

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DES FRÈRES MENTOURI – CONSTANTINE 1

**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biochimie et Biologie Cellulaire et Moléculaire**

N° d'Ordre :.....

N° de Série:.....



Thèse

En vue de l'obtention du

DOCTORAT TROISIÈME CYCLE

OPTION : Biologie et Santé

THÈME

Influence du football sur le profil morpho-fonctionnel, le statut nutritionnel et énergétique des footballeuses Algériennes

Présentée par : Moufida ZEGHDAR

Soutenu le : 28/11/2018

Devant le Jury :

Président	A. ROUABAH	Pr. Université de Constantine 1
Directeur de thèse :	F. CHIHA	Pr. Université de Constantine2
Co- Directeur :	L. ROUABAH	Pr. Université de Constantine 1
Examineurs	M. BOUGRIDA	Pr. Université de Constantine 3
	Y. BENKARA	Pr. Université de Constantine2

ANNÉE UNIVERSITAIRE 2018-2019

Remerciement et Dédicaces

Dédicace

Me voilà donc au terme de cette thèse qui représente un chapitre important de ma vie, avec ses hauts et ses bas, ses rires et ses larmes, ses souffrances et ses satisfactions, ses rencontres et ses départs. Ce chemin, jamais linéaire, aux multiples enchevêtrements et aux nombreux détours, n'est pas seulement celui d'un apprentissage professionnel, mais aussi celui d'un apprentissage personnel. J'ai la chance d'avoir été accompagnée à chaque étape de ce fastidieux périple par les personnes que j'aime.

À **ma mère Houria** : votre bonté, votre miséricorde, votre simplicité et surtout votre dignité et honnêteté ne seront jamais atteintes. Vous êtes une mère exemplaire, compréhensive qui a beaucoup œuvré pour une bonne éducation et une réussite de ses enfants. Vous avez su m'orienter, me conseiller, m'aider et m'entourer d'affections. Par ce travail, je loue votre amour, vos sacrifices votre dévouement à mon égard. Que le Seigneur, le Tout puissant vous attribue longue vie pour le plus grand bien de toute la famille et une bonne santé pour que vous puissiez savourer les fruits de l'arbre que vous avez su entretenir souvent dans des conditions difficiles.

À **mon père Aziz**: vous avez toujours œuvré pour faire de moi une fille de vertu et de rigueur ; Durant toutes mes études, vous ne cessez de me soutenir moralement et financièrement. Ce travail est le fruit de vos sacrifices, je te le dédie en témoignage de mon profond amour. Puisse Dieu, le tout- puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

À ma sœur **Oumaima** merci pour ton soutien, ton amour. Les mots ne suffisent guère pour exprimer l'attachement, l'amour et l'affection que je porte pour toi.
Je te dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite.

À mes frères **Abbas et Karim** pour leurs patiences et leurs soutiens qu'ils n'ont cessé d'apporter au cours de ma formation. À mes yeux vous êtes les personnes les plus chères. Je vous souhaite un avenir plein de joie, de bonheur, de réussite et de sérénité.

À **mes petites filles Nour el Houda et Loujayne** : vous êtes née et vous grandissez sans que je ne le ressentie, mais sache, mon trésor, que vous étiez présent dans mon cœur et mes pensées à chaque instant.

À **mon mari mohammed** : le plus grand des remerciements pour ton soutien dans les bons, comme dans les moments les plus difficiles. Je voudrais témoigner tout mon amour à celui qui a

*À cœur vaillant rien d'impossible
À conscience tranquille tout est accessible
Quand il y a la soif d'apprendre
Tout vient à point à qui sait attendre
Quand il y a le souci de réaliser un dessein
Tout devient facile pour arriver à nos fins
Malgré les obstacles qui s'opposent
En dépit des difficultés qui s'interposent
Les études sont avant tout
Notre unique et seul atout
Elles représentent la lumière de notre existence
L'étoile brillante de notre réjouissance
Comme un vol de gerfauts hors du charnier natal
Nous partons ivres d'un rêve héroïque et brutal
Espérant des lendemains épiques
Un avenir glorieux et magique
Souhaitant que le fruit de nos efforts fournis
Jour et nuit, nous mènera vers le bonheur fleuri
Aujourd'hui, ici rassemblés auprès des jurys,
Nous prions Dieu que cette soutenance
Fera signe de persévérance
Et que nous serions enchantés
Par notre travail honoré*

REMERCIEMENTS

À mon directeur de thèse, **Monsieur le Professeur F. CHIHA**, votre gentillesse et vos qualités humaines ont toujours suscité notre admiration. Merci Professeur pour m'avoir donné la chance de réaliser ce travail, votre rigueur scientifique ainsi que votre disponibilité et votre engagement dans cette thèse. Je vous remercie d'avoir cru en mes capacités, pour le temps et la patience que vous m'avez accordés tout au long de ces années en me fournissant d'excellentes conditions de travail. Je garderai dans mon cœur votre générosité, votre compréhension et votre efficacité. Pour tout ce que vous m'avez donné, je vous remercie très sincèrement.

À notre chère et dynamique **Mme L. Rouabah** un remerciement particulier et sincère pour tous vos efforts fournis. Vous avez toujours été présente, en plus de vos qualités et vos compétences professionnelles, votre courtoisie est reconnue de tous. Je garde de vous l'image de l'enseignante toujours soucieuse d'inculquer aux étudiants le sens de la rigueur et du travail bien fait. Puisse ce mémoire refléter la gratitude et le profond respect que je vous témoigne.

À **Mr A. Rouabah** Vous nous faites l'honneur d'accepter avec une très grande amabilité de présider notre jury. Que ce travail soit un témoignage de ma gratitude et de mon profond respect.

À **Mr Y. Benkara et Mr M. Bougrida** je vous remercie chaleureusement, malgré vos multiples occupations, vous avez spontanément accepté d'être un examinateur dans le jury de thèse .et de prendre part au jury de soutenance, tout le plaisir est pour moi.

Mes plus sincères remerciements vont aux joueuses de clubs **FCC** et **JFK** ainsi qu'à leurs responsables. Nous remercions également toutes les filles qui nous ont honoré par leur présence le jour du test

Nos vifs remerciements vont à **Mme I. Dahmani** ainsi qu'à **Mlle M. Benlatreche** pour leur aide et leurs conseils.

partagé et partage ma vie. Je te remercie pour ta patience et tes encouragements. Sache que tu as été le plus grand des soutiens. Dans les moments délicats, tu as su me donner la force de continuer et d'aller jusqu'au bout

Je remercie toutes les personnes formidables que j'ai rencontrées : **Choubaila présidente du club FCC, Nejma présidente du club JFK toutes les footballeuses.**

À mes meilleurs amis

TABLE DES MATIERÉS

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

ABRÉVIATIONS

RÉSUMÉ

INTRDUCTION	1
CHAPITRE 1 : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE	
Première partie : Évolution du football	4
I.1.Histoire du football	4
I.2. Le football aujourd'hui	5
II. Évolution du football féminin	6
II.1. Au niveau mondial	6
II.2. Au niveau national	7
Deuxième partie :Exigences du football moderne	8
I. Exigences du football moderne	8
II. Tendances du football moderne	9
✓ Les sprints	10
✓ Des épisodes de courses à rythme modéré.....	10
✓ Des épisodes de marche ou de situations immobiles.....	10
✓ Les tacles et les sprints.....	10
III. Les qualités physiques sollicitées par le football	11
Troisième Partie : La Triade de L'athlète féminine.....	13
I. Définition de la triade de l'athlète féminine	13
II. Prévalence de la triade de l'athlète féminine	15
III. Les troubles menstruels chez les sportives.....	16

✓ L'hypothèse d'un poids critique puis d'un seuil de masse grasse.....	18
✓ L'hypothèse du stress.....	18
✓ L'hypothèse du rôle de déficit énergétique chronique	19
III.1. Prévalence des troubles de cycle menstruel chez les sportives.....	19
III.2. Diagnostique de l'aménorrhée hypothalamique par déficit énergétique.....	20
IV. Les troubles de comportement alimentaire (TCA).....	22
IV.1. Critères de diagnostique DSM-IV des TCA	23
IV.2. Facteurs de risque ou facteurs prédisposant	23
IV.3. La prévalence des troubles de comportement alimentaires	23
V. Les troubles de minéralisation osseuse.....	24
IV. Principaux facteurs de risque de la triade de l'athlète féminine.....	26
VI.1. Risques liés au déficit énergétique chronique.....	27
VI.2. Risques liés à la discipline sportive.....	29
VI.3. Risques liés aux Facteurs psychologiques.....	29
VII. Prévention de la triade de la femme athlète.....	29

CHAPITRE 2 : Matériels et Méthodes

1. La population incluse.....	31
1.a. Critères d'inclusion.....	31
1.b. Critères d'exclusion.....	31
2. Caractéristiques générales	31
3. Considération éthique	32
4. Méthode de collecte des données	32
5. Matériel.....	32
6. Protocole expérimental	33

6.1. Les mesures anthropométriques.....	33
6.1.1 La mesure de la taille	33
6.1.2. La mesure du poids.....	33
6.1.3. Mesure des plis cutanés.....	33
6.2. Evaluation de la consommation maximale d'oxygène VO ₂ max	34
6.3. Evaluation du bilan énergétique	35
6.4. Evaluation des paramètres biologiques	38

CHAPITRE 3 : Présentation et Interprétation des résultats

I. Résultats du questionnaire du cycle menstruel.....	40
I.1. Les troubles du cycle	40
I.1.1. Caractéristiques des troubles du cycle menstruel des footballeuses en Comparaison avec d'autres sportives.....	41
I.1.2. Fréquence des cycles menstruels des footballeuses algériennes en comparaison avec un groupe contrôle.....	42
I.1.3. L'effet de l'exercice sur la fonction menstruelle	43
I.1.4. Incidence des troubles du cycle menstruel.....	44
I.2. Questionnaire alimentaire	45
I.2.1 : Bilan énergétique.....	45
I.2.2. Corrélation entre bilan énergétique et troubles du cycle menstruel	46
I.2.3: Apports alimentaires qualitatifs	46
I.2.4. Apports énergétiques en calcium des sportives (NR) et (TC).....	47
I.2.5. Apports alimentaires en fer des sportives (NR) et (TC).....	48
I.2.6. Apports alimentaires micronutriments des sportives (NR) et (TC).....	48
II.3. Le questionnaire Définition Française des troubles de comportement Alimentaire	49
II.3.1 : Contrôle et régime	49

II.3.2. Vomissements	50
II.3.3. L'image corporelle	50
II.3.4 : Troubles de comportement alimentaire.....	50
II.4. Résultats des paramètres anthropométriques	51
II.4.1. Poids corporelle	52
II.4.2. Evaluation de l'indice de masse corporelle (IMC).....	53
II.4.3. L'estimation de la Perte du poids corporel	53
II.4.4. Evaluation de la masse grasse.....	54
II.4.5. Répartition de l'IMC selon le statut menstruel.....	54
II.5. Résultats de la consommation maximale d'oxygène.....	55
II.5.1. Résultats de la consommation maximale d'oxygène ($\dot{V}O_{2max}$) selon le statut menstruel..	56
II.6. Blessures liées à l'entraînement	56
II.7. Antécédents d'anémie	57
III. Caractéristiques des individus présentant une aménorrhée hypothalamique fonctionnelle...58	
III.1. Caractéristiques de six cas présentant une aménorrhée hypothalamique fonctionnelle	58
III.2. Paramètres anthropométriques.....	59
III.3. Résultats questionnaire DFTCA.....	60
III.4. Résultats de l'enquête alimentaire.....	61
III.5. Résultats des paramètres biologiques	61
III.5.1. Evaluation de la glycémie à jeun.....	61
III.5.2. Créatinine Phospho Kinase (CPK)	62
III.5.3. Triglycérides.....	63
III.5.4. Cholestérol.....	64
III.5.5. Lipoprotéines de haute densité (HDL).....	65
III.5.6. Lipoprotéines de basse densité (LDL).....	65
III.5.7. Insuline.....	66
III.5.8. Testostérone	67

III.5.9. Cortisol.....	67
III.5.10. Œstradiol.....	68
III.5.11. Triiodothyronine (T ₃)	69
III.6. Interprétation des resultats des corrélations entre les différents paramètres.....	70
III.6.1. Corrélations entre les résultats du bilan énergétique et la régularité des cycles menstruels des footballeuses.....	70
III.6.2. Corrélation entre les résultats de taux d'insulinémie et le taux de graisse chez le groupe.....	70
DISCUSSIONS.....	71
CONCLUSION.....	83

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES

PUBLICATIONS

RESUME

LISTE DES FIGURES

Figure. 1: Représentation de Kemari au japon.....	08
Figure. 2: L'interaction des quatre domaines de la préparation physique	11
Figure. 3: Résumé de fonctionnement global des qualités physiques et psychologiques	12
Figure. 4: Schéma représentant la triade de l'athlète féminine.....	13
Figure. 5: Schéma représentant la redéfinition de la triade de l'athlète féminin	14
Figure. 6: Le diagnostic de l'aménorrhée par le déficit énergétique	21
Figure. 7: Bénéfiques et risques du sport.....	27
Figure. 8: Rôle de déficit énergétique chronique.....	28
Figure. 9: Mesure des plis cutanés	34
Figure. 10: Mesure indirect du VO2max, test progressif de course navette	35
Figure. 11: Modèle de fenêtre d'une fiche-patient pour collecte des informations générales.....	36
Figure. 12: Modèle de fenêtre d'un semainier alimentaire.....	37
Figure. 13: Modèle de fenêtre nous a permis de saisir la quantité d'aliments.....	37
Figure. 14: Modèle de fenêtre de synthèse correspondant à l'apport énergétique journalier en kcal ou kJ.....	38
Figure. 15: Nombre d'athlètes signalant des troubles du cycle menstruel en comparaison avec d'autres sports.....	41
Figure. 16: Fréquences des cycles menstruels des footballeuses algériennes en comparaison avec le groupe contrôle.....	43
Figure. 17: Incidence des troubles du cycle menstruel chez les footballeuses algériennes.....	44
Figure. 18: Apport énergétique chez les footballeuses (NR) comparé aux footballeuses (TC).....	45
Figure. 19: Comparaison des résultats de l'enquête alimentaire des sportives.....	46
Figure. 20: Comparaison des apports énergétiques en calcium des sportives (NR) et (TC).....	47
Figure. 21: Comparaison des apports énergétiques en calcium des sportives (NR) et (TC).....	48

Figure. 22: Contrôle et régime alimentaire.....	49
Figure. 23: Variation du poids corporel des sportives (NR) et (TC).....	52
Figure. 24: Variation de l'IMC des footballeuses (NR) et (TC).....	53
Figure. 25: Variation de la masse grasse chez les footballeuses (NR) et (TC).....	54
Figure. 26: Répartition de l'IMC selon le statut menstruel.....	55
Figure. 27: Variation de la consommation maximale d'oxygène des sportives	56
Figure. 28: Irrégularité des cycles et incidence des blessures.....	57
Figure. 29: Évaluation des antécédents d'anémie.....	58
Figure. 30: Glycémie à jeun selon le statut menstruel.....	62
Figure. 31: Variations du CPK selon le statut menstruel et par rapport aux valeurs usuelles	63
Figure. 32: Variations des triglycérides selon le statut menstruel.....	63
Figure. 33: Variations du Cholestérol selon le statut menstruel.....	64
Figure. 34: Variations du HDL selon le statut menstruel.....	65
Figure. 35: Variations du LDL selon le statut menstruel.....	66
Figure. 36: Fréquence de l'insulinémie selon le statut menstruel.....	66
Figure. 37: Variations de la testostérone selon le statut menstruel.....	67
Figure. 38: Variation de cortisol par rapport à la valeur usuelle.....	68
Figure. 39: Variation de taux de l'œstradiol dans le groupe (TC) et (NR).....	69

LISTE DES TABLEAUX

Tableau. 1: Licences délivrées au profit des clubs	08
Tableau. 2: Caractéristiques générales des footballeuses	21
Tableau. 3: Troubles du cycle menstruels	40
Tableau. 4: Comparaison de la fréquence du cycle mensuel avec d'autres sportives	42
Tableau. 5: Anomalies cliniques de la fonction ovarienne chez les FA	43
Tableau. 6: Plan d'entraînement	58
Tableau. 7: Troubles du cycle menstruels.....	58
Tableau. 8: Comparaison de nombre du cycle mensuel avec d'autres sportives.....	60
Tableau. 9: Anomalies cliniques de la fonction ovarienne chez les FA.....	61
Tableau. 10: Corrélation entre bilan énergétique et troubles du cycle menstruel.....	64
Tableau.11: Apports alimentaires en micronutriments des sportives (NR) et (TC).....	66
Tableau. 12: Contrôle alimentaire.....	67
Tableau. 13: Fréquence des vomissements provoqués par les footballeuses.....	67
Tableau. 14: L'image corporelle.....	68
Tableau.15: Score total du questionnaire DFTCA.....	68
Tableau. 16: Variations des paramètres anthropométriques des footballeuses et sédentaires à la fin d'un test navette.....	69
Tableau. 17: L'estimation de la variation de poids.....	71
Tableau. 18: Résultats du $\dot{V}O_{2max}$ des footballeuses et sédentaires.....	73
Tableau. 19: Antécédents d'anémie chez les sportives.....	75
Tableau. 20: Caractéristiques des six sujets de l'étude.....	76
Tableau. 21: Paramètres anthropométriques.....	77
Tableau. 22: les réponses des sportives sue le questionnaire DFTCA.....	77
Tableau. 23: Résultats de l'enquête alimentaire des sportives.....	78

Tableau. 24: Variations du CPK par rapport aux valeurs usuelles.....	80
Tableau. 25: Variations du Cholestérol en relation avec les valeurs usuelles.....	87
Tableau. 26: Corrélations entre les résultats du bilan énergétique et la régularité des cycles menstruels des footballeuses.....	88
Tableau. 27: Corrélation entre les résultats de taux d'insulinémie et le taux de graisse chez le groupe AHF.....	89

ABRÉVIATIONS

ACSM	American College of Sport Medicine
AHF	Aménorrhée Hypothalamique Fonctionnelle
A.E.T	Apport Energétique Total
APA	Américain Psychiatric Association
ATCD	Antécédent
CAF	Confédération Africaine de Football
CIO	Comité International Olympique
DFTCA	Définition Française des Troubles de Comportement Alimentaire
DMO	Densité Minéral Osseuse
DSM-IV	Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders-Revision 4
EDNOS	Eating Disorders Not Otherwise Specified
FSH	Follicle-Stimulating Hormone
GH	Growth Hormone
GnRH	Gonadotropin-Releasing Hormone
HDL	High-Density Lipoprotein
IMC	Indice de Masse Corporelle
INSEP	Institut National du Sport et de l'Education Physique
JO	Jeux Olympiques
LDL	Low-Density Lipoprotein
LH	Hormone Lutéinisante
MG	Masse Grasse
MM	Masse Maigre

NR	Normalement R églé
PMA	Puissance M aximale A érobic
SM	Syndrome M étabolique
SOPK	Syndrome des O vaires P olykystiques
STAPS	Sciences et T echniques des A ctivités P hysiques et S portives
TC	Troubles de C ycle menstruel
TCA	Troubles de C omportement A limentaire
$\dot{V}O_{2max}$	Débit M aximal d' O xygène.

RÉSUMÉ

INTRODUCTION : Le niveau des compétitions sportives féminines a connu une croissance tellement marquée que la pression est devenue plus palpable poussant certaines athlètes à se lancer dans des régimes alimentaires déséquilibrés pouvant perturber leurs cycles menstruels. L'association entre troubles de l'alimentation et cycles menstruels irréguliers finirait par engendrer « la triade de l'athlète féminine ».

OBJECTIF : l'objectif est de mettre en évidence le profil morpho-fonctionnel et le statut nutritionnel et énergétique et d'évaluer la fréquence des troubles du cycle menstruel et de mettre en évidence ses causes chez la footballeuse algérienne.

METHODOLOGIE : 44 footballeuses ont renseigné le questionnaire sur leur cycle ovarien pour l'analyse de la fréquence des troubles du cycle menstruel. Les sujets ont aussi réalisé des mesures anthropométriques, une épreuve d'effort indirecte et maximale et une enquête alimentaire. Les blessures subies par les footballeuses ont été recensées.

RESULTATS :

12 footballeuses (26%) ont présenté des troubles du cycle dont 5 avec des antécédents d'aménorrhée, 5 avec des cycles irréguliers longs (≥ 35 jours) ou courts (≤ 24 jours) et 2 présentant à la fois des antécédents d'aménorrhée et des cycles irréguliers. Nos résultats ont apporté des valeurs du poids, de la taille et du VO₂ max compatibles aux normes du football féminin. En comparaison avec les footballeuses normalement réglées (NR), les footballeuses présentant des troubles de cycles menstruels (TC) présentent un déficit énergétique associé à un IMC plus bas et un taux d'œstradiol réduit. Les athlètes (TC) présentent une fréquence de blessures plus élevée comparée aux athlètes (NR).

CONCLUSION : La pratique du football a tendance à perturber le cycle menstruel des footballeuses (26%) pouvant suspecter le syndrome de la triade de l'athlète causée essentiellement par la baisse des apports énergétiques journaliers et confirmés par le pourcentage élevé des blessures subies.

Mots-clés: cycles menstruels irréguliers, footballeuses, déficit énergétique, œstradiol, blessures

ABSTRACT

INTRODUCTION: The level of women's sport competitions has grown so strong that the pressure has become more palpable, made some athletes to engage in unbalanced diets that may disrupt their menstrual cycles. The association between eating disorders and irregular menstrual cycles would eventually lead to "the triad of the female athlete".

OBJECTIVE: The objective is to evaluate the frequency of menstrual cycle disorders and to highlight its causes in the Algerian football player cases.

METHODOLOGY: 44 female footballers gave the questionnaire on their ovarian cycle for the analysis of the frequency of menstrual cycle disorders. The subjects also carried out anthropometric measurements and a food survey. The injuries suffered by the soccer players have been recorded.

RESULTS:

12 women (26%) had cyclical disorders, including 5 with a history of amenorrhea, 5 with irregular long cycles (≥ 35 days) or short cycles (≤ 24 days) and 2 with both a history of pre-Amenorrhea and irregular cycles. Our results brought values of the weight and size compatible with the standards of the women's football. In comparison to normally regulate (NR) soccer players, women with menstrual cycle disorders (TC) have an energy deficit associated with a lower BMI and a lower rate of oestradiol. Athletes (CTs) have a higher injury frequency compared to athletes (NR).

CONCLUSION: practicing football tends to disrupt the menstrual cycle of footballers (26%) which suspect the triad syndrome Athlete caused mainly by lower daily energy intake and confirmed by the high percentage of injuries.

Keywords: menstrual cycle disorders, footballers, energy deficit, oestradiol, injuries.

ملخص

مقدمة: لقد نمت مستوى التنافس الرياضي النسوي لدرجة أن الضغط أصبح أكثر وضوحاً ، مما دفع بعض الرياضيين إلى اتباع نظام غذائي غير متوازن يمكن أن يعطل دوراتهم الشهرية . العلاقة بين اضطرابات الأكل و دورات الحيض غير المنتظمة تؤدي إلى " ثالث رياضي الإناث"

الهدف: الهدف هو تقييم وتيرة اضطرابات الدورة الشهرية و تسليط الضوء على أسبابه عند لاعبات كرة القدم الجزائريات

المنهجية: قد شغل 44 لاعبي كرة قدم الاستبيان على الدورة الشهرية المبيض لتحليلها من وتيرة اضطرابات الدورة الشهرية . وأجريت المواضيع أيضاً قياسات انثروبومترية و مسح الغذاء . و قد سجلت الإصابات التي لحقت بالنساء .

النتائج: 12 لاعبة كرة قدم (27.27%) أظهرت اضطرابات الدورة بما في ذلك 5 من انقطاع الطمث سابقة مع 5 من دورات طويلة غير نظامية (< 35 يوماً) أو اقصر (> 24 يوماً) و 2 وجود كل من الخلفيتين انقطاع الطمث و الدورات غير النظامية . جلبت نتائج قيم الوزن و الحجم متوافقة مع معايير كرة القدم النسائية. بالمقارنة مع لاعبي كرة القدم العاديين (نر) ، لاعبات كرة القدم الإناث مع اضطرابات الدورة الشهرية (تك) لديهم عجز في الطاقة المرتبطة انخفاض مؤشر كتلة الجسم و انخفاض مستويات الاستراديول . الرياضيين (تك) لديهم معدل إصابة أعلى بالمقارنة مع الرياضيين (نر) (

الاستنتاج: ممارسة كرة القدم تميل إلى تعطيل الدورة الشهرية للنساء لاعبي كرة القدم (27.27%) الذين قد يشتهب في متلازمة" ثالث رياضي الإناث "الناجمة أساساً عن انخفاض في استهلاك الطاقة اليومية و تؤكد من ارتفاع نسبة الإصابات المستمرة .

كلمات البحث: اضطرابات الدورة الشهرية ، لاعبي كرة القدم ، العجز في الطاقة ، استراديول ، الاصابات الثالث الرياضي

INTRODUCTION

Le football est le sport le plus pratiqué dans le monde. 150 fédérations, 30 millions de joueurs inscrits dans des clubs sans compter les non-inscrits en Afrique, en Amérique du sud et en Europe. Les premiers championnats du monde féminins sont organisés en Chine, en 1991, réunissant 12 équipes nationales venues du monde entier (Doris Valasek 2006) .Au niveau national, la Fédération algérienne de football lance le premier championnat national féminin en 1997. Aujourd'hui, la FAF compte environ 1500 joueuses, dont 600 pour la catégorie sénior.

Dans un passé récent, ce sport était presque exclusivement une affaire d'hommes. Ses premières versions brutales et tumultueuses n'étaient pas faites pour susciter l'intérêt de la gent féminine tandis que la domination masculine dans la société étouffait l'enthousiasme exprimé par les quelques femmes adoratrices de ce sport. Ce constat a contraint la femme à accuser un retard considérable à joindre un terrain de football pour y jouer et connaître les sensations de ce sport roi (Doris Valasek 2006). La cause principale de ce retard serait d'ordre socioculturel. En effet, les filles étaient considérées toujours inférieures aux garçons dès leur premier âge ; peu compatible avec la féminité telle qu'on la définit alors, le football féminin devient la cible privilégiée des critiques à un moment où l'on dénonce les dangers du sport et les excès de la compétition , aboutissant à une influence néfaste sur l'épanouissement de l'enfant en gestation(Terret 2006). Certains pensent même que le football pourrait condamner la femme à la stérilité. Non seulement les efforts exigés en compétition sont considérés comme excessifs et nuisibles à la constitution féminine mais le spectacle offert est aussi décrié, considéré comme indécent(Prudhomme-Poncet 2003), car, incompatible selon eux, avec l'élégance et la grâce caractérisant une femme.

Tout au long de son existence, le football a évolué. Les composantes physiologiques, psychologiques, techniques et tactiques de la performance de ce sport n'ont cessé de se modifier sous la pression financière et sportive. La science n'est pas étrangère à l'évolution et au développement du football bien que le football ait longtemps été considéré comme étant inapproprié pour des recherches scientifiques (Reilly, 1979). Ce n'est qu'en 1987, en marge du premier congrès mondial en sciences et football, qu'un premier lien entre la théorie et la pratique du football fut établie (Reilly et al., 1988). Depuis ce temps, il y a eu une systématisation de la science du sport pour servir de support aux équipes de football, en particulier celles qui évoluent au niveau professionnel et de l'élite. Maintenant que l'importance des travaux de recherche dans le domaine des sciences du sport appliquées au football est plus

largement acceptée, de nombreuses études ont été entreprises afin d'identifier les facteurs déterminant la performance en football (Reilly et Gilbourne, 2003).

L'association entre troubles de l'alimentation et cycles menstruels irréguliers provoque une diminution des œstrogènes endogènes et autres hormones, occasionnant une baisse de la densité minérale osseuse, d'où l'expression de "**triade de la femme athlète**". Lorsque les trois facteurs qui composent la triade de la femme athlète se produisent simultanément, leurs répercussions sur le plan de la santé deviennent plus graves menaçant même la vie des athlètes ("Adoption D'une Déclaration de Consensus Sur La Triade de la Femme Athlète - Actualité Olympique" 2016). La triade de la femme athlète est une pathologie multifactorielle prenant source les facteurs environnementaux comme la nutrition mais aussi la pratique d'une activité physique intense ou encore le stress. (Lefebvre and Bringer 2005)

Les troubles du cycle menstruel constituent un des symptômes les plus reconnaissables de la triade. Mais ceux-ci sont rarement déclarés spontanément par les femmes sportives non seulement parce qu'ils sont vécus comme « normaux » au sein du milieu sportif mais aussi considéré par l'entourage médical comme tout à fait normal. Souvent non déclarés et associés aux contraintes du football moderne, ces troubles peuvent rendre l'entraînement plus complexe et préjudiciable. L'idée de la présence d'une composante de la triade induisant la présence des autres doit toujours être présente à l'esprit. (Adam 2013).

Dans ce registre, la "triade de l'athlète féminine" (troubles de l'alimentation, troubles dans les cycles menstruels et ostéoporose) a été largement documentée dans des sports comme la gymnastique, le patinage artistique, la natation et les courses sur longues distances, mais beaucoup plus rarement dans le football (Loucks and Heath 1994).

La présente étude traite la problématique de l'existence de la triade de l'athlète féminine chez les footballeuses. En mettant en valeur la fréquence des troubles de cycle menstruel et les contraintes du niveau de l'effort physique exigé par le football moderne et indiqué par une caractérisation morpho-fonctionnelle des footballeuses.

Beaucoup de travaux ont évalué les différentes caractéristiques de la femme sportive dans différentes activités physiques. En revanche, peu d'études ont exploré le profil morpho-fonctionnel et biologique de la femme footballeuse.

Au niveau national, ces investigations sont plus en plus rares. Ces études en question ont enregistré des résultats parfois divergents voire contradictoires.

L'objectif de ce travail est

- ✓ Mettre en évidence le profil morpho-fonctionnel des footballeuses de l'est Algérien.
- ✓ Évaluer la fréquence des troubles du cycle menstruel, d'approcher le bilan énergétique de femmes sportives et de mettre en évidence ses causes chez la footballeuse algérienne.
- ✓ Suivre la dynamique des blessures chez les footballeuses afin de décrire l'étendue du problème.

Hypothèses

- ✓ Les footballeuses présentent un profil morpho-fonctionnel compatible aux normes mondiales du football féminin moderne.
- ✓ Les footballeuses présentent des troubles de cycles de type aménorrhée hypothalamique moins fréquente que d'autres sports.
- ✓ Elles présentent au moins un élément de la triade de la femme sportive.
- ✓ La cause principale de la présence de cette pathologie est une alimentation déséquilibrée de type restrictif ce qui occasionne d'autres troubles comme l'augmentation de la fréquence des blessures.

CHAPITRE 1:

Synthèse Bibliographique

Première partie : Évolution du football moderne

I. Évolution du football

I.1. Histoire du football

Le sport le plus pratiqué et le plus populaire au monde, le football est vieux de plus des 20 siècles. Il est le sport qui compte le plus de licenciés. L'on ne compte plus les clubs et équipes de football, officiels ou amateurs, qui existent dans le monde entier. Plus qu'un sport, le football est un véritable mode de vie et un état d'esprit. Véhiculant plusieurs valeurs morales et sociales élémentaires, il fait partie intégrante de la vie sociale et culturelle de pratiquement tous les pays du monde. Comptant des milliards d'inconditionnels à travers le monde entier, cette discipline sportive n'a cessé d'être améliorée au fil des siècles et est désormais codifiée selon des lois bien précises, rendues universelles. Plusieurs institutions internationales, nationales et régionales régissent la pratique de ce sport. En parallèle à l'évolution des techniques et des règles de jeu, l'on remarque également une grande amélioration de participation des femmes. Un petit rappel de l'histoire du football s'impose, pour bien comprendre l'évolution des règles de jeu, avant d'essayer de comprendre le métier le football féminin et son évolution. (Pierre Aim 2010)

Le football, tel que nous le connaissons, est né vers la fin du XIXe siècle. Mais ses origines, réelles ou supposées, se perdent dans la nuit des temps. L'un des ancêtres du football a vu le jour, deux siècles avant J. C, en Chine. Ce jeu de balle, connu sous l'appellation de « Cuju », était à cette époque une discipline martiale, qui consistait à envoyer une boule de cuir remplie de plumes dans un filet accroché sur des poteaux de bambou. Seuls les soldats pouvaient le pratiquer, ce sport ayant principalement pour but de renforcer leur combativité. Six siècles plus tard, le jeu de balle « Kemari » est née au Japon (figure1). Similaire au Cuju, cette nouvelle discipline avait pour principal objectif de maintenir la balle en l'air le plus longtemps possible. Ce sont les nobles et les personnalités importantes de la société qui le pratiquaient à cette époque. Japon de l'autre côté du globe, en Amérique Latine, les Olmèques et les Mayas jouaient également au ballon, au cours d'un rituel appelé« Pok-a-Tok ». Ce jeu de balle se pratiquait sur un terrain cloisonné et opposait deux équipes de sept joueurs. Le but du jeu était de faire passer la boule en caoutchouc dans un anneau suspendu sur un poteau. Le rituel se terminait par des cérémonies de couronnement des vainqueurs et par le sacrifice des perdants. Le ballon rond sera ensuite introduit dans plusieurs autres sociétés et civilisations, dont celles établissent au Moyen-Orient et en Europe.



Figure. 1: Représentation de Kemari au japon

En 1904, les Britanniques ont décidé de fonder la Fédération Internationale de Football Association ou FIFA, qui réunit bon nombre de clubs issus de différents pays, désirant unifier les lois du jeu. C'est en 1913 que les règles du football sont officiellement ratifiées sur le plan international. Depuis, de nombreuses nations programment des tournois et des compétitions, d'envergure nationale et internationale. C'est ainsi que le football est devenu un sport universel.

I.2. Le football aujourd'hui

L'aspect culturel que revêt le football est présent dans plusieurs pays qui pratiquent le plus populaire des sports. Véritable sport fédérateur et universel, le football est joué jusque dans les recoins les plus reculés de tous les pays du monde. Faisant désormais partie intégrante de la vie sociale moderne, le football est entre autres présent dans les stades, sur les écrans de télévision, dans les arts et dans les écoles. Il peut être considéré aussi bien comme un simple passe-temps ou une véritable activité sportive à pratiquer régulièrement, que comme un véritable métier. FIFA. Le football, appelé soccer en Amérique du nord, peut aussi être utilisé à des fins caritatives et humanitaires, en guise d'activités parascolaires ou encore pour des campagnes antidrogue. Ouvert à toutes les origines et toutes les classes sociales, le football véhicule plusieurs messages, dont celui du respect mutuel et de l'esprit d'équipe. Liberté, espoir et conquête des obstacles font partie des valeurs véhiculées par ce sport. Aujourd'hui, hommes, femmes et enfants de tous âges jouent au football, regardent du

football et ont l'esprit football. L'amour de ce sport rassemble des milliers de fans dans les stades, lors des matches importants ainsi que des millions de téléspectateurs devant leurs postes de télévision, lors des retransmissions des compétitions internationales. Le football passe outre les barrières ethniques, et sociales et rassemblent des gens de toutes origines autour du ballon rond. Ce sport représente également un business très rentable, aussi bien pour les joueurs, que pour les médias, les sponsors, les bookmakers ainsi que pour beaucoup d'autres branches d'activité. Malgré le fait que beaucoup n'hésitent pas à faire du football d'aujourd'hui un business, au détriment de cette valeur culturelle initiale, le football est resté principalement au stade d'activité culturelle dans plusieurs pays, comme en Argentine et au Brésil. Dans ces pays, les amoureux de football gardent encore à l'esprit l'aspect culturel de ce sport national, ce sport est évoqué dans les œuvres musicales, le cinéma et les peintures. C'est un divertissement qui a permis à la population d'affirmer et faire reconnaître leur culture.

II. Évolution du football féminin

II.1. Au niveau mondial

Depuis l'aube de son histoire et durant une bonne partie de notre siècle, à part une brève période au début du 20^{ème} siècle, le football était presque exclusivement une affaire d'hommes. Les premières versions brutales et tumultueuses de notre sport n'étaient pas faites pour susciter l'intérêt de la gent féminine tandis que la domination masculine dans la société étouffait l'enthousiasme exprimé par les quelques femmes «aficionados» de ce sport. L'émancipation féminine grandissant au cours du 20^e siècle leur a donné l'occasion de s'exprimer dans des domaines de plus en plus nombreux de la vie courante comme sur le terrain de jeu. Depuis environ un quart de siècle, le football féminin est reconnu comme discipline sportive à part entière (Pascal Grégoire 2003). La première apparition d'une jeune femme sur un stade de football, pour y jouer, ce sont certainement les anglaises du Sud et du Nord de Londres, qui détiennent ce prestige, en mars 1895 lors d'un tout premier match emmené par Nettie Honeyball à Crouch End exactement. Les premières femmes sur les terrains en France, c'était autour des années 20 (1917 pour être précise). Mais très vite les pratiquantes du Femina Sport, se verraient priées de replier crampons et shorts... mais depuis les mentalités ont changé et on s'est mis à écrire le foot au féminin (Rym Boukhalfa 2011).

Le premier match féminin au niveau international eut lieu en 1973, déjà entre la Finlande et la Suède. Les archives montrent qu'en 1975, 95 équipes féminines pratiquent le football. Dix ans plus tard, en 1985, on répertorie plus de 2 000 équipes. Lors du 45^e Congrès

de la FIFA à Mexico en 1986, le délégué de l'Association nationale norvégienne de football demande à la Fédération Internationale de promouvoir davantage le football féminin, afin de développer le potentiel dans ce domaine du jeu. La FIFA est tout à fait consciente que le temps est venu d'agir et que, si le football veut véritablement acquérir un attrait universel, il ne peut pas se permettre de tourner le dos à la population féminine(Doris Valasek 2006).

