

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



جامعة الإخوة منتوري قسنطينة I
Frères Mentouri Constantine I University
Université Frères Mentouri Constantine I

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

كلية علوم الطبيعة والحياة
قسم الكيمياء الحيوية - البيولوجيا الخلوية والجزئية

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Sciences Biologiques
Spécialité : Biochimie

N° d'ordre :
N° de série :

Intitulé :

**Le profil morpho-fonctionnel des footballeurs de la région de Constantine
(catégorie 10-14 ans) et son impact sur l'ostéoporose.**

Présenté par : IKHLEF Mossaab
RAMOUL Djihene Mayar

Le 22/06/2022

Jury d'évaluation :

Encadrante : Dr.ZEGHDAR.Moufida (MCB- Université Frères Mentouri, Constantine 1)
Examinatrice 1 : Dr.DAOUDI.Hadjer (MCB- Université Frères Mentouri, Constantine 1)
Examinatrice 2 : Dr.OTHMANI.Khaoula (MCB- Université Frères Mentouri, Constantine 1)

Année universitaire
2021 – 2022



Remerciements

*Nous tenons à remercier tout d'abords le **dieu** tout puissant qui nous a donner la force et le courage durant tout notre parcours d'études.*

*Nous tenons vivement à remercier notre encadrant **Zeghdar.M** pour les consignes et la grande volonté qu'il n'a pas cessé de nous témoigner pendant tout notre travail ainsi que notre cursus universitaire.*

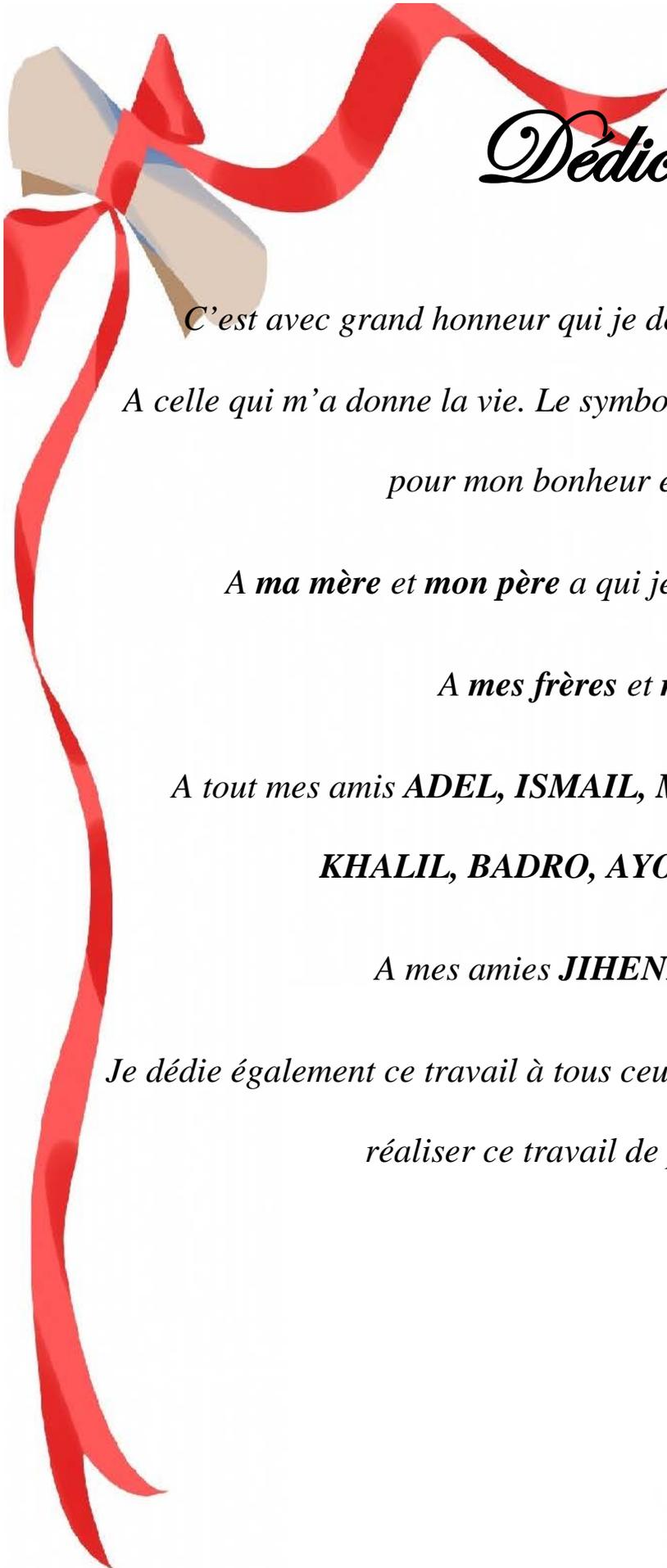
*Nous adressons aussi nos vifs remerciements à Madame **Daoudi.H** et Madame **Otmani.K**, d'avoir accepté de consacrer son temps pour examiner cette modeste étude.*

*Un témoignage de gratitude à l'athlète **BOUALI.S.** qui nous a tant aidé pour la réalisation de ce travail.*

*Nos sincères remerciements au Club **MDM** et son président **Mr.KAROUI.I** pour nous avoir aidé pour notre travail.*

Nos sincères remerciements et notre profonde reconnaissance sont adressés à tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce travail.





Dédicaces

C'est avec grand honneur que je dédie ce modeste travail aux :

*A celle qui m'a donné la vie. Le symbole de tendresse, qui s'est sacrifié
pour mon bonheur et ma réussite.*

A ma mère et mon père à qui je ne rendrai jamais assez.

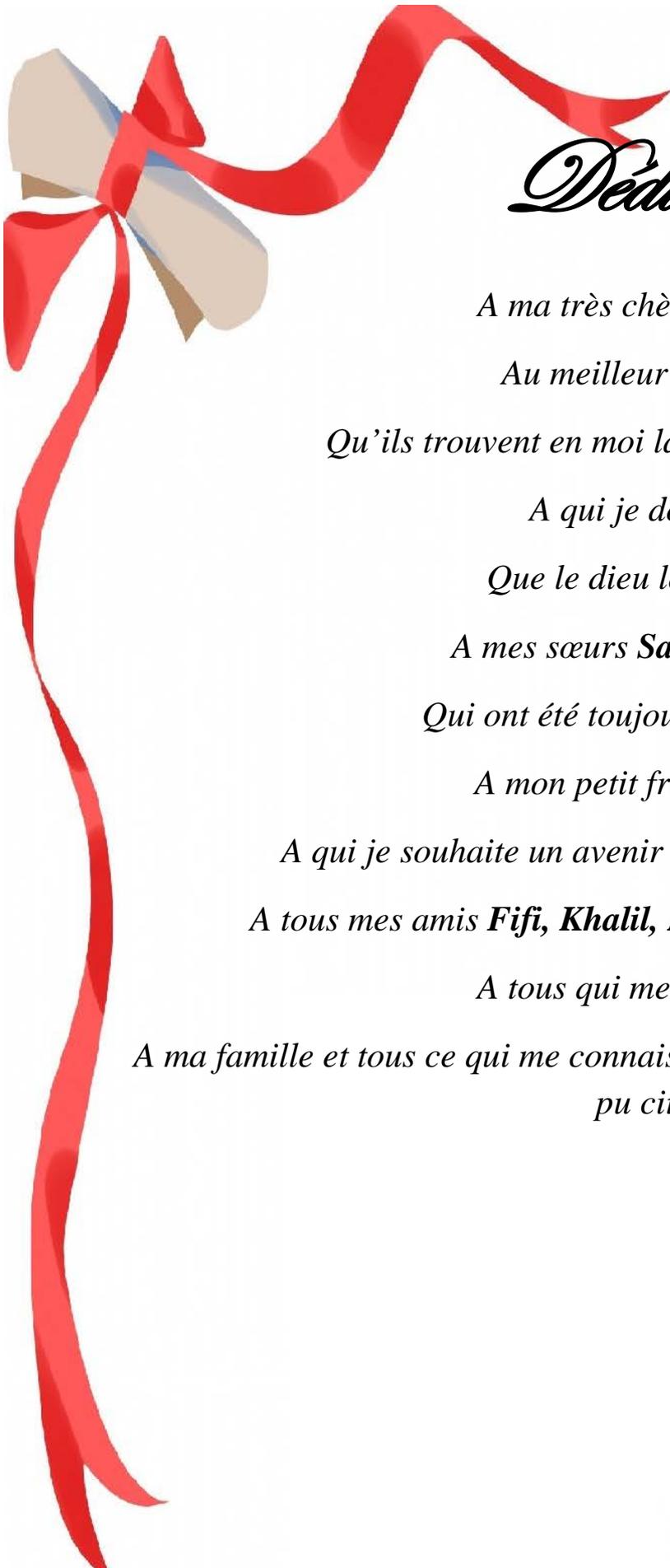
A mes frères et mes sœurs

*A tout mes amis **ADEL, ISMAIL, MIZOU, ACHRAF, LZHAR,**
KHALIL, BADRO, AYOUB ET AYMEN.*

*A mes amies **JIHENE et NESSMA***

*Je dédie également ce travail à tous ceux qui m'ont encouragée et aidés à
réaliser ce travail de près ou de loin.*

Mossaab



Dédicaces

*A ma très chère **Maman**.*

*Au meilleur des **Père**.*

Qu'ils trouvent en moi la source de leur fierté.

A qui je dois tout.

Que le dieu les protège.

*A mes sœurs **Sara et Dorsaf**.*

Qui ont été toujours là pour moi.

*A mon petit frère **Achraf**.*

A qui je souhaite un avenir radieux plein de réussite.

*A tous mes amis **Fifi, Khalil, Mossaab, Khaoula et Adel**.*

A tous qui me sont chers.

