jpg>

Figure 14 : Représentation schématique d'une barre rétro-capitale (BRC) et d'un coin supinateur postérieur (CSP).

Cas pratique de podologie, présentée par CATAU V. et GOMES E. DU orthopédie de la faculté de pharmacie Nancy 2008.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Index glycémique

http://www.vo2max.com.fr/diet_index_glyc.html

DEMANDE D'IMPRIMATUR

Date de soutenance : le 28 juin 2010

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR
EN PHARMACIE

présenté par Sulina UNG

Sujet :

Physiologie, principales pathologies et nutrition liées à la pratique de la course à pied de longue distance : le conseil en officine.

Jury :

Président : Mr Pierre LABRUDE Pharmacien,
Professeur

Juges : Mr Eric SCHILTZ Pharmacien
Mr Thomas MATISIAJIK Kinésithérapeute
Mr Pierre ROSER Pharmacien

Vu,

Nancy, le 26 mai 2010

Le Président du jury

Le Directeur de thèse

M. Pierre LABRUDE

M. Eric SCHILTZ

Vu et approuvé,

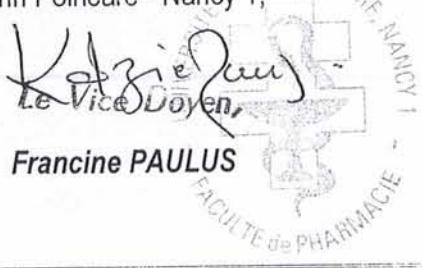
Nancy, le 31 MAI 2010

Vu,

Nancy, le 4.06.2010

Doyen de la Faculté de Pharmacie

de l'Université Henri Poincaré - Nancy 1,



Le Président de l'Université Henri Poincaré - Nancy 1,

Pour le Président

et par Délégation,

La Vice-Présidente du Conseil
des Etudes et de la Vie Universitaire,

Jean-Pierre FINANCE
C. CAPDEVILLE-ATKINSON

N° d'enregistrement : 3332

N° d'identification :

TITRE

PHYSIOLOGIE, PRINCIPALES PATHOLOGIES ET NUTRITION LIEES A LA PRATIQUE DE LA COURSE A PIED DE LONGUE DISTANCE : LE CONSEIL EN OFFICINE.

Thèse soutenue le 28 juin 2010

Par Sulina UNG

RESUME

La course à pied, depuis quelques années, est devenue une activité sportive à la portée de tous. C'est un sport simple, qui apporte une satisfaction physique comme psychique permettant de libérer les tensions en retrouvant la nature.

L'augmentation de la fréquence de coureurs amateurs et débutants qui participent à une course sur route en compétition a pu mettre l'accent sur les diverses pathologies rencontrées en course à pied. Les coureurs professionnels ne sont pas pour autant moins touchés mais ils connaissent les règles de prévention en matière d'échauffement, d'étirements, de nutrition et d'entraînement.

Cela nous a conduit à rappeler les principales pathologies rencontrées ainsi que leur prévention qui passe par une bonne connaissance de la physiologie et de la nutrition. On parlera également du rôle du pharmacien dans le conseil et la prévention de divers accidents.

MOTS CLES

Course à pied

Oxygène

Energie

Traumatismes

Nutrition

Glucides

Directeur de thèse	Intitulé du laboratoire	Nature
Mr Eric SCHILTZ Pharmacien d'officine		Expérimentale <input type="checkbox"/> Bibliographique <input checked="" type="checkbox"/> Thème <input type="checkbox"/>

Thèmes

1 – Sciences fondamentales

2 – Hygiène/Environnement

3 – Médicament

4 – Alimentation – Nutrition

5 - Biologie

6 – Pratique professionnelle