Le premier tournoi féminin aait lieu, en 1988 en République populaire de Chine, comme coup d'essai pour un éventuel championnat du monde. Trois ans plus tard, en 1991, les premiers championnats du monde féminins sont organisés, à nouveau en République populaire de Chine, réunissant 12 équipes nationales venues du monde entier (Doris Valasek 2006).

C'est aussi à cette occasion que le Comité des arbitres de la FIFA nomme des femmes au poste d'arbitres et d'arbitres auxiliaires pour certains matches. En 1985, la FIFA a déjà donné son accord pour qu'un match féminin amical au niveau international entre la Suède et la Norvège soit arbitré par trois femmes. La deuxième coupe du monde féminine est organisée en 1995 en Suède, avec 12 équipes. Il devient évident que le football féminin est en train de sortir de l'enfance pour gagner sa place légitime dans le monde du sport. L'organisation de la troisième coupe du monde féminine dans huit villes des États-Unis en juin-juillet 1999 devrait faire entrer le football dans l'histoire comme le plus grand et le plus excitant événement sportif d'équipes du monde pour les femmes. Pour la première fois, 16 équipes participeront au tour final et les 32 matches seront retransmis à la télévision, ce qui équivaut au total à quelque 900 millions de spectateurs(figure2) (Doris Valasek 2006).

Aujourd'hui plus de 20 millions de femmes jouent le football, sur lesquels 80% sont encore des enfants ou des adolescents. Signe que le football féminin est en expansion également en dehors de l'Amérique du Nord, la coupe du monde féminine a connu une très grande diffusion dans les médias et une augmentation remarquable des spectateurs autour du monde. Lors de la coupe du monde2007 en Chine, environ 200 pays ont diffusé les images de la compétition et le final fut suivi par 9.05 millions de téléspectateurs. Le final de la coupe du monde 2015 devient le match du football le plus regardé de tout le temps avec 25.4 millions de téléspectateurs(FAF).

II.2. Au niveau national

Pour connaître l'évolution de cette discipline en Algérie, il faut remonter à 1970. Cette année a enregistré la première joute officielle féminine en Algérie. Opposant une formation de Tiaret et une autre d'Alger. Et au fil des années, ce sport qui au départ n'était qu'une

distraction est devenu une discipline à part entière relevant même d'une fédération (Rym Boukhalfa 2011)

C'est en 1997, que la Fédération algérienne de football lance le premier championnat national féminin. Les équipes évoluaient dans trois groupes : Constantine, Alger et Oran, et l'Algérie n'a eu sa propre équipe nationale féminine qu'en 1998.

- ✓ En 1999 : lancement de la première édition de la Coupe d'Algérie ;
- ✓ En 2004 : première participation de l'Equipe Nationale féminine a une phase finale de la Coupe d'Afrique des Nations.
- ✓ En 2006 : premier trophée arabe remporté par l'Équipe Nationale féminine algérienne ;;

A l'occasion des différentes compétitions organisées par la CAF (Confédération Africaine de Football). Elles comptent trois participations a une phase finale d'une Coupe d'Afrique des nations (2004, 2006 et 2010) (Rym Boukhalfa 2011). en 2011, la FAF compte environ 1500 joueuses, dont 600 pour la catégorie senior et douze clubs évoluant dans le championnat de nationale I.

Aujourd'hui selon la ligue du football féminin, Seize clubs composent les deux (02) groupes de la division nationale féminine .on note une augmentation remarquable du nombre des joueuses selon le bilan général des licences délivrées au profit des clubs. (FAF)

Tableau. 1: Licences délivrées au profit des clubs

Catégorie	Exercice		Ecart
	2015-2016	2016-2017	
Seniors	385	390	+5
U20	233	260	+27
U17	218	249	+31
U13	113	140	+27
Total	949	1039	+90

Deuxième partie : Exigences du football

I. Exigences du football moderne

Le football est un jeu qui aurait été inventé par les Chinois plus de 1000 ans avant J. c. Ils l'auraient perfectionné au fil des ans en inventant le ballon rond en cuir gonflé d'air, les buts et même les filets (Horst Bredekamp 1995). Il est avant tout un sport, un jeu et un jeu collectif. Comme tout jeu de ce type, il oppose deux équipes, chacune d'elles cherche à marquer le maximum de points à l'adversaire en empêchant celui-ci d'en marquer autant. Le vainqueur est celui qui a marqué le plus de points. Chaque sport collectif a évidemment ses propres caractéristiques (Ancian 2008).

L'évolution des caractéristiques du jeu compétitif en football a entraîné au cours de ces dernières années de profondes révisions, parfois radicales, dans les conceptions de certains aspects de l'entraînement et de la formation du joueur (Alexandre DELLAL 2008)

Dans le football professionnel d'aujourd'hui, les équipes accordent de plus en plus d'importance à la préparation physique et aux aspects athlétiques. Selon (Wilmore. JH et Costill. DL 1998), beaucoup de dirigeants ont compris que l'absence d'entraînement des qualités physiques, pour une équipe de football, peut lui être préjudiciable en fin de match. Actuellement, les contenus d'entraînement s'appuient de plus en plus sur les exigences imposées par le match et le niveau des capacités des joueurs (Cazorla. G and Farhi. A 1998). Ainsi, la performance en football dépend des stratégies mises en jeu par chaque joueur et de ses capacités énergétiques de telle sorte qu'il soit présent au bon moment, là où l'exige chaque phase du jeu pour manifester toutes ses qualités techniques (Van Emmerik, n.d.1999). L'étude du profil des exigences physiques et physiologiques chez les joueurs de haut niveau constitue une approche qui permet de suggérer en conséquence les orientations les mieux adaptées à la préparation du futur footballeur de haut niveau.

II. Tendances du football moderne

Le football fait intervenir plusieurs paramètres qui ne sont pas faciles à maîtriser. Parvenir au footballeur complet demande le développement de nombreuses qualités physiologique endurance, résistance, vitesse, souplesse, force, coordination.

A ces aptitudes il convient d'ajouter une technique sans défaut, un sens tactique affiné et une maîtrise psychologique. Rappelant des données sur l'analyse de la dépense énergétique rapportées en cours de match, nous en déduisons les aptitudes métaboliques nécessaires au joueur de football et leur méthode d'évaluation. En cours de jeu la dépense énergétique est

liée au déplacement. Ceux – ci sont de trois ordres: sprints, courses à rythme modéré et marche (Jiri Dvorak 2011).

➤ **Les sprints**

Ils sont le plus souvent très décisifs. Leur nombre est très variable d'un joueur à un autre. Ils durent de 3 à 6 secondes et font couvrir 2,5 à 3 Km au total. Ces sprints sont déterminants pour le succès d'une rencontre.

➤ **Des épisodes de courses à rythme modéré**

Elles permettent au joueur de rester en contact avec le jeu lorsqu'il n'est pas directement impliqué dans les actions avec le ballon. Ce sont ces déplacements que les joueurs consacrent plus de temps, 45 minutes en moyenne au cours desquelles, 4 à 6 Km sont parcourus.

➤ **Des épisodes de marche ou de situations immobiles**

Elles représentent 30 à 35 minutes de marche ou de course à allure lente, pendant lesquelles, sont parcourus 1 à 2 Km. L'analyse du championnat du monde (2002) a montré que la distance parcourue à une vitesse élevée tend à augmenter, en effet elle était de 3 Km et que le football moderne est caractérisé par un volume colossal de l'activité motrice des footballeurs, par la vitesse et la participation de pratiquement tous les joueurs tant en défense qu'en attaque.

Pour l'intensité des efforts réalisés durant le match, les joueurs courent environ 10 Km à une intensité proche du seuil anaérobie (80 à 90% de FC max), néanmoins, du fait de la longueur du match, la moyenne de l'intensité de l'exercice ne peut être plus haute que celle correspondante au seuil anaérobie. Helgerud et al 2001 estiment que les joueurs n'effectuent pas d'efforts véritablement intenses pendant de longues périodes au seuil anaérobie, mais il y a des périodes de jeu où les efforts sont en dessous du seuil anaérobie. Il est à noter qu'environ 2% seulement de la distance totale est réalisé en possession du ballon. Par contre, la majorité de l'activité du footballeur est réalisée sans ballon.

➤ **Les tacles et les sprints**

Le nombre total de tacles et de sauts par le jeu de tête atteint en moyenne 14 et 9 respectivement par joueur dans un match de football. Selon Bangsbo et al 1992, le nombre de tacles et de sauts dans un match pour des joueurs d'élite était de 8,9 et 10,9 (respectivement).

III. Les qualités physiques sollicitées par le football

Une partie de football se compose surtout d'exercices courts répétitifs, et d'intensité maximale. La partie comporte quatre quarts de 12 à 15 minutes chacun, avec une mi-temps de 12 à 20 minutes, en fonction de la ligue et du niveau de compétition.(Jay R. Hoffman 2016).

Selon Monbaerts, les exigences réglementaires de l'opposition attaquant / défenseur induisent des comportements très contraignants à quatre domaines en permanence (Ancian 2008) (figure 2

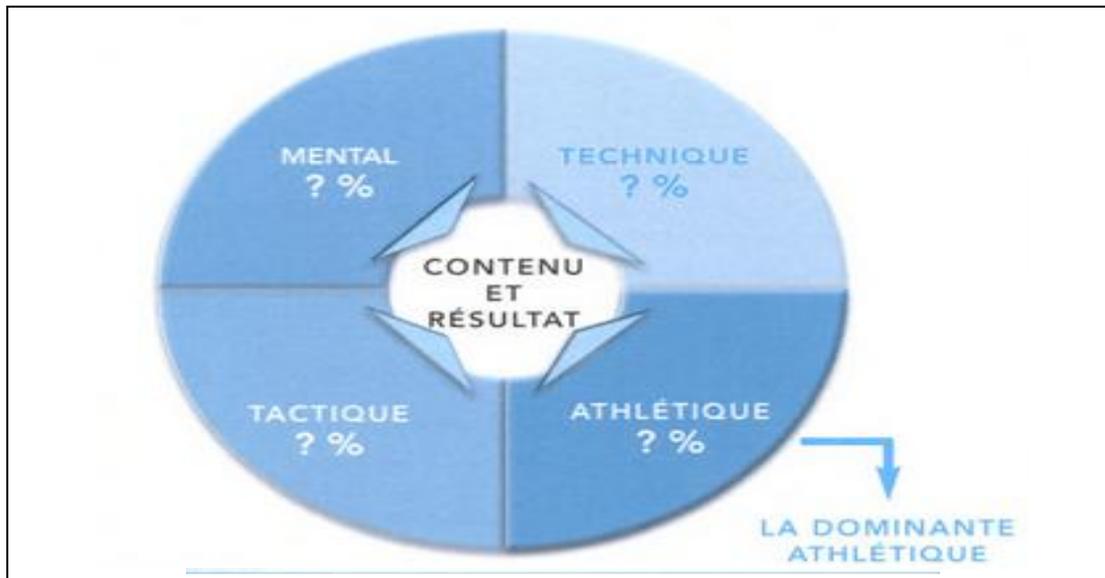


Figure. 2 : L'interaction des quatre domaines de la préparation physique

La préparation à la compétition doit prendre en compte l'ensemble des composants psychologiques requis pour l'engagement compétitif. Le sportif en football est considéré comme un tout, on peut être en bonne condition physique d'un point de vue énergétique mais avec un retard d'allumage parce que l'étincelle mentale est inexistante ou berne. Par contre on peut être en condition physique moyenne mais être dans une logique d'envie et de motivation excellente ce qui permet de compenser et d'être performant.

La préparation mentale du joueur est indispensable pour rapprocher la valeur absolue et la valeur relative du potentiel du jour. (Cazorla. G, Farhi. 1998). Chaque individu reste unique au niveau génétique et au niveau de son histoire ce qui rend encore plus complexe l'interaction entre les différentes composantes physiologiques et psychologiques du footballeur. Le fonctionnement global des qualités physiques et psychologiques est résumé dans la figure suivante (Figure 3).

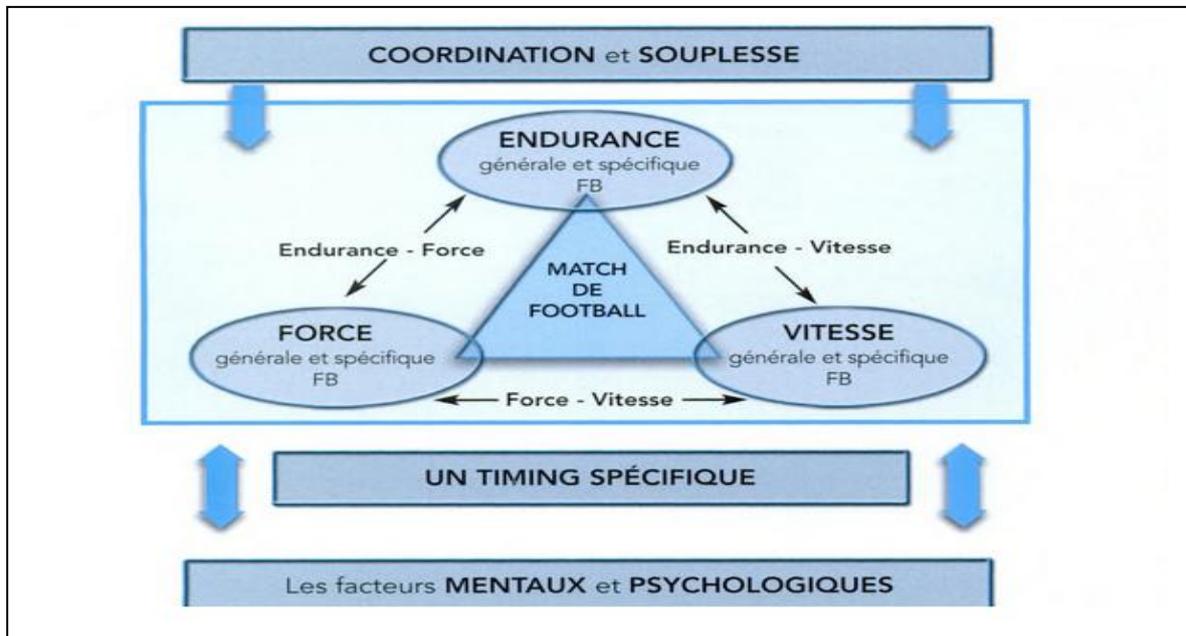


Figure. 3 : Résumé de fonctionnement global des qualités physiques et psychologiques

Troisième partie: La triade de l'athlète féminine

I. Définition de la triade de l'athlète féminine

Cette problématique a été définie pour la première fois en 1993 par l'*American Collège of Sport Médecine* (ACSM). Depuis, elle a acquis une certaine reconnaissance par le monde médical bien qu'elle reste plutôt mal connue de la population. Et ce, en dépit de l'énorme potentiel de morbidité et même de mortalité qu'elle représente. Ceci est probablement dû en partie à la difficulté d'établir le diagnostic.

De plus, les jeunes femmes sont réticentes à parler de leur alimentation avec leur entourage, et plus particulièrement avec leur professionnel de la santé. C'est pourquoi l'incidence de la triade est probablement sous-estimée. Selon les sports, entre 16 et 52% des jeunes femmes sont à risque de souffrir de la triade (la commission médicale du CIO 2005)

La triade, telle que son nom l'indique, est une condition médicale observée chez les femmes physiquement actives et composée de trois pathologies distinctes : le trouble alimentaire, l'aménorrhée et l'ostéoporose. Cette définition s'appuie sur le consensus de L'ACSM établie en 1997(figure 07) (Souza et al. 2014).

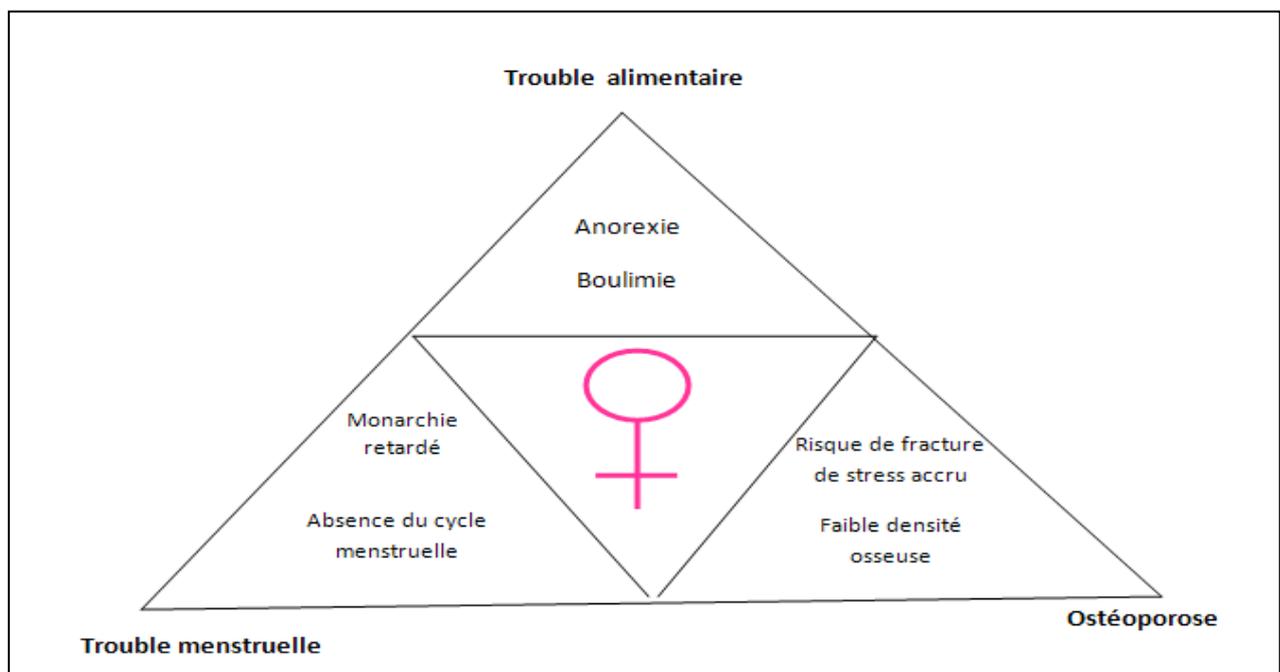


Figure. 4: Schéma représentant la triade de l'athlète féminin.

Toutefois, les patientes atteintes ne présentent pas tous les composants ensemble en un moment donnés. La présence d'une seule ou de deux composantes augmente le risque de

maladie à long terme. C'est pourquoi L'ACSM a révisé sa position en 2007 afin de tenir compte du continuum réversible entre l'état sain et la maladie est parallèle à l'importance du déficit énergétique. Quoiqu'il en soit, les experts s'entendent pour dire que la disponibilité énergétique est la pierre angulaire de la triade (Adam 2012 c).

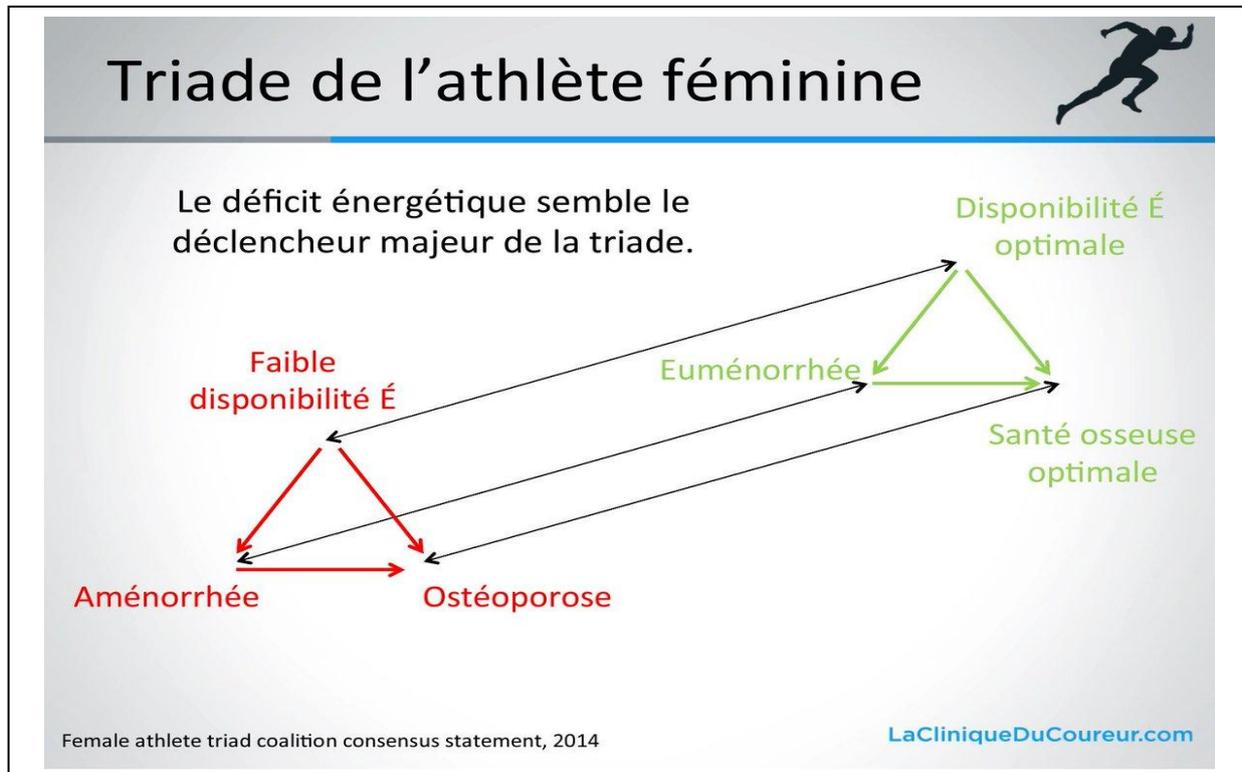


Figure. 5: Schéma représentant la redéfinition de la triade de l'athlète féminin

(Figure 5) présente la nouvelle définition de la triade de l'athlète féminine ; le triangle en haut présente la sportive en bonne santé. Les flèches épaisses indiquent que l'équilibre énergétique favorise le métabolisme osseux de manière indirecte (en préservant la fonction menstruelle et les taux d'ostéogènes, empêchant l'excès de résorption osseuse) et directe (en stimulant la sécrétion des hormones augmentant la formation osseuse). La disponibilité énergétique définie par les apports énergétiques nutritionnels moins la dépense énergétique à l'exercice physique) peut affecter la DMO soit directement via les hormones métaboliques soit par le dysfonctionnement menstruel et l'hypo-estrogénie. Les flèches ombrées présentent l'état intermédiaire par lequel peut transiter la détérioration de la disponibilité énergétique, de la fonction menstruelle et de la densité minérale osseuse (Thierry Adam 2012). Alors que les Anglo-Saxons n'ont qu'un terme pour décrire cette entité (*female athlete triad* ou FAT), le monde francophone possède au moins cinq appellations, certaines dérivées directement

de l'anglais : triade de la femme sportive, triade de la femme athlète, triade des athlètes féminines, ou une traduction libre : syndrome de la triade de la femme sportive et syndrome de la triade de la femme athlète. Ainsi une telle énumération peut paraître pédante, mais elle représente la variation au fil des années de ce syndrome, d'abord évoqué chez des athlètes d'élite, puis également présente chez les femmes ayant une activité sportive plus modérée dans un contexte de sport amateur.(Portmann and Vittorio Giusti 2009)

II. Prévalence de la triade de l'athlète féminin

La triade n'implique donc pas automatiquement la coexistence des trois composantes. L'intérêt du syndrome est de démontrer l'interdépendance entre les trois états et de montrer que le diagnostic d'un élément doit absolument faire rechercher l'existence des deux autres. La réactualisation de la définition a pour but de démontrer que la présence simultanée des trois pathologies extrêmes n'est pas requise pour initier une prise en charge : « Seuls ou en combinaison, les troubles de la triade peuvent diminuer les performances physiques et entraîner de la morbidité et de la mortalité(Thierry Adam 2012) .

La prévalence de l'association simultanée des trois composantes dans leur définition initiale est rare et peu étudiée. L'importance de la triade n'est pas facile à évaluer. Son épidémiologie ne peut pas être étudiée uniquement par des questionnaires. Les études qui ne tiennent pas compte de des TCA sans mesurer la disponibilité énergétique, qui n'effectuent pas de dosages hormonaux, qui définissent mal les troubles du cycle menstruel et qui ne mesurent pas la densité minérale osseuse, sous-évaluent la prévalence de la triade. La grande variabilité dans la prévalence des troubles provient des différences dans les méthodes d'évaluation ou les critères appliqués aux TCA, aux volumes d'entraînement, aux niveaux des athlètes, aux types de discipline sportive, etc. (Thierry Adam 2012). Selon les sports, entre 16 et 52% des jeunes femmes sont à risque de souffrir de la triade ; les sports dans lesquels les athlètes sont pesées, ou dans lesquels l'apparence physique est importante engendrent le plus de troubles alimentaires et d'aménorrhée

La prévalence de l'association des trois composantes de la triade est très rare. Seules trois études ont évalué la présence de trois éléments de la triade. En 2005, (Monica Klungland Torstveit and Sundgot-Borgen 2005) rapporte une prévalence de la triade complète chez 4.3% des athlètes de haut niveau . En 2006, évaluant des athlètes collégiennes impliquées dans sept disciplines sportives différentes, Beals apporte une prévalence de la triade complète de 2,7 %. toujours en 2006, Nichols fournit probablement l'étude la mieux documentée sur l'association simultanée des trois composantes (Nichols et al. 2006).

Il retient un échantillon de 170 athlètes féminines, âgées de 13 à 18 ans (qui ont au moins été réglées une première fois ou sinon, âgées entre 16 et 18 ans), participant à des compétitions entre collèves (athlétisme sur piste cross-country, football, natation, volley-ball, tennis). L'évaluation du comportement alimentaire est effectuée au moyen du questionnaire EDE-Q. Parmi les 170 athlètes de collève, 18,2 % présentent des TCA, 23,5 % des troubles du cycle menstruel, et 21,8 % une DMO anormale pour leur âge (suivant les critères OMS). 5,9 % des sportives présentent deux critères simultanés de la triade, tandis que les trois critères sont retrouvés chez deux athlètes (1,2 %). (BERNARD 2001)

Même si son incidence peut paraître faible, la triade au complet existe donc bien parmi une population d'athlètes scolaire. Si 5,9 % d'entre elles présentent les deux critères et si environ 20 % d'entre elles présentent au moins un critère, l'importance de ces chiffres montre que ces jeunes athlètes ont un risque accru de présenter un jour les symptômes complets de la triade. Ces trois études, y compris celle de Nichols, ont défini la triade selon critères restrictifs, sans tenir compte de l'actualisation de définition de la triade de l'athlète féminine. (Adam 2012 c)

Alors que le football ne semble pas promouvoir la minceur à tout prix ni déformer l'image que les femmes ont de leur corps, la triade de l'athlète féminine a été suffisamment documentée dans des sports comme la gymnastique, le patinage artistique, la natation et les courses sur longues distances, mais beaucoup plus rarement dans le football.

III. les troubles menstruels chez les sportives

Au début des années 1960, les gynécologues ont remarqué une perturbation du rythme des cycles menstruels chez certaines sportives. Compte tenu la difficulté méthodologique d'une étude rigoureuse des effets de l'entraînement sur la fonction reproductive et les cycles hormonaux, il a fallu attendre une décennie avant de disposer des corrélations hormonales.(Boisseau et al. 2009). Martine Duclos a bien décrit les mécanismes d'action de l'entraînement sur les fonctions de reproduction. (M. Duclos 2004).

La menstruation régulière est le résultat d'interrelations «SNC-hypothalamo-hypophyso-ovariennes», de la sécrétion des hormones stéroïdes ovarienne, d'un endomètre fonctionnel ainsi que de la perméabilité du tractus génital inférieur.

Ainsi que les troubles du cycle menstruel constituent un des symptômes les plus reconnaissables de la triade. Mais ceux-ci sont rarement déclarés spontanément par les femmes sportives non seulement parce qu'ils sont vécus comme « normaux » au sein du

milieu sportif mais aussi considéré par l'entourage médical comme « normal », parce que vos faites du sport : dit-il. Souvent non déclarés et associés aux contraintes du football moderne, ces troubles peuvent rendre l'entraînement plus complexe et préjudiciable. L'idée de la présence d'une composante de la triade induisant la présence des autres doit toujours être présente à l'esprit. (Adam 2013 à). Les troubles du cycle menstruel correspondent schématiquement à trois étapes de chronologie successives et de gravité croissante (Bonafe and Maître 2013)

- Une insuffisance lutéale, qui peut se traduire par des cycles courts (< 24 jours) accompagnés ou non de syndrome prémenstruel, souvent méconnu
- une oligoménorrhée, spanioménorrhée avec des cycles longs (> 35 jours).
- Une aménorrhée : elle peut être primaire (absence de règles au-delà de l'âge de 15-16 ans, alors que les caractères sexuels secondaires sont présents), ou secondaire (absence de règles depuis 3 mois ou plus). (Maitre 2016)

Impossible d'étudier l'impact du sport sur la fonction ovarienne sans connaître les bases de la gynécologie endocrinienne. De nombreux travaux ont mis en évidence l'impact négatif que pouvait le sport avoir sur l'axe gonadotrope de reproduction. L'état nutritionnel, l'alimentation des sportives et les caractéristiques du sport apparaissent comme des facteurs déterminants. Les troubles de cycles qui peuvent être rencontrés chez la femme sportive et non sportive peuvent être représentés selon une échelle de gravité croissante. Depuis la présence des cycles normaux, ovulatoires, dont la durée est de 26 à 32 jours, il y a un continuum qui commence par l'insuffisance de phase lutéale (phase lutéale de durée 10 jours) suivi par l'anovulation puis l'Oligo-ménorrhée (durée des cycles >35 jours) et enfin l'aménorrhée (disparition des règles depuis plus de trois mois). (Boisseau et al. 2009) la question de l'influence du sport sur la fonction ovarienne apparaît pour la première fois lors d'un symposium international organisé en 1952 à Helsinki par l'Association de médecine sport finlandaise et l'association entre sports et perturbations menstruelles se confirme, et pas seulement dans les courses de fond. après plusieurs publications citent une fréquence accrue de métrorragies (saignements anarchiques, règles abondantes), de spanioménorrhée (règles minimales), d'oligoménorrhée (règles espacées), d'aménorrhée (absence de règles), et de dysménorrhée (règles douloureuses) associée à des sports aussi divers que la course de fond, le tennis, la natation, la gymnastique, la danse ou le patinage (Adam 2012 b). Au début des années 1980, les explications physiopathologiques de la fonction ovarienne oscillent sans cesse entre l'hypothèse du stress et celle du poids.

✓ **L'hypothèse d'un poids critique puis d'un seuil de masse grasse**

Frisch a mis en évidence le rôle que joue le taux de masse grasse dans la normalité de la fonction menstruelle il a conclu de ces études qu'il existe un poids corporel « critique » et constant de $48,5 \pm 0,5$ kg et un IMC de 18.5 kg /m² nécessaire pour que les premières règles puissent survenir, et ce peu importe l'âge ou la taille trois ans plus tard, Frisch, avec MacArthur, affine son hypothèse et estime que c'est la composition corporelle (plus précisément la teneur en masse grasse) qui constitue le facteur de régulation de la puberté et du maintien des cycles menstruels, une année plus tard il avance que le taux de 17 % de masse grasse constitue le « seuil » critique nécessaire à l'apparition des menstruations et que le taux de 22 % de masse grasse est le seuil nécessaire pour rétablir un cycle menstruel normal après une période d'aménorrhée secondaire. Un pourcentage de masse grasse inférieur à cette valeur déclenche des perturbations hormonales et métaboliques se répercutant sur l'ovulation.(Frisch and McArthur 1974).À cette époque, les connaissances sur le rôle endocrine du tissu adipeux sont imprécises. La leptine ne sera découverte par Zhang qu'en 1994. Après quelques années d'autres études on conclut que le rôle de la perte de poids dans le déterminisme des altérations de la fonction menstruelle est effectif, il n'est pas exclusif. L'insuffisance de poids intervient plutôt comme un élément de plus grandes sensibilités à impact défavorable sur le processus de l'ovulation(McArdle et al. 2004).

✓ **L'hypothèse du stress**

Certains chercheurs ont posé l'hypothèse du rôle de stress dans la survenue des troubles de cycle menstruels en 1980, Frisch reconnaît d'ailleurs qu'« un poids critique est nécessaire mais pas suffisant au fonctionnement menstruel ; les stress émotionnels ou physiques pourraient l'emporter sur l'effet du poids ». Sachant que les facteurs psychologiques peuvent entraîner des troubles du cycle menstruel, et que l'exercice physique modifie le taux des hormones « du stress » (catécholamine, cortisol, hormone de croissance, glucagon), les hypothèses physiopathologiques ont fait appel aux hormones du stress jusqu'aux années 1980 (stressful sport activity). Aujourd'hui, on sait que la composante émotionnelle n'induit pas une aménorrhée prolongée en l'absence d'anomalie du comportement alimentaire (BERNARD 2001). En 2001, Duclos a démontré que l'individu

entraîné développe des mécanismes d'adaptation au niveau de son axe corticotrope qui met son organisme à l'abri des effets délétères potentiels d'une exposition répétée aux augmentations du cortisol.

✓ **L'hypothèse du rôle de déficit énergétique chronique**

Les différents auteurs (de Souza et al. 2014; BERNARD 2001; Maillart et al. 2015; Thierry Adam 2012; Nichols et al. 2006; Zanker and Swaine 1998 à; Bonafe and Maître 2013) confirment le rôle de déficit énergétique sur les troubles de la fonction ovarienne induit par l'exercice musculaire avec un continuum de gravité du cycle qui est proportionnel à l'importance du déficit énergétique. Chez des sportives avec des cycles ovulatoires, la dépense énergétique journalière est bien équilibrée avec les apports nutritionnels équilibrés des 24h tandis que chez les femmes présentant une phase lutéale courte il existe un déficit énergétique transitoire et modéré.

L'anovulation chez la sportive s'associe plutôt avec une alternance entre des périodes de restrictions énergétiques et des périodes d'apports alimentaires équilibrés (Loucks and Heath 1994). Les troubles de cycle de la sportive sont d'origine hypothalamo-hypophysaire la transduction centrale des effets délétères de l'entraînement sur l'équilibre énergétique se situe au niveau générateur hypothalamique de Gn Rh, avec des modifications de la pulsativité (fréquence des pulse) de LH. En d'autres termes, les modifications de la fonction ovarienne chez la femme sportive sont d'origine centrale en rapport avec le métabolisme énergétique et non pas avec le stress de l'exercice physique (hyperthermie, sécrétion prolongée et répétée de cortisol.....).(Boisseau et al. 2009)

On peut en effet reproduire les anomalies neuroendocriniennes et en particulier la diminution de la LH, chez des femmes sédentaires en induisant un déficit énergétique (sans exercice associé), mais on n'arrive pas à reproduire ces anomalies endocriniennes si les femmes ont soumis à un exercice musculaire sans déficit énergétique. (Adam 2012 f).

III.1. Prévalence des troubles de cycle menstruel chez les sportives

De nombreuses publications classent les troubles du cycle en aménorrhée et en cycles irréguliers. Les cycles irréguliers incluent en général les cycles de plus de 35 jours (appelés aussi oligoménorrhée) et les cycles de moins de 24 jours (qui représentent souvent des phases lutéales courtes). L'incidence des troubles menstruels chez les sportives varie selon la

discipline pratiquée : l'incidence est élevée dans les sports où la maîtrise de la composition corporelle est un facteur de réussite : les sports « esthétiques », les sports d'endurance et les sports à catégorie de poids. Plus la masse grasse est faible, plus la quantité d'entraînement est importante, plus l'athlète est jeune, et plus l'incidence des perturbations augmente. Chez les sportives, la fréquence des cycles irréguliers varie de 12 à 100 %, en fonction des disciplines,

alors qu'on estime que la fréquence dans la population sédentaire est de 5 à 15 %.(Bonafè and Maître 2013; Tortsveit and Sundgot-Borgen 2005; Adam 2012 c).à cette époque les investigations se sont faites uniquement en questionnaire.

L'année 1979 marque le début des explorations hormonales chez les sportives : Shangold est le premier à observer les conséquences de l'entraînement physique sur les stéroïdes sexuels. Dale montre pour la première fois que les troubles du cycle chez la femme sportive sont d'origine hypothalamo-hypophysaire, avec des modifications de la sécrétion des gonadotrophines et une diminution des taux d'estrogènes. (Thierry Adam 2012).

III.2. Diagnostique de l'aménorrhée hypothalamique par déficit énergétique

Les résultats présentés ne signifient pas que tous les troubles du cycle chez les sportives dues à un apport énergétique insuffisant. Un profil hyper androgénie caractéristique d'un syndrome des ovaires polykystiques est par exemple plus fréquemment retrouvé chez les sportives en oligoménorrhée par rapport aux femmes en aménorrhée.(Boisseau et al. 2009) cette hyper androgénie présente un autre type de troubles de cycles menstruels non liés à la disponibilité énergétique. En tous les cas le diagnostiquent de l'aménorrhée reste un diagnostic d'élimination.