A ma famille et tous ce qui me connaissent de près ou de loin et je n'ai pas pu citer.

Jihene

LISTE DES TABLEAUX

Tableau.01 : le temps dont les enfants devraient être actifs selon leur âge.	9
Tableau.02 : les apports nutritionnels conseillés pour le calcium.	18
Tableau.03 : les apports nutritionnels conseillés pour la vitamine D.	19
Tableau.04 : caractéristiques générales des footballeurs.	26
Tableau.05 : prédiction du VO ₂ max (ml.mn.kg) selon l'âge à partir du palier accompli.	32
Tableau.06 : la souplesse du tronc et de la chaîne postérieure des membres inférieures (Bos et Tittbach, 2002,34)	32
Tableau.07 : répartition des footballeurs selon les fréquences de la prise des aliments.	37
Tableau.08 : Tests de normalité des mesures anthropométriques.	38
Tableau.09 : variations des paramètres anthropométriques des footballeurs.	39
Tableau.10 : Tests de normalité des paramètres physiologiques.	40
Tableau.11 : Résultats du VO ₂ max et VMA des footballeurs.	41
Tableau.12 : Tests de normalité des tests physiques.	42
Tableau.13 : Tests de normalité des paramètres biologiques.	43
Tableau.14 : Variations du CPK par rapport aux valeurs usuelles.	44
Tableau.15 : Variations de la vitamine D par rapport aux valeurs usuelles.	44
Tableau.16 : Variation de la calcémie par rapport aux valeurs usuelles.	45
Tableau.17 : Variation de la natrémie par rapport aux valeurs usuelles.	45
Tableau.18 : Variation de la kaliémie par rapport aux valeurs usuelles.	46
Tableau.19 : Variation du Cholestérol total par rapport aux valeurs usuelles.	46
Tableau.20 : Variation de l'hémoglobine par rapport aux valeurs usuelles.	47

LISTES DES FIGURES

Figure.01 : Présentation de KEMARI au Japon.	1
Figure.02 : Variations de l'endurance des sujets sédentaire et sportive.	10
Figure.03 : Evolution de la densité de la masse osseuse au cours de la vie en fonction de l'age et du sexe (d'après 5 Fordham J ,2004).	13
Figure.04 : Remodelage de l'os.	14
Figure.05 : Définition de l'osteoporose selon l'OMS.	17
Figure.06 : Facteurs de risques d'osteoporose primaire.	19
Figure.07 : Evolution de la masse osseuse selon l'age et le niveau de l'activité physique avant et pendant la puberté.	23
Figure.08 : Mesure indirect du Vo ₂ max , test progressif de course navette (LEGER et Col,1982).	29
Figure.09 : Illustration de l'organisation de l'épreuve progressive de course navette de 20 mètres - Luc Léger – 1982.	31
Figure.10 : Test de la souplesse du tronc et de la chaîne postérieure.	33
Figure.11 : Répartition des footballeurs selon la tranche d'âge.	35
Figure.12 : Répartition des footballeurs selon la prise des repas.	36
Figure.13 : Répartition des footballeurs selon le nombre des verres d'eau et les boissons gazeuse-jus qu'ils boivent.	38
Figure.14 : Répartition des footballeurs selon leur statut pondéral.	39
Figure.15 : Représentation de la mesure de la fréquence respiratoire avant et après l'effort.	41
Figure.16 : Représentation de la mesure de la fréquence cardiaque avant et après l'effort.	42
Figure.17 : Evolution des paramètres physiques des footballeurs.	43

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Consentement de prélèvement sanguin.

Annexe 2 : La fiche des coordonnées et récolte des footballeurs.

Annexe 3 : Autorisation de stage au niveau du club MDM.

Annexe 4 : Questionnaire délivré aux footballeurs.

LISTE DES ABREVIATIONS

AMM	Autorisation de M ise sur le M arché
ANC	Apport Nutritionnel C onseillé
ANSM	Agence N ationale de S écurité du M edicaments et de produit de santé
AP	Activité P hysique
ATP	Adénosine T ri P hosphate
Ca	Calcium
CPK	Creatinine P hospho K inase
DMO	Densité M inérale O sseuse
Fc	Fréquence C ardiaque
Fr	Fréquence R espiratoire
GH	Growth H ormone
HAS	Haute A utorité de S anté
HDL	H igh D ensity L ipoprotein
IMC	Indice de M asse C orporelle
IOF	International O steoporosis F oundation
LDL	L ow D ensity L ipoprotein
NFS	Numérotation F ormule S anguine
OMS	Organisation M ondiale de la S anté
VMA	V itesse M aximale A érobie
VO2max	D ébit M aximale d' O xygène

Résumé

INTRODUCTION : L'activité physique est un facteur majeur d'amélioration de la condition physique, d'augmentation de dépense énergétique et ainsi d'amélioration de la santé. La plupart des parents inscrivent leurs enfants dans des clubs de football afin d'en tirer appart et prévenir de certaines pathologies.

OBJECTIF : mettre en évidence les profils : anthropométriques, physiologiques, physiques, et biologiques en relation avec le régime alimentaire des footballeurs et ses impacts sur l'ostéoporose.

METHODOLOGIE : Nous avons utilisé la méthodologie descriptive, sur un groupe composé de 23 enfants dont les caractéristiques : IMC= $18,01 \pm 2,87\text{kg/m}^2$, age= $12,35 \pm 0,93\text{an}$, ont une expérience de 3 ans. S'entraîne au niveau des clubs de football, deux fois par semaine à raison de deux heures par séance, plus la séance d'éducation physique et sportive à l'école.

Résultats : L'analyse des résultats obtenus a montré : dans le profil anthropométrique : une différence statistiquement significative pour tous les paramètres : taille ($p<0.01$), poids, IMC ($p<0.001$), Dans le profil physiologique : une différence statistiquement significative pour les paramètres : Fc et Fr ($p<0.05$), Vo₂max et VMA ($p<0.01$), Dans le profil physique : une différence statistiquement significative pour les paramètres : vitesse, endurance et souplesse ($p<0.01$), et dans le profil biologique : une différence statistiquement significative pour les paramètres : CPK ($p<0.05$), vitamine D et la kaliémie (<0.001), Cholestérol ($p<0.01$), et une différence statistiquement non significative pour la Calcémie, La natrémie, NFS.

CONCLUSION : L'activité physique un facteur majeur d'amélioration de la condition physique, d'augmentation de dépense énergétique d'amélioration de la santé et ainsi d'éviter l'ostéoporose.

Mots-clés : Football, Anthropométrie, Ostéoporose, physique, prépubère, physiologique, biologique.

Abstract :

INTRODUCTION: Physical activity is a major factor in improving physical condition, increasing energy response and thus improving health. Most parents enroll their children in football clubs in order to learn from them and prevent certain pathologies.

OBJECTIVE: to highlight the profiles: anthropometric, physiological, physical, and biological in relation to the diet of footballers and its impact on osteoporosis.

METHODOLOGY: The researcher used the descriptive methodology, on a group composed of 23 children whose characteristics: BMI= 18.01 ± 2.87 kg/m², age= 12.35 ± 0.93 years, have an experience of 3 years . Train at football club level, twice a week for two hours per session, plus the physical education and sports session at school.

Results: Analysis of the results obtained showed: in the anthropometric profile: a statistically significant difference for all the parameters: height ($p < 0.01$), weight, BMI ($p < 0.001$), In the physiological profile: a statistically significant difference significant for the parameters: HR and Fr ($p < 0.05$), Vo₂max and VMA ($p < 0.01$), In the physical profile: a statistically significant difference for the parameters: speed, endurance and flexibility ($p < 0.01$), and in the biological profile: a statistically significant difference for the parameters: CPK ($p < 0.05$), vitamin D and serum potassium (< 0.001), cholesterol ($p < 0.01$), and a statistically non-significant difference for serum calcium, serum sodium, NFS.

CONCLUSION: Physical activity is a major factor in improving physical condition, increasing energy expenditure, improving health and thus avoiding osteoporosis.

Keywords: Football, Anthropometric, Osteoporosis, physical, prepubescent, physiological, biological.

ملخص

مقدمة: النشاط البدني هو عامل رئيسي في تحسين الحالة البدنية ، وزيادة استجابة الطاقة وبالتالي تحسين الصحة. يقوم معظم الآباء بتسجيل أطفالهم في أندية كرة القدم للتعلم منهم ومنع بعض الأمراض.

الهدف: إبراز الملامح: القياسات البشرية والفسولوجية والبدنية والبيولوجية فيما يتعلق بالنظام الغذائي للاعبين كرة القدم وتأثيره على هشاشة العظام.

المنهجية: استخدم الباحث المنهج الوصفي ، على مجموعة مكونة من 23 طفلاً ، خصائصهم $IMC = 18.01 \pm 2.87 \text{ kg}$ ، العمر 12.35 ± 0.93 سنة ، لديهم خبرة 3 سنوات. تدرّب على مستوى نادي كرة القدم مرتين في الأسبوع لمدة ساعتين لكل جلسة بالإضافة إلى جلسة التربية البدنية والرياضة في المدرسة.

النتائج : أظهر تحليل النتائج التي تم الحصول عليها: في ملف القياسات البشرية: فرق معتمد به إحصائياً لجميع المعلمات: الطول ($p < 0.01$) ، الوزن ، مؤشر كتلة الجسم ($p < 0.001$) ، في الملف الفسيولوجي: فرق معتمد به إحصائياً بالنسبة للمعلمات **HR** : و ($p < 0.05$) ، **Fr** ، **Vo2max** و ($p < 0.01$) ، **VMA** ، في الملف الشخصي المادي: فرق ذو دلالة إحصائية للمعلمات: السرعة والتحمل والمرونة ($p < 0.01$) ، وفي المجال البيولوجي الملف الشخصي: فرق معتمد به إحصائياً للمعلمات **CPK** : ، وفيتامين **D** وبوتاسيوم المصل (> 0.001) ، والكوليسترول ($p < 0.01$) ، و فرق غير معتمد به إحصائياً لكالسيوم المصل ، و صوديوم المصل ، **NFS** .

الخلاصة: النشاط البدني هو عامل رئيسي في تحسين الحالة البدنية ، وزيادة نفقات الطاقة ، وتحسين الصحة وبالتالي تجنب هشاشة العظام.

الكلمات المفتاحية: كرة القدم ، القياسات البشرية ، هشاشة العظام ، البدنية ، ما قبل البلوغ ، الفسيولوجية ، البيولوجية.

Table des matières

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des annexes

Liste des abréviations

Introduction

Chapitre 1 : Synthèse bibliographie

Première partie : le football	1
I. Historique	1
I.1. Le football moderne	2
I.2 .Exigences de football	3
I.2.1 Les exigences morphologiques	3
I.2.2 Les exigences techno-tactiques	4
I.2.3. Les exigences psychologiques	5
II. Le football chez les enfants	6
III. L'effet de l'exercice sportif sur la croissance des enfants	6
Deuxième partie : caractéristiques générales de la tranche d'âge (10-14 ans) par rapport à l'activité physique	8
I. Définition	8
II. Conséquence de la pratique du sport	9
II. 1. L'endurance	9
II. 2. La force	10
II. 3. La vitesse	10
II. 4. La capacité de coordination	10
II. 5. La souplesse	11
Troisième partie : rappel physiologique de l'os	12
I. Le tissu osseux	12
I. 1. Constitution du tissu osseux	12
I. 2. Evolution de la masse osseux et sa variation au cours de la vie	12
I. 3. Le remodelage osseux	13
II. Prérequis sur l'ostéoporose	14
II. 1. Définition	14
II. 2. Epidémiologie	15
II. 2.1 Incidence et prévalence de l'ostéoporose	15
II. 2.2. Impact socio-économique de l'ostéoporose	16
II. 3. Facteurs de risques	17
II. 3.1. Déterminisme génétique	17
II. 3.2. Facteurs nutritionnels et environnementaux	18
III. conséquence à long terme	19
Quatrième partie : prévention	20
I. Les moyens thérapeutiques	20
I. 1. Diététique	20
I. 2. Activité physique	20
I. 3. Exposition solaire	21
I. 4. Lutte contre tabagisme et alcoolisme	21
II. Traitement	21
III. Activité physique pour la santé	21
III. 1. Rôle de l'activité physique aux différents	22
III. 2. Maximisation de la masse osseuse chez les enfants et les adolescents	22
III. 3. Conséquence osseuse de l'activité physique	24

Chapitre 2 : Matériel et méthode

1. La population incluse	26
1.1. Critères d'inclusions	26
1.2. Critères d'exclusions	26
2. Caractéristiques général	26
3. Considération éthique	26
4. Méthode de collecte des données	27
5. Matériels utilisée	27
6. Protocole expérimentale	27
6.1. Les mesures anthropométriques	28
6.1.1. La mesure de taille	28
6.1.2. La mesure du poids	28
6.1.3. L'indice de masse corporelle	28
6.2. Les examens fonctionnels	28
6.2.1. Evaluation de la consommation maximale d'oxygène	28
6.2.2. Evaluation de la vitesse maximale aérobie	28
6.2.3. Evaluation de la mesure de la fréquence respiratoire	29
6.2.4. Evaluation de la mesure de la fréquence cardiaque	30
6.3. Les tests physiques	30
6.3.1. Evaluation de la vitesse	30
6.3.2. Evaluation de l'endurance	31
6.3.3. Evaluation de la souplesse	32
6.4. Evaluation des paramètres biologiques	33
7. L'analyse statistique	33

Chapitre 3 : Présentations et interprétation des résultats

I. Résultats	35
1. Répartition des footballeurs selon la tranche d'âge	35
2. Répartition des footballeurs selon les habitudes alimentaire	36
2.1 Répartition des footballeurs selon la prise des repas	36
2.2 Répartition des footballeurs selon le régime alimentaire	36
3. Les paramètres anthropométriques	38
3.1 Résultats des paramètres anthropométriques	39
3.2 Répartition de l'âge des footballeurs selon leur statut pondéral	39
4. Les paramètres physiologiques	40
4.1 Résultats de la consommation maximale d'oxygène et de la vitesse maximale aérobie ..	40
4.2 Résultats de la mesure de la fréquence respiratoire	41
4.3 Résultats de la mesure de la fréquence cardiaque	42
5. Les paramètres physiques	42
6. Les paramètres biologiques	43
6.1 Créatinine phospho kinase (cpk)	44
6.2 La vitamine D	44
6.3 La calcémie	45
6.4 La natrémie	45
6.5 La kaliémie	46
6.6 Cholestérol total	46
6.7 NFS (l'hémoglobine)	47
II. Discussions	48
1. L'enquête alimentaire	48
2. Les paramètres anthropométriques	49
3. Les paramètres physiologiques	50

4. Les paramètres physiques	52
5. Les paramètres biologiques	54
Conclusions	58
Références bibliographiques	58
Annexe	63



Introduction

Le Football est le jeu le plus populaire au monde, il possède le statut de numéro un dans la majorité des pays. Certains continents comme l'Europe, l'Amérique du sud et l'Afrique sont presque entièrement dominées par cette discipline qui connaît une évolution croissante sur les plans technique, tactique, physique, psychologique et mental (Vigne.G,2011) et (Williams.A, 2000).

La contribution des sciences a apporté beaucoup de progrès dans ce domaine, ce que mentionnent (Reilly.T et Gilbourne.D, 2003) dans le domaine des sciences du sport appliquées au football. De nombreuses études ont également été entreprises afin d'identifier les facteurs déterminant la performance (Reilly.T et Gilbourne.G, 2003) et (Meylan. C, Oliver J et Hughes. M, 2010) Considèrent que le Football se caractérise par des mouvements répétitifs et intermittents pendant des actions énergiques et explosives comme des sprints, des sauts, des tacles, des frappes, des virages et des changements de direction. Ces actions de haute intensité ont une influence sur les performances d'un match et ont besoin d'être entraînées dès le plus jeune âge.

Le Football joue un rôle dans le développement des aptitudes propres au jeu et favorise l'amélioration des qualités psychologiques et sociales de la personnalité comme il cible les aspects éducatifs importants dans le processus de formation des jeunes. Si la capacité de performance sportive ne peut être améliorée que par un entraînement complexe en raison de multiples facteurs que la régissent, seul le développement harmonieux de l'ensemble des facteurs de la condition physique, des habiletés technico-tactiques, des facteurs morphologiques et de la santé ainsi que les qualités de la personnalité permet d'obtenir une performance maximale (Weinneck.J, 1983).Le Football moderne est donc devenu un processus complexe comme le souligne (Boulogne.G, 1989) qui affirme que la complexité du Football se traduit par une grande difficulté à conjuguer les différents paramètres psychologiques, technico-tactique, athlétiques et physiologiques de la performance.

D'autres auteurs (SENER P. & COL ,1999) renforcent cette vision et confirment que l'amélioration des résultats sportifs est conditionnée par la rationalisation du processus de préparation, obéissant au respect des habiletés spécifiques considérées comme la base de tout apprentissage. (Farhi.A, 2015) Souligne que pour atteindre les meilleures performances en Football, une pratique de huit à douze ans des capacités de travail est très importante (développement des qualités physiques, techniques et mentales). Cette pratique, à un âge précoce permet de mettre en relief les champions potentiels.

Pour lutter contre le risque de l'ostéoporose et augmenter l'activité physique quotidienne et de loisir. La quasi-totalité des parents algériens des enfants, s'ils veulent faire du sport, les inscrivent directement dans les clubs de football, car c'est également une discipline accessible à tous les types: que cet enfant soit petit, grand, mince, en surcharge pondérale, avec quelques difficultés personnelles ou relationnelles, il aura tout loisir de le pratiquer à son rythme.

Notre propos est d'étudier l'effet de l'activité physique sur l'appareil locomoteur, Elle a généralement un effet positif sur la densité osseuse. La pratique du sport, en particulier des sports avec impact comme les sports collectifs, s'accompagne d'une augmentation de la masse osseuse principalement au niveau des sites soumis aux contraintes mécaniques. Ceci a été observé dans les deux sexes, chez les enfants et les adultes.

L'objectif de ce travail est :

- Mettre en évidence le profil morpho-fonctionnel des footballeurs d'une équipe de la wilaya de Constantine au l'est Algérien.
- Evaluer les paramètres anthropométrique et les tests physiques, d'approcher l'enquête alimentaire et les paramètres biologiques des enfants sportives.
- Le rôle de l'activité physique et son impact sue la diminution des risques de l'ostéoporose.



CHAPITRE 1 :
Synthèse bibliographique

Première partie : Le football

I. Historique

Le football est incontestablement le sport le plus populaire de la planète, pour les jeunes et les moins jeunes à travers toute la planète, taper dans un ballon est une passion.

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. Un jeu nommé le « Tsu Chu » consistait à envoyer une balle remplie de plumes et de poils dans un petit filet monté sur des tiges de bambou dont les participants pouvaient utiliser le pied, la poitrine, les épaules et le dos. Il était interdit d'utiliser les mains. 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.