Chez une femme sportive consultante pour des troubles de cycle, l'examen clinique doit comprendre ; le poids, la taille, pour le calcul de l'IMC, si possible le mesure de la masse grasse (par la méthode des plis cutanés ou par DEXA) (D. Duclos 2010), interrogatoire alimentaire, bilan biologique (LH, FSH, prolactine, estradiol, testostérone, et si nécessaire : FT3, IGF-1, Insuline et cortisol). Les démarches de diagnostic de l'origine des troubles de cycle sont présentées dans la (Figure 06)

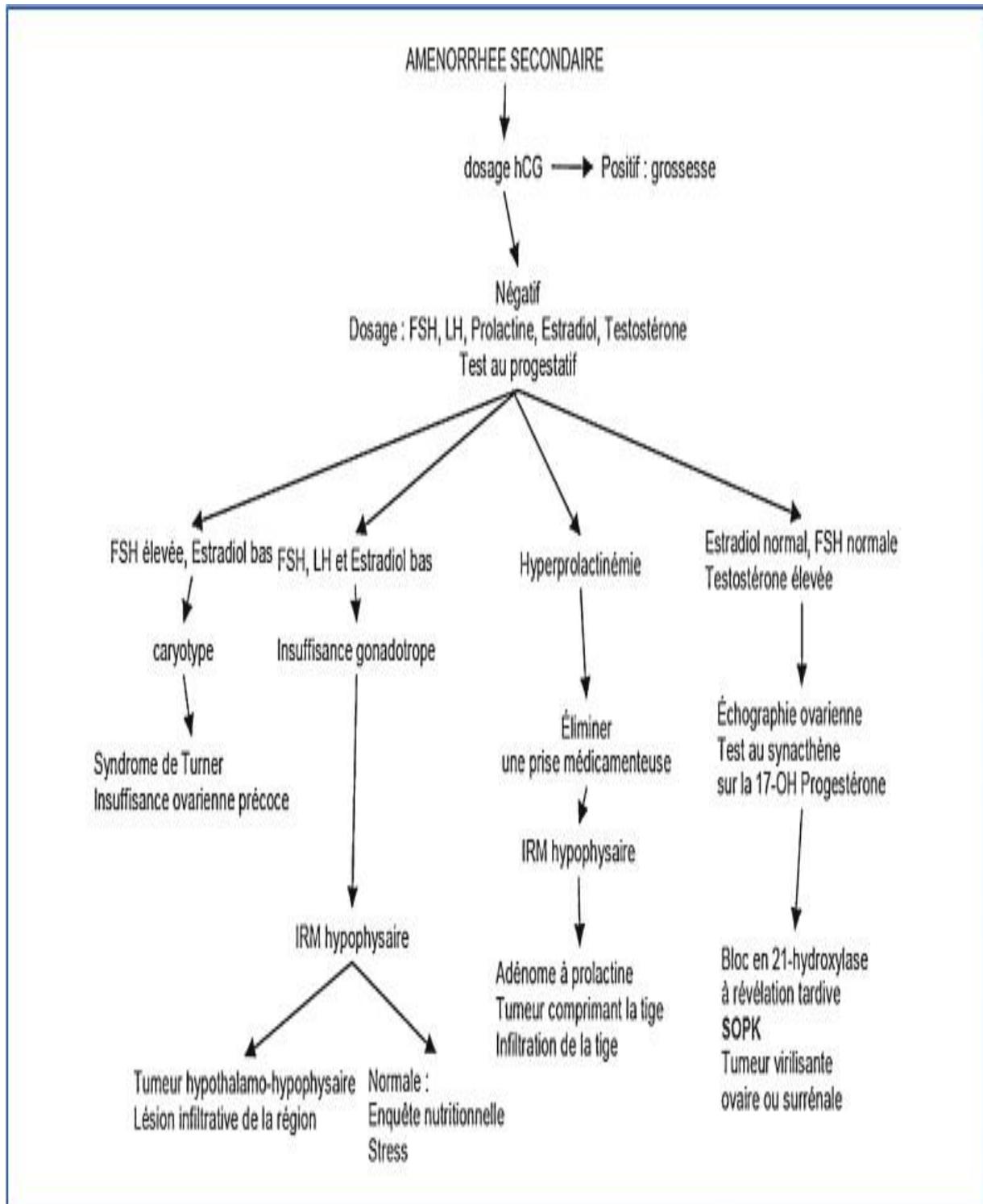


Figure. 6 : Le diagnostique de l'aménorrhée par le déficit énergétique

IV. Les troubles de comportement alimentaire (TCA)

Les troubles de l'alimentation, aussi appelés troubles des conduites alimentaires ou du comportement alimentaire (TCA), désignent des perturbations graves du comportement alimentaire. Le comportement est considéré comme « anormal » parce qu'il est différent des pratiques alimentaires habituelles mais surtout parce qu'il a des répercussions négatives sur la santé physique et mentale de l'individu. Les TCA touchent beaucoup plus de femmes que d'hommes, et débutent souvent à l'adolescence ou au début de l'âge adulte (N. Godard 2009). Les troubles de comportement alimentaire (TCA) sont considérés comme des troubles psychiatriques et peuvent entraîner des conséquences somatiques et parfois sévères en particulier dans les formes restrictives, de ce fait il nécessite un repérage et une prévention accrue. Les TCA de l'adulte jeune et l'adolescent sont définis par l'Association américaine de psychiatrie (1996) et comportent, l'anorexie nerveuse, la boulimie nerveuse, les troubles du comportement alimentaire subclinique non spécifiés (EDNOS, en anglais : eating disorders not otherwise specified), le pica (besoins irrésistibles de certains aliments atypiques), et la rumination (régurgitation de nourriture, chez l'enfant). Les deux derniers types ne sont pas spécifiques du monde sportif. Dans le domaine du sport, on retrouve l'anorexie nerveuse ou mentale, la boulimie, et les troubles dits subcliniques, dénommés « anorexie athlétique ». Le terme d'anorexie athlétique, cité pour la première fois en 1983, décrit les troubles alimentaires subcliniques ne répondant pas aux critères DSM-IV (Le DSM-IV) (Diagnostic and Statistical Manual of mental Disorders-révision 4) est un outil de classification visant à définir de la manière la plus précise possible les troubles mentaux est publié par l'Association américaine de psychiatrie) pour l'anorexie nerveuse et la boulimie nerveuse.

Ces athlètes ne « rentrent » pas dans la définition stricte de l'anorexie nerveuse ou de la boulimie mais utilisent au moins une méthode de contrôle pondéral, tel que le jeûne, les vomissements provoqués ou des substances coupe-faim, laxatives ou diurétiques. Les troubles alimentaires peuvent s'inscrire dans un continuum, depuis le comportement alimentaire tout à fait sain jusqu'au trouble psychiatrique comme l'anorexie ou la boulimie. Beaucoup d'athlètes se situent entre ces deux extrêmes, sans présenter les critères diagnostiques du DSM-IV. Même dans ces situations intermédiaires, elles risquent de présenter des problèmes hormonaux, osseux ou psychiatriques, d'où l'importance d'un dépistage précoce (Thierry Adam 2012).

IV.1. Critères diagnostiques pour l'anorexie athlétique (Adam 2012e)

- Perte de poids (> 5 % par rapport au poids attendu)
- Aménorrhée primaire (pas de règle à 16 ans)
- Perturbations menstruelles (aménorrhée primaire ou secondaire, oligoménorrhée)
- Symptômes gastro-intestinaux.
- Absence de pathologie médicale ou de problème affectif pouvant expliquer la perte de poids
- Perturbation de l'image corporelle
- Peur excessive de devenir grosse
- Restriction des apports caloriques (< 1 200 kcal/j)
- Utilisation de méthodes de purge (vomissements, laxatifs, diurétiques)
- Épisodes de boulimie
- Épisodes compulsifs de dépense physique

IV.2. Facteurs de risque ou facteurs prédisposant

L'origine des TCA est multifactoriel : les facteurs sociaux, familiaux, culturels, psychologiques, héréditaires, ainsi que les caractéristiques de la discipline sportive interagissent pour provoquer le TCA. Dans un contexte de fragilité, de fatigue ou de dépression, un événement déclenchant peut faire basculer, tel un simple mot qui évoque la prise de poids, une séparation amoureuse, ou des problèmes de relation entraînée. (Adam 2012 d)

IV.3. La prévalence des troubles de comportement alimentaires

Les études de prévalence indiquent que les athlètes féminines présentent plus de risques de développer des TCA que les femmes non sportives du même âge. De multiples facteurs, dont nous parlons plus loin, contribuent à cette augmentation du risque. Certains traits de caractère qui font des femmes d'excellentes compétitrices sont ceux-là mêmes qui peuvent augmenter le risque de TCA. En plus des normes de minceur imposées par la société, voire par le milieu familial, les athlètes féminines ont aussi à subir parfois la pression de l'encadrement sportif.(Adam 2012e)

Selon les disciplines, la prévalence des TCA chez les athlètes féminines est de 15 à 62 % alors qu'elle est d'environ 5 % dans la population générale. Elle est de 37 % dans les sports esthétiques, et comprise entre 20 et 30 % dans les sports d'endurance. La majorité des études rapportent une prévalence de 20 % pour l'ensemble de la population sportive. Le diagnostic de TCA doit être le plus précoce possible, car les TCA ont tendance à s'auto-entretenir et s'autorenforcer. Les études de la prévalence des troubles de conduite alimentaire utilisent le plus souvent des questionnaires spécialement mis au point ou standardiser tels l'eating Disorder Inventory (EDI, Garner et al.1984) et l'eating attitude teste (EAT, Garner et Garfinkel, 1979). La validité de ces tests a bien été établie mais n'a pas été testée chez les athlètes. On a quelques raisons de croire que ces questionnaires sous-évaluent la fréquence réelle des TCA. Dans les autoquestionnaires et les anamnèses cliniques, la plupart des athlètes sous-évaluent le recours à des méthodes compensatoires telles que les vomissements ou l'usage de laxatifs et de diurétiques.

Le questionnaire DFTCA (Définition française des troubles de comportement alimentaire constitue un outil simple et pratique pour la détection de la présence ou non de TCA. Ce dernier est composé de cinq questions dichotomiques. Dont, nous avons attribué un score de 1 pour chaque réponse positive (oui) et un 0 (zéro) pour celle négative (non) afin de calculer le score. Le questionnaire TCA était abordable pour toutes nos participantes et elles avaient tout rempli en moins de 2 minutes. Deux réponses positives seront fortement prédictives d'un TCA.

V. Les troubles de minéralisation osseuse

L'ostéoporose est une maladie du squelette, caractérisée par une diminution de la masse de l'os et une détérioration de la structure interne du tissu osseux. Elle rend les os plus fragiles et accroît donc considérablement le risque de fractures. Sous l'apparence très rigide de l'os se cache en réalité un tissu très vivant. L'os est en permanence soumise à un processus de renouvellement et de réparation : le remodelage osseux. L'objet de ce processus, essentiel à la solidité de l'os, est de retirer l'os ancien et endommagé, pour le remplacer par un nouvel os sain.

Le remodelage osseux est équilibré et régulé par différents facteurs, en particulier des hormones et des cytokines. Son efficacité diminue au cours du vieillissement, entraînant une perte osseuse liée à l'âge, chez la femme comme chez l'homme.(Francis Berenbaum 2016) . L'une des conséquences les plus péjoratives de l'aménorrhée de la sportive est la perte osseuse, pouvant conduire à une ostéopénie, voire une ostéoporose identique à celle observée chez la femme ménopausée. Le pronostic est d'autant plus péjoratif que la perte osseuse est rapide et le

plus souvent irréversible. Certaines études ont démontré la survenue de pertes osseuses au niveau trabéculaire (colonne vertébrale) de l'ordre de 4 à 8 % en moyenne lors des premières années de l'aménorrhée. (Duclos 2010).

La diminution de la masse osseuse provient d'un découplage entre la formation osseuse, qui est diminuée, et la résorption, qui est augmentée. L'hypo-estrogénie est responsable de l'augmentation de la résorption osseuse (comme lors de la ménopause), et le déficit énergétique est responsable de la diminution de la formation osseuse. C'est la raison pour laquelle l'estrogénothérapie (mise sous pilule contraceptive), qui n'agit que sur l'excès de résorption osseuse, ne permet pas de corriger complètement la perte osseuse. En présence d'un déficit énergétique, l'altération de la fonction gonadotrope s'accompagne d'un dysfonctionnement de la fonction somatotrope, avec diminution de la sécrétion d'IGF-I, principal facteur de croissance au niveau du tissu osseux.

En cas d'aménorrhée primaire, la restauration de l'équilibre énergétique avec prise de poids et apparition de cycles menstruels spontanés permet d'obtenir une normalisation de la masse osseuse, et ce jusqu'à l'âge de 30 ans. Ceci a été démontré par plusieurs études de cas. En cas d'aménorrhée survenant après l'acquisition du capital osseux définitif, la perte de masse osseuse survient au même rythme qu'à la ménopause (4 % de perte au niveau lombaire). Jusqu'à aujourd'hui, aucune étude n'a montré une récupération totale de la DMO, même si la récupération permet parfois de sortir des critères de l'ostéopénie. (Thierry Adam 2012)

Les troubles du cycle menstruel moins graves que l'aménorrhée entraînent aussi une perte osseuse. Il existe une relation entre la sévérité des troubles du cycle et l'importance de la déminéralisation osseuse. La diminution de la masse osseuse dépend davantage des troubles du cycle que du poids corporel. En 2003, Cobb rapporte que 6 % des athlètes oligoaménorrhéiques présentent une ostéoporose vertébrale (selon la définition de l'OMS), et 48 % une ostéopénie. À l'opposé, aucune des athlètes réglées normalement ne présente d'ostéoporose et 26 % sont ostéopéniques au niveau vertébral.

Chez les sportives d'endurance, la fréquence d'ostéopénie est de 22 à 50 %, et celle de l'ostéoporose entre 10 et 13 %. Les deux conséquences de la perte osseuse sont l'augmentation de l'incidence des fractures de stress et le risque d'ostéoporose à long terme. La prévention de l'ostéoporose se joue à tous les âges de la vie, en particulier par le biais de l'alimentation, en fait le traitement de l'ostéoporose passe par la correction du déficit énergétique et le dépistage des troubles du comportement alimentaire.

IV. Principaux facteurs de risque de la triade de l'athlète féminine

Dans une société très sédentaire, une activité physique raisonnable apporte de nombreux bénéfices. À l'inverse, lorsqu'elle devient excessive, elle peut engendrer une véritable addiction. D'après Lucio Bizzini, psychologue du sport, ancien joueur au FC Servette et entraîneur de football, l'addiction au sport est observée lors de la poursuite d'une activité physique dépassant un effet seuil d'ennui, de fatigue et de lassitude. Cette addiction s'installe par l'excès, par la recherche de sentiments de plaisir et une désinhibition à travers la pratique sportive. (Figure 7)

L'excès de sport ne se réduit pas à un seul type de sportif. Les accidents du sport peuvent arriver chez l'athlète de très haut niveau suite à un surentraînement ou à l'utilisation répétée de certaines parties de son corps, conduisant à des prothèses de hanche, des dérèglements hormonaux, de violentes attaques d'arthrose ou encore à l'utilisation de produits dopants. Mais ces accidents peuvent aussi arriver chez les sportifs amateurs dépassant leur condition physique lors de la pratique intense d'un sport. Ils meurent en jouant un tennis en plein soleil, après un jogging intensif ou en se noyant loin d'une plage parce qu'ils ont surestimé leurs capacités physiques et qu'ils n'ont pas vues venir la crampe. Les accidents chez les sportifs amateurs sont souvent liés à des troubles cardiovasculaires, à des problèmes traumatologiques ou aux conséquences d'un hyperfonctionnement de l'appareil locomoteur.

Le principal facteur de risque de la triade de l'athlète féminin est le déficit énergétique ; il est considéré comme la pierre angulaire de ce syndrome. Les sportives le plus à risque sont celles qui ont le souci permanent de contrôler leur poids. De plus, il existe d'autres facteurs de risques en relation avec le type de sport et les différentes conduites alimentaires chez les sportives.

VI.1. Risques liés au déficit énergétique chronique

Une masse grasse faible, dénominateur commun chez les sportives en aménorrhée, est le reflet d'un déficit énergétique, c'est-à-dire que la dépense énergétique liée à l'activité physique n'est pas compensée par l'apport énergétique assimilé.

Ce déficit modéré, temporaire ou chronique, peut entrer dans la nosologie des troubles du comportement alimentaire, retrouvés avec une fréquence de 25 à 31 % dans la population sportive élite par rapport à 5,5 à 9 % dans la population générale, et qui constitue un des éléments de la triade de la sportive (A and Loucks AB 2007; Nattiv A, Agostini R 1994): une pesée trop fréquente, des difficultés à rester dans sa catégorie de poids, un surentraînement,

Une prédisposition individuelle, des difficultés à gérer le stress, la perte de poids recherchée dans un but de performance peuvent initier restriction calorique, troubles du comportement alimentaire et déficit énergétique (Sundgot-Borgen J 2010).

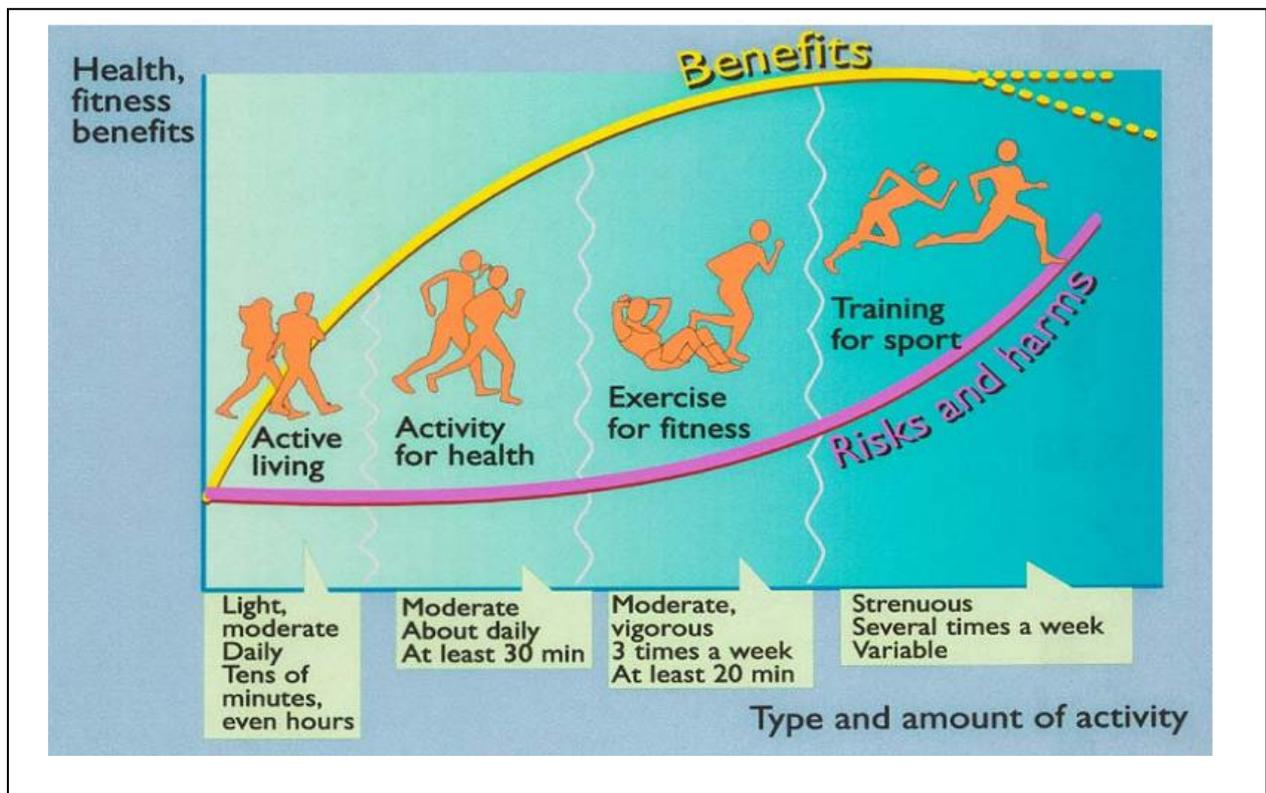


Figure. 7: bénéfices et risques du sport

Une balance énergétique négative est plus fréquente en réponse aux exigences de la spécialité sportive dans les sports dits "esthétiques", en athlétisme et dans les sports à catégories de poids, plus fréquente également en cas de régime strictement végétarien. Ce déficit énergétique peut être involontaire.

Par méconnaissance, la sportive n'augmentant pas suffisamment ses apports pour compenser ses dépenses,. Le lien entre masse grasse, déficit énergétique et cycle menstruel est porté par la leptine sécrétée par le tissu adipeux. Un profil biologique du déficit énergétique chronique associé à l'aménorrhée fonctionnelle de la sportive se dégage avec des taux de leptine effondrés, des taux de ghréline et de PYY augmentés, une diminution des hormones du métabolisme énergétique (IGF1, [T₃], insuline, avec, pour ces dernières, une action freinatrice sur l'axe gonadotrope dans le sens d'une épargne énergétique) et, enfin, une stimulation de l'axe corticotrope (augmentation du cortisol) pour mobiliser le substrat énergétique, le glucose. (Figure 8)

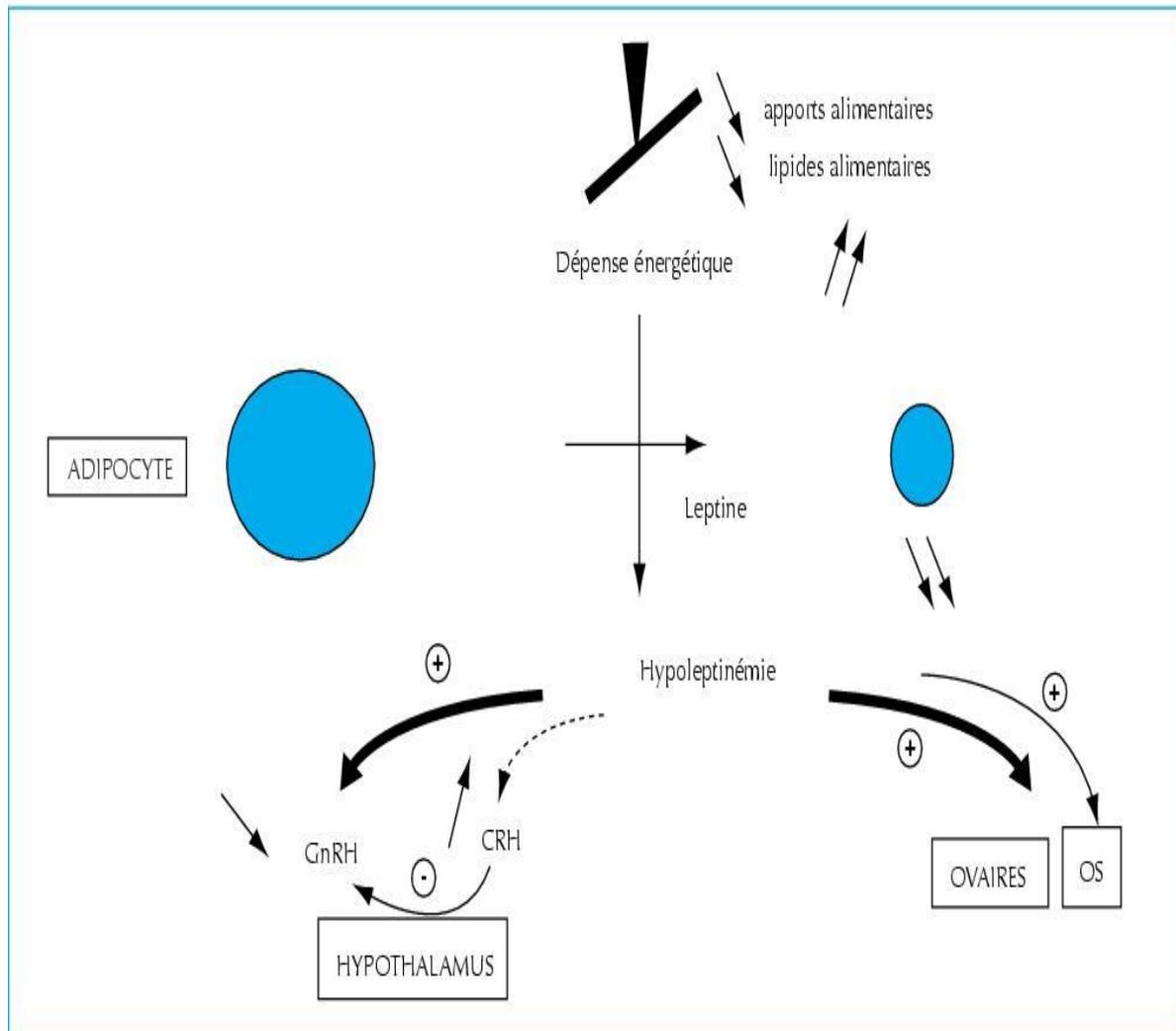


Figure. 8: Rôle de déficit énergétique chronique

VI.2. Risques liés à la discipline sportive

Les risques liés au sport sont généralement dus à la nature de la discipline, aux règlements sportifs, à la fréquence des entraînements, à la charge de l'entraînement, au commencement prématuré d'un entraînement spécifique, à la restriction alimentaire conseillée, à la sous-culture liée à la discipline sportive, à la personnalité, au comportement de l'entraîneur. En outre, comme nous avons pu le voir précédemment, certains sports seraient plus à risque que d'autres pour le développement de TCA :

- sports liés à l'esthétisme corporel où les formes corporelles vont être jugées : gymnastique, danse, patinage, plongeon;

- sports où la minceur est souvent associée à la performance ; les athlètes les plus lourdes étant considérées comme les plus lentes : sports d'endurance tels que courses de longues distances, cyclisme, ski de fond, triathlon.
- sports à catégories de poids ou avec avantage d'un faible poids : lutte, boxe, kayak, jockey, arts martiaux ; sports avec vêtements révélateurs de silhouette : athlétisme, natation, plongeon
- Sports où l'apparence est le seul critère de performance : culturisme.

VI.3. Risques liés aux Facteurs psychologiques

Il a été montré que les sportifs présentent certains traits de caractère communs avec les patients souffrants de TCA comme un grand perfectionnisme, des conduites compulsives, le désir de plaire aux autres, la grande tolérance à la douleur, une mauvaise estime de soi ou basée sur la performance et la réussite, une insatisfaction du corps, une anxiété importante. Une étude réalisée par filaire montre que les femmes sportives présentant des TCA ont une estime de soi et une satisfaction de leur corps plus faibles que les sportives qui n'ont pas de TCA. Ainsi, les athlètes ayant un désir de perfection élevé et une faible estime de soi sont plus à risque de développer des TCA. L'estime de soi, le perfectionnisme et la pression sociale sont les facteurs psychologiques les plus retrouvés dans les TCA chez la femme sportive.

VII. Prévention de la triade de la femme athlète

Prévenir les troubles de l'alimentation permettra de prévenir la triade de la femme athlète. Il est crucial que les entraîneurs sensibilisent davantage leurs athlètes à ce problème en leur expliquant mieux les principes nutritifs de base et leurs effets sur la santé et les performances. Les sportives, leur entourage et les professionnels de la santé devraient se voir

offrir la possibilité de suivre des programmes de formation. Les tests de dépistage annuels réalisés avant la pratique d'une activité sportive devraient comprendre des questionnaires et des examens physiques capables de déceler les premiers signes de la triade de la femme athlète. Les diverses rencontres médicales organisées pourraient également servir à cette fin. Il convient enfin d'encourager les Comités Nationaux Olympiques, les fédérations internationales et les fédérations nationales de sport à créer des programmes de sensibilisation à la triade de la femme athlète pour les entraîneurs et les médecins d'équipe et, dans la mesure du possible, à modifier les règlements afin de réduire les effets de la course à la minceur et des mauvais comportements alimentaires qui en découlent.

CHAPITRE 2:

Matériel et Méthodes

Cette étude descriptive transversale s'est déroulée durant la saison sportive 2017-2018 sur des footballeuses de niveau international, national résidant dans la ville de Constantine où elles exercent leurs activités professionnelle et sportive

1. La population incluse

44 footballeuses, sur 70 évoluant en division I, était retenues pour l'étude.

- groupe des sportives (34 footballeuses) : 15 footballeuses du club de Jeunesse Filles de KHROUB (JFK) et 15 footballeuses du club Filles de la Concordance de Constantine (FCC), 7FC Bejaia. 7Affak Relizen de niveau sénior national
- groupe témoin : 20 sujets non sportifs sains : Etudiantes université Constantine.

1.a. Critères d'inclusion

Sujets Sportives footballeuses ayant les caractéristiques suivantes :

- Volume horaire d'entraînement hebdomadaire de 9 à 11 heures d'entraînement par semaine en plus de la compétition.
- Les femmes ayant répondu au questionnaire et subissent des prélèvements sanguins

1.b. Critères d'exclusion

- Sujets obèses, IMC > 30
- Sujets fumeurs
- les femmes sous-contraceptives, de plus de 35 ans, ménopausée et Sujet présentant des pathologies contre indiquant l'activité physique.

2. Caractéristiques générales

Les caractéristiques générales de notre population sont présentées dans le tableau suivant

Tableau. 2: Caractéristiques générales des footballeuses

Population n=44	moyenne	Ecart-type	Valeur minimale	Valeur maximale
Age (années)	26	7.88	18	34
Poids(Kg)	59.42	7.04	37	50
Taille(m)	1.63	0.07	1.45	1.76
MM(Kg)	27.88	4.31	23.33	36.87
VO_{2max}	53.03	4.9	44.6	62.6

3. Considérations éthiques

Les sujets ont été rassurés que les données seront recueillies dans le respect de la confidentialité et de l'anonymat. Il s'agit d'une étude n'induisait aucun risque particulier. Toutes les participantes ont signé un consentement éclairé et informé ; sur le but et le protocole expérimental de l'étude. (Annexe I)

4. Méthode de collecte des données

La collecte des données est réalisée à travers trois questionnaires individuels validés.

✓ Un questionnaire sur leur cycle ovarien pour l'analyse de la fréquence des troubles du cycle menstruel, une partie du questionnaire relatif aux symptômes de la triade de l'athlète féminine élaborée à partir de questionnaires utilisés pour le dépistage du syndrome de la triade de l'athlète féminine. (Annexe II)

✓ un questionnaire DFTCA (définition française des troubles de comportement alimentaire) pour la détection des éléments de TCA ce dernier est composé de cinq questions dichotomiques. Dont, nous avons attribué un score de 1 pour chaque réponse positive (oui) et un 0 (zéro) pour celle négative (non) afin de calculer le score. (Annexe III)

1. Vous faites-vous **vomir** parce que vous vous sentez mal trop manger ?
2. Vous inquiétez- vous d'avoir perdu le **contrôle** de ce que vous mangez ?
3. Avez-vous récemment **perdu plus** de 6 kg en 3 mois ?
4. Pensez- vous que vous êtes **grosse** alors que d'autres vous trouvent trop minces
5. Diriez-vous **que la nourriture** domine votre vie ?

Le questionnaire TCA était abordable pour toutes nos participantes et elles avaient tout rempli en moins de 2 minutes. **Il est à signaler que** deux réponses positives seront fortement prédictives d'un TCA.

✓ Au terme de l'examen clinique une enquête alimentaire a été établie sur une semaine pour calculer les apports énergétiques par le logiciel NutriSurvey (Annexe VI)

5. Matériel

Nous avons utilisé :

- ✓ Un adipomètre de marque « IGM » calibré au millimètre pour la mesure du pli cutané.
- ✓ Une toise métallique graduée de 0 à 2 mètres : pour la mesure de la taille
- ✓ Une balance pèse- personne de marque CAMRY calibré en kilogramme pour mesurer le poids.

- ✓ une application Beep Test Officielle Luc Leger utilisé pour la détermination de la consommation maximale d'oxygène lors de la course navette (*Annexe V*).
- ✓ Des seringues et des tubes à essai héparines pour le prélèvement sanguin.

6. Protocole expérimental

6.1. Les mesures anthropométriques

6.1.1. La mesure de la taille

La taille a été mesurée en centimètres à l'aide d'une toise métallique. Le sujet est en position debout pieds nus, le buste droit et le regard horizontal. On prend la mesure à partir du sommet de la tête.

6.1.2. La mesure du poids

Le poids a été pris au moyen d'une balance précise à ± 1 kg . Le sujet se met debout sur le peser personne pieds nus, le buste droit. À l'aide d'une aiguille, la valeur du poids est indiquée en kilogrammes (kg).

6.1.3. Mesure des plis cutanés

La méthode des plis cutanés est relativement fiable ; son intérêt est que l'épaisseur de la graisse sous-cutanée reflète la masse grasse totale de l'organisme.(Paul T. Williams D. 1996). Le principe consiste à mesurer les plis cutanés du triceps, du biceps, de la région supra iliaque et de la région sous scapulaire (Figure 9).

Ce test permet d'estimer non seulement le degré d'adiposité de l'individu, mais aussi d'estimer le pourcentage de graisse (% de graisse) à partir de la somme des quatre plis par la formule ci-dessous de WOMERSLEY.D et DURMIN J.V.

Equation de Durnin et Womersley :

$$BD = C - [M (\text{Log}_{10} \Sigma 4\text{plis})]$$

$\Sigma 4$ plis : Biceps + Triceps + Sous-scapulaire + Supra-iliaque

Hommes	17-19 A	20-29 A	30-39 A	40-49 A	>50 A
C	1,1620	1,1631	1,1422	1,1620	1,1715
M	0,0678	0,0632	0,0544	0,0700	0,0779
Femmes	17-19	20-29 A	30-39 A	40-49 A	>50 A

	A				
C	1,1549	1,1599	1,1423	1,1333	1,1339
M	0,0678	0,0717	0,0632	0,0612	0,0645

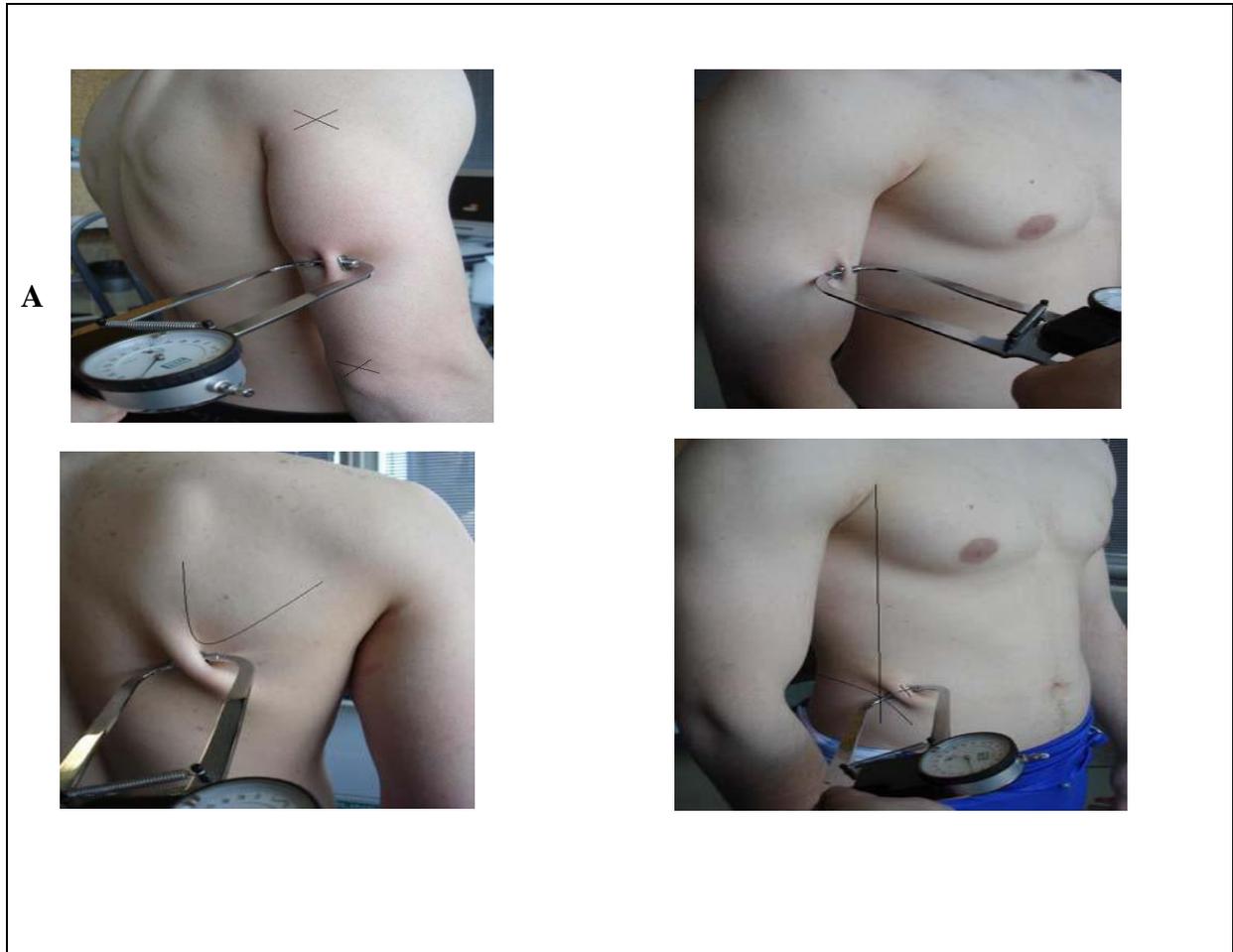


Figure. 9: Mesure des plis cutanés au niveau de : **A** triceps, **B** la région bicipitale, **C** la région supra iliaque et **D** la région sous scapulaire.

La masse maigre (MM) est calculée à partir de la masse corporelle selon l'équation :
 $MM=MC-[MC \times (MG/100)]$ (Frédéric Maton 2008)

6.2. Évaluation de la consommation maximale d'oxygène VO₂ max

Le VO₂ max est évalué par l'épreuve de course navette de 20m avec paliers d'une minute (épreuve de Léger et al 1982) (Katzmarzyk et al. 2001) : c'est un test qui évalue indirectement le $\dot{V}O_2$ max exprimé en ml/kg/min. Le test est choisi parce qu'il est reconnu selon ses constructeurs comme valide, fidèle et précis et présente un haut degré de corrélation avec l'épreuve directe (Katzmarzyk et al. 2001) et surtout parce qu'il est facile à réaliser et accessible pour tous. L'épreuve est du type maximal et progressif : les sujets courent le plus

longtemps possibles jusqu'à ce qu'ils ne puissent plus suivre la vitesse imposée. La vitesse est réglée au moins d'une bande sonore (sur cassette) émettant des sons intervalles réguliers. À chaque son, les sujets doivent ajuster leur vitesse pour se retrouver à une des deux extrémités du tracé de 20m (figure14). Le test commence lentement, mais la vitesse augmente progressivement toutes les minutes. Le but du test est de parcourir le plus grand nombre de paliers d'une minute. Les valeurs du VO2 max peuvent être immédiatement accessibles par la lecture des tableaux de correspondance. (Annexe V)

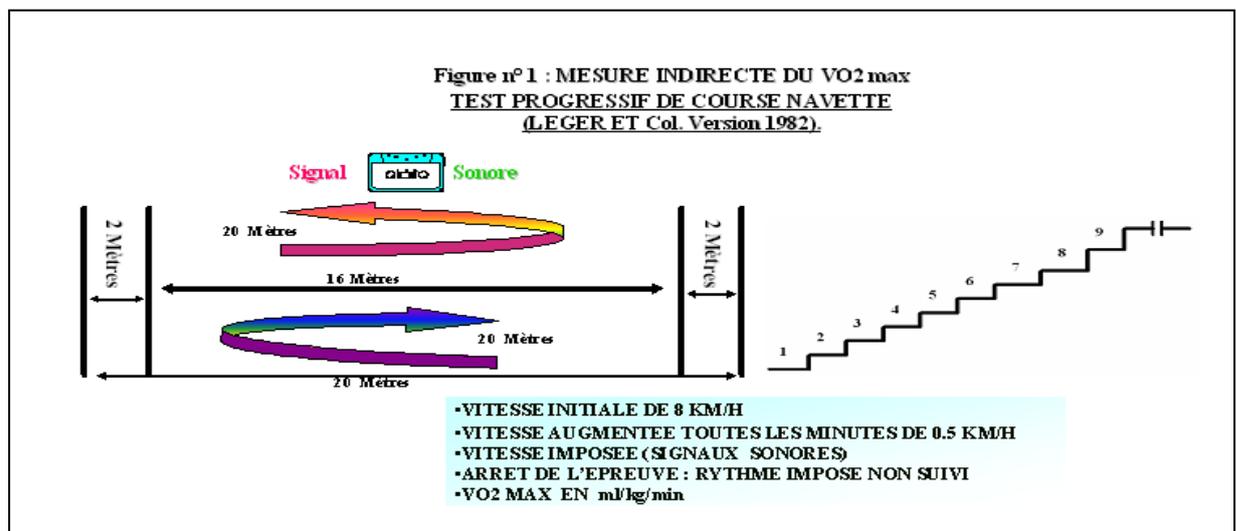


Figure. 10: Mesure indirect du VO₂max, test progressif de course navette (LEGER ET CoL , Version 1982)

6.3. Evaluation du bilan énergétique

Pour calculer les dépenses et les apports alimentaires nous avons utilisé le logiciel NutriSurvey ; c'est la traduction anglaise d'un logiciel de nutrition professionnel allemand (EBISpro). Il contient toutes les fonctions utiles qui sont typiques pour ce type de logiciel (analyse des éléments nutritifs et de calcul des besoins énergétiques, la planification des régimes alimentaires, Histoire Diète, la fréquence de l'alimentation, à la recherche d'éléments nutritifs dans les aliments, la manipulation des recettes, ..). Ce logiciel a permis de saisir les apports alimentaires de 7 jours, et d'obtenir une dépense énergétique quotidienne en KJ ou Kcal. Il permet de réaliser des enquêtes alimentaires et le suivi des patients. Pour calculer les apports alimentaires moyens il a été nécessaire de créer une fiche-patient pour chaque participante contenant :

- Nom, prénom.
- Taille, poids, âge.
- Calcul automatique par le logiciel : de l'IMC, et du métabolisme de base selon la formule de Black et al.(Pivois et al. 2012)

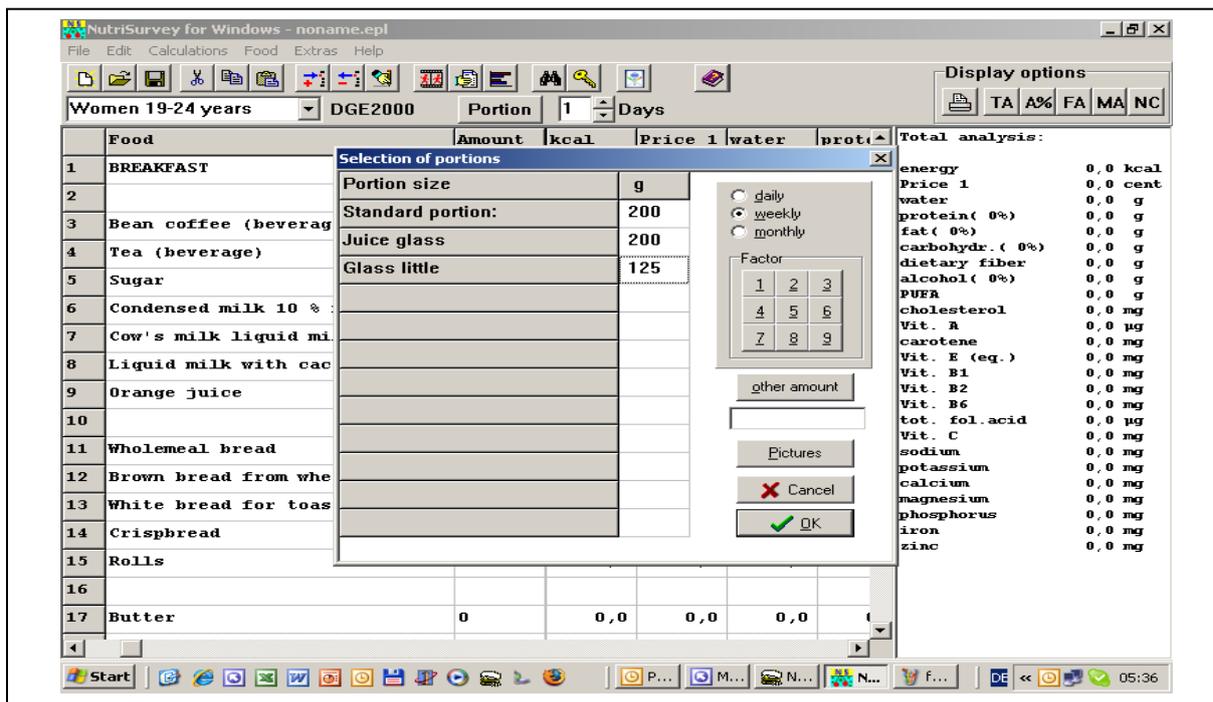
- Possibilité de calculer les dépenses énergétiques moyennes en renseignant sur l'activité quotidienne du patient, ceci permettant de calculer le NAP (niveau de l'activité physique).

Figure. 11: Modèle de fenêtre d'une fiche –patient pour collecte des informations générales

Après cette fiche, nous avons pu créer le semainier alimentaire en remplissant les repas pris sur la journée, en répétant l'enquête pour chaque jour de la semaine. Ce logiciel possède une très grande base de données contenant plus de 13 000 aliments et environ 130 éléments nutritifs. Avec la possibilité de compléter cette base si besoin.

Food	Amount	Vit. A	carotene	Vit. E	Vit. B1	Vit. B2	Vit. B6	tot.
BREAKFAST								
Tea (beverage)	300	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1
Cow's milk liquid milk skinned	50	1,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	
Oat flakes	15	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	
Lemon juice	5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Yoghurt partially skinned	75	16,5	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	
Pear fresh whole	100	3,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	1
Crispbread	15	0,9	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	
Butter	5	32,7	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	
Hard cheese min. 30% fat (dry m	20	54,6	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	
1. BREAK								
Apple fresh	150	12,0	0,1	0,7	0,0	0,0	0,1	1
LUNCH								

La saisie de la quantité pouvait s'effectuer de 3 façons



Après saisie des 7 enquêtes journalières, nous avons obtenu une synthèse correspondant à l'apport énergétique journalier en kcal ou kJ.

Analysis of the food record			
Food	Amount	energy	carbohydr.
BREAKFAST			
Tea (beverage)	300 g	1,4 kcal	0,0 g
Cow's milk liquid milk skimmed	50 g	18,0 kcal	2,5 g
Oat flakes	15 g	55,5 kcal	9,5 g
Lemon juice	5 g	5,0 kcal	1,0 g
Yoghurt partially skimmed	75 g	34,6 kcal	3,1 g
Pear fresh whole	100 g	48,8 kcal	11,5 g
Crispbread	15 g	53,9 kcal	11,0 g
Butter	5 g	37,1 kcal	0,0 g
Hard cheese min. 30% fat (dry matter)	20 g	71,3 kcal	0,0 g
Meal analysis: energy 325,6 kcal (26 %), carbohydrate 38,6 g (24 %)			
1. BREAK			
Apple fresh	150 g	77,8 kcal	17,1 g
Meal analysis: energy 77,8 kcal (6 %), carbohydrate 17,1 g (11 %)			
LUNCH			
Chicken fryer, breast fresh (white meat)	100 g	101,8 kcal	0,0 g
Maize germ oil	5 g	44,2 kcal	0,0 g
Carrot fresh cooked	125 g	26,3 kcal	4,5 g
Kohlrabi fresh cooked	125 g	25,4 kcal	3,5 g
Sour cream 10 % fat	15 g	17,5 kcal	0,5 g
Potatoes peeled fresh cooked	150 g	102,9 kcal	21,4 g
Apple fresh	75 g	38,9 kcal	8,6 g
Pear fresh	75 g	39,3 kcal	9,3 g

Figure. 14 : Modèle de fenêtre de synthèse correspondant à l'apport énergétique journalier en kcal ou kJ.

Bilan énergétique : Le bilan énergétique correspond à la somme des apports énergétiques alimentaires kcal/j (valeur positif) et la dépense énergétique globale (valeur négative).

Le bilan peut être :

- ✓ Nul ; le sujet a un poids stable (apports énergétiques alimentaires= dépenses énergétiques).
- ✓ Positif ; on observe un gain de poids (apports énergétiques alimentaires >dépenses)
- ✓ Négatif ; le sujet perd du poids (dépenses>apports).

6.4. Évaluation des paramètres biologiques

Des prélèvements sont réalisés au niveau du pli du coude après l'effort. L'échantillon sanguin est recueilli dans des tubes héparines et est centrifugé (3000 tours /min), le sérum récupéré est immédiatement dosé. Les dosages biologiques ont concerné les paramètres suivants : CPK, Triglycérides, cholestérol, HDL, LDL, cortisol, calcium, fer, T3, insuline). Les dosages biologiques des hormones sexuelles sont réalisés pendant le 2e et le 5 éme jour des règles (LH, FSH, progestérone, œstradiol, prolactine, testostérone).Le dosage est réalisé grâce à un automate architecte qui contient les réactifs dans le laboratoire de biochimie CHU_Constantine.

CHAPITRE 3:

Résultats

Ce chapitre est divisé en deux parties, la présentation des résultats de l'enquête alimentaire, des paramètres anthropométriques, du cycle menstruel, du VO2 max, du bilan énergétique des footballeuses normalement réglé et footballeuses présentant des troubles de cycle menstruel et une deuxième partie consacrée aux sujets présentant une aménorrhée hypothalamique fonctionnelle(AHF).les résultats sont exprimés en résultats descriptifs (moyen \pm l'écart type) et analytiques par l'utilisation de test T student .les résultats sont présentés sous forme graphique et dans des tableaux.

I. Résultats du questionnaire du cycle menstruel le questionnaire se diviser en 3 parties ;

Résultats

I.1. Les troubles du cycle

Nous avons exclu de cette étude : les femmes ménopausées, les femmes âgées de plus de 35 ans pouvant potentiellement présenter des symptômes en lien avec le pré ménopause, et celles qui sont sous contraceptives. Ce qui explique la diminution de notre échantillon à 35 footballeuses comme le montre le tableau suivant.

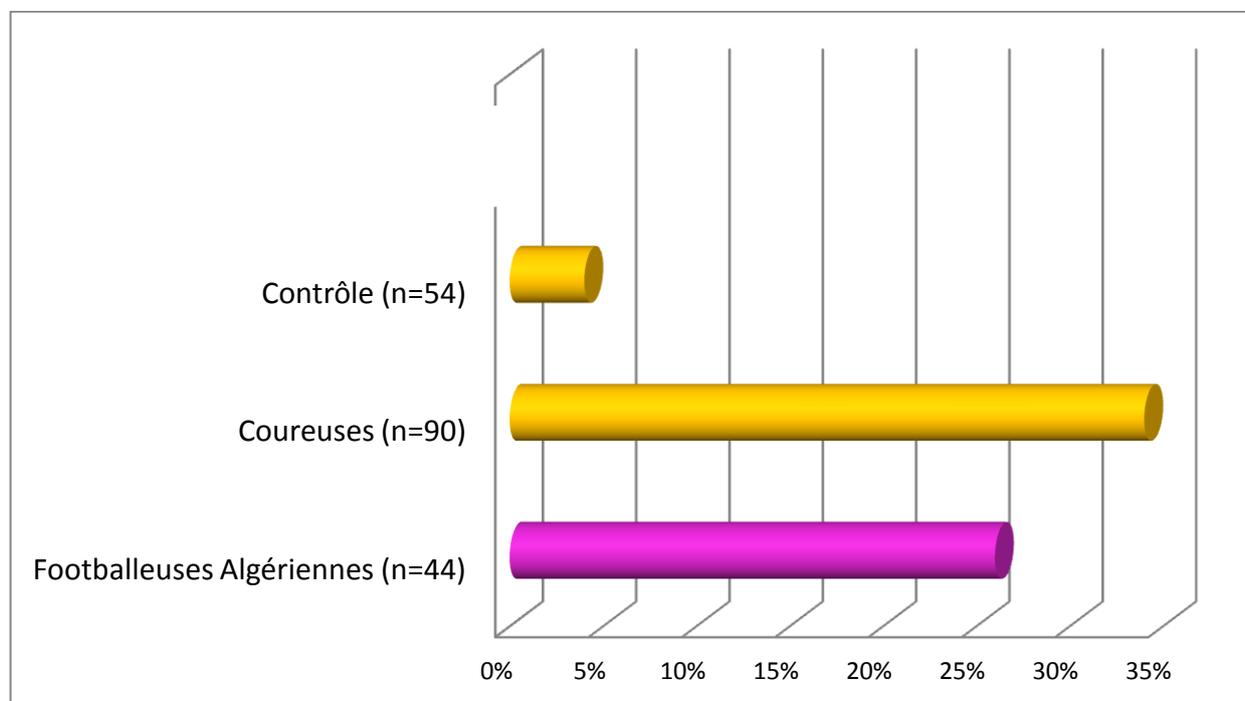
Tableau. 3: Troubles du cycle menstruels

N=44	Antécédent d'aménorrhée	Cycles irréguliers, ou cycles >35jou <24j	Antécédent d'aménorrhée et Cycles irréguliers, ou cycles >35jours <24j
N=12	5	5	2
Pourcentage total des troubles du cycle 26 %	41.66%	41.66%	16.6%

Sur cet échantillon de 44 femmes : 12 femmes présentent des troubles du cycle, soit un antécédent d'aménorrhée (5 femmes), soit des cycles irréguliers, longs>53 jours (5 femmes) ou courts<24 jours (2 femmes)

I.1.1. Caractéristiques des troubles du cycle menstruel des footballeuses en comparaison avec d'autres sportives

La littérature montre des résultats différents des troubles de cycle menstruel entre les différents sports pratiqués par les athlètes. La figure suivante met en évidence le niveau des troubles de cycle menstruel des footballeuses sujets de notre étude avec d'autres sportives (Figure 15)



	(n=34)	(n=90)	(n=54)
Données menstruelles (nb de cycles)			
- 10-13	56.81%	66%	96%
- 6-9	18.18%	10%	4%
- 0-5	2.27%	24%	0%

Après une analyse des cycles par groupes, nos résultats montrent que 56.81 % des footballeuses, 66% et 77% respectivement des coureuses présentent 10-13 cycles par an. Cette fréquence est très basse par rapport aux femmes contrôlées 96 %.

Nous remarquons que les anomalies du cycle les plus fréquentes étaient des retards des règles (4% contrôle, 10% coureuses et 18% des footballeuses algériennes), voire la suppression

pure et simple d'un ou plusieurs cycles (0% contrôle, 2.27% footballeuses algériennes et 24% coureuses).

Les footballeuses algériennes présentent le pourcentage le plus élevé de retard des règles, et le taux de suppression des cycles le plus bas (2.27%). Donc le football a tendance de perturber les cycles mensuels mais cette perturbation est légère par rapport à d'autres sports qui engendrent un taux élevé de suppression des cycles (24 % coureuses).

I.1.2. Fréquence des cycles menstruels des footballeuses algériennes en comparaison avec un groupe contrôle

La figure suivante présente la fréquence des cycles menstruels des footballeuses algériennes en comparaison avec le groupe contrôle.

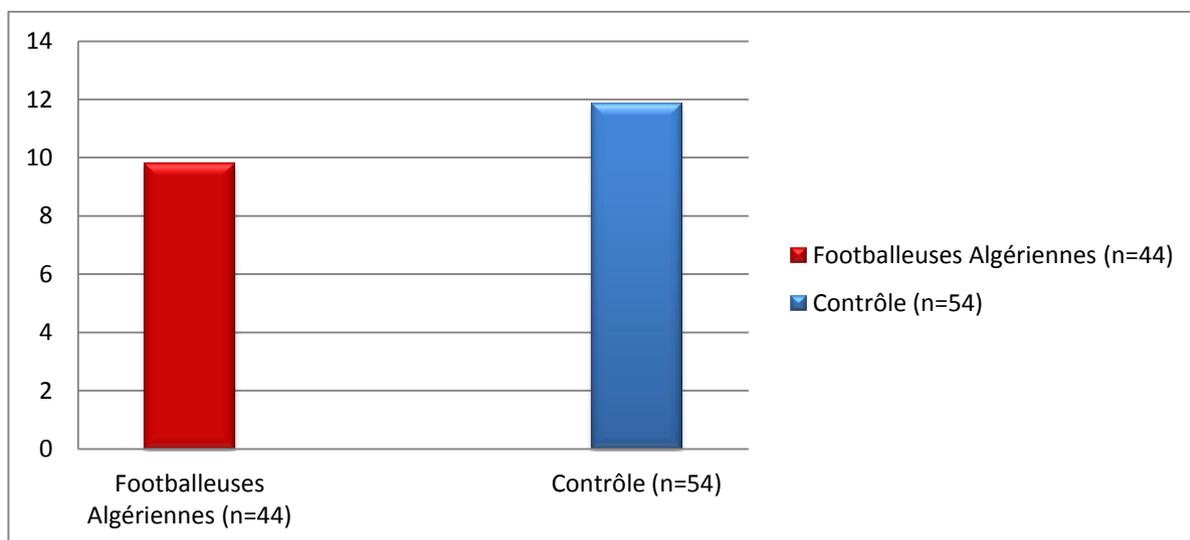


Figure.16 : fréquences des cycles menstruels des footballeuses algériennes en comparaison avec le groupe contrôle.

L'histogramme montre que les femmes sportives footballeuses algériennes, et coureuses ont respectivement 9.81 et 9.16 cycles par an ce qui représente des cycles moins réglés comparativement aux femmes contrôle dont la fréquence de leurs cycles menstruels est de (11.85 cycles par an).

I.1.3. L'effet de l'exercice sur la fonction menstruelle

Le tableau suivant présente les résultats de la fréquence des anomalies des cycles menstruels après une exploration gynécologique et hormonale

Tableau. 5: Anomalies cliniques de la fonction ovarienne chez les footballeuses algériennes.

Anomalies	Footballeuses
Anomalies cliniques (retard des règles)	12(26%)
Anomalies hormonales	
• AHF	7
• SOMPK	4
• HYPER PROLACTINEMIE	1

Ce tableau présente les anomalies menstruelles rencontrées chez nos footballeuses dont 26 % des sportives déclarent une perturbation des cycles menstruels. Parmi elles, 58,33 % présentent une aménorrhée hypothalamique fonctionnelle caractérisée par un déficit énergétique associé à un hypogonadisme. Et 33,33 % présentent le syndrome des ovaires polykystiques caractérisé par une augmentation inhabituelle de la production d'androgènes (hormones mâles) dans les ovaires, ce qui perturbe la libération des ovules. Au lieu d'être libérés au moment de l'ovulation, les ovules se transforment en kystes qui sont des petites poches remplies de liquide. Ces kystes s'accumulent dans les ovaires et augmentent parfois de volume. Enfin 8,33 % présente une hyperprolactinémie qui pourrait par conséquent causer une production d'un flux spontané de lait et des anomalies dans la période menstruelle normale chez les femmes. Cela pourrait provoquer un hypogonadisme et une infertilité.

I.1.4. Incidence des troubles du cycle menstruel

La figure ci-dessous montre les différents types d'anomalies de cycle menstruel chez les footballeuses algériennes.

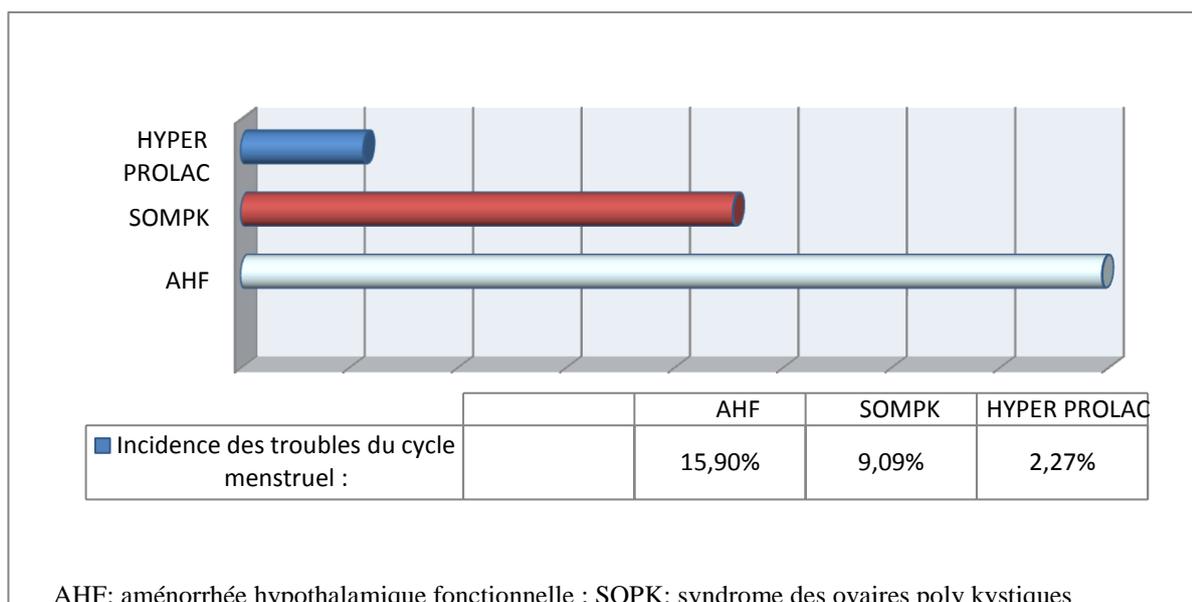


Figure. 17: Incidence des troubles du cycle menstruel chez les footballeuses algériennes

Les résultats montrent que 15.9% des footballeuses présentent des anomalies de cycle menstruel du type AHF provoqués par le déficit énergétique et 9.09% présentaient des troubles du cycle menstruel, lesquels étaient largement expliqués par l'hyper androgénie provoquée par le syndrome des ovaires polykystiques.

Le profil hormonal de la femme hyper androgénique diffère de celui de l'athlète dont la disponibilité énergétique est insuffisante : les athlètes avec des ovaires poly kystiques ont une concentration nettement plus élevée en testostérone et d'hormones lutéinisantes dans le sang par rapport à celles qui ont un déficit énergétique lié aux troubles du cycle menstruel. L'incidence des cas d'ovaires poly kystiques détectés pour l'ensemble de la population générale était de 20% cette valeur s'avère plutôt élevée par rapport à une incidence de près de 9.09 %chez les footballeuses algériennes.

I.2. Questionnaire alimentaire

Les résultats du questionnaire alimentaire montrent que l'apport et les dépenses énergétiques différentes à la fois sur le plan quantitatif et qualitatif.

I.2.1. Bilan énergétique

La figure suivante montre une différence entre les apports énergétiques selon le statut menstruel.

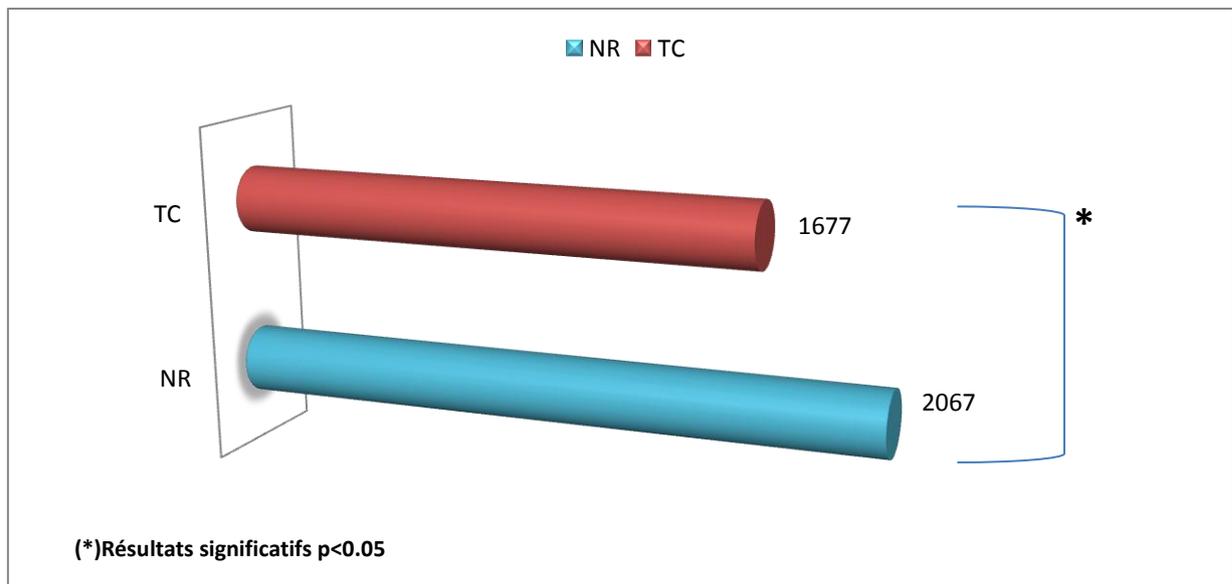


Figure. 18: Apport énergétique chez les footballeuses (NR) comparé aux footballeuses (TC).

La figure 19 montre que les footballeuses (TC) présentent une restriction calorique importante (1677 kcal/j) par rapport à la footballeuse (NR) (2067 kcal/j), bien que ces sportives s'entraînent 2 à 3 heures par jour. Leurs apports énergétiques sont inférieurs de 1.4 -1.6 fois que le métabolisme de base d'un adulte sédentaire. On peut cependant craindre chez ces athlètes d'une sous-estimation plus ou moins volontaire et consciente des apports alimentaires.

I.2.2. Corrélation entre bilan énergétique et troubles du cycle menstruel

Nos résultats montrent une forte corrélation inversement proportionnelle entre le bilan énergétique et les troubles du cycle menstruel ($r = -0.552$, $p = 0.01$). (tableau 6)

Tableau. 6 : Corrélation entre bilan énergétique et troubles du cycle menstruel.

Variables	N	r	p-value
Corrélation entre bilan énergétique et trouble du cycle menstruel	44	-0.552	0.01

I.2.3. Apports alimentaires qualitatifs

Les apports alimentaires sont présentés par la figure suivante :

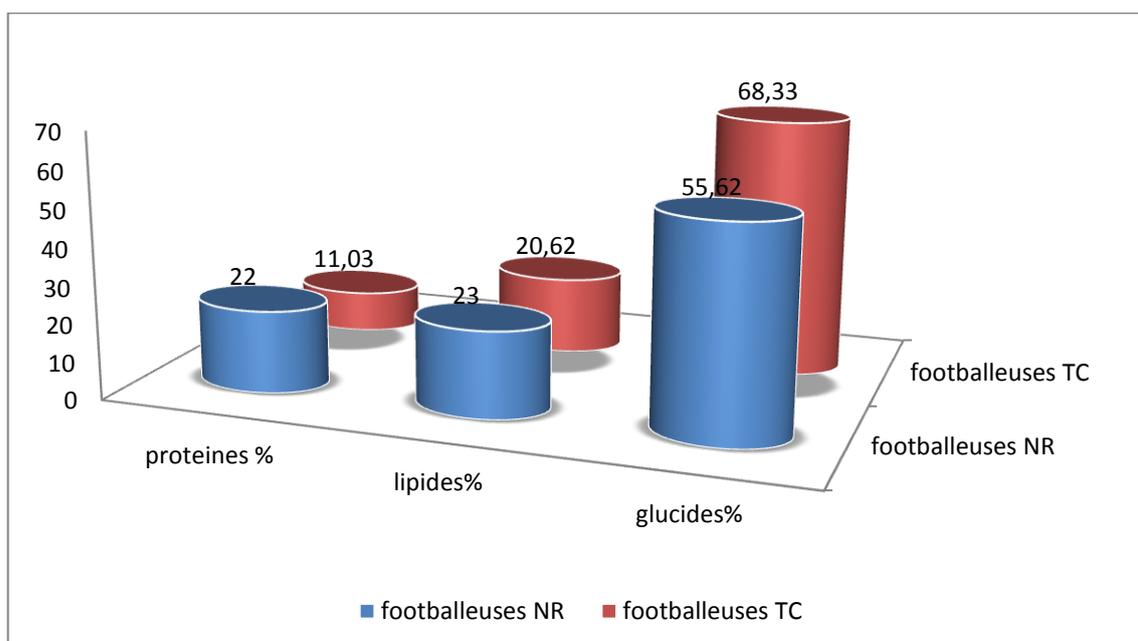


Figure. 19: Comparaison des résultats de l'enquête alimentaire des sportives

Après la comparaison des différents résultats de l'enquête alimentaire des sportives nous avons trouvé que les apports protéiques totaux chez les footballeuses avec des troubles du cycle (11.03%) sont plus faibles comparativement aux footballeuses normalement réglées (22%). De même, l'apport lipidique total chez les footballeuses avec cycles irréguliers (20.62%) est plus faible par rapport aux footballeuses normalement réglée (23%). En revanche, les apports glucidiques chez les footballeuses normalement réglées (55.62%) sont plus faibles chez les footballeuses avec des cycles irréguliers (68.33%).

I.2.4. Apports énergétiques en calcium des sportives (NR) et (TC)

Les résultats montrent un apport énergétique différent entre les deux groupes selon le statut menstruel comme le montre la figure 23.

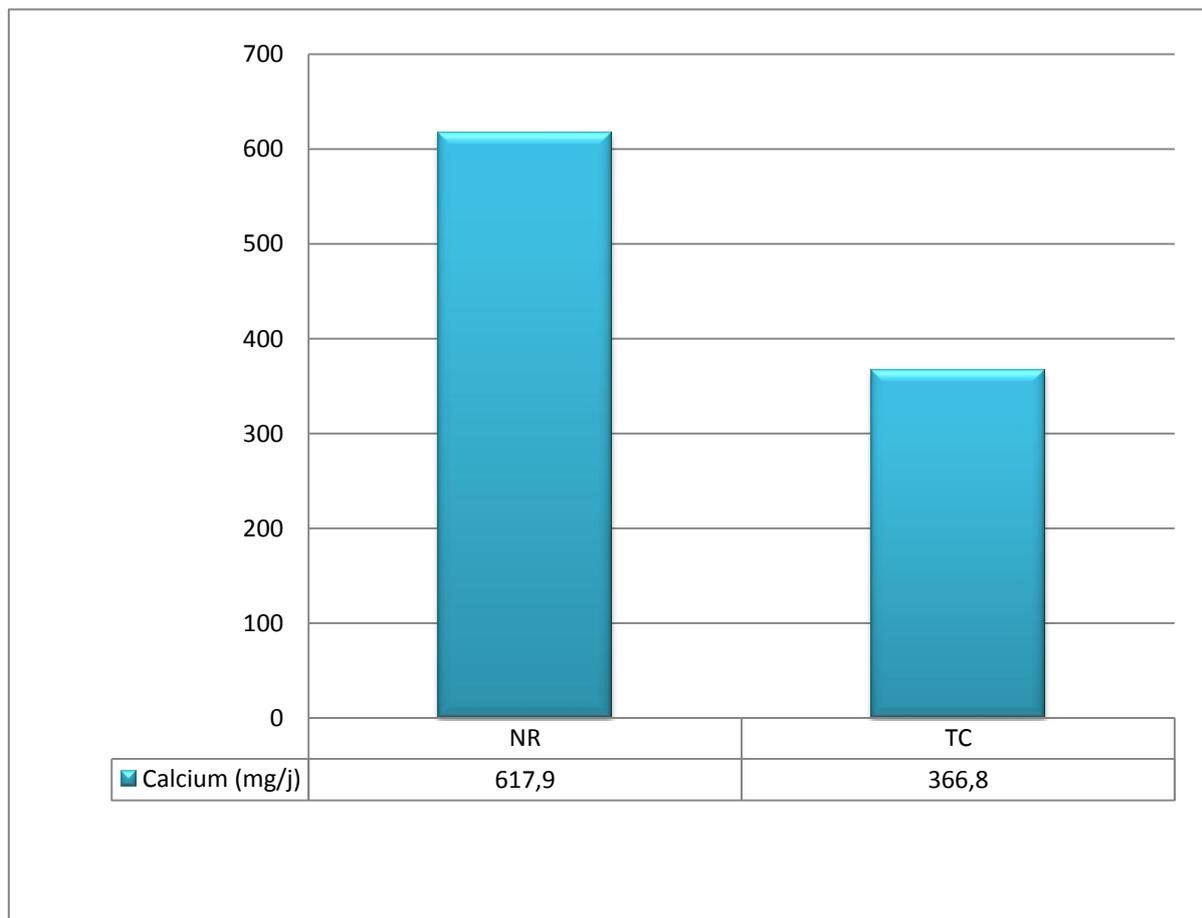


Figure. 20: Comparaison des apports énergétiques en calcium des sportives (NR) et (TC)

Les apports calciques des footballeuses de haut niveau avec troubles de cycle menstruels peuvent être très faibles 366 mg/j par rapport aux apports énergétiques quotidiens.

I.2.5. Apports alimentaires en fer des sportives (NR) et (TC)

Les résultats montrent une légère différence entre des apports ferriques selon le statut menstruel comme le montre la figure suivante

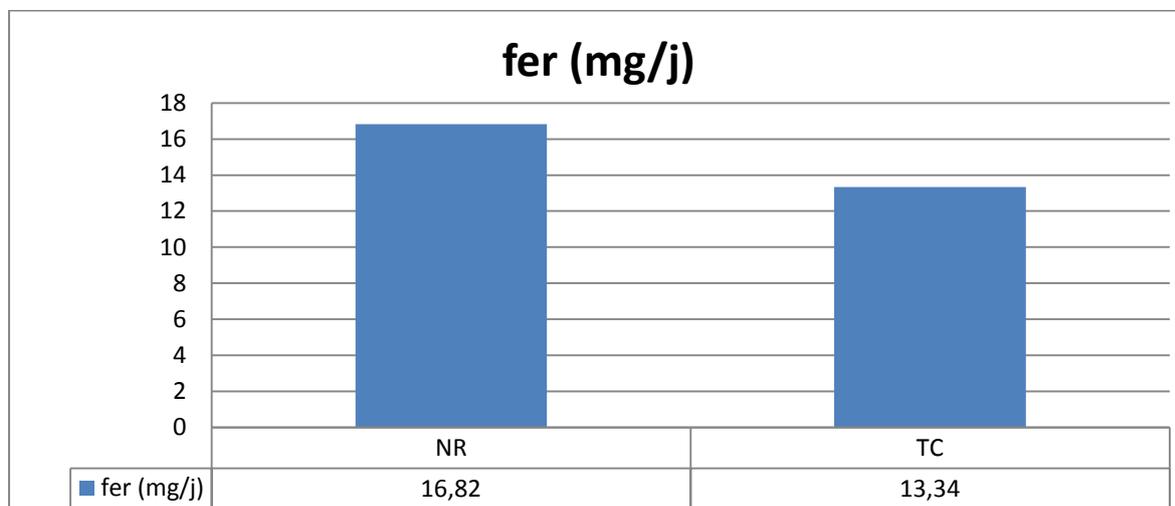


Figure. 21: Comparaison des apports énergétiques en calcium des sportives (NR) et (TC)

Les apports ferriques sont souvent faibles chez les footballeuses TC (13.34) et ils sont plus élevés chez les footballeuses NR et couvrent les besoins quotidiens.

I.2.6. Apports alimentaires micronutriments des sportives (NR) et (TC)

Tableau. 6: Apports alimentaires micronutriments des sportives (NR) et (TC)

N=35	NR	TC
Vit A (ug/j)	543.7±353	539.9±22
Vit c (mg/j)	140.4±62	130,04±20.71

Vit A : vitamine A, Vit C : Vitamine C.

Les apports en micronutriments couvrent les apports nutritionnels recommandés pour les footballeuses normalement réglées et/ou les footballeuses avec troubles de cycle menstruel. En effet la majorité des footballeuses prennent des suppléments en micronutriments.

II.3. Le questionnaire de la DFTCA (Définition Française des troubles de comportement alimentaire)

Définition Française des troubles de comportement alimentaire nous a permis de détecter quelque élément de la TCA :

II.3.1. Contrôle et régime

La moitié des footballeuses répondent par oui sur cette question « Vous inquiétez d’avoir perdu le **contrôle** de ce que vous mangez ? » comme le montre le tableau 12.

Tableau.7: contrôle alimentaire.

Contrôle alimentaire	Sportives NR (n=23)	sportives TC (n=12)	Total
Pas de contrôle alimentaire	12	6	18
Contrôle alimentaire	11	6	17

Parmi les 35 footballeuses, la moitié contrôle son alimentation il est à signaler que parmi ces 35 footballeuses 55.55% qui contrôlent leurs alimentations suit un régime alimentaire.