Par la suite, à l'origine du football, on retrouve la soule, ce jeu d'équipe qui se pratique avec un ballon. Il est apparu au Moyen-âge, autour de 1147, en France (Bretagne et Normandie) et dans les Iles britanniques. Deux équipes s'affrontaient autour d'un ballon rempli de foin ou de son. Le principe était de lancer la balle à la main ou avec le pied jusqu'à la déposer dans un but. De ce point de vue, football et rugby ont une origine commune Il s'agissait souvent de mêlées très viriles, parfois violentes. Puis, au début du XVème siècle, la soule sera nommée football en anglais.



Figure.01 : Représentation de Kemari au japon

En 1848, que des étudiants de différents établissements de Cambridge ont ébauché les premières esquisses de règles du football, puis en 1885 il devient un sport professionnel en Angleterre.

Puis 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.1. Le football moderne

Le football moderne exige une préparation sur le plan individuel et collectif encore plus minutieuse à cause du nombre grandissant de matchs, de périodes de récupération réduites et des demandes du jeu qui ne cessent d'augmenter d'année en année (Reilly & Williams, 2004).

Le football actuel dépend de la fiabilité du système de préparation et de l'utilisation efficace des moyens humains et matériels mise à la disposition du joueur. L'entraînement d'une équipe de football est essentiellement de participer à l'amélioration des qualités intervenant dans la performance motrice individuelle et collective des joueurs (Turpin.B, 2002).

L'orientation de ces entraînements se base sur les données prises suite à une compétition, les besoins de l'équipe se manifestent lors des prestations individuelles et collectives, les méthodes traditionnelles d'observation, grille d'analyse et prise de notes ont montré leurs limites et ne permettent pas une compréhension totale de la prestation de l'équipe.

Des éléments importants échappent aux techniciens qui souvent n'arrivent pas à trouver des solutions à des problèmes posés sur le plan du jeu (efficacité offensive et défensive, activité technico-tactique, maîtrise de l'adversaire, détection des points forts et des points faibles de l'adversaire- lecture de jeu...) et surtout de réagir vite en apportant des réponses instantanées pour améliorer les performances de l'équipe. Les enjeux sportifs et financiers du football professionnel ont conduit les entraîneurs sportifs à rechercher constamment les meilleurs moyens d'évaluer et d'améliorer les performances individuelles et collectives. Le besoin d'un retour rapide, objectif, précis et pertinent sur les performances des joueurs en compétition a conduit au développement des systèmes d'analyses de matches perfectionnés, basés sur les technologies de pointe

de l'informatique et de la Vidéo (Carling et al, 2005). Ces systèmes ont progressivement été adoptés par les techniciens des équipes professionnelles qui cherchent à améliorer leur compréhension du jeu, leur préparation et bien évidemment leurs résultats, et aussi donne une grande marge de manœuvre à l'entraîneur qui se voit déchargé du stress de l'analyse de l'évolution du jeu pendant le déroulement de la compétition. Cette technologie est devenue l'assistant indispensable à tout technicien ambitionnant de dominer ses adversaires après avoir obtenue des informations statistiques détaillées sur leurs forces et faiblesses en traitant l'information avec efficacité et en temps voulu. Comme ils donnent également la possibilité de créer une base de données pour les profils des joueurs.

I.2.Exigence de football

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. La détermination des facteurs de performances en football est un processus complexe comme le souligne (Boulogne G.1989) qui affirme que la complexité du football se traduit par une grande difficulté à conjuguer les différents paramètres de la performance (facteurs psychologiques, technico-tactiques et physiologiques).

I.2.1.Les exigences morphologiques

L'étude réalisée par (Goubet, P.1988) sur la part des caractères morphologiques dans la réalisation de performances révèle que de nombreux entraîneurs, à l'image de Piontek (Danemark), Beckenbauer (Allemagne) et Roxburgh (Ecosse), ne leurs prêtent que très peu d'influence. Ces avis, certes respectables, restent tout de même discutables. A titre d'exemple, en supposant que la taille et le poids ne soient pas des indices décisifs

dans la performance des footballeurs, il est certain, tel que l'estime (Angonese, P. 1990) qu'ils interfèrent et agissent dans l'efficacité du jeu des joueurs, plus particulièrement lors des duels postes de gardien de but, d'arrière central et d'avant centre.

Selon ces auteurs, l'implication de l'état morphologique dans la réalisation de bonnes performances s'explique par l'influence qu'il exerce sur les propriétés mécaniques et fonctionnelles de l'organisme. Pour (Wrzos, J.1984) dans certaines circonstances, il est le paramètre qui peut décider du succès. Toutefois, ces auteurs sont unanimes à admettre que sans une gestion rationnelle de la préparation, il ne peut à lui seul garantir la réussite.

L'importance de l'état morphologique se révèle aussi dans le processus de sélection. En effet, (Toumanian, G.S.1971) propose d'orienter le choix vers les footballeurs de taille moyenne en raison de la position basse de leur centre de gravité. Ce fait, selon cet auteur permet une meilleure maîtrise et fluidité des mouvements du corps d'où l'idée que la haute taille peut limiter la virtuosité technique des footballeurs. Mais, en nous appuyant sur le sens commun, ce phénomène est une réalité, car les joueurs de taille moyenne sont dans la plupart des cas de fins techniciens

I.2.2. Les exigences technico-tactiques

En football, lorsqu'un joueur est ou entre en possession du ballon, sa concentration optique s'oriente sur le comportement des partenaires et des adversaires. Cet état de fait, induisant une diminution du contrôle optique au profit du contrôle moteur, traduit l'intérêt à accorder aux fonctions des organes sensoriels et reflète l'exigence d'une sensation du ballon très développée, chez le joueur. Cette condition est justifiée, car cette faculté est un des fondamentaux de la performance et de la formation des qualités techniques (Grehaine, J. 1994). C'est là, qu'apparaît l'implication et le rôle capital que jouent l'attention et la vision périphérique et centrale, lors de l'exécution des actions de jeu. Ces deux éléments indissociables ont une grande part d'influence sur la capacité de réaction complexe (calculoptico-moteur, anticipation, adaptation, transformation technico-tactique).

A ce titre, pour répondre aux problèmes que pose le jeu, le footballeur doit disposer d'un substantiel répertoire d'actions technico-tactiques, car pour chaque situation de jeu, il peut exister plusieurs solutions. Donc en matière de conditions, la distinction entre les postes et les compartiments de l'équipe est indispensable, à l'exemple des organisateurs de jeu qui doivent disposer d'une riche gamme d'actions technico-tactiques.

Il est bon de rappeler l'importance de la précision et la vitesse d'exécution dans la régulation du comportement du joueur dans les duels. Car avec ou sans ballon, le footballeur doit mener ses actions avec autant d'efficacité et de stabilité que de célérité même dans les conditions de jeu difficiles (pression de l'adversaire, contraintes du temps et de l'espace de manœuvre). Ce faisant, pour répondre à la réalité du football moderne, il faut que les capacités physiques et techniques du joueur soient en harmonie avec les exigences de la tactique.

I.2.3. Exigences psychologiques

Les facteurs psychologiques font partie intégrante des variables qui déterminent la performance. A ce titre, ils doivent être soumis à une programmation planifiée en interdépendance avec les autres composantes tactiques, techniques et athlétiques. Il est reconnu que l'aspect psychologique constitue souvent le détail qui fait que certains sportifs atteignent un haut niveau de performance et pas d'autres (Morgan, 1979, 1980).

L'identification des caractéristiques psychologiques qui distinguent les sportifs qui excellent toujours été le but des dirigeants sportifs et des entraîneurs dans le sport en général et dans le football en particulier (Morris, 2000). (Grehaigne.1993) affirme que de nombreuses études concernant la dynamique de l'équipe (sa cohésion, son climat, sa préparation psychologique, le désir de gagner et le leadership) ont été conduites dans le but de décrire les qualités psychologiques essentielles et ce que ce soit pour la pratique sportive en général ou bien uniquement pour le football. Les travaux de Thomas (1975), Rioux et Chapuis (1976) et Missoum (1983) se sont investis dans ce contexte.

Le football délimite des contraintes psychologiques spécifiques en fonction du niveau de pratique. De plus, la préparation à la compétition nécessite de prendre en compte l'ensemble des composantes psychologiques requises pour l'engagement compétitif ayant une relation avec :

* Le niveau du développement des qualités de détermination et de volonté que caractérisent la persévérance et le goût de l'effort.

*L'attitude vis-à-vis du comportement collectif pendant la compétition (discipline et rigueur tactique dans le comportement défensif et offensif).

*Le comportement vis-à-vis de l'adversaire dans les situations de duel (agressivité courage conformes au règlement, maîtrise de soi en cas de dépassement).

Partant de ces points, le footballeur doit être armé de toutes les variables psychologiques telle que la confiance en soi, la motivation, l'agressivité et la combativité et ce afin de canaliser, maintenir et stabiliser ses émotions pendant la

rencontre. Cet état privilégié dépend de la qualité de préparation psychologique à longue et courte durée attribuée aux joueurs durant l'exercice physique.

II. Le football chez les enfants

Le football est un sport qui entraîne une forte ostéogénèse chez l'adolescent pubère et chez l'adulte, particulièrement sur les os porteurs. Malgré le fait que la pratique du football commence avant la puberté, nous connaissons peu de choses sur ses effets chez l'enfant. En partant du principe que l'âge d'or de l'apprentissage se situe entre 8 et 12 ans, accueillir des «débutants» plus âgés s'apparente à un véritable défi pour un éducateur, et son club, désireux de remplir au mieux leur mission de formation et d'encadrement.

III. L'effet de l'exercice sportif sur la croissance des enfants

Paradoxalement, il a été prouvé que l'activité physique et le stress musculo-squelettique étaient essentiels pour promouvoir la croissance de l'enfant (Parks et al, 1993).

Trois mécanismes différents peuvent expliquer l'influence de l'activité physique sur la croissance de l'enfant :

- L'exercice puise dans les réserves énergétiques de l'organisme et entre en compétition nutritionnelle avec la croissance normale. Ceux « vol calorique » de l'exercice est susceptible de perturber la croissance de l'enfant.
- L'activité physique stimule la synthèse de facteurs de croissance. Les mécanismes biologiques impliqués dans cette stimulation sont cependant encore peu claires.
- L'activité musculaire crée un stress mécanique local qui déclenche la croissance musculo-squelettique. Dans certains cas, des facteurs intermédiaires apocrine et autocrines participent à ce processus. (Borer, 1995).

L'exercice qu'il soit aigu ou répété, modifie les sécrétions de l'axe GH/IGF1 et d'autres facteurs de croissance. Ces facteurs de croissances stimulent la croissance ou la réparation tissulaire par le biais d'une action anabolique ou d'un support métabolique (utilisation accrue des substrats) mais la part relative de ces mécanismes chez l'enfant reste encore à élucider. (Thomas, 2010).

L'importance de GH suit de façon linéaire l'intensité de l'exercice mais l'intensité de l'exercice nécessaire pour déclencher une élévation de la GH varie considérablement entre les individus. En général, un exercice supérieur à 50% de VO2MAX est nécessaire pour déclencher une réponse significative. Il existait donc un seuil en rapport avec

l'intensité de la contraction musculaire pour déclencher la libération de GH par l'hypophyse (Thomas, 2010).

La modification des concentrations des facteurs de croissance avec l'exercice peut être de signe d'une insuffisance des apports caloriques ou d'un état catabolique excessif et ces concentrations peuvent donc servir de marqueurs biochimiques de l'excès d'entraînement (Cooper, 1999) Les données actuelles indiquent que l'entraînement athlétique intensif n'affecte pas la croissance normale de l'enfant (Manisfield et Emans, 1993).

- ✚ **Le développement.** Le football favorise une croissance et un développement sains. En bougeant, l'enfant maîtrise de plus en plus d'habiletés motrices et fait travailler ses muscles. Il développe ainsi sa force, sa puissance et son endurance. Faire régulièrement des exercices d'étirement permet aussi d'augmenter sa flexibilité. Enfin, l'activité physique est une bonne occasion pour l'enfant d'améliorer sa coordination de même que sa posture, son agilité et son équilibre.
- ✚ **La condition physique.** Une personne active voit ses capacités cardiovasculaire et respiratoire augmenter, ce qui favorise le contrôle du poids ainsi que du taux de sucre ou de cholestérol dans le sang. L'activité physique diminue donc le risque de souffrir d'une maladie du cœur, de diabète, d'obésité et de certains types de cancers à l'âge adulte.
- ✚ **Le poids.** L'activité physique est une bonne façon d'augmenter la dépense énergétique. Bouger peut ainsi réduire le risque de souffrir d'embonpoint ou d'obésité. Cela est d'autant plus important que les individus obèses dès l'enfance sont plus susceptibles de l'être toujours à l'âge adulte.
- ✚ **Les os.** Les activités qui demandent à l'enfant de supporter son poids, comme lorsqu'il grimpe, ou qui le font sauter permettent d'augmenter la densité de ses os, et donc leur résistance. Ce type d'activité améliorerait également l'organisation interne des os, ce qui les rendrait plus solides.
- ✚ **La santé affective.** Les enfants actifs ont une meilleure estime d'eux-mêmes, ont davantage confiance en eux et ont une meilleure image de leur corps. L'activité physique contribue aussi à réduire le stress de même que les symptômes de dépression et d'anxiété.
- ✚ **La socialisation.** L'activité physique est une occasion pour l'enfant de développer ses compétences sociales et ses relations avec les autres. Bouger permettrait donc de briser l'isolement et de favoriser l'intégration sociale.

✚ **La réussite scolaire.** L'activité physique peut améliorer les résultats à l'école pour plusieurs raisons. D'abord, les sports nécessitent de mémoriser des règles et des séquences de mouvements ou de prendre des décisions rapides. Par ailleurs, le fait de bouger activerait certaines zones du cerveau et augmenterait l'apport en sang que celles-ci reçoivent. Cela favoriserait aussi une meilleure qualité du sommeil et une meilleure consolidation de la mémoire. De plus, la confiance et la relaxation que procure l'activité physique stimuleraient les habiletés intellectuelles de l'enfant. Enfin, les enfants qui sont actifs adopteraient un meilleur comportement et développeraient un plus grand sentiment d'appartenance à leur école. Tous ces facteurs aideraient l'enfant à mieux fonctionner à l'école.

Deuxième partie : Caractéristiques générales de la tranche d'âge [10-14] par rapport à l'activité physique.

I. définition

Pour que les enfants grandissent en santé il est important qu'ils soient actifs physiquement les enfants doivent adopter un mode de vie sain dès leur plus jeune âge pour prendre de bonnes habitudes qu'ils conserveront toute leur vie.

L'activité physique est bénéfique et aide les enfants à :

- Fortifier leur cœur et leurs poumons pour les maintenir en santé.
- Devenir plus flexibles.
- Conserver un poids santé.
- Réduire leur risque de souffrir de plusieurs maladies et problèmes de santé.

Tableau.01 : le temps dont les enfants devraient être actifs selon leur âge.

<u>La tranche d'âge</u>	<u>Combien de temps par jour</u>	<u>Suggestions d'activités</u>
Enfants d'âge préscolaire (3 à 4 ans)	Il devient passer Progressivement à au moins 60minutes de jeu énergétique .	Les enfants de cet âge ne comprennent pas les règles et ne sont souvent pas assez coordonnés pour participer à des sports organisés .
Enfants (5 à 9 ans)	Au moins 60minutes des activités d'intensité au moins 3 jours par semaine.	Jouer à la tague, se rendre à l'école à pied, jouer au soccer ou au football, faire de la gymnastique .
Enfants (10 à 12 ans)	Au moins 60minutes des activités d'intensité élevée au moins 3 jours par semaine Des activités qui renforcent les muscles et les os.	Des sports d'équipe axés sur l'acquisition d'habiletés, entraînement musculaire supervisé avec des poids légers .
Adolescents (13 à 17 ans)	Au moins 60minutes d'activité physique d'intensité modérée à élevée chaque jour	Condition physique les travaux ménagers les sports qu'ils soient de compétitions ou non (match de football) .

II. Conséquences de la pratique du sport

Si la pratique du sport chez les enfants ou l'adolescent est conseillée pour leur épanouissement physique et psychologique, une activité trop intensive dans ces périodes de la vie chez des sportives de haut niveau peut engendrer des effets délétères sur la croissance, le développement osseux, le métabolisme et le développement pubertaire.

II.1.L'endurance

L'endurance est l'aptitude qui permet à tout individu d'effectuer aussi longtemps que possible une activité quelconque sans baisse de régime ou d'efficacité.

L'objectif du sport scolaire et de l'entraînement des enfants dans les clubs sportifs devrait être, en priorité, axé sur l'entraînement de l'endurance de base (foncière) et non pas vers l'endurance spécifique. A cet âge, l'endurance de base doit être entraînée de préférence par la méthode d'endurance de longue durée à une allure aussi régulière que possible, car de cette manière, et particulièrement pour les enfants non entraînés, la capacité de performance est utilisée plus économiquement. Le travail à des intensités

maximales ou sous-maximales ainsi que les changements de cadence (solllicitation de la capacité anaérobie), les sprints intermédiaires ou finaux doivent être évités.

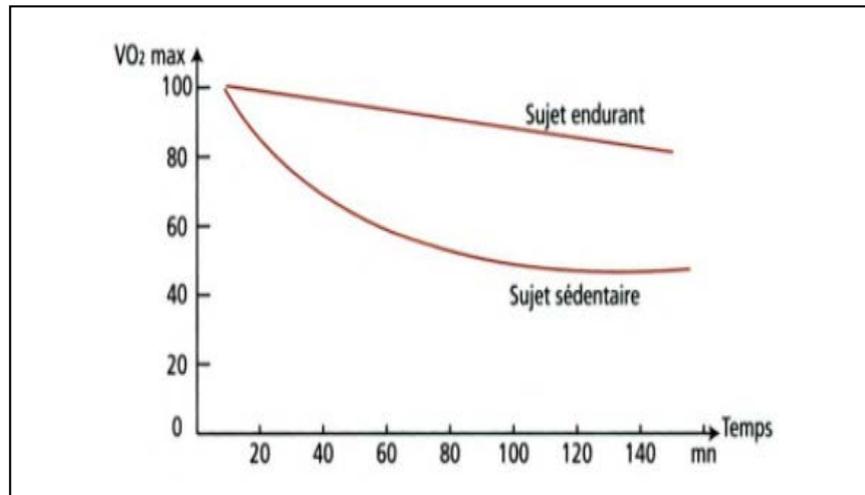


Figure.02 : Variations de l'endurance des sujets sédentaire et sportive.(Turbin B .2002).

II.2.La force

Au second stade scolaire, le renforcement musculaire général et celui des groupes musculaires importants peuvent être poussés davantage par des exercices utilisant le propre poids du corps ou de faibles charges additionnelles (médecine-ball, anneaux, sacs de sable, etc.).

II.3.La vitesse

FREY (1977) considère la vitesse comme étant basée sur des processus du système neuromusculaire et de la faculté inhérente à la musculature de développer la force, d'accomplir des actions motrices dans un segment de temps situé en dessous des conditions minimales données.

Pour DRUBIGNY et LUNZENFITCHTER, la vitesse peut être définie comme «la faculté d'effectuer des actions motrices dans un espace de temps minimal » Selon Hebert, « la vitesse est la faculté permettant aussi bien de se déplacer rapidement que d'accomplir des gestes, des détente, des départs quasi instantanés à un signal donné ».