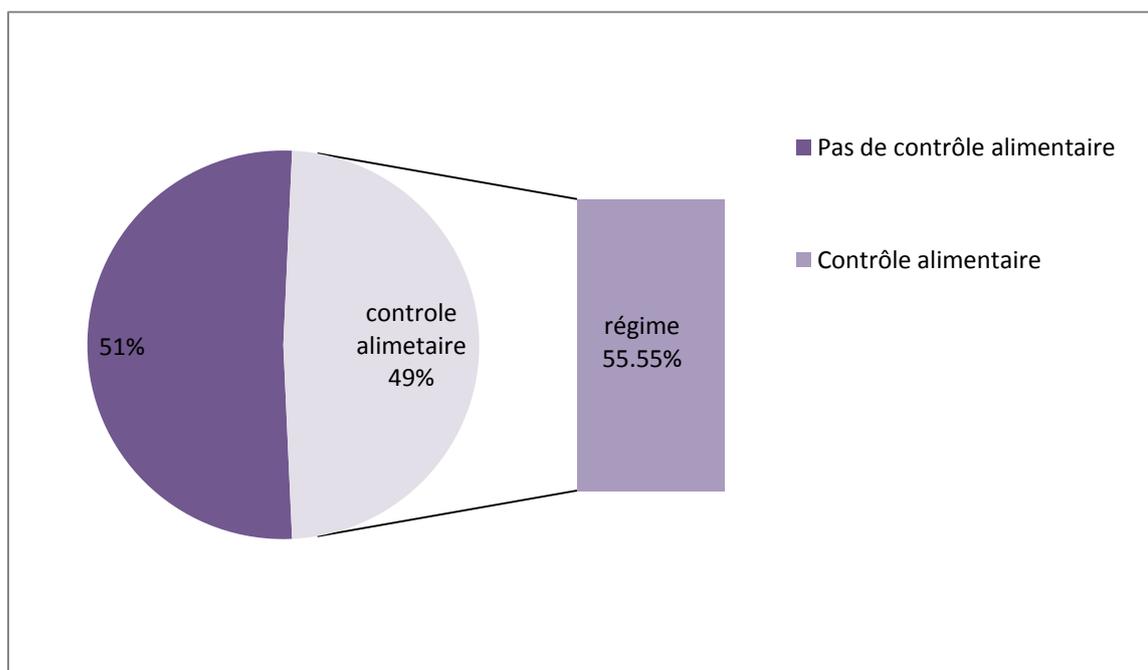


Figure. 22: Contrôle et régime alimentaire

II.3.2. Vomissements

Toutes les footballeuses ont répondu par non sur la question suivante « Vous faites-vous **vomir** parce que vous vous sentez mal trop manger ? » **comme le montre le tableau suivant.**

Tableau. 8 : Fréquence des vomissements provoqués par les footballeuses

questions	Nombre de réponses (n=35)	Pourcentage

Vous faites-vous vomir parce que vous vous sentez mal trop manger ?	0	0%
--	----------	-----------

Bien que nos résultats pour ce questionnaire révèlent que la moitié des participantes contrôlent leur alimentation quotidienne mais aucune des participantes ne provoque des vomissements si elle se sent trop manger.

II.3.3. l'image corporelle

Tableau. 9: L'image corporelle

N=35	Nombre réponses	Pourcentage
Pensez-vous que vous êtes grosse alors que d'autres vous trouvent trop minces	3	8.57%

Nos résultats révèlent à travers de cette question Pensez- vous que vous êtes grosse alors que d'autres vous trouvent trop minces>qu'il y a pas une perturbation de l'image corporelle et que nos footballeuses présentent une estime de soi supérieur.

II.3.4. Troubles de comportement alimentaire

Nous avons utilisé le questionnaire (définition française des troubles de comportement alimentaire) pour la détection des éléments de TCA composé de cinq questions dichotomiques. Dont, nous avons attribué 1 un score de 1 pour chaque réponse positive (ou) et un 0 pour les réponses négative (non) afin de calculer le score. Il est à signaler que deux réponses positives seront fortement prédictives d'un TCA.

Tableau. 10: Score total du questionnaire DFTCA

N=35	≥ 2	< 2
Score TCA	3	32
Pourcentage TCA	8.57%	

Nous avons calculé les scores et les résultats étaient comme suit :

- 32 sportives présentent un score < 2 ;
- 2 sportives ayant un score ≥ 2 ce qui confirme la présence du TCA

II.4. Résultats des paramètres anthropométriques

Les résultats montrent une différence des paramètres anthropométriques des footballeuses algériennes en comparaison des femmes sédentaires comme le montre le tableau suivant.

Tableau. 11: Variations des paramètres anthropométriques des footballeuses et sédentaires à la fin d'un test navette

Paramètres	Footballeuses n= 34	Sédentaires n=30	t test	Signification des résultats P< 0.05
Poids corporel(Kg)	55,79 ± 4,66	56,57 ± 9,25	0,21 < 2.30	NS
Taille (cm)	163,14 ± 5,4	159,28 ± 8,38	1,28 < 2.09	NS
P/T	0,34 ± 0.02	0,35 ± 0.05	0.75 < 2,09	NS
IMC	20.98 ± 1.72	22.26 ± 3.11	1.01 < 2.30	NS
MG %	25.16 ± 4.35	28.04 ± 5.05	1,36 < 2.09	NS
MM (kg)	41.61 ± 2.42	40.37 ± 4.67	0,66 < 2.30	NS

N. : nombre de sujets N.S : Non **Significatifs** ; S : Significatifs. **IMC** : Indice de Masse Corporelle. **MG** : Masse Grasse, **MM** : Masse Maigre, **P** : Poids, **T** : Taille.

Les footballeuses ont un poids moyen de 55.79 ± 4.66 Kg, une moyenne de taille de 163.14 ± 5.4 , moyenne de rapport P/T est de $0,34 \pm 0.02$ et un IMC moyen de 20.98 ± 1.72 ; leurs moyennes du pourcentage de masse grasse sont de 25.16 ± 4.35 et de la masse maigre sont de 41.61 ± 2.42 . Cependant, les sédentaires ont un poids moyen de 57 ± 9.87 Kg, une moyenne de taille de 159.29 ± 8.39 cm moyenne de rapport P/T est de $0,35 \pm 0.05$ et un IMC moyen de $22, 41 \pm 3,29$, leurs moyennes du pourcentage de masse grasse est de $28.04\% \pm 5.05\%$ et de la masse maigre est de kg 40.37 ± 4.67 . Les résultats ne montrent aucune différence significative entre le poids, la taille, le rapport P/T, l'IMC, le pourcentage de la MG et la MM entre les footballeuses et les filles sédentaires.

II.4.1. Poids corporel

Les résultats montrent un poids corporel significativement plus faible dans le groupe (TC) par rapport au groupe (NR).

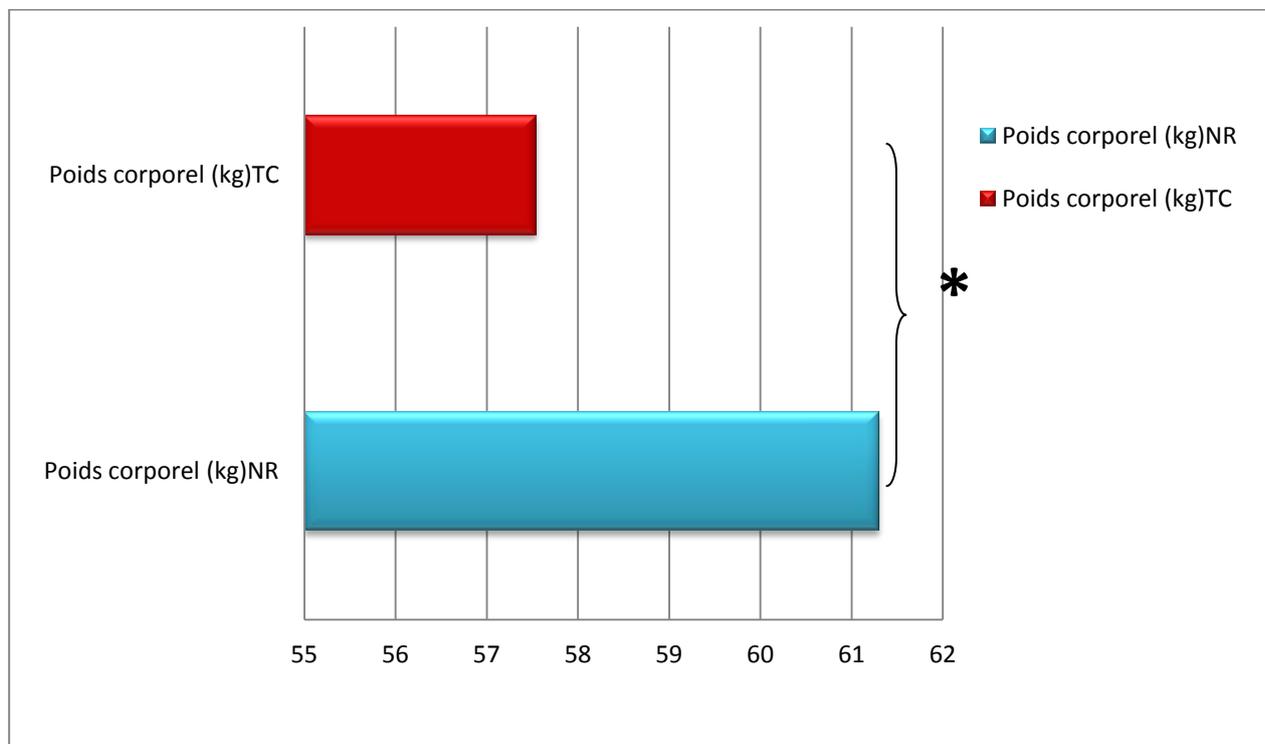
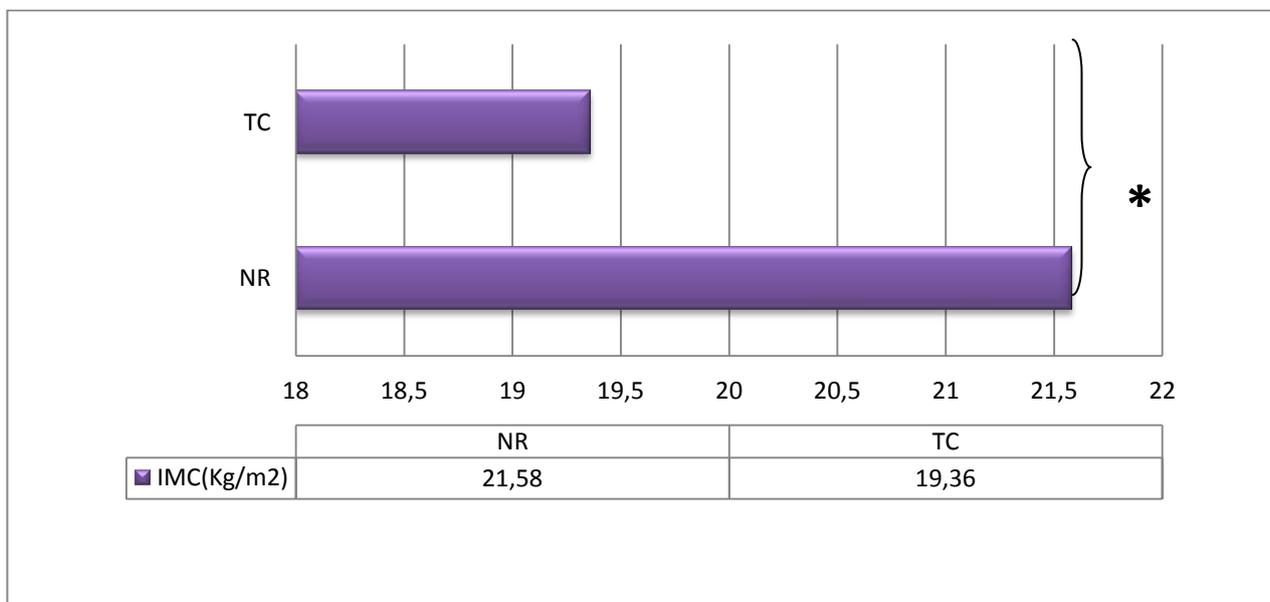


Figure. 23: Variation du poids corporel des sportives (NR) et (TC)

II.4.2. Évaluation d'indice de masse corporelle (IMC)



(*)Résultats significatifs $p < 0.05$; NR : footballeuses normalement réglés. TC : footballeuses avec troubles du cycle. IMC : index de masse corporelle.

Figure. 24: Variation de l'IMC des footballeuses (NR) et (TC)

Dans la figure 25 nous avons remarqué que l'IMC des footballeuses présentant des troubles de cycle menstruels (19.36) est significativement inférieur de celui des footballeuses normalement réglées (21.58).

II.4.3. L'estimation de la perte du poids corporel

Le tableau suivant montre une tendance d'une perte de poids chez les footballeuses

Tableau. 12 : L'estimation de la variation de poids

Variation du poids (kg)	6mois auparavant	3 mois auparavant
Moyenne	-0.4	-0.3
Ecartype	1	2
Valeur minimal	-7	-3
Valeur maximal	3	4

Dans cette partie nous avons pu révéler une tendance à la perte du poids dans les 3 et 6 mois qui ont précédé notre étude, les résultats obtenus étaient 300g et 400g respectivement.

II.4.4. Évaluation de la masse grasse

Les résultats montrent une différence en masse grasse chez les footballeuses selon le statut menstruel comme le montre la figure suivante.

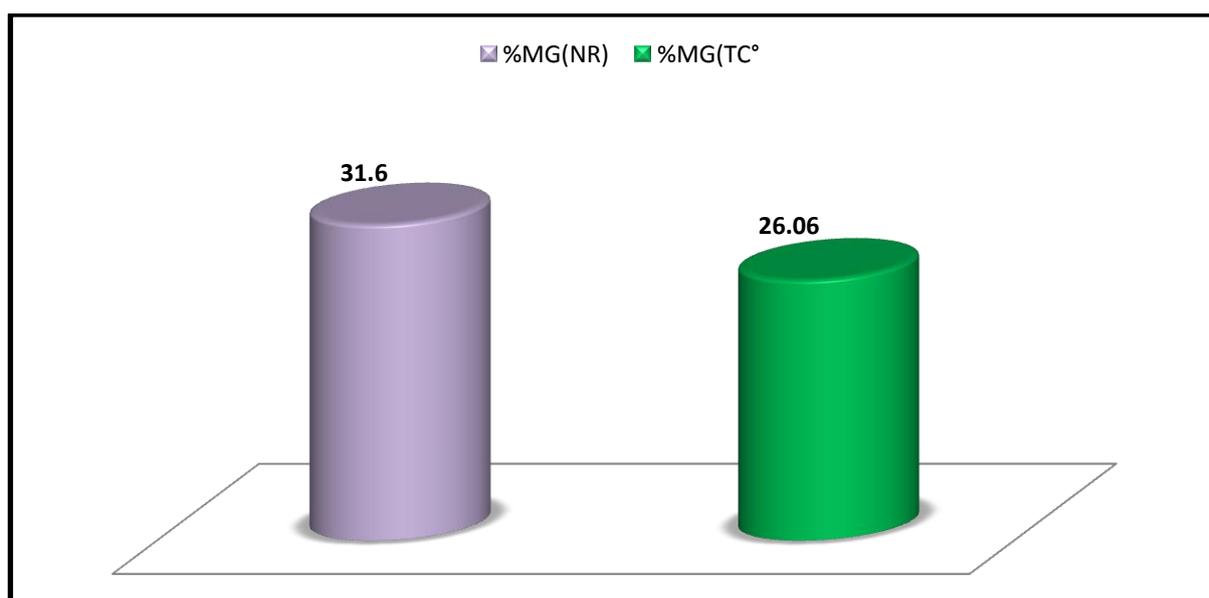


Figure. 25: Variation de la masse grasse chez les footballeuses (NR) et (TC)

Dans la figure 26 nous avons remarqué que le pourcentage de la masse grasse chez les footballeuses présentant des troubles de cycle menstruels inférieurs à celui des footballeuses normalement réglées.

II.4.5. Répartition de l'IMC selon le statut menstruel

La figure suivante présente la répartition de différentes catégories de l'IMC selon le statut menstruel.

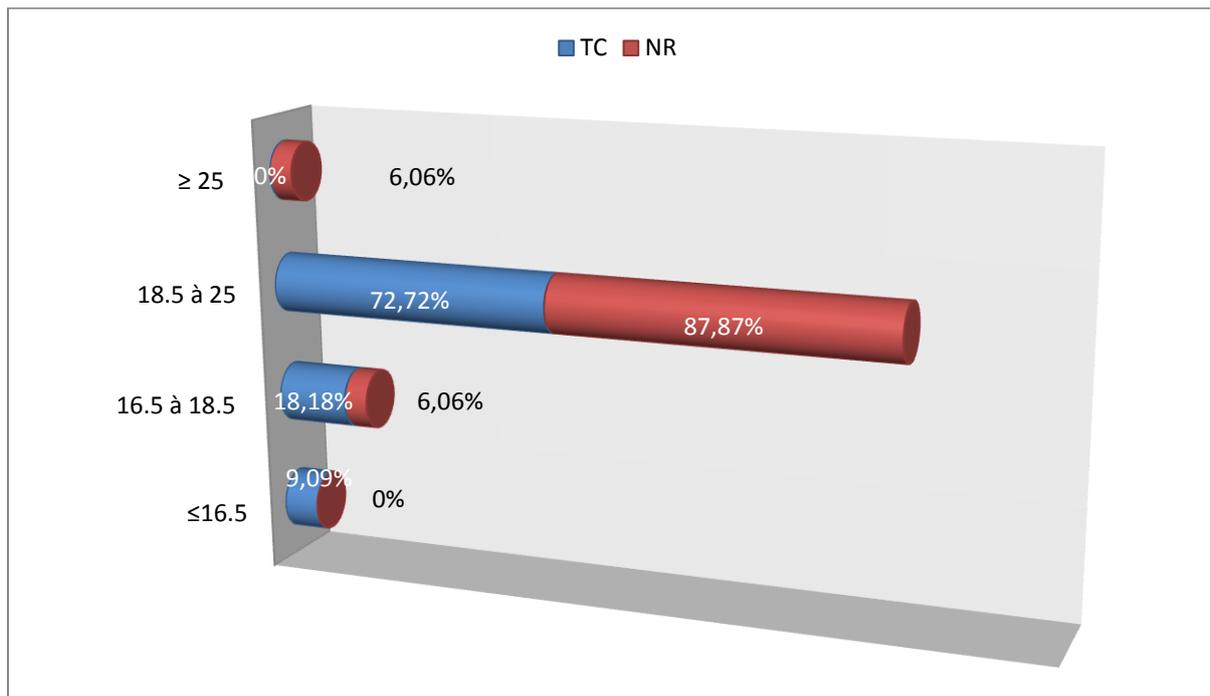


Figure. 26: Répartition de l'IMC selon le statut menstruel

Dans la population étudiée, nous avons remarqué que l'IMC de la majorité est compris entre 18.5 et 25 (NR 87.87%, TC 72.72%). Et que seules 4 footballeuses ont un IMC inférieur ou égale à 18.5 kg/m² ce qui correspond à un stade de maigreur. Sur ces 4 femmes, nous avons une qui présente un IMC inférieur à 16.5 kg/m² (16.35) qui est un critère de dénutrition. Les sportives avec une IMC entre 16.5 et 18.5 kg/m² et ayant des troubles de cycle mensuels présentent 18.18% de notre échantillon versus 6.06% pour les femmes normalement réglées.

II.5. Résultats de la consommation maximale d'oxygène :

Le tableau suivant montre la valeur du $\dot{V}O_{2max}$

Tableau. 13: Résultats du $\dot{V}O_{2max}$ des footballeuses et sédentaires.

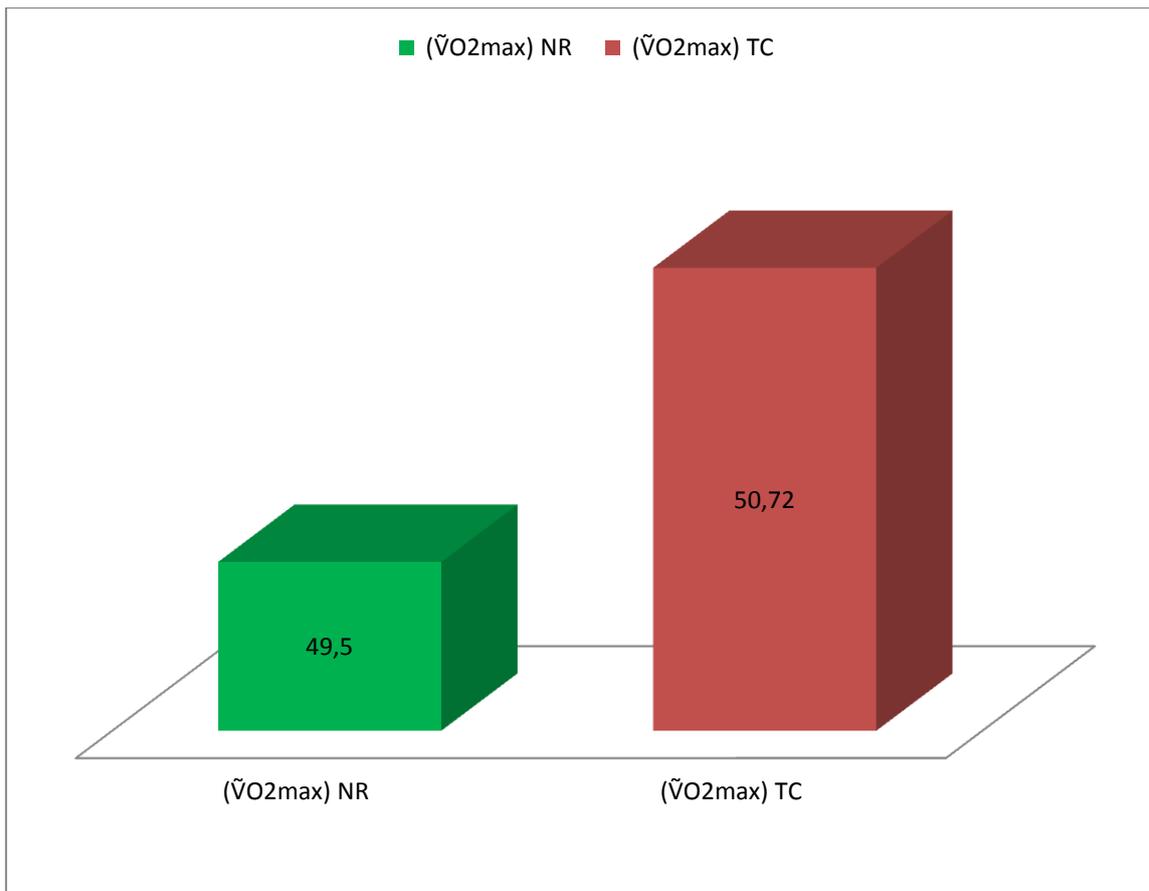
paramètre	Footballeuses	Sédentaires	t test	Signification des résultats
$\dot{V}O_{2max}$ (ml/Kg/min)	49,85±4,20	36,89± 4.70	6,43 < 2.09	S

$\dot{V}O_{2max}$: Débit maximal d'oxygène .Seuil de signification : 0.05

Les footballeuses ont un $\dot{V}O_{2max}$ moyen de 49.85± 4.20 ml/Kg/min en alors que les sédentaires ont un $\dot{V}O_{2max}$ moyen de 36.89± 4.70 ml/Kg/min. Les résultats montrent une différence significative de la $\dot{V}O_{2max}$ entre les footballeuses et les sédentaires.

II.5.1. Résultats de la consommation maximale d'oxygène ($\dot{V}O_{2max}$) selon le statut menstruelle

La figure suivante montre la consommation maximale d'oxygène selon le statut menstruel



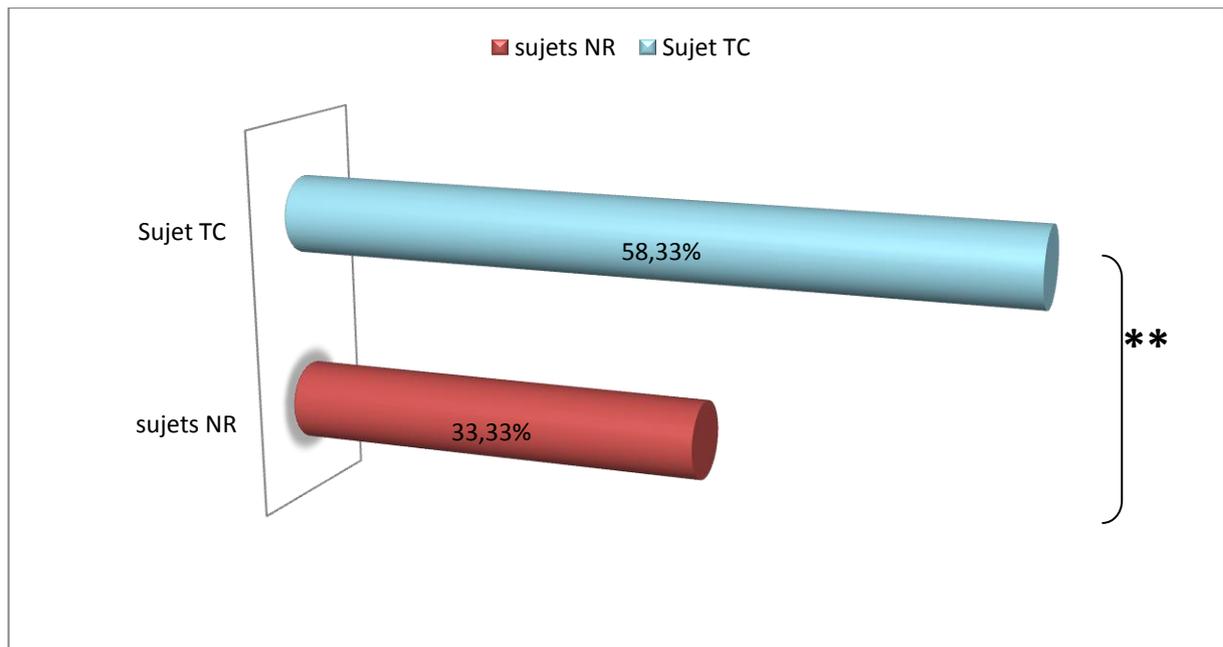
$\dot{V}O_{2max}$: Débit maximal d'oxygène .Seuil de signification : 0.05

Figure. 27: Variation de la consommation maximale d'oxygène des sportives (NR) et (TC)

Les footballeuses (NR) ont un $\dot{V}O_{2max}$ moyen de 49.5 ± 4.20 ml/Kg/min et les footballeuses (TC) ont un $\dot{V}O_{2max}$ moyen de 50.72 ± 4.70 ml/Kg/min. Les résultats ne montrent aucune différence significative de la $\dot{V}O_{2max}$ entre les footballeuses (NR) et (TC).

II.6. Blessures liées à l'entraînement

les résultats montrent une différence notable des blessures selon le statut menstruel comme le montre la figure 28.



(**) Différence hautement significatif $P < 0.01$

Figure. 28: Irrégularité des cycles et incidence des blessures

Durant les entraînements et aussi les compétitions, les footballeuses présentant des troubles du cycle menstruel ont contracté un nombre de blessures significativement plus élevée ($p = 0.01$) avec une fréquence de 58,33% comparativement aux footballeuses normalement réglées dont la fréquence était 33,33%. Il est à noter que parmi les sujets blessés nous avons deux footballeuses avec un trouble de cycle menstruel ont subi des fractures dont l'une au niveau des côtes et l'autre au niveau de la jambe.

II.7. Antécédents d'anémie

Nous avons trouvé des antécédents d'anémie chez 40% de notre échantillon (14 footballeuses).

Tableau. 14: Antécédents d'anémie chez les sportives

Antécédents d'anémie	Sportives NR (n=23)	sportives TC (n=12)	Total
Oui	9	5	14
Non	14	7	21

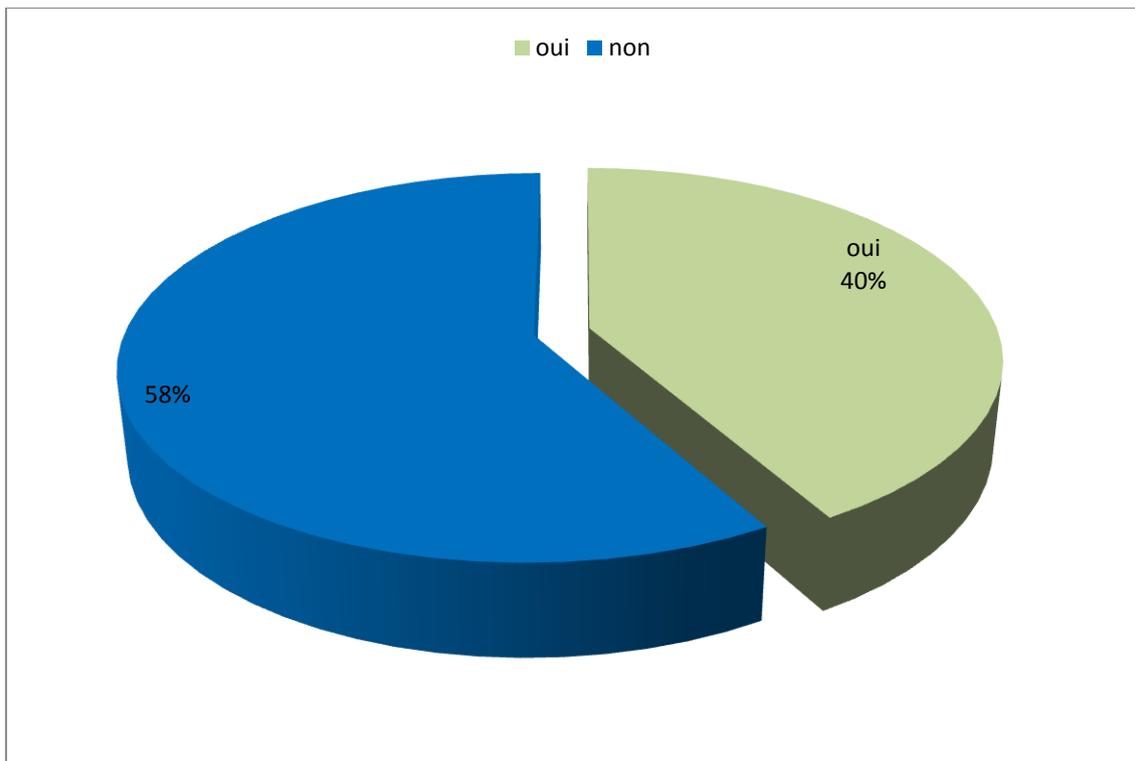


Figure. 29: Évaluation des antécédents d'anémie

On remarque que la moitié des footballeuses déclarent la présence d'une anémie ou un antécédent d'anémie.

III. Caractéristiques des sujets présentant une aménorrhée hypothalamique fonctionnelle

Les résultats ont apporté 6 sujets présentant les caractéristiques liées aux troubles de cycle spécifiques de la femme sportive, la partie qui vient serait consacrée à l'étude des caractéristiques des sujets présentant une (AHF).

III.1. Caractéristiques des six sujets de l'étude

Le tableau 15 montre les caractères anthropométriques, le pourcentage de masse grasse de l'indice de masse corporelle (IMC), le contrôle alimentaire, les heures d'entraînement par semaine, le bilan biologique des six sportives étudiées dont deux sont des sportives professionnelles à temps complet et les quatre autres sont des universitaires et lycéennes qui pratiquent du sport pendant des horaires bien adaptés.

Tableau. 15: Caractéristiques des six sujets de l'étude.

	Patiente 1	Patiente 2	Patiente 3	Patiente 4	Patiente 5	Patiente 6
Niveau	International	national	national	national	international	national
Age	21	19	33	18	34	18
IMC (kg/m ²)	19	17.7	18.96	16.53	17.97	18.4
MG (%)	15.6	20.6	14.8	10	14	18
Bilan	-150.7	-140	-20	-164	-105	102
Régime	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Non
Control Alimentaire	Oui	Oui	oui	oui	oui	Non
Perte de poids	-6	-3	0	-7	-0.5	0.5
protides (%)	7.83	8.9	16	6.1	5.9	13.28
Lipides (%)	11.35	10.65	21	10	22.3	25
Glucides (%)	80.8	80.45	63	62	71	73
Score TCA	2	1	0	4	1	1

TCA : troubles de comportement alimentaire IMC : indice de masse corporelle MG : masse grasse

III.2. Paramètres anthropométriques

Nos résultats montrent que l'IMC est faible ($<18.5 \text{ kg/m}^2$) cela correspond à un stade de maigre avec une perte de poids importante (2.66 ± 2.6) en 3 mois et un pourcentage de masse grasse également faible égale à ($15.5 \% \pm 2.5$)

Tableau. 16 : Paramètres anthropométriques

N=6	Moyenne
IMC (kg/m ²)	17.93±0.7
% MG	15.5±2.56
Perte de poids (kg)	-3±2.66

III.3. Résultats questionnaire DFTCA

Le questionnaire DFTCA était abordable pour toutes nos participantes dont elles étaient capables de le remplir en moins de 2 minutes.

Tableau. 17: Les réponses des sportives sue le questionnaire DFTCA

Questions	Nombre de réponses sur 6	Pourcentage
Vous faites-vous vomir parce que vous vous sentez mal trop manger ?	0	0%
Vous inquiétez- vous d'avoir perdu le contrôle de ce que vous mangez ?	5	83%
Avez-vous récemment perdu plus de 6 kg en 3 mois ?	2	33%
Pensez- vous que vous êtes grosse alors que d'autres vous trouvent trop minces	1	16%
Diriez-vous que la nourriture domine votre vie ?	2	33%

Nos résultats pour ce questionnaire révèlent que les participantes contrôlent tous leur alimentation quotidienne (dont 3 suivent un régime alimentaire) et qu'aucune des participantes

ne provoque des vomissements si elle se sent trop manger. Nos données montrent que 83% d'entre elles s'inquiètent à la perte du contrôle de ce qu'elles mangent. Cependant, pour ce qui est la perte du poids nos données montrent que seules 2 sportives sur 6 perdent plus de 6 kg en 3 mois et 2 femmes considèrent que la nourriture domine leur vie et qu'elles n'ont pu plus s'en passer. À la fin de ce questionnaire nous avons calculé les scores et les résultats étaient comme suit :

- 4 sportives présentent un Score < 2 ;
-
- 2 sportives ayant un Score ≥ 2 ce qui confirme la présence du TCA

Il est à signaler que le score le plus élevé de notre échantillon a été présent chez le sujet n°4.

III.4. Résultats de l'enquête alimentaire

Tableau. 18: Résultats de l'enquête alimentaire des sportives

Paramètres		Sportives AHF
% AET	PROTEINES	9.66
	LIPIDES	16.71
	GLUCIDES	71.70
Disponibilité énergétique (Kcal/j)		-79.7

Quant à l'enquête alimentaire montre une restriction alimentaire traduite par un bilan énergétique négatif (-79.7 kcal/j) dont nous avons remarqué que l'alimentation de ces sportives était riche en glucides (71.7%) et que les apports lipidiques et protéiques étaient insuffisants (16.71 %).

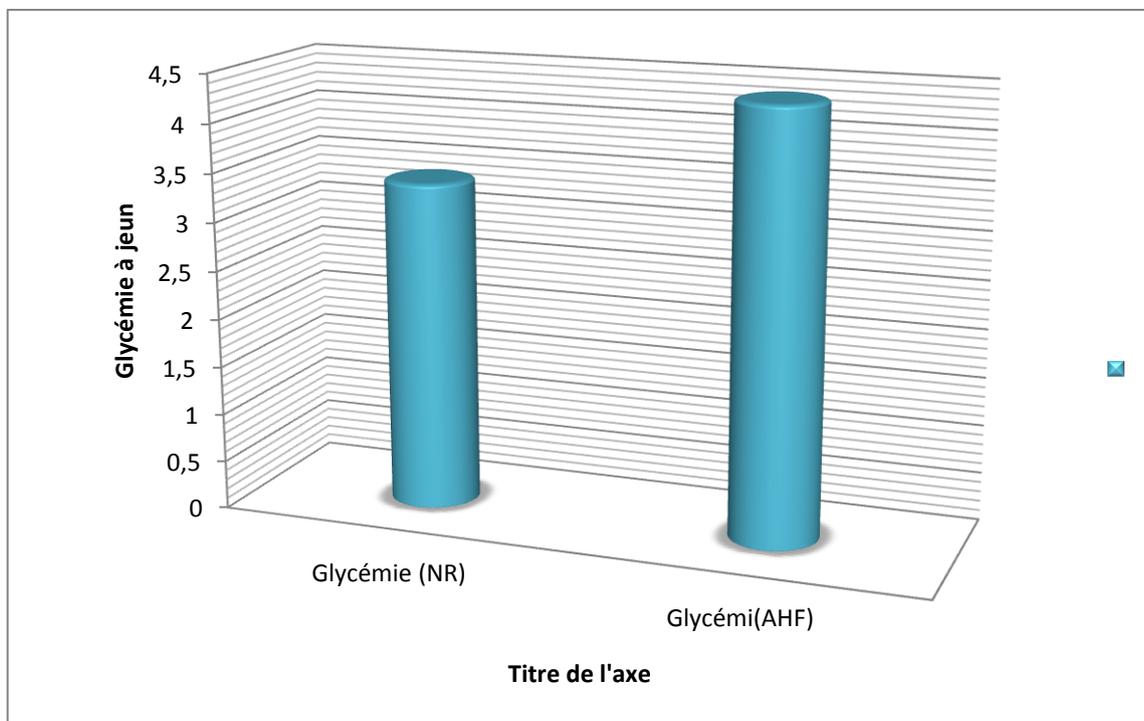
III.5. Résultats des paramètres biologiques

Nos résultats du questionnaire sur le cycle menstruel et l'exploration biochimique de la fonction reproductive ont montré la présence de trois types de pathologies chez footballeuses avec troubles de cycle menstruel ; un groupe des footballeuses (AHF) (15.9%), un groupe (OPK) (9.09 %) et une seule footballeuse avec une hyperprolactinémie.

Pour bien étudier l'aménorrhée de la sportive nous avons comparé les résultats biochimiques du groupe (NR) avec le groupe (AHF) et avec les valeurs de référence car les filles sédentaires ont refusé le prélèvement sanguin.

III.5.1. Évaluation de la glycémie à jeun

La figure 30 fait ressortir que la moyenne de la glycémie du groupe (AHF) est significativement inférieure au groupe (NR). Mais elle reste dans les normes. Elle est respectivement 3.39 mmol/l vs 4.39 mmol/. Tout en sachant que la valeur normale de la glycémie chez l'adulte est comprise entre 0.75 et 1.15 g/l. (selon laboratoire de biochimie CHU, Constantine).



Différence significatif $p < 0.05$

Figure. 30: Glycémie à jeun selon le statut menstruel

III.5.2. Créatine Phospho Kinase (CPK)

Le tableau suivant met en évidence la modification de la CPK suite à l'entraînement sportif.

Tableau. 19: Variations du CPK par rapport aux valeurs usuelles

Paramètre: CPK (UI/l)	Moyenne \pm écart type
Valeurs de CPK	168,8 \pm 45,23
Valeurs usuelles	25 – 170

Ce tableau montre que les footballeuses ont un taux sanguin moyen de CPK de 168.8 \pm 45.23. La valeur normale des CPK chez l'adulte est comprise entre 25 et 170 UI/l. (selon les

valeurs théoriques). Il n'y a pas une différence entre les deux groupes comme le montre la figure suivante. Nous avons noté que certaines valeurs du CPK sont supérieures de la valeur maximale alors que d'autres sont proches à cette dernière (170 UI/l).

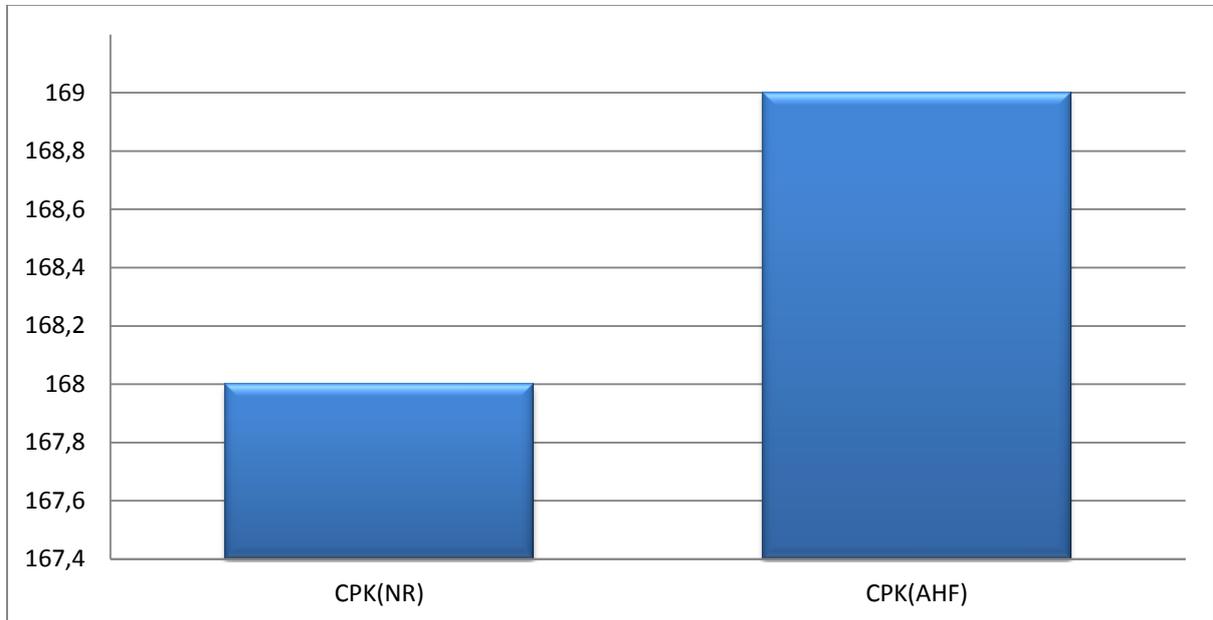


Figure. 31: Variations du CPK selon le statut menstruel et par rapport aux valeurs usuelles

III.5.3. Triglycérides

La figure 32 montre que les footballeuses (NR) ont un taux sanguin moyen de triglycérides de 0.97 ± 0.29 g/, inférieur de taux plasmatique des footballeuses (AHF). Alors que les valeurs normales chez l'adulte sont comprises entre 0.7 et 1.5 g/l. (selon les valeurs théoriques).

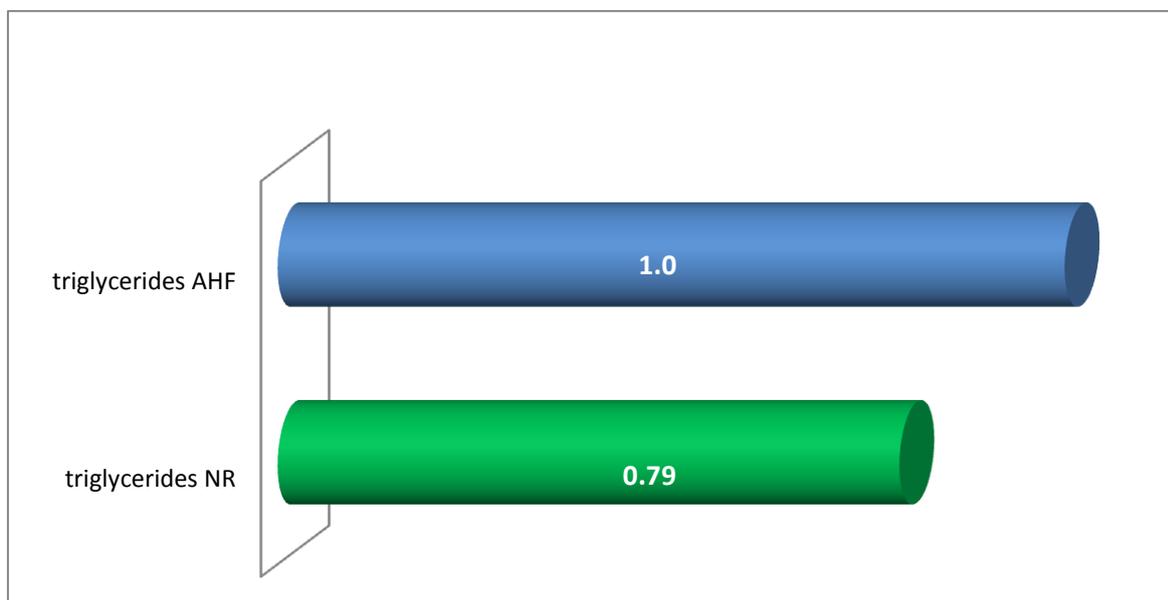


Figure. 32: Variations des triglycérides selon le statut menstruel

III.5.4. Cholestérol

Le tableau 20 présent la variation du cholestérol en relation avec les valeurs usuelles des footballeuses présentant une (AHF) en comparaison avec les valeurs usuelles des laboratoires.

Tableau. 20: Variations du cholestérol en relation avec les valeurs usuelles.

Cholestérol (g/l)	Moyenne ± écart type	Moyenne ± écart type
	(NR)	(AHF)
Valeurs de Cholestérol	1.50 ± 0.2	1.56 ± 0.5

Le tableau 20 montre que les footballeuses ont un taux sanguin moyen de Cholestérol de 1.50 g/l avec une dispersion de 0.29 chez le groupe (NR) et 1.56±. Les valeurs normales chez l'adulte sont comprises entre 1.4 et 2.1 g/l. (selon laboratoire de biochimie CHU, Constantine). Le taux du cholestérol de nos sujets est dans les normes malgré la présence de certaines valeurs au-dessous de la valeur minimale (1.4g/l).

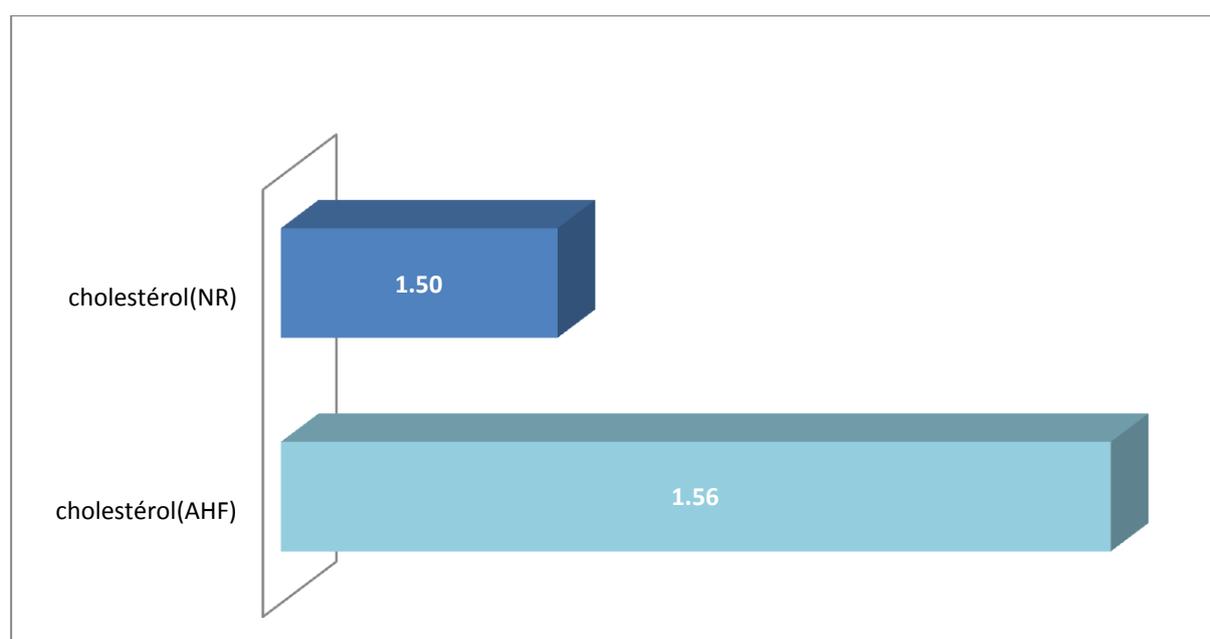


Figure. 33: Variations du Cholestérol selon le statut menstruel

III.5.5. Lipoprotéines de haute densité (HDL)

La figure 34 montre que les footballeuses présentent un taux sanguin moyen de HDL de 0.52 ± 0.09 g/l. Les valeurs normales chez la femme sont supérieures à 40 g/l. (selon les valeurs théoriques de laboratoire). Nous avons noté que toutes les valeurs de HDL sont supérieures à la valeur maximale représentée par la valeur (40g/l) et qu'il n'y a pas une différence entre les deux groupes.

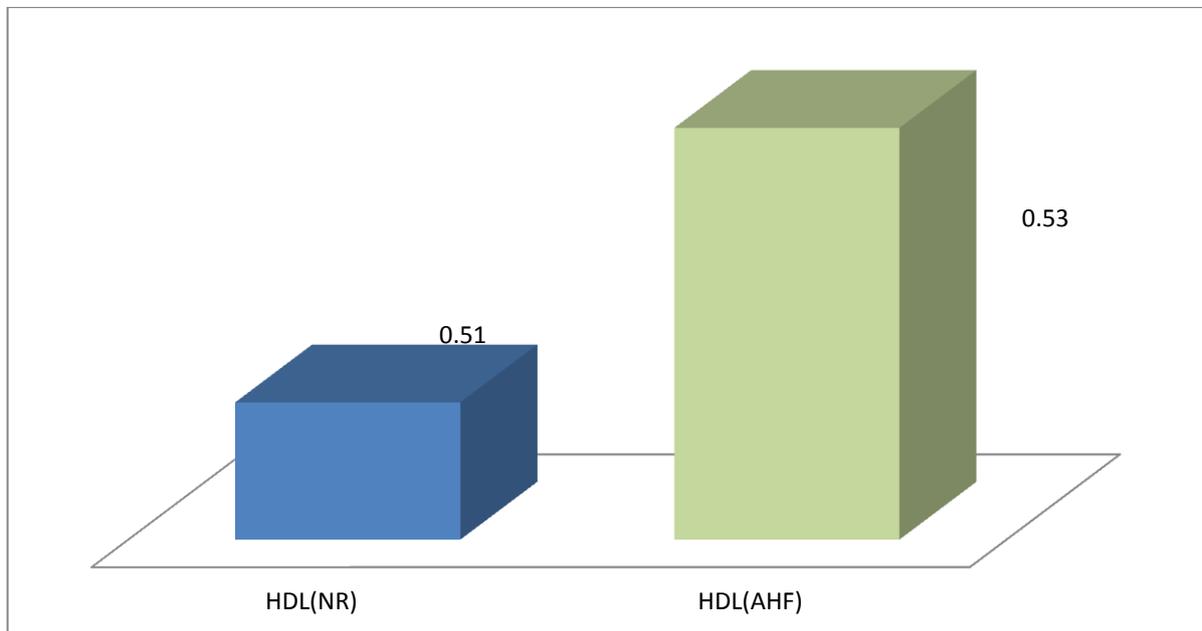


Figure. 34: Variations du HDL selon le statut menstruel

III.5.6. Lipoprotéines de basse densité (LDL)

La figure 36 montre que les footballeuses (NR) ont un taux sanguin moyen de LDL 0.61g/l avec une dispersion de 0.16. Toutes les valeurs sont inférieures aux valeurs normales chez la femme sont (0.8 - 1.6 g/l). (Selon les valeurs théoriques de laboratoire). Nous avons noté que taux de LDL chez le groupe (AHF) est significativement plus élevé que son taux dans le groupe (NR). Dont deux femmes du groupe AHF présentent un taux élevé et supérieur aux valeurs usuelles (2.1g/l et 2.3g/l).

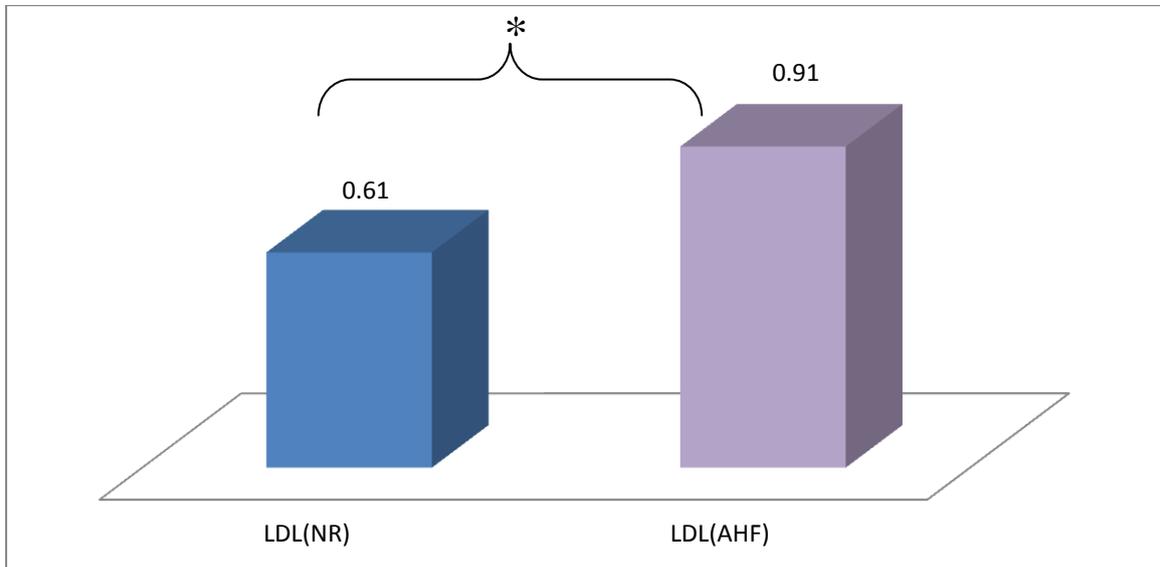
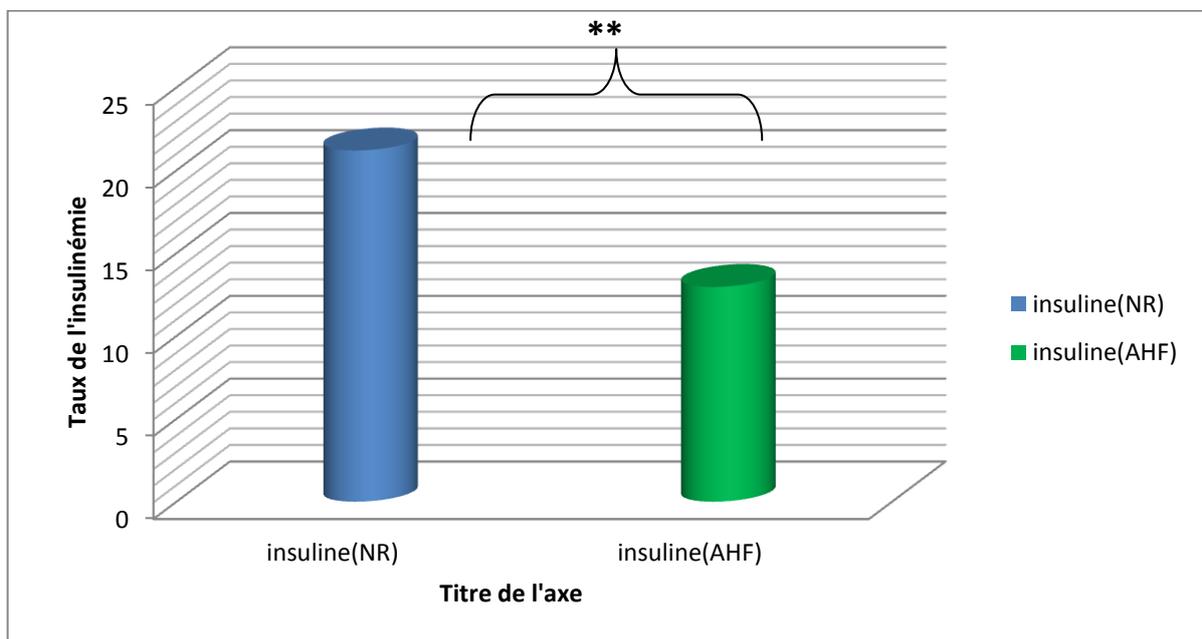


Figure. 35: Variations du LDL selon le statut menstruel

III.5.7. Insuline

Nos résultats indiquent que le groupe NR et le groupe AHF représentaient des valeurs d'insuline dans l'intervalle de normalité (2.6 – 24.9 uU/ml). Cependant la moyenne de l'insuline chez le groupe AHF est significativement inférieure à celle de groupe NR ($p < 0.01$) dont les valeurs sont de 12.9 ± 5.8 uU/ml pour les AHF et 21.3 ± 3.2 uU/ml pour les (NR).



** différence hautement significatif

Figure. 36: Fréquence de l'insulinémie selon le statut menstruel ne selon le statut menstruel

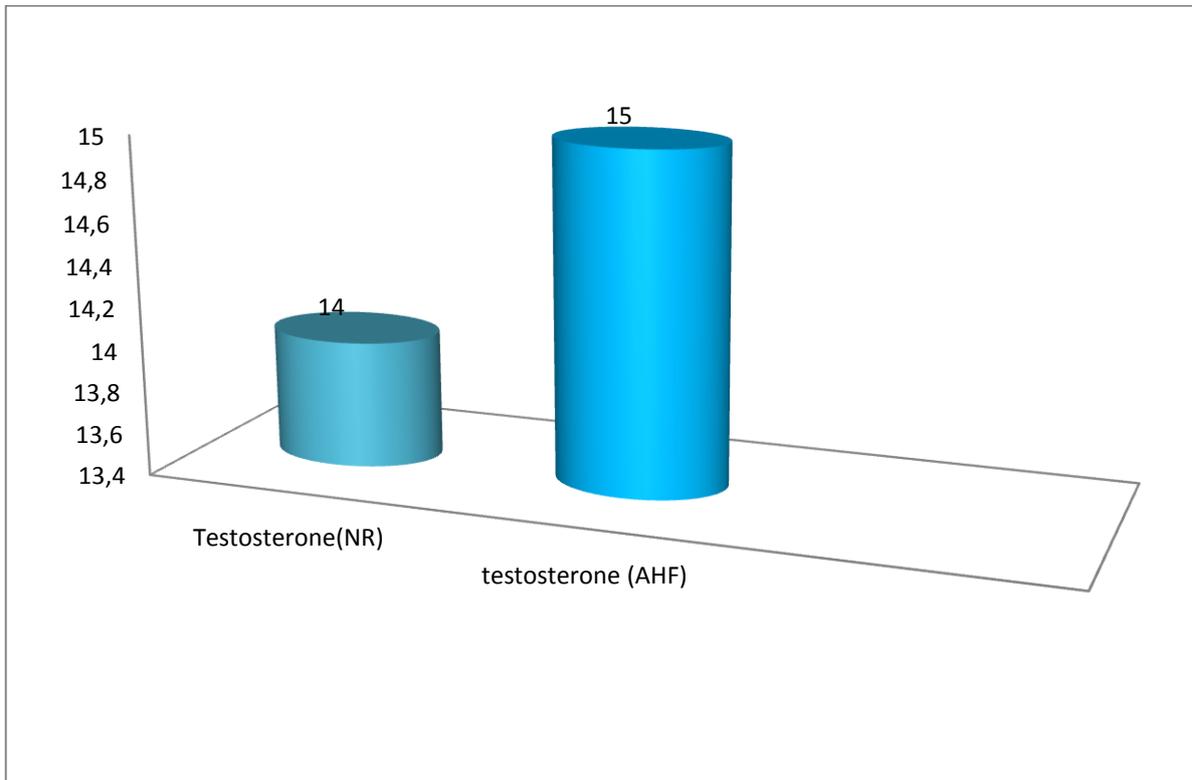
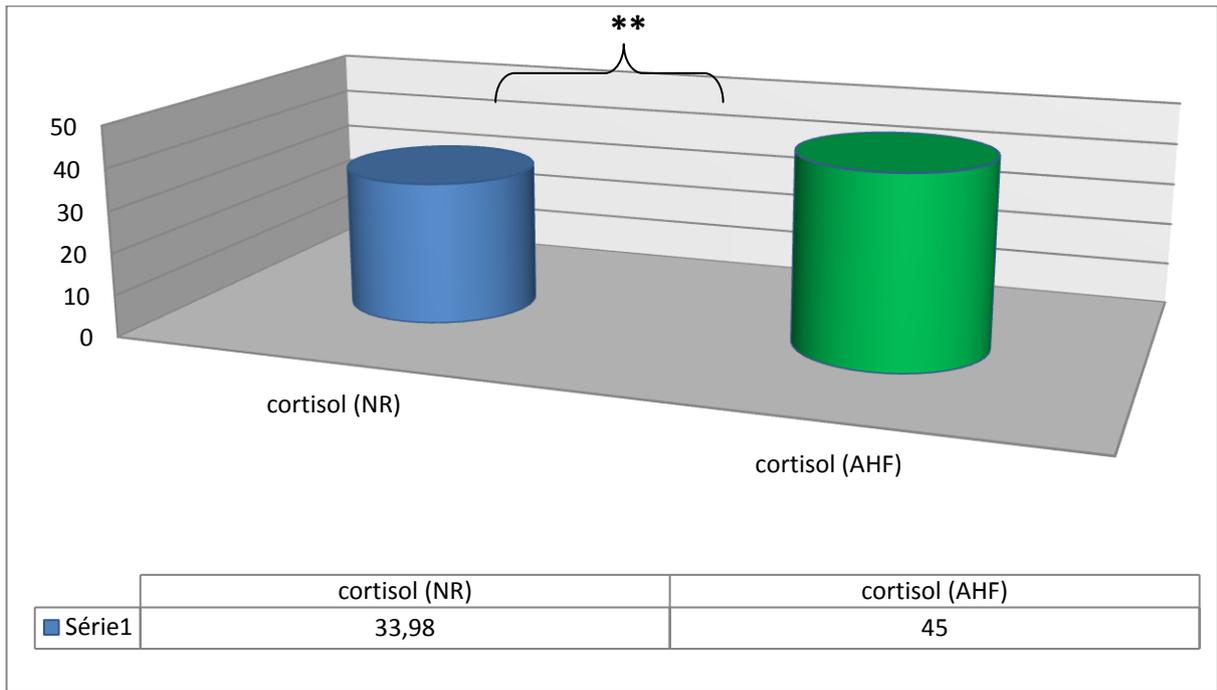


Figure. 37: Variations de la testostérone selon le statut menstruel

La figure 37 montre que les footballeuses (NR) et (AHF) ont un taux sanguin moyen de la testostérone de 1.40 ± 0.47 ng/ml et 1.50 ± 0.8 ng/ml respectivement. Les valeurs normales chez la femme sont comprises entre 0.09 – 1.30 ng/ml. (Selon les valeurs théoriques de laboratoire). Nous avons remarqué que la majorité des valeurs de la testostérone sont supérieures de la valeur maximale tandis qu'il y a des valeurs qui sont dans l'intervalle des valeurs usuelles mais très proches de la valeur maximale.

III.5.9. Cortisol

La figure 38 montre une différence du taux de cortisol des sportives en fonction du statut menstruel. La comparaison entre les athlètes (NR) et (AHF) révèle que la cortisolémie est significativement plus élevée dans le groupe des athlètes AHF (45 ± 0.2 µg/dl) à $P < 0.05$.

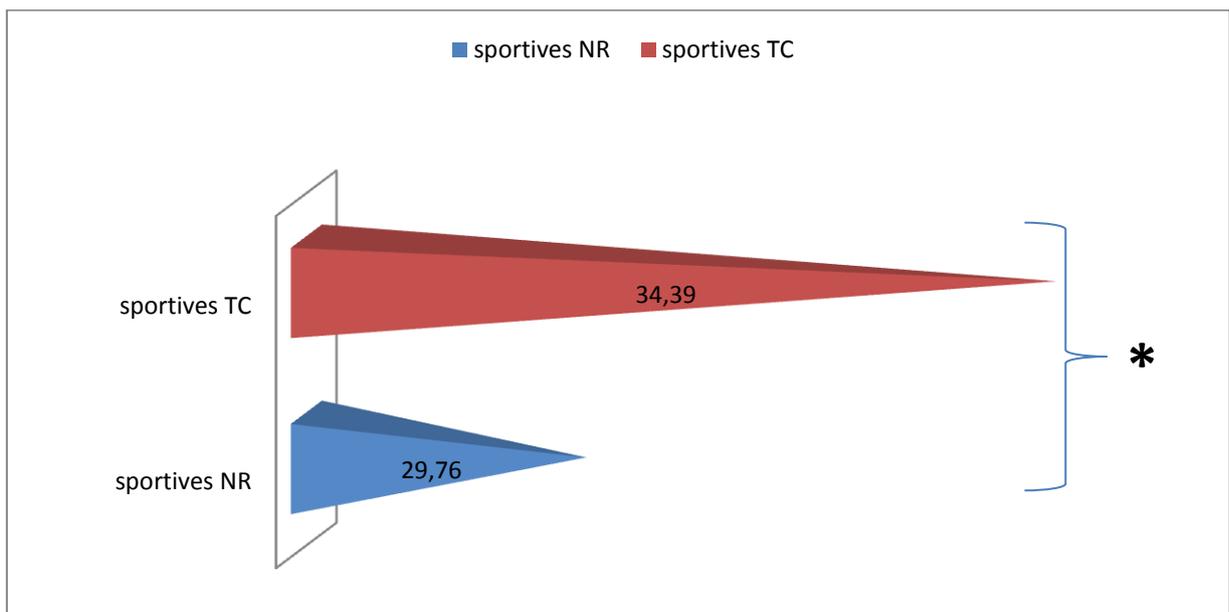


(*) Différence hautement significatif $P < 0.05$

Figure. 38: Variation de cortisol par rapport à la valeur usuelle.

III.5.10 .Œstradiol

La figure 39 montre une différence significative de taux d'œstradiol selon le statut menstruel.



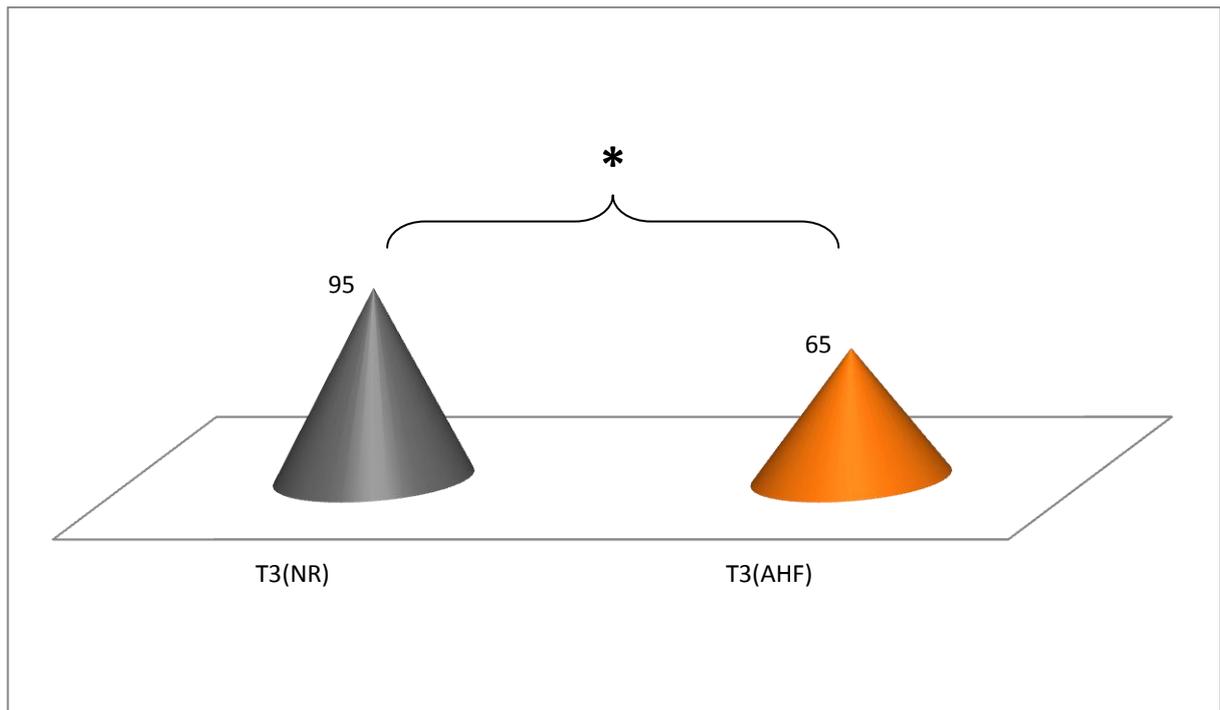
(*) Différence significatif $P < 0.05$

Figure. 39: Variation de taux de l'œstradiol dans le groupe (TC) et (NR)

Le dosage de l'œstradiol révèle des taux plus faibles chez les footballeuses présentant des troubles menstruels (29.76) comparativement au groupe des sportives normalement réglé.

III. 5.11. Triiodothyronine (T₃)

Pour étudier la relation entre la disponibilité énergétique (consommation d'énergie alimentaire moins énergie dépensée pendant l'exercice) et le métabolisme thyroïdique, nous avons dosé la concentration de la T₃ chez les footballeuses (NR) et les footballeuses avec une (AHF) comme le montre la figure suivante



(*) Différence significatif P<0.05

Figure. 40: Variation de taux de T₃ dans le groupe (TC) et (NR)

Nos résultats ont révélé une diminution remarquable et significative de T₃ chez les footballeuses (AHF) (95 ng/dl ±0.32) VS groupe (NR) (65±0.69 ng/dl). Les valeurs normales chez la femme sont comprises entre 70-190 ng/ml. (Selon laboratoire de biochimie, CHU de Constantine).

III. 6. Interprétation des résultats des corrélations entre les différents paramètres

III.6.1. Corrélations entre les résultats du bilan énergétique et la régularité des cycles menstruels des footballeuses

Pour bien expliquer l'interaction entre les trois éléments de la triade de l'athlète féminine nous avons calculé le coefficient de corrélation entre le bilan énergétique et régularité des cycles menstruels des footballeuses comme le montre le tableau suivant

Tableau. 21: Corrélations entre les résultats du bilan énergétique et la régularité des cycles menstruels des footballeuses

Variables	n	r	Valeur de p
Bilan	44	- 0.522	0.01
Régulation des cycles			

Les résultats montrent l'existence d'une forte corrélation entre le bilan énergétique et la régulation des cycles. La relation est inversement proportionnelle (quand le bilan énergétique devient négatif la fréquence des troubles des cycles augmenté).

III.6.2. Corrélation entre les résultats de taux d'insulinémie et le taux de graisse chez le groupe AHF

L'étude de la corrélation entre taux d'insulinémie et le taux de graisse chez le groupe AHF chez les groupes d'étude a révélé que taux de l'insulinémie et non pas la glycémie, qui est liée positivement à la graisse alimentaire relative ($r = 0,70$; $P = 0,01$) sans contribution significative d'autres composants alimentaires.

Tableau. 22: Corrélation entre les résultats de taux d'insulinémie et le taux de graisse chez le groupe AHF

Variables	N	r	Valeur de p
Insulinémie	8	0.70	0.01
Taux de graisse alimentaire consommé			

CHAPITRE 4:

Discussion

DISCUSSION

Les aménorrhées constituent l'un des principaux motifs de consultation en médecine de la reproduction. Elles sont définies par l'absence de cycle menstruel chez la fille après l'âge de 16 ans avec ou sans développement pubertaire - aménorrhée primaire (AP) - ou par son interruption chez une femme préalablement réglée - aménorrhée secondaire (AS) (Young and Schaison 2000). La prévalence des troubles du cycle varie en fonction du type de sport pratiqué et atteint 4 à 79% chez les sportives, 30 à 79% dans les sports dits esthétiques et 26 à 35% dans les sports d'endurance. Dans la population générale, l'aménorrhée varie entre 2 à 5% (Maître 2013).

Cependant, les Troubles du Comportement Alimentaire (TCA) est une maladie insidieuse qui induit des déséquilibres métaboliques qui peuvent entraîner parfois la mort. Le type de TCA, qui touche les sportives, diffère des autres cas, ces derniers n'entrent pas dans la définition stricte de l'anorexie mentale mais plutôt rentre dans le contrôle pondéral exagéré (le jeûne, les vomissements provoqués).(Adam 2013 b). Cette pathologie touche 1 à 2% de la population générale versus 15 à 62% de la population sportive féminine et surtout les athlètes qui pratiquent les sports qui exigent la minceur.(Sundgot-Borgen 1993).

Notre travail vise à étudier la triade de l'athlète féminine sur un échantillon de footballeuses de haut niveau pour étudier l'impact de ce sport sur la fonction ovarienne, les apports énergétiques, les blessures et les conduites alimentaires à travers l'étude du profil morphofonctionnel et l'évaluation du bilan énergétique et la recherche des symptômes attribuables au syndrome de la triade de l'athlète féminine. Peu d'études, se sont intéressées à l'étude de la triade de l'athlète féminine surtout du football féminin. En Algérie ces études se fondent de plus en plus rares.

Par ailleurs, les symptômes potentiellement attribuables au syndrome de la triade de l'athlète féminine sont dus à des troubles de l'alimentation, des anomalies du cycle menstruel ainsi qu'à une masse osseuse abaissée.(Boisseau et al. 2009)

La présente étude offre une approche pédagogique à travers la transmission des connaissances dans le domaine du sport féminin et contribue à l'élimination des stéréotypes' séxospécifiques produits par la société en justifiant une approche méthodologique de l'entraînement et de la

compétition respectueuse de la spécificité féminine. En effet, L'établissement d'un profil morpho-fonctionnel reste une préoccupation majeure de l'entraîneur (ou des personnes impliquées dans le sport) lors de la planification des tâches à exécuter. Connaître les caractéristiques des sujets sportifs permet de programmer, structurer et gérer l'entraînement selon ses aspects et principes scientifiques pour espérer atteindre la performance sportive. Les différentes modifications induites par l'effort physique, rapportent les potentialités et les capacités des groupes de sportifs explorés, cependant l'interprétation de ces résultats pose des problèmes suite à la diversité des activités physiques considérées, à la variabilité de l'échantillonnage choisi ainsi qu'à la chronologie de différentes mesures et tests à réaliser, en décrivant la littérature spécialisée.

Quelques aspects méthodologiques de l'étude devraient donc être discutés :

1. Discussion de la méthodologie

D'un point de vue méthodologique, le choix d'un nombre réduit de l'échantillon ne contribue pas avec précision à l'évolution des différents paramètres observés et leur interdépendance. Dans notre étude, ce choix est justifiable car même avec ce nombre réduit, nous avons rencontré des difficultés à leur faire subir des mesures anthropométriques, un test physique et surtout des prélèvements sanguins.

Dans le domaine des explorations fonctionnelles, les incertitudes sur les mesures, sont liées essentiellement à la qualité de l'appareillage utilisé, aux personnes chargées de l'exploration et aux sujets eux-mêmes (Chiha 2008).

Dans notre étude le taux de réponses au formulaire était de 10% (39 femmes sur 380 footballeuses licenciés en Algérie). Nous avons rencontré des contraintes liées à la surveillance alimentaire de chaque repas pendant toute une semaine et liées aux caractères intimes de certains questions relatives au cycle menstruel et aux troubles de conduite alimentaires.

En effet certaines parties du questionnaire font appel au mémoire de chaque participante et sont, en conséquence, soumis à une certaine part de subjectivité.

Dans les études expérimentales, les erreurs de mesures peuvent biaiser les résultats. Dans le souci rendre les résultats de notre étude plus cohérents et fiables, nous avons choisi le même personnel pour réaliser les différentes étapes de l'expérimentation.