Elle est aussi l'aptitude à effectuer des actions dans le plus court espace de temps. Elle dépend de la nature du muscle, de l'influx nerveux, du relâchement musculaire et de la maîtrise technique.

II.4. La capacité de coordination

Durant la seconde période scolaire, l'achèvement de la maturité dans l'aire corticale motrice facilite la coopération entre la motricité involontaire, liée au tronc cérébral, et la

motricité volontaire dépendant du cortex cérébral moteur (Kiphard 1970). Le degré de plasticité encore élevé du cortex cérébral, ainsi qu'une meilleure capacité de perception (accroissement de la capacité d'analyse) et de traitement de l'information permettent aux enfants de cet âge d'apprendre de nouvelles habiletés motrices extrêmement rapidement.

Le second stade scolaire représente la phase durant laquelle la capacité d'apprentissage moteur est la meilleure. Dans cette «phase sensible» les oublis seront difficiles, voire même impossibles à corriger plus tard.

Le rapport force-levier, qui est très favorable à cet âge, joue un rôle important. Pour la musculature des extrémités supérieures par rapport aux extrémités inférieures il est de 27/38. Chez l'adulte, ce rapport est de 28/54 (Demeter 1981, 24). Il en est de même pour ce qui concerne le poids corporel. Cette phase est la meilleure pour l'apprentissage moteur (Bringmann 1973), en raison de l'amélioration des capacités de contrôle moteur, de l'amélioration de la régulation et des combinaisons motrices (Meinel 1976), ainsi que de la capacité de différenciation temporelle, de réaction et de rythme (Hirtz 1978, 16). L'apprentissage de ces capacités doit donc avoir la priorité dans un entraînement. L'apprentissage réussi du premier coup, est d'autant plus développé, selon (Meinel.1976), que les enfants ont eu l'occasion préalablement d'affiner, de préciser, d'étendre leurs ressources motrices, c'est-à-dire que leur répertoire de mouvement est plus grand.

Il ne faut cependant pas perdre de vue que si cet âge est idéal pour l'apprentissage moteur, il ne s'agit toutefois que d'habiletés motrices simples et non pas des habiletés dans lesquelles sont coordonnées plusieurs séquences simultanées, durant un effort planifié, rapide et périphérique (Ungerer, 1970).

II.5.La souplesse

La souplesse est la seule forme de sollicitation qui atteint son apogée durant la seconde période scolaire et qui par la suite régresse (Hollmann et Hottinguer, 1980).

La souplesse de la colonne vertébrale, de l'articulation coxo-fémorale et scapulaire n'augmente plus que dans les directions où elle est entraînée (Meinel, 1976). Pour cette raison, le travail principal de la souplesse devrait se faire durant cette période, car plus tard, malheureusement, les améliorations seront plus difficiles et seul le niveau acquis pourra être maintenu (Zaciorskij, 1973 ; Sermejew, 1964).

Puisque l'entraînement des jeunes et, dans certains cas, l'entraînement pour la haute performance débutent à ce stade de développement, il est donc possible

d'effectuer un entraînement comportant des exercices de souplesse plus spécifique (Weinick, 1992).

Troisième partie : Rappel physiologique de l'os.

I. Le tissu osseux

I.1. Constitution du tissu osseux

L'os est un tissu dont la structure et la composition reflètent ses deux principales fonctions : fournir une charpente au corps et la protection, mais intervient également dans l'homéostasie phosphocalcique. Il existe deux types d'os dans le corps : L'os compact (ou cortical) et l'os trabéculaire (dit spongieux).

L'os est formé d'os cortical (compact) qui comprend les diaphyses des os longs et entoure tous les os, et d'os trabéculaire (spongieux) situé uniquement dans la métaphyse des os longs et les corps vertébraux. L'os cortical représente 80% de l'os squelettique total. Les vertèbres sont formées de 50% d'os trabéculaire et 50% d'os cortical, le col du fémur de 30% d'os trabéculaire et 70% d'os cortical.

L'os est composé d'une matrice élastique dans laquelle les molécules de collagènes sont ordonnées en couche lamellaires. Le calcium et le phosphore présents sous forme cristalline s'incorporent et se solidifient autour de la structure présente. Différents oligo-éléments, de l'eau et des mucopolysaccharides servent de colle qui permet de lier les cordons de protéines aux cristaux de minéraux. Le collagène donne à l'os son élasticité, les minéraux cristallisés sa résistance et sa rigidité. Les faisceaux de collagènes s'organisent parallèlement aux couches lamellaires de la matrice et sont reliés entre eux par des zones d'accolements ou de connexion.

I.2. Evolution de la masse osseuse et sa variation au cours de la vie

L'essentiel de la masse osseuse est acquise pendant l'enfance et l'adolescence. Cette masse osseuse augmente très vite pour permettre l'acquisition vers l'âge de 30 ans d'un capital osseux maximal qui correspond au pic de masse osseuse.

Les sujets qui ont une masse osseuse maximale faible sont probablement plus exposés à l'ostéoporose que les autres.

Celui-ci dépend de nombreux facteurs : génétiques, environnementaux (notamment l'activité physique régulière et des apports en calcium et en vitamine D suffisants).

Après cette première phase, une seconde phase apparaît durant laquelle la masse osseuse maximale reste constante jusqu'à l'âge de 40 ans.

Enfin, à partir de 50ans, la masse osseuse diminue du fait du vieillissement et elle s'accélère notamment chez la femme au moment de la ménopause.

L'ostéoporose entraîne une fragilité osseuse, mais le risque de fracture est plus ou moins grand selon les sujets.

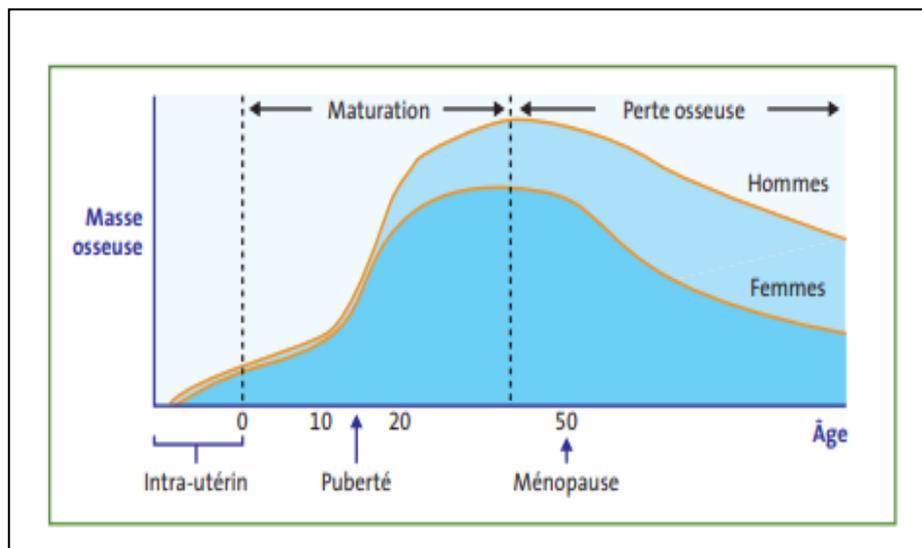


Figure .03: Évolution de densité de la masse osseuse au cours de la vie en fonction de l'âge et du sexe (d'après 5 Fordham J, 2004).

I.3. Le remodelage osseux

L'os est un tissu vivant en constant renouvellement que l'on appelle remodelage. C'est le processus par lequel l'os ancien est remplacé par l'os nouveau. Il est le fruit d'une coopération étroite entre les ostéoclastes et les ostéoblastes au sein d'unités fonctionnelles de remodelage.

Le remodelage osseux est équilibré et régulé par différents facteurs, en particulier des hormones et des cytokines.

Chez l'enfant, modelage et remodelage coexistent jusqu'à la fin de la croissance au terme de laquelle la densité osseuse devient maximale. Chez l'adulte, seul le remodelage persiste.

Un cycle de remodelage dure environ 4 mois chez l'adulte. Durant ce cycle, la phase de formation est plus longue que celle de résorption.

Ce renouvellement de tissu osseux répond à plusieurs objectifs :

- **Immobilisation ou mobilisation du calcium participant à l'homéostasie du Ca.**
- **Remplacement du tissu osseux âgé.**
- **Adaptation à de nouvelles contraintes mécaniques.**
- **Réparation des os endommagés.**

L'unité multicellulaire de remodelage comprend quatre types de cellules dont les fonctions sont complémentaires dans le renouvellement de la matrice osseuse (les ostéoblastes, les ostéoclastes, les ostéocytes, les cellules bordantes).

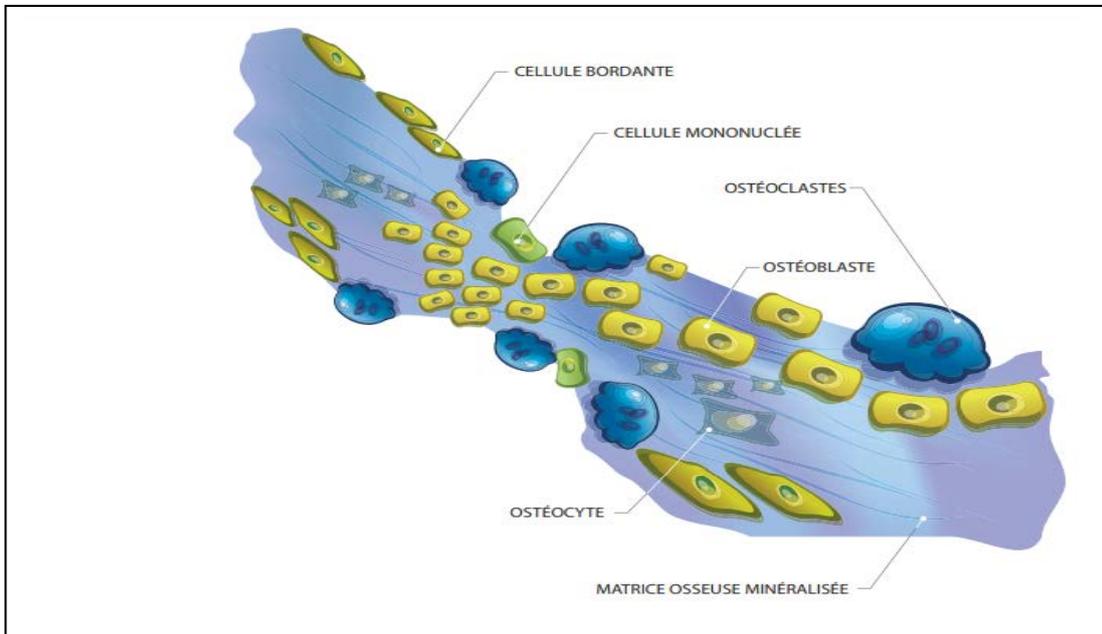


Figure.04 : Remodelage de l'Os.(Blanchet.C et all.2008).