Quelle que soit la méthode utilisée l'enquête alimentaire est soumise à des erreurs(*Cahiers de Nutrition et de Diététique* 2008) : Nous avons veillé pour que le questionnaire soit fourni en français et en arabe pour une compréhension meilleure, et de facilité .

Les apports nutritionnels varient de manière qualitative et quantitative d'un jour à l'autre. C'est pour ça nous avons choisi de réaliser le journal alimentaire sur une semaine complète. Ceci à augmenter la longueur du questionnaire et a probablement réduit le nombre des footballeuses qui ont accepté de répondre au questionnaire.

Les footballeuses sont rappelées chaque jour le soir pour renseigner sur les apports alimentaires de la journée, le fait de devoir noter chaque prise alimentaire et proportion influence plus ou moins les résultats du questionnaire alimentaire.

Dans ce type d'études, la mesure directe du $\dot{V}O_{2max}$ aurait permis d'apprécier l'évolution du $\dot{V}O_2$, d'observer d'autres paramètres cardio-respiratoires importants et nécessaires pour établir le profil physiologique. Elle aurait permis aussi de respecter les critères d'arrêt de l'épreuve d'effort. En présentant un haut degré de corrélation avec la méthode directe et en étant valide, fidèle, précis et surtout moins couteux (Léger et al. 1984), le test de(Leger et al) présente une excellente alternative et une meilleure extrapolation du test de laboratoire.

2. Discussion des résultats

L'emploi du cycle menstruel en tant que signe vital favorise l'évaluation du développement normal et l'exclusion de conditions pathologiques (American académie of pediatrics 2006). Le suivie de l'état menstruel des jeunes athlètes féminines constitue le meilleur outil pour répondre aux exigences de l'entraînement et des compétitions (Harber 2011) . En effet l'irrégularité des cycles menstruels constitue le premier élément de détection de la triade de l'athlète féminine. Dans d'autres études traitant le même sujet, le choix d'un échantillon composé de femmes âgées de 18 à 35 ans est justifié pour éviter les troubles de cycles menstruels liées au stade du ménarche et les femmes plus de 35 ans pouvant potentiellement présenter des symptômes en lien avec la préménopause(Zanker and Swaine 1998 b)(M. K. Torstveit and Sundgot-Borgen 2005)(Zanker and Swaine 1998 à). Parmi ces 44 femmes, 12 ont présenté des troubles du cycle, soit un antécédent d'aménorrhée, soit des cycles irréguliers, longs>53 jours ou courts<24, avec une prévalence de l'aménorrhée secondaire de 26 %. En comparaison avec d'autres sports, cette fréquence est élevée par rapport à la population générale 4%. Les coureuses par exemple présentent une fréquence des

troubles de cycle mensuels plus élevée.(Adam 2012 f) cette variabilité des résultats entre sports est expliquée par l'hétérogénéité des populations étudiées, la quantité d'entraînement dispensé et le type de sport.

Ces différences suggèrent que l'aménorrhée est plus fréquente dans les sports ou la maîtrise de la composition corporelle présente un facteur de réussite. Cela nécessite des comportements alimentaires restrictifs pour maintenir une masse grasse et un poids faible. L'étude de la fonction ovarienne nécessite une exploration hormonale détaillée parce que les troubles du cycle chez une sportive ne sont pas liés exclusivement à la pratique sportive. L'aménorrhée de la sportive reste un diagnostic d'élimination qui nécessite aussi une échographie pelvienne et une interprétation des résultats en fonction du moment du cycle menstruel. (Adam 2012 b)

L'exploration fonctionnelle et hormonale de la fonction ovarienne a mis en évidence la présence de 3 types de troubles ; 15.9% des footballeuses présentent des anomalies de cycle menstruel du type AHF provoqués par le déficit énergétique, cette pathologie est liée à une insuffisance hypothalamo-hypophysaire : les taux de LH, FSH et d'œstradiol est basse.

En revanche 9.09% des footballeuses présentaient des troubles du cycle menstruel, qui seraient traduits par l'hyper androgénie provoquant un syndrome des ovaires polykystiques. Le profil hormonal de la femme hyper androgénique diffère de celui de l'athlète dont la disponibilité énergétique est insuffisante : les athlètes avec ovaires polykystiques ont une concentration plus élevée en testostérone et d'hormones lutéinisantes dans le sang nettement plus élevé par rapport à celles qui ont un déficit énergétique lié aux troubles du cycle menstruel. (Cosavostra 2015)

L'incidence des cas d'ovaires polykystiques détectés pour l'ensemble de la population générale était 20% ces données s'avère plutôt élevée par rapport à une incidence de près de 9.09 %chez les footballeuses algériennes.(Adam 2012 à).

Les femmes avec le syndrome ou l'hyperandrogénie ovarienne polykystique sont attirées à réussir des activités sportives. Ceci suggère que l'oligoménorrhée soit susceptible également

d'être un syndrome ovarien polykystique ou un symptôme métabolique de ce syndrome chez les femmes sportives, par opposition à un trait causé par l'exercice en soi. Nous proposons que le syndrome ovarien polykystique puisse être un avantage compétitif dû au double mécanisme proposé de la testostérone.(Dent, Fletcher, and Mc Guigan 2012). Selon (M. Torstveit and Sundgot-Borgen 2005) toute activité physique qu'elle soit intense ou de loisir peut perturber le

cycle menstruel. Pour les paramètres anthropométriques nos résultats ont apporté des valeurs du poids et de taille (respectivement de 55.79 kg et 163.14 cm) compatibles aux mesures universelles dans le football féminin comme le soulignent les travaux de (Mamadou et al 2007) et (Fauchard et al. 1999).

Les résultats de l'IMC et le % MG (respectivement de 20.98 et 25.16) Témoignerait d'une bonne aptitude physique comme le rapporte la littérature spécialisée. Ces résultats semblent être liés à une régularité et systématisation de l'entraînement reçu par les footballeuses (Jurgen 1997). Les résultats relativement élevés de l'IMC et de la masse grasse du groupe témoin (respectivement de 22.26 et 28.04) viennent conforter notre interprétation. Toutefois, les différences entre les footballeuses et le groupe témoin sont restées non significatives. En effet, selon la FIFA le football ne semblé pas promouvoir la minceur à tout prix. Nos résultats concordent avec ceux de Dvorak et al 2011(FIFA 2011).

De même, la masse maigre de nos sujets a enregistré des valeurs relativement élevées, cela est probablement dû à une charge d'entraînement adéquate subi par les footballeuses, permettant un dégraissage du corps humain ainsi qu'une augmentation de la masse musculaire et osseuse grâce aux contraintes mécaniques répétées et variées comme le rapportent les résultats de (M. Duclos 2004),(M. K. Torstveit and Sundgot-Borgen 2005)et Van Langendonck L et al 2003 d'une part. D'autre part, à l'élévation du taux de la testostérone confirmée par les résultats biochimiques de l'étude. Les résultats de la masse maigre (41.61 kg) sont restés loin des résultats obtenus par l'étude et convergents avec ceux de (D. Duclos 2010).

Au cours de l'étude nous avons divisé les footballeuses en deux sous-groupes selon le statut menstruel. Étant donnée dans la littérature, la pesée fait partie de l'examen de routine des sportives, ce geste banal peut constituer l'occasion pour aborder la question du poids et de l'alimentation et de mettre en évidence une anomalie du comportement alimentaire (Adam MMXIIe) . Nos résultats montrent un poids corporel significativement plus faible dans le groupe TC par rapport au groupe NR. Selon frish 1971, il existe un poids corporel critique et constant 48.5 Kg pour que les règles puissent survenir ; en 1974 frish a conclu que c'est la

composition corporelle (plus précisément la teneur en masse grasse) qui constitue un facteur réglant du cycle menstruel.

Frish a considéré que le taux de 17% de masse grasse constitue le seuil critique nécessaire pour l'apparition des règles et 22% est le seuil nécessaire pour établir des cycles menstruels normaux (Adam 2012 b). Notre groupe des sportives (TC) présente une masse grasse

significativement faible par rapport aux sportives NR ($p < 0.001$) mais reste supérieur à la masse grasse critique définie par Frish. (Adam 2012 f)

Dans la population étudiée, nous avons remarqué que l'IMC de la majorité est compris entre 18.5 et 25. Et que 4 footballeuses ont un IMC inférieur ou égale à 18.5 kg/m^2 ce qui correspond à un stade de maigreur. Sur ces 4 femmes, une athlète qui présente un IMC inférieur à 16.5 kg/m^2 (16.35) qui est un critère de dénutrition. Les sportives avec une IMC entre 16.5 et 18.5 kg/m^2 et ayant des troubles de cycle mensuels présentent 18.18% de notre échantillon versus 6.06% pour les femmes normalement réglées. Donc L'incidence des troubles menstruels augmente avec un IMC faible surtout inférieur à 18.5 kg/m^2 .

Nos résultats montrent une tendance à la perte de poids dans les 3 mois qui ont précédé notre étude chez les footballeuses (TC) ce qui confirme l'hypothèse de l'influence de changement de poids sur la fonction ovarienne nos résultats concordent avec ceux de (Bullen 1985) qui a observé des retards des règles et la suppression du pic de LH de manière significativement plus fréquente dans le groupe poids perdu.

La littérature apporte une autre hypothèse sur le rôle de la masse grasse dans le processus du maintien des cycles normaux, Selon (Meeusen et al. 2013), même les sportives (TC) présentent un IMC et un taux de masse grasse inférieur aux coureuses normalement réglées, ils estiment que les modifications menstruelles sont liées au stress provoqué par l'entraînement et la compétition

Il est impossible d'étudier les effets du sport sur la fonction ovarienne sans connaître les bases de la gynécologie et aussi les bases de l'alimentation adaptée à la femme sportive puisque l'état nutritionnel et les caractéristiques du sport apparaissent comme des facteurs déterminants (Adam 2012 f). Pour les résultats de l'enquête alimentaire, les apports énergétiques des footballeuses (TC) sont significativement faibles environ 1677 kcal/j (BERNARD 2001)

Cependant, nos résultats ont montré une très forte corrélation entre le bilan énergétique et les troubles des cycles menstruels, confirmant que la faible disponibilité énergétique, entraîne le développement d'un dysfonctionnement reproductif induit par

l'exercice. Selon (Williams et al. 2001) beaucoup d'athlètes féminines participant à une formation intensive sur l'effort développent différentes formes de dysfonctionnement reproductif, y compris l'Oglio-aménorrhée, l'aménorrhée et les défauts de la phase lutéale. Au cours des deux dernières décennies, les études qui ont tenté d'identifier le (s) mécanisme (s) sous-jacent à la dysfonction reproductrice induite par l'exercice ont examiné un certain nombre de facteurs causaux potentiels, y compris le stress physique de l'exercice, le stress psychologique de la

concurrence, les déficiences nutritives et les faibles poids corporel ou faible masse corporelle. Bien que ces facteurs contribuent partiellement à la cause du dysfonctionnement reproductif induit par l'exercice, les preuves accumulées à ce jour indiquent que le bilan énergétique négatif (c'est-à-dire un déficit chronique de l'apport énergétique par rapport à la dépense énergétique) est la principale cause d'une déficience exercée par l'exercice d'une fonction de reproduction normale.

Le lien physiologique qui relie le statut énergétique et le système nerveux central dépasse le simple impact de la maigreur ; l'équilibre nutritionnel influence fortement le cycle menstruel, plus les réserves énergétiques sont faibles, plus rapidement la réduction des apports caloriques perturbe la fonction de reproduction (Adam MMXIIe).

En effet, en comparant les apports alimentaires des sportives (TC) et (NR), nous avons remarqué qu'ils sont ne diffèrent pas seulement par l'importance des apports énergétiques mais plutôt ils confirment l'implication à la fois quantitative et qualitative des facteurs nutritionnels. La restriction calorique est toujours accompagnée par une carence en micro et macronutriments. Les caractéristiques nutritionnelles des sportives (TC) sont marqués par des apports alimentaires en matière grasse significativement inférieurs atteignant moins de 12% de la ration alimentaire quoique les apports recommandés en lipides se situent entre 25 et 30 % chez les sportives (M. Duclos 2004).

Les matières grasses consommées sont impliquées dans la production des œstrogènes et plus largement les hormones stéroïdiennes donc elles jouent un rôle fonctionnel, et la sécrétion des œstrogènes apparaît compromise quand la ration alimentaire en graisse représente moins de 20% considéré comme contre indiquée.(m. Duclos 2004).

Dans notre étude nous avons mis en évidence d'autres singularités, en effet les apports en micronutriments couvrent les apports nutritionnels recommandés aussi bien chez les footballeuses normalement réglées que les footballeuses avec troubles de cycle menstruel. En effet la majorité des footballeuses prennent des supplementations en micronutriments. Les sportives (TC) ont moins d'apports caloriques, elles consomment moins de protéines, elles couvrent les apports nutritionnels recommandés (12a15%).

La concentration des glucides est plus élevée chez les sportives (TC), plusieurs études ont montré une relation positive entre les apports élevés en glucides et la fréquence de l'Oglio- ou aménorrhée. Il est à signaler que le déficit énergétique peut être facilité par les régimes hyper glucidiques fréquemment recommandés aux sportives de haut niveau, déficitaires en nutriments plus énergétiques comme les lipides. Ces constatations sont en accord avec les travaux de Hilton.

et Looks menées en 2000 qui ont pu montrer l'existence d'une aménorrhée et un déficit qualitatif des apports lipidiques (12 à 15%) de la ration alimentaire chez les sportives.(Cosavostra 2015)

Les évaluations psychologiques de (Berga et al) et (Giles et al) Indiquent que les femmes atteintes de la AHF sont des superviseuses perfectionnistes avec une faible estime de soi .et une incapacité à faire face aux stress quotidiens, des preuves compatibles avec une base psychogène pour la réduction de la reproduction chez ses patients.

Pour la mesure de la consommation maximale d'oxygène, le $\dot{V}O_{2max}$ élevé de nos footballeuses témoignerait du respect des principes d'entraînement (efficacité de la charge d'entraînement proposée). Nos sujets avaient une capacité de consommer une grande quantité d'oxygène au cours d'un effort prolongé et donc elles seraient capables de tenir un match de football car une bonne $\dot{V}O_{2max}$ permettrait l'acquisition d'une bonne capacité physique nécessaire à tout sportif soucieux de réaliser une performance élevée. Nos résultats concordent avec ceux de (Mamadou et al 2007). Les résultats faibles du $\dot{V}O_{2max}$ du groupe témoin consolident nos résultats. En revanche, en comparant nos résultats avec ceux de (Drissi et al 2004), la valeur du $\dot{V}O_{2max}$ des footballeuses était inférieure à celle des footballeurs.

Pour l'évaluation des blessures, nos résultats ont révélé des blessures musculaires qui ont été évalués. une évaluation du risque des fractures, dans le cas des athlètes AHF, ou le manque des données concernant la relation entre la DMO et le risque fracturaire se combine avec deux facteurs aux effets divergents, le rôle délétère de déficit énergétique et ostrogénique, et le rôle bénéfique des contraintes mécaniques.(Adam 2012 d)

Pour l'état des modifications hormonales, le mécanisme par lequel la sécrétion pulsatile de la GnRH peut-être perturbée par le déficit énergétique est encore inconnue. Plusieurs hypothèses circulent impliquant la modification des facteurs peptidiques circulant (insuline, IGF-I, leptine, greline et d'autres) ; la variation des substrats énergétiques (glucose, acide

gras, cétone et autres) le dysfonctionnement de signaux neurohormonaux, la baisse de métabolisme de base (baisse de T3) (Williams et al. 2001). Ces hypothèses nous ont emmené à doser certains paramètres physiologiques importants qui nous aider à confirmer ces hypothèses.Le groupe AHF a affiché des taux de glucose plasmatiques inférieurs (NR) (P 0,05). Cette hypoglycémie relative dans la AHF s'est accompagnée d'une hypo insulinémie (P 0,01). La

baisse de l'insuline permettant la libération des stocks du glucose et la production du glucose par le foie. Cela signifie que les modifications de la fonction ovarienne chez la femme AHF sont d'origine haute et sont en rapport avec le métabolisme énergétique. Cette explication est confirmée par une corrélation hautement significative entre le taux de l'insuline et la diminution de taux de graisse. Nos résultats corroborent avec ceux de (Adam 2012 c). Et celui de (LAUGHLIN) qui ont pu montrer que l'homéostasie de l'insuline / glucose a également été modifiée dans la AHF, au cours de la phase d'alimentation de la journée, la AHF a affiché des niveaux plus faibles de glucose et d'insuline que les femmes (NR). Bien que les réductions de l'insuline et du glucose se produisent en réponse aux déficits nutritionnels (Laughlin 1998).

L'augmentation des concentrations de CPK est probablement due aux efforts intenses soumis par les muscles des joueuses. En effet, lors de l'exercice physique intense, la CPK présente dans le muscle squelettique joue le rôle d'un tampon énergétique en permettant le maintien d'une concentration en ATP relativement stable, bien que cet ATP soit consommé très rapidement. Nos résultats sont en accord avec ceux de (Wilmore et al 2006) qui ont rapporté dans leur étude qu'un exercice de 70 à 80 % de $\dot{V}O_{2max}$ permet d'augmenter la CPK dans le muscle.

La normalisation de la concentration plasmatique du cholestérol semble être liée à l'influence d'une pratique d'activité physique régulière. Quand on mesure le taux de cholestérol, cette mesure représente le total du taux de cholestérol dans le sang, mais ne donne aucune indication sur la taille des lipoprotéines qui le combinent. La taille est un élément essentiel pour prédire les risques cardiovasculaires, ce qui nous a poussés à les doser :

Le taux élevé de l'HDL- cholestérol semble être lié au niveau élevé en intensité et en durée de l'effort physique (test maximal) et à l'amélioration de la $\dot{V}O_2$ max. Nos résultats sont en accord avec Kraus et al 2002, Sophie et al 2008, Misra et al 2005, Borodulin et al 2005, Yataco et al 1997, tandis que Binder et al 1996 et Fonong et al 1996 ont montré que

l'augmentation de l'activité physique ou de la $\dot{V}O_{2max}$ n'a pas d'effet sur le taux de HDL-cholestérol.

Nos résultats dénotent d'une diminution significative du taux de LDL-cholestérol. Elle semble être liée à l'exercice physique régulier et bien structuré. Nos résultats confirment les résultats de (Leon et al 2001), (Leon et al 2002), (Williams et al 1996), alors que Kraus et al

2002 n'ont pas rapporté dans leur étude un effet net de l'activité physique et sportive régulière sur le LDL-cholestérol.

Nos résultats montrent une diminution significative des triglycérides, ce qui semble être lié à leur utilisation dans la couverture énergétique durant l'exercice. Il est bien admis que le glycogène provenant des glucides s'épuise au cours d'un effort prolongé et que, en général, plus l'effort est long, plus les graisses interviennent pour fournir de l'énergie. Il semblerait donc qu'après l'exercice, une partie des lipides soit enlevée du sang pour venir combler le manque occasionné par l'effort et en reconstituer le stock. Nos résultats confirment ceux de (Leon et al 2001),(Leon et al 2002), (Williams et al 1996), (Sophie et al 2008), (Misra et al 2005), (Borodulin et al 2005) (EtKraus et al 2002).

Pour la concentration du cortisol, les résultats ont révélé une augmentation significative comparée avec les valeurs usuelles, cela est probablement dû aux charges contraignantes des séances d'entraînement subies par les athlètes justifiées par un IMC optimal et un $\dot{V}O_{2max}$ élevé. En effet, le cortisol augmente l'adaptation à l'effort par l'augmentation de la disponibilité en substances énergétiques en maintenant la glycémie constante par la stimulation de la gluconéogenèse, en augmentant la mobilisation des acides gras libres (la diminution des triglycérides dans notre étude en est un témoin) et en diminuant l'utilisation de glucose. L'augmentation du cortisol causée vraisemblablement par l'effort physique en dépit des particularités du biorythme de cette hormone pendant la journée comme le révèle la littérature spécialisée. En effet, si le cortisol n'est presque pas sécrété en milieu de nuit et remonte pour atteindre un pic d'acrophase entre 6h00 et 8h00 du matin et baisse en début d'après-midi Bouassida et al 2003. Dans notre étude il a augmenté quoique les prélèvements sanguins aient été réalisés l'après-midi. (Chiha Fouad 2009).

Afin d'évaluer l'état métabolique lors de l'installation de l'aménorrhée, la T3 a été choisie comme index de disponibilité énergétique (Loucks and Heath 1994).(Maitre 2016). Nos résultats ont montré une diminution du taux de T3 chez les footballeuses en AHF caractérisé par un déficit énergétique ce qui signifie une baisse du métabolisme de base ce qui perturbe l'axe gonadotrope et si la déficience énergétique supprime la fonction reproductive et la thyroïde, l'aménorrhée sportive pourrait être évitée ou inversée en augmentant la disponibilité énergétique par une réforme alimentaire, sans modérer le régime d'exercice.(Luck and Heath 1994).

Les résultats de l'étude ont montré une légère augmentation du taux sanguin moyen de la testostérone chez les sportives NR, cela est probablement dû à l'intensité de l'exercice et n'est

pas d'origine sécrétoire (FSH et LH non augmentées) à l'exercice. L'augmentation de la concentration de testostérone est le plus souvent associée à celle du cortisol, donc liée à une stimulation corticosurrénale. L'élévation des androgènes est associée à de meilleures performances neuromusculaires telles que l'augmentation de la masse maigre, la force musculaire, l'augmentation des fibres oxydatives et du volume mitochondrial, l'augmentation de l'agressivité et de l'instinct de dominance et l'augmentation de la résistance à la fatigue(Philippe Auguste et al 2000)Nos résultats sont en accords avec(Duclos et al 2005) et sont en contradiction avec (Kraemer et al 1993)qui ont rapporté dans leur étude une absence de modifications.

Cependant, les résultats de (Sousa 1998) montrent qu'il existe une relation dose-dépendante entre les indices de l'équilibre énergétique et les différentes catégories cliniques de dysfonctionnement ovarien(insuffisance lutéale, anovulation et aménorrhée) et que ces résultats ne s'appliquent pas uniquement aux athlètes de haut niveau mais sont généralisables à l'ensemble de la population des femmes sportives y compris les sports de loisir. Il a conclu que la diminution de T_3 est probablement le mécanisme qui déclenche le processus de conservation de l'énergie en diminuant l'énergie de base, ces changements même subtils dans la disponibilité énergétique peuvent être répercutés sur l'axe gonadotrope.

Pour les éléments de la triade de l'athlète sportive, toute la population féminine physiquement active peut être exposée au syndrome de la triade de la sportive à cause des effets de mode de vie, la préoccupation de son image corporelle, les programmes de fitness associés à des régimes alimentaires restrictifs.

En comparaison entre les athlètes normalement réglés (NR) et des athlètes avec troubles des cycles menstruels du type AHF, les athlètes amenorrhéiques présentent un déficit énergétique associé à un IMC base, et un taux d'œstradiol réduit par rapport aux femmes eumenorrhéiques. Le déficit énergétique constitue la pierre angulaire des troubles des cycles menstruels. La cause principale de ces troubles est l'adaptation endocrinienne de l'organisme pour rétablir l'homéostasie énergétique parce que selon nos résultats cet état de déficit énergétique cause un taux plasmatique faible en œstrogènes, un taux plasmatique faible en T_3 , un taux plasmatique faible en insuline, ce qui confirme l'hypothèse de l'adaptation endocrinienne en état de déficit énergétique. Cette altération métabolique associée à des troubles de cycle menstruel, un exercice intensif présent des changements au niveau central et affecte la sécrétion de la Gn Rh.

Les athlètes eumenorrhéiques présentent une incidence des blessures et surtout les fractures de stress plus élevées par rapport aux athlètes eumenorrhéiques, les athlètes avec une aménorrhée hypothalamique fonctionnelle caractérisée par une hypoestrogénie présentant un facteur de risque des fractures de stress ; parce que l'œstrogène entraîne une augmentation de la résorption osseuse, et une diminution de la réparation des microfractures de l'os induite par l'exercice intensif et répété. Donc la perturbation des cycles menstruels est considérée comme facteur favorisant.

Enfin, L'association des trois éléments suivants ; troubles du cycle, troubles de l'alimentation et la mauvaise santé des os sont rares, la triade n'implique pas la coexistence de trois éléments la présence d'un élément de la triade est suffisante pour initier une prise en charge.

CONCLUSION

CONCLUSION

Cette étude avait pour objectifs de mettre en évidence le profil morpho-fonctionnel et le statut nutritionnel et énergétique des footballeuses Algériennes.

Dans la présente étude, les footballeuses ont présenté un profil morpho-fonctionnel proche des normes exigées par le football féminin. Les paramètres anthropométriques ont révélé des résultats de poids et taille dans les normes les plus indiquées dans le football féminin, en effet le poids, la taille, poids maigre et de la masse grasse sont restés dans les normes universelles reconnues. La pratique du football même au plus haut niveau de la performance a la particularité d'être accessible à divers types morphologiques.

Les résultats rapportés un $\dot{V}O_{2max}$ relativement élevé compatibles aux valeurs universelles témoignant une élévation des fonctions cardio-respiratoires.

Cette étude a mis en évidence certains cas suspects de la présence de la triade de l'athlète féminin, néanmoins des examens complémentaires de type ostéodensitométrie seraient nécessaires pour pouvoir conclure.

Nos résultats montrent la présence des anomalies du cycle menstruel (26%) et des états d'infertilité chez les femmes dont la perte de poids est excessive avec une masse grasse faible. Il existe un seuil critique du poids et de la masse grasse nécessaire au maintien d'une fonction de reproduction normale comme de nombreuses études animales et humaines (Lefebvre and Bringer 2005b) l'ont bien montrés. Cependant, d'autres facteurs sont impliqués. Certaines athlètes avec troubles de comportement alimentaire sont en aménorrhée avant qu'une perte de poids importante se soit installée ou restent en aménorrhée alors que le poids est revenu à la normale. Une perte de poids importante peut entraîner une diminution des réserves énergétiques endogènes liées à la perte de masse grasse. Cette déficience énergétique peut être suffisante en elle-même dans les

situations caricaturales des troubles de comportement alimentaire mais elle ne peut être qu'un élément sensibilisateur à l'effet délétère d'autres facteurs.

Ainsi, l'insuffisance pondérale n'est pas invariablement associée à une irrégularité menstruelle comme on peut le constater dans les états de maigreur constitutionnelle avec persistance de cycles ovulatoires. Le culte de la minceur et les habitudes alimentaires qu'il

induit sont très fréquents dans les sociétés occidentales. L'impact sur la puberté, le cycle menstruel et la fertilité de ce comportement de contrôle pondéral excessif sont évidents. L'insuffisance du poids et de la masse grasse, la réduction des apports caloriques, les troubles du comportement alimentaire, l'hyperactivité et le vécu contraignant de l'environnement sont fréquemment associées dans les anomalies du cycle et de la fertilité.

Un dépistage peut être envisagé lors de l'apparition d'une diminution de performance, d'exercice excessif, de fatigue, de perte de poids ; dénominateurs communs chez les sportives en aménorrhée hypothalamique fonctionnelle. Un profil biologique de déficit énergétique chronique associé à une aménorrhée hypothalamique fonctionnelle caractérisé par une diminution des œstrogènes, des hormones de métabolisme énergétique, une diminution de l'insuline et augmentation de cortisol pour mobiliser les substrats énergétiques et le glucose.

La prévention de ces troubles passe par la formation des différents acteurs dans ce domaine y compris : les cliniciens, professionnels du sport et même la prise en charge familiale semble une bonne indication la prévention pourrait impliquer des formations pour les jeunes sportives sur les risques induits par des comportements restrictifs.

Il est important pour l'athlète et son entourage d'être bien renseignés au sujet de la triade. Ceci permet d'en reconnaître les signes mais surtout d'éviter les comportements qui peuvent exacerber les troubles alimentaires de l'athlète.

Il est également primordial de faire l'histoire complète des fractures de stress ou franches subies par l'athlète. Ensuite, on veut connaître l'histoire des menstruations : leur régularité, leur durée, etc.

Ainsi nous recommandons, en effet, la présence au sein du staff médical des équipes féminines un médecin et même un gynécologue. Pour des raisons socioculturelles, le choix d'un recrutement de médecin féminin serait pertinent. Finalement, il peut être opportun de se pencher sur le réseau social de l'athlète. Subit-elle de la pression pour perdre du poids ou gagner à

tout prix, a-t-elle des parents contrôlant, est-elle isolée socialement dû à son sport, subit-elle des punitions lors de prises de poids, etc.?

Lorsque de tels comportements sont découverts, il faut immédiatement pousser l'évaluation et rencontrer l'athlète, ses entraîneurs et ses soigneurs afin d'établir une stratégie préventive.

Face à une problématique aussi insidieuse, la meilleure prévention est l'éducation des parents, entraîneurs et athlètes.

En tant qu'entraîneur, il faut rappeler à l'athlète que manger est un élément important de la performance en s'appuyant sur les bonnes habitudes de vie et la santé plutôt que sur le poids corporel. Il faut aider l'athlète en s'encadrant sur de bonnes ressources que ce soit en nutrition, en psychologie et en service médical. Et surtout, être attentif aux signes indicateurs tels que les fractures répétées.

En tant qu'athlète, il faut prendre plus de responsabilités qui commencent par trouver un équilibre entre la performance et la santé. L'athlète devrait faire le calendrier des règles et consulter un spécialiste en présence d'irrégularités.

L'athlète devrait être consciente en consultant un médecin si elle est régulièrement blessée ou subite des fractures de stress, elle doit, par conséquent, réviser son plan d'entraînement. Elle doit être à l'écoute des spécialistes (nutritionniste) pour élaborer une diète qui respecte ses besoins en fonction du sport pratiqué. Finalement, il faut choisir le bon entourage pour l'athlète.

Pour le traitement, et lorsqu'un des éléments de la triade est identifié, une stratégie de prévention efficace doit être mise en place. Celle-ci doit être basée sur une approche multidisciplinaire incluant un nutritionniste, un psychologue, l'entraîneur, les parents et le médecin traitant. La première étape est l'augmentation de l'apport énergétique. Toutefois, il est important de ne pas faire sentir à l'athlète qu'on désire la contrôler. La méthode forte ne sera pas utile. Bien qu'on puisse elle interdire de participer à des compétitions, l'athlète pourra tout de même s'entraîner d'une manière individuelle et sous l'œil vaillant de son entraîneur.

Il faut donc la convaincre de réduire progressivement son volume d'entraînement jusqu'à ce que ses règles reviennent. On doit l'encourager à manger suffisamment

pour couvrir ses besoins et prendre des suppléments de calcium (1200-1500 mg), de vitamine D (400-800 UI) et de potassium (60-90 mg). En revanche, aucune recherche n'a démontré l'efficacité la thérapie hormonale. De plus, l'ACSM ne recommande pas la prise de la pilule contraceptive ou de suppléments hormonaux chez les athlètes souffrant de la triade. Il est plutôt suggéré de favoriser la reprise des menstruations naturellement. Notons qu'aucun médicament ne peut restaurer la masse osseuse perdue.

La mesure du poids corporelle doit être effectuée aussi rarement que possible et cessé dès que la patiente a atteint un poids suffisant. Il est plus important de mettre l'emphase sur la prise de bonnes habitudes de vie. Le fait de s'entourer d'amis lors des entraînements et des repas peut favoriser l'hygiène de vie à travers des habitudes saines.

Les conséquences à long terme sont significatives et incluent l'ostéoporose bien sûr, mais aussi l'arthrose et les troubles articulaires dus aux fractures multiples. C'est pourquoi la meilleure des stratégies est la prévention de la triade par le biais de l'éducation. Les professionnelles de la santé et les entraîneurs devraient s'informer sur le sujet et promouvoir la formation dans leurs milieux de travail et auprès de leurs sujets ou athlètes.

Les présentes recommandations découlent des résultats de l'étude et des récents consensus sur la triade de la femme sportive (*2014 FemaleAthleteTriad Coalition Consensus: 1st international conferenceheld, California 2012 + 2nd international conferenceheld, Indiana 2013*)

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- A, Nattiv, and Loucks AB. 2007.** “. American College of Sports Medicine Position stand.The Female Athlete Triad.”
- Adam, Thierry. 2012a.** “Extension du domaine de la triade.” In *Gynécologie du sport*, 135–47. Springer, Paris.
- Adam, Thierry 2012b.** “La consultation de la femme sportive.” In *Gynécologie du sport*, 149–76. Springer, Paris. https://doi.org/10.1007/978-2-8178-0172-8_6.
- Adam, Thierry 2012c.** “La triade de la femme sportive.” In *Gynécologie du sport*, 3–21. Springer, Paris.
- Adam, Thierry 2012d.** “Les troubles de la minéralisation osseuse.” In *Gynécologie du sport*, 119–34. Springer, Paris.
- Adam, Thierry 2012e.** “Les troubles du comportement alimentaire chez la sportive.” In *Gynécologie du sport*, 95–118. Springer, Paris.
- Adam, Thierry. 2012f.** “Les troubles du cycle menstruel chez la sportive.” In *Gynécologie du sport*, 23–94. Springer, Paris.
- Adam, Thierry. 2013a.** *Gynécologie du sport*. Springer Science & Business Media.
- Adam, Thierry. 2013b.** *Gynécologie du sport*. Springer Science & Business Media.
- “Adoption D’une Déclaration de Consensus Sur La Triade de La Femme Athlète - Actualité Olympique.” 2016. International Olympic Committee. September 1, 2016. <https://www.olympic.org/fr/news/adoption-d-une-declaration-de-consensus-sur-la-triade-de-la-femme-athlete>.
- Alexandre DELLAL. 2008.** “Analyse de L’activité Physique Du Footballeur et de Ses Conséquences Dans L’orientation de L’entraînement : Application Spécifique Aux Exercices Intermittents Courses À Haute Intensité et Aux Jeux Réduits.”
- Ancian, Jean-Paul. 2008.** *Football: une préparation physique programmée*. Editions Amphora.

- Bauer, Thomas. 2009.** “La sportive dans la littérature populaire des années 1920, The Sportswoman in the popular literature of the twentiesAbstract.” *Staps*, no. 84:41–56.
- BERNARD, Mireille. 2001.** “Coûts et Bénéfices de L’activité Physique Intense Chez Les Jeunes Gymnastes Féminines. Une Revue.” *Bulletins et Mémoires de La Société D’anthropologie de Paris* 13 (1–2):111–126.
- Boisseau, Nathalie, Martine Duclos, Auteur Michel Guinot, and Michel Guinot. 2009.** *La femme sportive: Spécificités physiologiques et physiopathologiques*. De Boeck Supérieur.
- Bonafe, C., and C. Maitre. 2013.** “Troubles du cycle chez la sportive de haut niveau : l’équipe de France féminine de boxe anglaise.” </data/revues/03682315/v42i7/S036823151300207X/>, October. <http://www.em-consulte.com/en/article/846057>.
- Cahiers de Nutrition et de Diététique - Présentation - EM Consulte. 2008.** “Méthodologie Des Enquêtes Alimentaires,” March 27, 2008.
- “Canadian Journal for Women in Coaching - Zotero://Attachment/340/.” n.d. <zotero://attachment/340/>.
- Cazorla, G, and Farhi. A. 1998.** “Exigences Physiques et Physiologiques Actuelles,” 60–68.
- Cazorla, G, Farhi. A. 1998.** “Exigences Physiques et Physiologiques Actuelles.”
- Chiha, Fouad. 2008.** “Effet du jeune de Ramadan sur l’aptitude aérobie et les parametres anthropometriques et biochimiques chez les footballeurs(15-17 ANS).” *Sciences Humaines* 30 (2):25–41.
- Chiha fouad. 2009.** “Variations du Métabolisme Énergétique a L’effort des Footballeurs lors du Jeune de Ramadan.”
- Cosavostra, Ahmed. 2015.** “Risques Des Régimes Chez Le Sportif: Aménorrhée Pour La Femme et Baisse de La Testostérone Pour L’homme.” CERIN. 2015. <https://www.cerin.org/etudes/risques-des-regimes-chez-le-sportif-amenorrhée-pour-la-femme-et-baisse-de-la-testosterone-pour-lhomme/>.
- De Souza, Mary Jane, Aurelia Nattiv, Elizabeth Joy, Madhusmita Misra, Nancy I. Williams, Rebecca J. Mallinson, Jenna C. Gibbs, et al. 2014.** “2014 Female Athlete Triad Coalition Consensus Statement on Treatment and Return to Play of the Female Athlete

- Triad: 1st International Conference Held in San Francisco, California, May 2012 and 2nd International Conference Held in Indianapolis, Indiana, May 2013.” *British Journal of Sports Medicine* 48 (4):289. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-093218>.
- Dent, Jessica R., Deborah K. Fletcher, and Michael R. McGuigan. 2012.** “Evidence for a Non-Genomic Action of Testosterone in Skeletal Muscle Which May Improve Athletic Performance: Implications for the Female Athlete.” *Journal of Sports Science & Medicine* 11 (3):363–70.
- Didier Chapelot. 2013.** “Troubles Du Comportement Alimentaire (TCA)chez Les Sportifs.” Doris Valasek, Dobsa. 2006. “Femme et Sport.”
- Duclos, Duclos. 2010.** “Comparaison de La Densité et La Géométrie Osseuse Entre Les Footballeuses et Les Nageuses.” 2010. http://franceolympique.com/files/File/actions/sante/colloques/martine_duclos2.pdf.
- Duclos, M. 2004.** “Femmes, lipides et sport.” */data/revues/07651597/v0019i03/03001898/ 19 (3):105–17*.
- Fauchard, T., L. Leger, S. Berthoin, G. Cazorla, Y. Eberhard, A. Ferry, G. Lecocq, E. Predine, and J.-D. Rouillon. 1999.** “*Evaluation des aptitudes physiques d’étudiant(e)s en éducation physique de six universités françaises.*” *STAPS. Sciences et techniques des activités physiques et sportives, no. 49:7–20*.
- FIFA.com. 2011.** “La Santé Par Le Football Féminin.” FIFA.com. May 19, 2011. <http://fr.fifa.com/womens-football/news/y=2011/m=5/news=sante-par-football-feminin-1437533.html>.
- Francis.Berenbaum.2016.**“Ostéoporose.”
- Frédéric Maton. 2008.** “Méthode de Mesure Des Plis Cutanés Chez Le Sportif.” 2008. <https://www.irbms-boutique.fr/diaporamas-irbms/75-methode-de-mesure-des-plis-cutanes.html>.
- Frisch, R. E., and J. W. McArthur. 1974.** “Menstrual Cycles: Fatness as a Determinant of Minimum Weight for Height Necessary for Their Maintenance or Onset.” *Science (New York, N.Y.)* 185 (4155):949–51.

- Gottschlich LM. 2008.** “Female Athlete Triad.”
- Harber, Vicki. 2011.** “la jeune athlete: le cycle menstruel en tant que point de repère pour un développement sain,” *Journal Canadien des entraîneurs*, 33 (11).
- Hoch AZ. n.d. 2012** “Prevalence of the Female Athlete Triad in High School Athletes and Sedentary Students.,” no. 19(5):421-8.
- Horst Bredekamp. 1995.** “Une Histoire Du Calcio (Florentiner Fussball : Die Renaissance Der Spiele).” In *La Naissance Du Football.*, Diderot Éditeur, 5. Paris.
- Jay, Hoffman. 2014.** *Physiological Aspects of Sport Training and Performance-2nd Edition.* Human Kinetics.
- Jay R. Hoffman. 2016.** “SSE #143: Demandes Physiologiques Associées Au Football.” Gatorade Sports Science Institute. 2016. <http://www.gssiweb.org:80/fr-ca/Article/sse-143-demandes-physiologiques-associ%C3%A9es-au-football>.
- Jean Philippe. 2012.** “La Fabuleuse Histoire Du Football - 002616011.pdf.” 2012.
- Jiri Dvorak. 2011.** “Centre D’évaluation et de Recherche Médicale de La FIFA, La Santé Par Le Football Féminin.” [Fr.fifa.com](http://fr.fifa.com). 2011.
- Jurgen, Weineck. 1997.** *MANUEL D’ENTRAÎNEMENT. - Physiologie de La... . - Physiologie de La Performance Sportive et de Son Développement Dans L’entraînement de L’enfant et de L’adolescent.*, Vigot. <https://www.decitre.fr/livres/manuel-d-entrainement-9782711412983.html>.
- Katzmarzyk, P. T., A. S. Leon, T. Rankinen, J. Gagnon, J. S. Skinner, J. H. Wilmore, D. C. Rao, and C. Bouchard. 2001.** “Changes in Blood Lipids Consequent to Aerobic Exercise Training Related to Changes in Body Fatness and Aerobic Fitness.” *Metabolism: Clinical and Experimental* 50 (7):841–48. <https://doi.org/10.1053/meta.2001.24190>.
- la commission médicale du CIO. 2005.** “Adoption D’une Déclaration de Consensus Sur La Triade de La Femme Athlète - Actualité Olympique.” 2005. <https://www.olympic.org/fr/news/adoption-d-une-declaration-de-consensus-sur-la-triade-de-la-femme-athlete>.

- Laughlin, G. A., C. E. Dominguez, and S. S. Yen. 1998.** “Nutritional and Endocrine-Metabolic Aberrations in Women with Functional Hypothalamic Amenorrhea.” *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 83 (1):25–32. <https://doi.org/10.1210/jcem.83.1.4502>.
- Lefebvre, Patrice, and Jacques Bringer. 2005a.** “Impact Des Facteurs Nutritionnels Sur Les Troubles de L’ovulation.” *Médecine Thérapeutique / Médecine de La Reproduction* 7 (4):249–55.
- Lefebvre, Patrice., 2005b.** “Impact Des Facteurs Nutritionnels Sur Les Troubles de L’ovulation.” *Médecine Thérapeutique / Médecine de La Reproduction* 7 (4):249–55.
- Léger, L., J. Lambert, A. Goulet, C. Rowan, and Y. Dinelle. 1984.** “[Aerobic capacity of 6 to 17-year-old Quebecois--20 meter shuttle run test with 1 minute stages].” *Canadian Journal of Applied Sport Sciences. Journal Canadien Des Sciences Appliquees Au Sport* 9 (2):64–69.
- Loucks, A. B., and E. M. Heath. 1994.** “Induction of Low-T3 Syndrome in Exercising Women Occurs at a Threshold of Energy Availability.” *The American Journal of Physiology* 266 (3 Pt 2):R817-823.
- M. Salif GOUDIABY. 2008.** “Profil Physique et Physiologique Des Footballeurs de Première Division Du Sénégal : Cas Particulier Union Sportive d’Ouakam (U.S.O.) et Jeanne d’Arc (J.A.).” <http://www.beep.ird.fr/collect/inseps/index/assoc/MI08-28.dir/MI08-28.pdf>.
- Maillard, F., L. Metz, N. Boisseau, Sylvie Rousset, Yves Boirie, Martine Duclos, and Stéphane Penando. 2015.** *Effet D’un Programme D’activité Physique Intermittent de Haute Intensité Sur La Perte de Masse Grasse Abdominale Chez La Femme DT2 Ménopausée.* <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01265976>.
- Maître, C. 2013.** “Les troubles du cycle de la sportive. Diagnostic et prise en charge.” [/data/revues/07651597/v28i2/S0765159713000245/](http://www.em-consulte.com/en/article/799606), April. <http://www.em-consulte.com/en/article/799606>.
- Maitre, C. 2016.** “L’aménorrhée de La Sportive,” 2016. <http://www.edimark.fr>.

- McArdle, William, Frank Katch, Victor Katch, Nathalie Rieth, and Jean-Paul Dehaye. 2004.** *Nutrition & performances sportives*. Bruxelles: De Boeck.
- Meeusen, Romain, Martine Duclos, Carl Foster, Andrew Fry, Michael Gleeson, David Nieman, John Raglin, Gerard Rietjens, Jürgen Steinacker, and Axel Urhausen. 2013.** “Prevention, Diagnosis and Treatment of the Overtraining Syndrome: Joint Consensus Statement of the European College of Sport Science (ECSS) and the American College of Sports Medicine (ACSM).” *European Journal of Sport Science* 13 (1):1–24. <https://doi.org/10.1080/17461391.2012.730061>.
- Merviel, P., R. Cabry, M. Brzakowski, S. Dupond, V. Boulard, E. Lourdel, and H. Sevestre. 2010.** “Cycle menstruel.” */data/traites/gy/00-43083/*, September. <http://www.em-consulte.com/en/article/275704#N1091D>.
- Nattiv A, Agostini R. 1994.** “The Female Athlete Triad. The Inter Relatedness of Disordered Eating, Amenorrhea and Osteoporosis.” *Clin Sports Med*, .
- N.Godart. 2009.** “Troubles Du Comportement Alimentaire À L’adolescence.” *EM-Consulte*. 2009. <http://www.em-consulte.com/article/198682/troubles-du-comportement-alimentaire-a-l-adolescen>.
- Nichols, Jeanne F., Mitchell J. Rauh, Mandra J. Lawson, Ming Ji, and Hava-Shoshana Barkai. 2006.** “Prevalence of the Female Athlete Triad Syndrome among High School Athletes.” *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine* 160 (2):137–42. <https://doi.org/10.1001/archpedi.160.2.137>.
- Pascal Grégoire, Boutreau. 2003.** “Au Bonheur Des Filles,” 2003, Les Cahiers intempestifs edition.
- Paul T. Williams, Ph.D. 1996.** “High-Density Lipoprotein Cholesterol and Other Risk Factors for Coronary Heart Disease in Female Runners — NEJM.” *Revue. THE NEW ENGLAND JOURNAL OF MEDECINE*. 1996.
- Pierre Aïm. 2010.** “Histoire et Évolution Du Football.” *Scribd*.
- Pivois, Linda, Anne Drutel, Philippe Fayemendy, Sika Nassouri, Stéphanie Lopez, Sophie Galinat, and Jean-Claude Desport. 2012.** “Comparaison de La Mesure de La Dépense Énergétique de Repos Par Calorimétrie Indirecte À Plusieurs Formules de La

- Littérature Ainsi Qu'aux Niveaux Énergétiques de Régime Proposés Par Le Bilan Diététique Dans Une Cohorte de Patients Obèses.” *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, Métabolisme du fer, 47 (3):139–46. <https://doi.org/10.1016/j.cnd.2011.12.001>.
- Portmann, Luc, and Vittorio Giusti. 2009.** “Triade de La Femme Sportive.” <https://www.revmed.ch/RMS/2009/RMS-212/Triade-de-la-femme-sportive>.
- Prudhomme-Poncet, Laurence. 2003. “Mixité et non-mixité : l'exemple du football féminin.” *Clio. Femmes, Genre, Histoire*, no. 18 (November):167–75. <https://doi.org/10.4000/clio.619>.
- Rym Boukhalfa. 2011.** “. Le Football « Score » Au Féminin Un Tabou Tacl.”
- Scoffier, and Longueville Arripe. 2011. “Facteurs Psychosociaux Des Attitudes Alimentaires Déséquilibrées En Contexe Sportif” *Science et Motricité*.
- Souza. 1998.** “High Frequency of Luteal Phase Deficiency and Anovulation in Reacional Women Runner.”
- Sundgot-Borgen, J. 1993.** “Prevalence of Eating Disorders in Elite Female Athletes.” *International Journal of Sport Nutrition* 3 (1):29–40.
- Sundgot-Borgen J. 2010.** “Aspects of Disordered Eating Continuum in Elite High – Intensity Sports.”
- Terret, Thierry. 2006.** “Le genre dans l’histoire du sport.” *Clio. Femmes, Genre, Histoire*, no. 23 (April):209–38. <https://doi.org/10.4000/clio.1906>.
- Thierry Adam. 2012.** *Gynecologie Du sport.Risques et Bénifices de L’activité Physique Chez La Femme*. Springer.
- Torstveit, M. K., and J. Sundgot-Borgen. 2005.** “Low Bone Mineral Density Is Two to Three Times More Prevalent in Non-Athletic Premenopausal Women than in Elite Athletes: A Comprehensive Controlled Study.” *British Journal of Sports Medicine* 39 (5):282–87. <https://doi.org/10.1136/bjism.2004.012781>.
- Torstveit, M, and J Sundgot-Borgen. 2005.** “Participation in Leanness Sports but Not Training Volume Is Associated with Menstrual Dysfunction: A National Survey of 1276

- Elite Athletes and Controls.” *British Journal of Sports Medicine* 39 (3):141–47.
<https://doi.org/10.1136/bjism.2003.011338>.
- Torstveit, Monica Klungland, and Jorunn Sundgot-Borgen. 2005.** “The Female Athlete Triad Exists in Both Elite Athletes and Controls.” *Medicine and Science in Sports and Exercise* 37 (9):1449–59.
- Van Emmerik. n.d.1999** “Identification of Ax Rigidity during Locomotion in Parkinson Disease,” 186–91.
- Williams, Nancy I., Dana L. Helmreich, David B. Parfitt, Anne Caston-Balderrama, and Judy L. Cameron. 2001.** “Evidence for a Causal Role of Low Energy Availability in the Induction of Menstrual Cycle Disturbances during Strenuous Exercise Training.” *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 86 (11):5184–93.
<https://doi.org/10.1210/jcem.86.11.8024>.
- Wilmore. JH, and Costill. DL. 1998.** *Physiologie Du Sport et de L'exercice Physique*. Deboeck.
- Young, Jacques, and Gilbert Schaison. 2000.** “Diagnostic D'une Aménorrhée.” *Médecine Thérapeutique / Endocrinologie* 1 (3):259–72.
- Zanker, C. L., and I. L. Swaine. 1998a.** “Relation between Bone Turnover, Oestradiol, and Energy Balance in Women Distance Runners.” *British Journal of Sports Medicine* 32 (2):167–71.

ANNEXES

ANNEXE I:

Déclaration de consentement ou de refus

Je soussigné(e), (*Nom*)(*Prénom*)

Certifie avoir connaissance de ce document.

Des informations détaillées concernant l'épreuve d'exercice musculaire m'ont été données par le *Dr*

Il m'a précisé les risques particuliers, les alternatives diagnostiques et les complications possibles.

► J'estime avoir été suffisamment informé(e) et donne par la présente mon consentement à un test d'exercice musculaire.

► Je refuse l'examen bien que j'ai été informé(e) des conséquences possibles de mon refus.

Date :/...../

Signature du sujet

Signature du médecin

► *Rayez la mention inutile*

ANNEXE II: questionnaire sur leur cycle ovarien

Ce questionnaire anonyme est destiné à des footballeuses professionnelles Algériennes. Il entre dans le cadre de la réalisation d'une thèse de Doctorat en Biologie et Santé et vise à étudier l'influence des menstrues sur la performance physique des sportives. Nous vous prions d'inscrire une croix dans les cases destinées à cet effet et correspondant à la réponse que vous avez choisie et vous rappelons que pour une bonne analyse des résultats nous avons besoins d'une réponse à toutes les questions.

Nous comptons beaucoup sur votre précieuse collaboration et vous remercions de toutes les diligences que vous apporterez au remplissage de ce questionnaire.

I. ETAT CIVIL

1. Quel âge avez-vous ?.....
2. Quel est votre niveau d'études ?.....
3. Avez-vous une autre profession ? si oui, laquelle ?.....
.....
4. Situation familiale :
Célibataire mariée divorcée veuve
5. Nombre d'enfants.....

I. II. CYCLE MENSTRUEL

6. A quel âge avez-vous eu vos premières règles ?.....
7. Vos règles sont elles :
Régulières irrégulières
8. Quel est l'abondance de vos menstrues ?
Faible moyenne grande
9. Combien des jours durent vos règles ?
< 3 3 4 5 6 >6
10. Quelle est la durée de votre cycle menstruel (le premier jour des règles jusqu'au premier jour des règles suivantes.....
11. Vos règles sont elles douloureuses ?

Oui non

12. Si vos règles sont douloureuses comment qualifieriez-vous cette douleur ?.....

13. Prenez-vous un traitement contre la douleur pendant vos menstrues ?

Oui non

Si oui lequel ?.....
.....

14. Quels sont les autres signes qui accompagnent vos menstrues ?
.....
.....

15. Quelles sortes de protection utilisez-vous lors de vos menstrues ?

Serviettes Tampons Les deux

III. PERFORMANCE ET ENTRAÎNEMENT

16. Quelle discipline sportive pratiquez vous ?
.....

17. Depuis combien du temps pratiquez-vous cette discipline ?
.....

18. Quel est votre niveau de compétition ?

National international

19. A quel fréquence vous entraînez vous dans la semaine ?
.....
.....

20. Pratiquez-vous des entraînements pendant vos règles ?

Rarement de temps en temps régulièrement pas du tout

21. Si vous modifiez vos entraînements pendant vos règles, pourquoi le faites vous ?.....
.....

22. Combien des jours arrêtez-vous les entrainements ?

.....
.....
.....

23. Avez-vous manqué des compétitions à cause des douleurs ?

Oui non

VECU INDIVIDUEL

24. Avez-vous l'impression que vos performances sont modifiées pendant vos menstrues ?si oui, comment le sont- elles ?.....

.....
.....

25. Comment vivez vous les changements de performance s'il y en a ?

.....
.....
.....

26. Vous sentez vous à l'aise en générale pendant la période de vos menstrues ?

.....
.....
.....
.....

Questionnaire de dépistage de la triade de la femme sportive

.....

	Jamais	rarement	parfois	souvent
Etes-vous préoccupée par votre poids ou composition corporelle				
Limitez-vous ou contrôlez-vous la nourriture que vous mangez ?				
Essayez-vous de perdre du poids vu votre activité sportive ?				
Votre poids actuel joue-t-il un rôle dans votre bien être ou votre estime ?				
Etes -vous préoccupée par la quantité des aliments consommés ?				
Pour perdre du poids ,avez-vous utilisé des diurétiques ou vomi ?				
Avez-vous eu ou avez-vous des troubles de comportement alimentaires ?				
Age des premières menstruation				
Avez-vous des menstruations régulièrement ?				
Combien de menstruations avez-vous eu cette dernière année				
Avez-vous eu une ou des fractures de stress ?				

Avez-vous traité pour une anémie ?				
Avez-vous des questions quand aux bons moyens de contrôler votre poids ?				

ANNEXE III: Le questionnaire définition française des troubles de comportement alimentaire(DFTCA)

Le questionnaire DFTCA (définition française des troubles de comportement alimentaire) pour la détection des éléments de TCA ce dernier est composé de cinq questions dichotomiques. Dont, nous avons attribué un score de 1 pour chaque réponse positive (oui) et un 0 (zéro) pour celle négative (non) afin de calculer le score.

6. Vous faites-vous **vomir** parce que vous vous sentez mal trop manger ?
7. Vous inquiétez- vous d'avoir perdu le **contrôle** de ce que vous mangez ?
8. Avez-vous récemment **perdu plus** de 6 kg en 3 mois ?
9. Pensez- vous que vous êtes **grosse** alors que d'autres vous trouvent trop minces
10. Diriez-vous **que la nourriture** domine votre vie ?

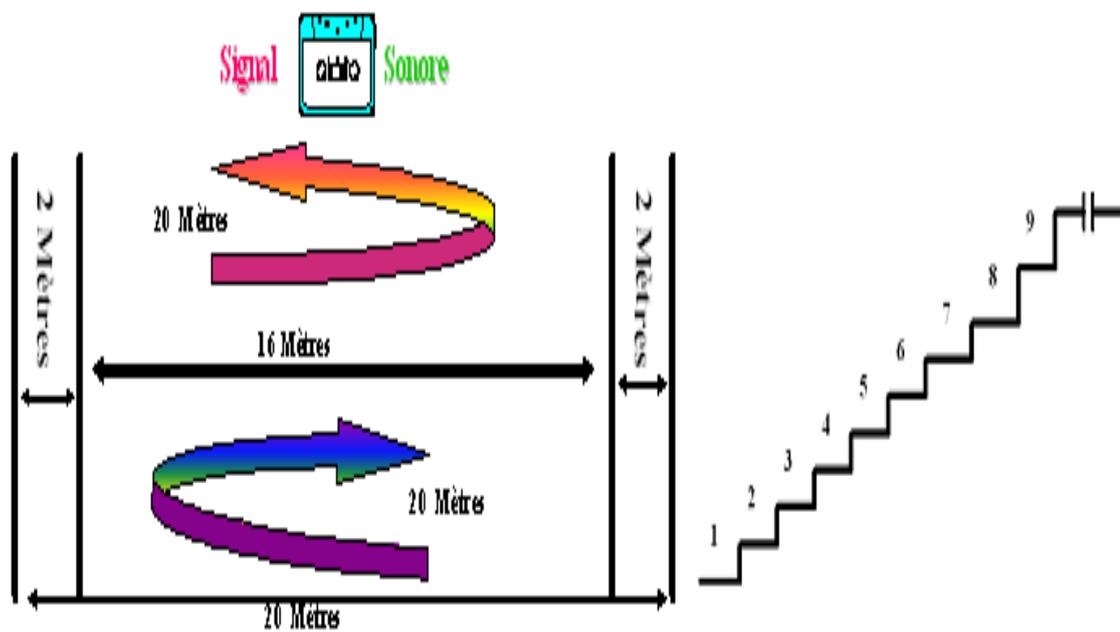
Il est à signalé que deux réponses positives seront fortement prédictives d'un TCA.

ANNEXE VI: Questionnaire alimentaire

	JOUR1	JOUR2	JOUR3	JOUR4	JOUR5	JOUR6	JOUR7
Pt déjeuner							
Collation							
Déjeuner							
Collation							
Diner							
Collation							
grignotage							

ANNEXE V : Test progressif de course Navette

Figure n°1 : MESURE INDIRECTE DU VO₂ max
TEST PROGRESSIF DE COURSE NAVETTE
(LEGER ET Col. Version 1982).



- VITESSE INITIALE DE 8 KM/H
- VITESSE AUGMENTEE TOUTES LES MINUTES DE 0.5 KM/H
- VITESSE IMPOSEE (SIGNAUX SONORES)
- ARRET DE L'EPREUVE : RYTHME IMPOSE NON SUIVI
- VO₂ MAX EN ml/kg/min

+++

Publication



CLINICAL, BIOLOGICAL PRESENTATION OF SIX CASES OF FUNCTIONAL HYPOTHALAMIC AMENORRHEA

Zeghdar Moufida^{1,2}, Dahbia Ines Dahmani^{1,2}, Chiha Fouad^{3,4}, Benfetima Zohra⁴ and Rouabah Leila^{1,2}

¹Laboratory of Molecular and Cellular Biology, University 1 of Constantine

²Faculty of Natural and Life Sciences, University 1 of Constantine

³Institute of STAPS, University Abdelhamid Mehari of Constantine, Algeria

⁴Laboratory of Expertise and Analysis of Sports Performance, University 2 of Constantine

ARTICLE INFO

Article History:

Received 7th February, 2017

Received in revised form 12th March, 2017

Accepted 30th April, 2017

Published online 28th May, 2017

Key words:

Body mass index, eating disorder behavior, footballers, amenorrhea, Oestradiol.

ABSTRACT

The present study was conducted in order to exploit the association between eating disorders and irregular menstrual cycles that will, ultimately, bone density and expression of the female athlete triad. **Methods:** six international level footballers, with amenorrhea of three months or more. All participants were asked to record their answers on a standardized questionnaire about their ovarian cycle for the analysis of the disorders of menstrual cycle and food survey in a week to calculate the energy contributions by the BILNUT software. We have also conducted anthropometric measurement in order to measure the fat mass and the meager one. **Results:** Our results show that the BMI is low <math>< 18.5 \text{ kg} / \text{m}^2</math> with an important weight loss in 3 months. Our data show also that 83% of them worry about losing control of what they eat. While, the food survey shows, a food restriction translated by a negative energetic balance sheet (-79.7 Kcal / d). Furthermore, the participants have a high rate of cortisol accompanied by a remarkable decrease above of the normal levels of Oestradiol. **Conclusion:** Weight loss, with or without a low body mass index associated with a poor perception, her slimming and disorders of monthly cycles must evoke the diagnosis of eating disorder behavior.

Copyright©2017 Zeghdar Moufida. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

INTRODUCTION

Women are exclusively confined to domestic tasks only, gradually emancipated to conquer a space of historically reserved expression to man. Nowadays the woman is present in all higher-level competitions, and practice sports that for a long time were the exclusivity of men. The sport is no longer sexed. In the same way as her alter-ego, the woman has to respond to the same solicitations to qualify for the status of endurance sports, where performance is imposed as a criterion of appreciation and evaluation. The high-level sportswoman must conform to and comply with an order of rationality required by high-level sports practice. This order of rationality organizes the social life of the sportswoman and her food decisions. The choice of food is no longer a matter of personal whims, but it must meet the requirements of the discipline practiced and the concern for performance. Because of this, the importance that athletes place on their weight is sometimes disproportionate, see unhealthy. This sometimes leads to eating disorders which, when associated with amenorrhea (Absence of menstruation) and osteoporosis (bone fragility), is called the triad of the female athlete (Patrice Lefebvre & Bringer, 2005a).

Amenorrhea is one of the main reasons for consultation in reproduction. They are defined by the absence of a menstrual cycle in girls after the age of 16 years with or without pubertal development - primary amenorrhea (AP) - or by Interruption in a previously regulated woman - secondary amenorrhea (AS) (Young & Schaison, 2000). The prevalence of cyclical disorders varies according to the type of sport practiced; and Athletes, 30 to 79% in so-called aesthetic sports, 26 to 35% in endurance sports. In the general population, amenorrhea varies from 2 to 5% (Michelle P., 2008).

However, Food Behavior Disorder (FBD) is an insidious disease that induces metabolic imbalances that can sometimes lead to death. The type of FBD that affects sportswomen differs from other cases, these latter do not fall within the strict definition of mental anorexia, but rather a weight control exaggerates the young, caused vomiting this disease affects 1 to 2% of the general population versus 15 to 62% Of the female athletic population and especially athletes who practice sports that require thinness (Sundgot-Borgen, 1993) In this paper, we are particularly interested in puberty footballers, not postmenopausal. In a first part, we will study the biological semiology of the sportswoman with functional hypothalamic amenorrhea. In a second part, we will explore in detail its morphological, hormonal and nutritional profile,

*Corresponding author: Zeghdar Moufida

Laboratory of Molecular and Cellular Biology, University 1 of Constantine

Clinical, Biological Presentation Of Six Cases Of Functional Hypothalamic Amenorrhea

with a view of preventing a possible energy deficit. Finally, we will exploit the association between eating disorders and irregular menstrual cycles that will ultimately, bone density and expression of the female athlete's triad.

Patients and Methods

The study we have undertaken is a cross-sectional descriptive and retrospective extended over a period of a sports season on six international and national level footballers, nationality residing in the city of Constantine where they carry out their professional and sports activities with an average age of 23.83 ± 7.57 , with amenorrhea of three months or more characterized by (P. Lefebvre, Bringer, & Orsetti, 1997):

- Pulsatility alteration of LH (follicular phase);
- A decrease in LH and FSH;
- Hypo estrogenic;
- A decrease in progesterone.

The clinical diagnosis of AHF

All of our participants were requested to sign an informed written consent prior to participation in the study. By the following, they were subjected to clinical investigators by answering to a standardized questionnaire. This questionnaire is about: age, general health, the menstrual cycle for detecting the frequency of the cycle disorders (2014 Female Athlete Triad 2013 -- De Souza). Followed by anthropometric measurements: Weight, size and measurement of skin folds by the Durnin and Womersley equation (Frederic, 2008). For the estimation of the percentage of fat mass and lean mass.

The food survey

At the end of the clinical examination, a food survey has been established over a week to calculate the energy contributions by the BILNUT software (BILNUT and composition table of food).

This survey included a questionnaire FDBDF (French definition of behavioral disorders Food) to detect FBD elements that consist of five questions Dichotomous of which, we assigned a score of 1 for each positive answer (yes) and 0 for the negative one (no) to calculate the score:

1. Do you make yourself vomit because you feel too much eating?
2. Do you worry about losing control of what you eat?
3. Have you recently lost more than 6 kg in 3 months?
4. Do you think you are fat while others think you are too thin?

5. Would you say that food dominates your life?
6. The FBD questionnaire was affordable for all of our participants and had filled in less than 2 minutes.

It must be noted that two positive responses will be strongly predictive of TCA.

Biological analysis

Approximately 15 mL sample of venous blood was obtained from the arm on heparin tubes between the 2nd and 5th day of menstruation. The blood samples have been centrifuged at 3000 rpm, the obtained sera used immediately at the end of realization: a Biochemical assay for: blood glucose, CPK, Triglycerides, cholesterol, HDL, LDL, cortisol, calcium, and iron. A Biological assay of sex hormones: LH, FSH, progesterone, estradiol, Prolactin, testosterone to explore ovarian function and eliminate intercurrent pathology. It is reported that the assays have been realized using the CI 8200 Architect Analyzer (Abbott Laboratories, Abbott Park, IL, USA) at the CHU Constantine Biochemistry Laboratory.

Statistical Analysis

Statistical analyses were carried out using the SPSS 20 program for windows. Descriptive statistics and Pearson correlation coefficients were calculated. The confidence level for statistical significance was set at $p < 0.05$.

RESULTS

Table 1 shows the anthropometric characters, the percentage of fat mass of the index of body mass BMI, food control, training hours per week, balance sheet of the six sportswomen studied, two of which are full-time professional sports women and the other four are university and high school students who practice sports during schedules well adapted. Our results show that the BMI is low $< 18.5 \text{ kg/m}^2$ that corresponds to a stage of thinness with an important weight loss ($2.66 \pm 2.6 \text{ kg}$) in 3 months and a percentage of fat mass also Low equal to $15.5\% \pm 2.5$ (table 2).

Turning now to the FDBDF questionnaire, which was affordable for all of our participants, they were able to fill it in less than 2 minutes. Our results for this questionnaire reveal that the participants control all their daily feeding (three of which follow a well-balanced diet) and that none of the participants causes vomiting if she feels overeating. Our data show that 83% of them worry of losing control of what they eat. However, in terms of weight, loss our data show that only 2 out of 6 athletes lose more than 6 kg in 3 months and two women consider that food dominates their lives and that

Table 1 Characteristics of six sports women studied

	Patiente1	Patiente2	Patiente3	Patiente 4	Patiente5	Patiente6
level of Competition	international	national	national	national	international	national
Age	21	19	33	18	34	18
BMI (kg/m ²)	19	17.7	18.96	16.53	17.97	18.4
Fat Energetic balance (%)	15.6	20.6	14.8	10	14	18
Bilan	-150.7	-140	-20	-164	-105	102
Dietary plan	yes	yes	No	yes	No	No
food control	yes	yes	yes	yes	yes	No
weight loss	-6	-3	0	-7	-0.5	0.5
protides (%)	7.83	8.9	16	6.1	5.9	13.28
Lipides (%)	11.35	10.65	21	10	22.3	25
carbohydrat (%)	80.8	80.45	63	62	71	73
Score FBD	2	1	0	4	1	1

they can no longer do without it. To the end of this questionnaire, we have calculated the scores and the results were as following: four sportswomen show a score of 2; two sportswomen have a Score of 2 which confirms the presence of the FBD. It is reported that the highest score in our sample was present in subject 4.

Table 2 anthropometric results

anthropometric results	Mean
BMI (kg/m ²)	17.93±0.7
% fat mass	15.5±2.56
weight loss (kg)	-3±2.66

Table 3 The answers of sportswomen about the FDBDF questionnaire

Questions	Positive response	Proportion
Do you make yourself vomit because you feel too much eating?	0	0%
Do you worry about losing control of what you eat?	5	83%
Have you recently lost more than 6 kg in 3 months?	2	33%
Do you think you are fat while others think you are too thin?	1	16%
Would you say that food dominates your life?	2	33%

The results of the food survey show a food restriction translated by a negative energetic balance sheet (-79.7 Kcal / d) which we have noticed that the food of these athletes was rich in carbohydrates (71.7%) and that lipid and protein inputs were not sufficient (16.71%).

Table 4 Results of the sports women food survey.

Parameters	Sportives AHF
% protein	9.66
AET LIPID	16.71
carbohydrates	71.70
negative energetic balance sheet(Kcal/j)	-79.7

As for the food survey shows that food restriction is translated by a negative energetic balance sheet(-79.7 Kcal / d) in which we have noticed that the food of these athletes was rich in carbohydrates (71.7%) and that lipid and protein inputs were not sufficient (16.71%).

Table 5 the biological balance sheet represented by the dosage of cortisol, CPK, Glycemia and Oestradiol.

Parameters	Mean	Normes
Cortisol (µg/dl)	33,98	4.0-20
CPK (UI/l)	168,8	20 – 100
Glycemia (g/l)	0.61	0.7-1.1
Oestradiol (Pmol/l)	16	21-649

Our results for this reveal that the participants have a high rate of cortisol 33.98 µg / dl and CPK 168UI / accompanied by a remarkable decrease above of the normal levels of Oestradiol 16Pmol / l and 0.61g / l Glycemia (Table 5).

DISCUSSION

The purpose of this work is to explore in detail the morphological, hormonal and nutritional status of six female players having a functional hypothalamic amenorrhea, in order to prevent a possible energy deficit. According to the Coaching Association of Canada, Monthly cycle is considered as an indicator of the overall health and well-being of Sports women that with the interaction of many factors contribute to higher efficiency (Vicki, s.d.2011). In our study, we have

noticed that athletes have a weight, size, fat mass and a relatively low BMI, although football does not seem to promote thinness at all costs according to FIFA. The decrease of these parameters is one of the consequences of the under nutrition resulting from inadequate food habits and eating disorders. In our food survey, all athletes under study are worried about having lost control of what they eat and even come up with restrictive diets because of lack of self-confidence and low self-esteem. Our results corroborate with numerous studies which have shown that amenorrhoeic athletes show a decrease in weight, this leads to a decrease in energy reserves and seems to be one of the main causes of their decrease in fat mass (Martine Duclos., s. d.)(Boisseau, Duclos, Guinot, 2009) This led us to think that underweight act simply as an element of greater sensitivity to the unfavorable impact of the energy deficit on the ovulatory process (Adam, 2013)

Moreover, our results show that diet followed by our sportswomen is rich in Carbohydrates and low in fat and protein. It is pointed out that energy deficit can be facilitated by high-carbohydrate diets that are frequently recommended for high-level athletes who are deficient in more energy-rich nutrients such as lipids. These findings are consistent with Hilton's work. And Louks carried out in 2000 who have shown the existence of amenorrhoea and a qualitative deficit of lipid intakes (12 to 15%) of the diet in athletes (L.K Hilton. & Louks, A.b, 2000).

However, the hormonal profile of our soccer players shows an increase in CPK concentrations, which is probably due to the intense effort submitted by the muscles of the players during training and competitions. It is known that during intense physical exercise, the CPK present in the skeletal muscle plays the role of an energy buffer in allowing the maintenance of a relatively stable ATP concentration, although this ATP is consumed very quickly. Similarly, a remarkable increase significant increase in cortisol compared with the usual values probably due to a low concentration of blood glucose and the constraining loads of the training sessions experienced by athletes justified by a low BMI. The adaptation to the effort by increasing the Availability of energetic substances by maintaining the blood glucose constant by stimulating Gluconeogenesis, increasing the mobilization of free fatty acids and decreasing the use of Glucose (Chiha foudad, 2009) In contrast, our athletes in AHF have low estrogen levels, due to a food diet characterized by insufficient lipid inputs, in this context several studies have demonstrated that the case of a restrictive diet where fats represent less than 20% of calories, occurs at once an alteration of estrogen secretion because cholesterol is the precursor of steroid synthesis. Our results Support those of Michelle *et al.* In 2008, those of Adam *et al* in 2013 and those of Martine (Adam, 2013) (Javed, Tebben, Fischer, & Lteif, 2013) (Patrice Lefebvre & Bringer, 2005b) (Martine Duclos., s. d.2016) (Michelle P. and all 2008).

CONCLUSION

Weight loss, with or without a low body mass index associated with a poor perception, her slimming and disorders of monthly cycles must evoke the diagnosis of eating disorders behavior. This situation is still to be treated to preserve the health of the athlete. The information of the athlete and that of her sports environment regards the risks are essential for the prevention

Clinical, Biological Presentation Of Six Cases Of Functional Hypothalamic Amenorrhea

Screening may be considered during the onset of decreased performance, excessive exercise, fatigue, weight loss. A low fat mass, common denominator in sportswomen in amenorrhea biological profile of chronic energy deficit associated with the functional amenorrhea of the athlete characterized by a decrease in estrogens, Hormones of energy metabolism and increased cortisol to mobilize the energy substrate and glucose. The prevention of these disorders requires the training of the different actors in this field including: Clinicians, sports professionals and even family care seems a good indication. Prevention could involve training for Young athletes on the risks induced by restrictive behaviors.

References

1. 2014 Female Athlete Triad Coalition Consensus Statement on Treatment and Return to Play of the Female Athlete Triad: 1st International Conference held in San Francisco, California, May 2012 and 2nd International Conference held in Indianapolis, Indiana, May 2013 -- De Souza *et al.* 48 (4): 289 -- *British Journal of Sports Medicine.* (s. d.).
2. Adam, T. (2013). *Gynécologie du sport.* Springer Science & Business Media.
3. Boisseau, N., Duclos, M., Guinot, A. M., & Guinot, M. (2009). *La femme sportive: Spécificités physiologiques et physiopathologiques.* De Boeck Supérieur.
4. Chiha Fouad. (2009). variation du métabolisme énergétique a l'effort des footballeuses lors du jeûne de ramadan
5. Frédéric, M. (2008). Méthode de mesure des plis cutanés chez le sportif. Consulté 16 octobre 2016, à l'adresse <https://www.irbms-boutique.fr/diaporamas-irbms/75-methode-de-mesure-des-plis-cutanes.html>
6. Javed, A., Tebben, P. J., Fischer, P. R., & Lteif, A. N. (2013). Female Athlete Triad and Its Components: Toward Improved Screening and Management. *Mayo Clinic Proceedings*, 88(9), 996-1009. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2013.07.001>
7. Lefebvre, P., & Bringer, J. (2005a). Impact des facteurs nutritionnels sur les troubles de l'ovulation. *Médecine Thérapeutique / médecine de la reproduction*, 7(4), 249-255.
8. Lefebvre, P., Bringer, J., & Orsetti, A. (1997). Sport et axe gonadotrope féminin. *Science & sports*, 12(1), 19-25.
9. L.K Hilton., & Louks, A.b. (2000). low energy availability,not exercise stress,suppresses the diurnal rythme of leptine in healthy young women., p. 248.
10. Martine Duclos. (s. d.). Comparaison de la densité et de la géométrie osseuse entre les footballeuses et les nageuses.2010 5ème Symposium de l'IRMES. Michelle P. Warren, Jorun Sundgot-Borgen and Joanna L. Fried. (2008). Amenorrhea, Osteoporosis and Eating Disorders in Athletes - Textbook of Sports Medicine: Basic Science and Clinical Aspects of Sports Injury and Physical Activity - Warren - Wiley
11. Sundgot-Borgen, J. (1993). Prevalence of eating disorders in elite female athletes. *International Journal of Sport Nutrition*, 3(1), 29-40.
12. Vicki, H. (s. d.). La jeune athlète : le cycle menstruel en tant que point de repère pour un développement sain. *Journal canadien des entraîneurs.*
13. Young, J., & Schaison, G. (2000). Diagnostic d'une aménorrhée. *Médecine thérapeutique / Endocrinologie*, 1(3), 259-72.

How to cite this article:

Zeghdar Moufida *et al* (2017) 'Clinical, Biological Presentation Of Six Cases Of Functional Hypothalamic Amenorrhea', *International Journal of Current Advanced Research*, 06(05), pp. 3787-3790.
DOI: <http://dx.doi.org/10.24327/ijcar.2017.3790.0368>