II. Prérequis sur l'ostéoporose

II.1.Définition

L'ostéoporose a été définie en 1993 comme une maladie diffuse du squelette caractérisée par une faible masse osseuse (ostéopénie) et une détérioration de la microarchitecture osseuse, conduisant à une augmentation de la fragilité osseuse et du risque de fracture.

La définition fait état d'une diminution de la résistance osseuse entraînant un risque accru de fracture. Cette définition est précise mais elle ne permet pas un diagnostic avant la fracture.

Le risque de fracture ostéoporotique est inversement proportionnel à la densité minérale osseuse (DMO) mesurée par ostéodensitométrie. Ainsi, pour une diminution d'un écart type de DMO, le risque de fracture osseuse est multiplié par deux, l'avantage d'un diagnostic basé sur la densité est qu'il permet une intervention thérapeutique précoce, c'est-à-dire avant la première fracture, et la mise en place de stratégies de prévention.

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a proposé, en 1994, une définition plus opérationnelle de l'ostéoporose basée sur le T-score (différence, en écarts types, entre la densité osseuse mesurée et la densité osseuse théorique de l'adulte jeune de même sexe, au même site osseux et de la même origine ethnique) :

- * T-score > -1 : densité normale.
- * T-score compris entre -1 et $-2,5$: ostéopénie.
- * T-score $\leq -2,5$: ostéoporose.
- * T-score $\leq -2,5$ avec une ou plusieurs fractures : ostéoporose sévère.

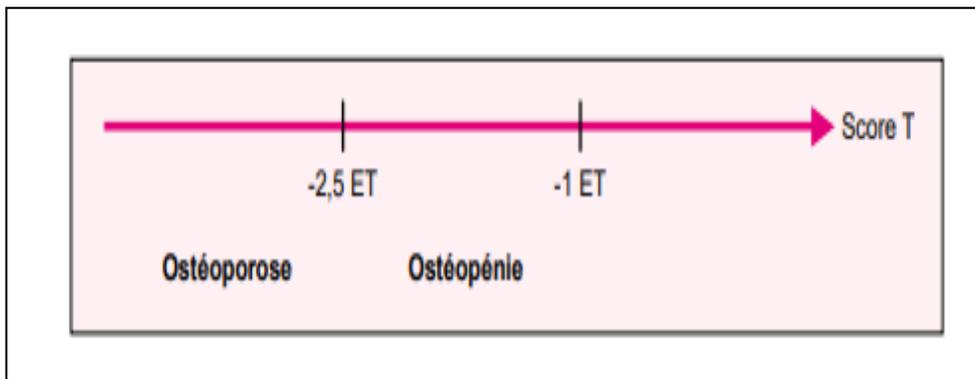


Figure .05 : Définition de l'ostéoporose selon l'OMS.

II.2.Epidémiologie

II.2.1.Incidence et Prévalence de l'ostéoporose

L'incidence de l'ostéoporose ne cesse d'augmenter depuis une cinquantaine d'années du fait du vieillissement de la population. L'ostéoporose est un problème majeur de santé publique en raison de la morbidité et de la mortalité associées aux fractures ostéoporotiques, en particulier au niveau de la hanche et des vertèbres.

L'étude épidémiologique EPIDOS a mis en évidence que la diminution de la DMO était associée à l'augmentation de l'âge et qu'une DMO basse était un facteur de risque de fracture.

En effet, une augmentation exponentielle de l'incidence des fractures avec l'âge a été rapportée dans plusieurs études françaises, reflétant les tendances européennes et mondiales.

L'incidence des fractures de hanche est la plus élevée comme dans beaucoup d'autres pays, les données françaises montrent une disparité selon le sexe dans l'incidence des fractures ostéoporotiques, avec une incidence plus forte chez les femmes que chez les hommes. Concernant la mortalité, un excès significatif est associé aux fractures de hanche en France et la mortalité est plus importante chez les hommes que chez les femmes.

La majorité des décès surviennent dans l'année qui suit la fracture, et principalement durant les six premiers mois.

Une étude épidémiologique, l'étude Instant, a mis en évidence une prévalence globale de l'ostéoporose diagnostiquée dans la population générale en France de 9,7% qui augmente de façon linéaire avec l'âge.

Selon un récent rapport de l'International Osteoporosis Foundation (IOF), plus de 22 millions de femmes âgées de 50 à 84 ans sont touchées par l'ostéoporose en Europe. Si rien ne change, ces chiffres devraient augmenter d'environ 23 % d'ici 2025.

D'après l'IOF, les femmes peuvent aujourd'hui espérer vivre plus longtemps, mais leur qualité de vie risque d'être compromise si des mesures ne sont pas prises pour protéger leur santé osseuse.

Les femmes ménopausées sont les plus touchées par l'ostéoporose. En effet, en Europe, le rapport de l'IOF indique que sur les 3,5 millions de fractures ostéoporotiques enregistrées en 2010, deux-tiers concernaient les femmes.

II.2.2.Impact socio-économique de l'ostéoporose

En France : Les fractures ostéoporotiques sont responsables d'environ 21000 à 23000 hospitalisations par an en France. La moitié de ces hospitalisations serait due à une fracture du col du fémur.

Le coût moyen d'un séjour hospitalier pour une fracture ostéoporotique s'élève à 4 200 euros. Il varie en fonction du site fracturaire, allant de 1 300 euros pour une fracture du poignet à 15 000 euros pour une fracture du fémur.

Lors d'une étude réalisée dans cinq pays européens, le coût médian unitaire français d'une hospitalisation pour une fracture de hanche a été évalué à 9 907 euros.

Le coût annuel français des séjours hospitaliers dus à une fracture ostéoporotique est estimé aux alentours de 300 millions d'euros pour les hommes et 610 millions d'euros pour les femmes. On peut donc dire que l'ostéoporose coûte chaque année à la France à peu près 1 milliard d'euros.

Les coûts directs des soins de santé relèvent uniquement des dépenses résultant de l'ostéoporose et des fractures qui lui sont associées. Mais l'impact de l'ostéoporose sur la morbidité et la mortalité entraîne également des coûts importants que l'on qualifie de coûts indirects. Ces coûts indirects résultent notamment de la perte de revenu subie par un travailleur et de la perte de productivité enregistrée pour l'employeur. Cette charge financière reste très difficile à estimer.

En Suède : Le cout moyen consécutif à une fracture dans l'année est estimé à 14 221\$ pour une fracture de hanche et à 12 544\$ pour une fracture vertébrale. Lors une étude réalisé dans cinq pays européenne, le cout médian unitaire d'une hospitalisation pour une fracture de la hanche a été évalué entre 8346\$ en Italie, et 9907 \$ en France.

En Algérie : Exerçant à l'hôpital spécialisé de Douéra, le Dr Chafika Haouichat a rappelé qu'une étude menée ces dernières années en Algérie a révélé une prévalence de plus de 36 % de cette affection chez les femmes âgées de plus de 45 ans, alors qu'une autre étude menée durant l'année en cours dans des services hospitaliers a révélé l'existence de quelques 25.000 cas annuellement.

II. 3.Facteurs de risques

La perte osseuse qui caractérise l'ostéoporose et les fractures qui en résultent ne sont pas la conséquence simple du vieillissement. L'épidémiologie a permis d'identifier différents facteurs favorisant la perte osseuse. Ils sont d'ordre génétique, médical, et comportemental.

Les facteurs de risque de l'ostéoporose sont maintenant bien connus. De même le comportement alimentaire (consommation abusive de café, d'alcool, de protéines et des apports insuffisants en calcium vitamine D et oligo-éléments) peut accélérer la perte osseuse. D'autres facteurs liés au mode vie (sédentarité, tabac) contribuent à ce déclin. Certains médicaments (corticoïdes) et certaines maladies (hyperthyroïdie, diabète, insuffisance rénale) peuvent également conduire à des ostéoporoses dites «secondaires».

II.3.1.Déterminisme génétique

L'hérédité est responsable de 46 à 62% (certaines études vont jusqu'à 80%) du déterminisme de la densité osseuse. Ce rôle de l'hérédité a été montré essentiellement par les études de familles par comparaison de la variance de la masse osseuse de pair de jumeaux hétérozygotes et homozygotes. La géométrie du squelette comme variable anthropologique est également un facteur à considérer.

Le déterminisme génétique apparait dans l'observation des caractères phénotypiques concernant l'indice de masse corporelle, la masse musculaire, l'âge de la

ménopause. Ces manifestations sont le fruit d'interactions génomiques complexes. On ne peut parler d'un gène de l'ostéoporose.

Les variations alléliques responsables des modifications de la qualité de la densité minérale osseuse sont liées aux gènes assurant la production du récepteur de la vitamine D et du collagène 1.

II.3.2.Facteurs nutritionnels et environnementaux

Calcium et vitamine D:Le calcium et la vitamine D influencent la densité minérale osseuse tout au long de la vie de l'individu. La valeur de la DMO à l'âge adulte est liée aux apports en calcium durant l'enfance et l'adolescence. Il existe des apports nutritionnels conseillés selon les âges pour le calcium :

Tableau.02 : Les apports nutritionnels conseillés pour le calcium.

ANC	Calcium (mg/j)
Enfant 1-3 ans	450
Enfant 4-6 ans	700
Enfant 7-9 ans	900
Adolescent (10-18 ans)	1200
Adulte	900
Personne âgée	1200

Les apports quotidiens de calcium doivent compenser les pertes physiologiques digestives (200mg/j) et rénales (200mg/j). En cas de carence calcique, la réaction de l'organisme consiste à limiter la calciurie.

Une étude longitudinale portant sur quatorze ans montre que le taux de fractures est plus faible chez les sujets ayant des apports élevés en calcium (Holbrook et coll., 1988). Parmi les études du risque de fracture, celle de **Chapuy et coll. (1992)** démontre l'intérêt d'une supplémentation dans la qualité de la trame osseuse.

Les ANC pour la vitamine D, en fonction des âges sont les suivantes :

Tableau.03 : Les apports nutritionnels conseillés pour la Vitamine D.

ANC	Vitamine D (UI/j)-(mg/)
Enfant 1-9 ans	400 (10)
Adolescent 10-18 ans	400 (10)
Homme femme adulte	400 (10)
Personne âgée	600-800 (15-20)

L'insuffisance en vitamine D est largement répandue dans la population générale. De plus, les apports pour la population générale en vitamine D dans l'alimentation sont insuffisants en raison du nombre limité d'aliments en contenant (800UI/j=18 œufs=2kg beurre=60l de lait=600g de fromage). Ainsi, la supplémentation médicamenteuse est le seul traitement envisageable.

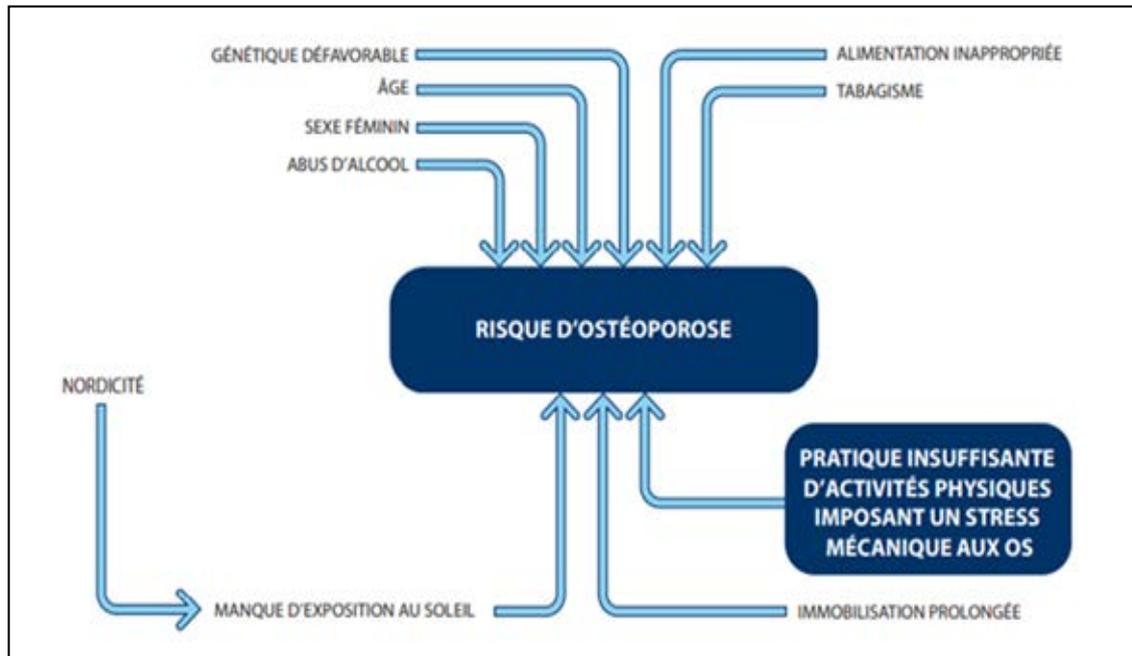


Figure.06 : Facteurs de risque d'ostéoporose primaire.(Blanchet.C et all.2008)

III. Conséquence à long terme

Douleur et qualité de vie : Les fractures peuvent être très douloureuses et nuire gravement à la qualité de vie. 10% des tassements vertébraux nécessitent une

hospitalisation. Pour les fractures de la hanche, les perspectives sont plus sombres encore: une hospitalisation est toujours nécessaire. Les fractures constituent une cause de décès non négligeable chez les personnes âgées.

Perte d'autonomie après une fracture : Après une fracture de la hanche, 20 à 60% seulement des patients recouvrent leur autonomie dans les activités de la vie quotidienne, au terme d'une longue période de révalidation. De nombreuses personnes âgées devront toutefois être placées définitivement dans une maison de repos ou de soins.

Surmortalité : Ce sont surtout les fractures de la hanche et les autres fractures majeures qui influencent le risque de décès. Une étude a par exemple démontré que, chez les personnes âgées, celui-ci augmente de 5 à 8 fois après une fracture de la hanche. Cette surmortalité reste perceptible des années plus tard : le risque diminue certes avec le temps, mais demeurera toujours plus élevé que chez des personnes de mêmes âge et sexe qui n'ont jamais subi de fracture de la hanche.

Quatrième partie : Prévention.

I. Les moyens thérapeutiques

I. 1. Diététique

La diététique est primordiale, comme dans le cas des enfants il faut augmenter l'apport en calcium et en vitamine D, ainsi que le calcium est indispensable à la croissance et à la bonne minéralisation des os, au cours de l'enfance et de l'adolescence (constitution du capital osseux) et à leur entretien à l'âge adulte. Un régime alimentaire apportant quotidiennement les quantités suffisantes de calcium et de vitamine D est préconisé.

Les situations de carence profonde en calcium (150—250 mg/jour) sont associées à des signes de rachitisme similaire à ceux observés dans le cas de rachitisme carenciel en vitamine D, avec des déformations osseuses, notamment des membres inférieurs et du crâne. Les signes disparaissent avec une consommation régulière de produits laitiers ou une supplémentation en calcium.

Mais elle ne suffit pas seule (**McGovern, 2008**). Elle doit être associée à l'activité physique. Sans oublier le rôle éducatif des parents afin de changer les habitudes alimentaires de leur enfant.

I. 2. activité physique

Outre son impact sur l'acquisition du capital osseux, la pratique d'exercices physiques est susceptible d'augmenter la densité minérale osseuse et en conséquence de

ralentir la perte osseuse survenant au cours du temps. Cet effet repose à l'échelon tissulaire sur un découplage du remodelage osseux et une augmentation de la formation osseuse.

L'activité physique exerce des contraintes sur l'os qui modifient le remodelage osseux. Elle doit cependant être adaptée aux capacités physiques, à l'âge et au mode de vie des patients.

I.3.Exposition solaire

La vitamine D est en partie apportée par l'alimentation mais elle est aussi synthétisée par l'organisme au niveau de la peau sous l'action des ultraviolets.

Une exposition solaire optimale est donc favorable à la synthèse de vitamine D. Une telle exposition n'est pas incompatible avec la prévention des cancers de la peau. Elle peut consister par exemple en 5 à 10 minutes d'exposition des bras et jambes tous les jours entre 10h et 15h au printemps, été et automne ; ou à une exposition du visage et bras 15 à 30 minutes par jour(GRIO).

I.4. Lutte contre tabagisme et alcoolisme

La consommation de tabac est à l'origine d'une diminution de la DMO. Quant à l'alcoolisme il constitue un facteur de risque de chutes. La réduction de la consommation de tabac et/ou d'alcool et même mieux l'arrêt total sont des objectifs à poursuivre d'autant qu'ils s'accompagnent de bien d'autres bénéfices pour le patient.

II.Traitement médicamenteux

En 2014, l'HAS a publié une fiche de bon usage des médicaments de l'ostéoporose qui fournit également des conduites à tenir. Celle-ci a été élaborée à partir des données des AMM, des recommandations de l'ANSM et de la HAS et de l'ensemble des avis de la Transparence.

Les médicaments de l'ostéoporose appartiennent à plusieurs classes.

Les indications et les recommandations d'utilisation de ces médicaments différents en fonction de leur action de prévention des différents types de fractures et de leurs effets indésirables potentiels.

III. Activité physique pour la santé

L'intérêt de l'AP comme facteur de bonne santé chez l'enfant est plus récent. Les processus morbides et les facteurs de risques pathologiques débutent précocement, dans l'enfance ou l'adolescence. Le NAP pendant l'enfance et l'adolescence semble être un facteur déterminant pour l'acquisition d'un style de vie actif pour la vie future. Les études scientifiques sont peu nombreuses et les études longitudinales trop brèves. De

plus, les outils de mesure de l'AP sont complexes. Cependant des effets bénéfiques de l'AP chez l'enfant sain ont pu être démontrés pour la prévention de l'ostéoporose, de l'athérosclérose, des dyslipoprotéïnémies et pour l'amélioration des capacités cardio-vasculaires et respiratoires à l'effort. (Thibault, 2008)

III.1. Rôle de l'activité physique aux différents stades de transformation de l'os

La pratique régulière d'activités physiques où l'on doit supporter son poids ou déplacer des poids importants a des effets bénéfiques sur la santé osseuse, et ce, tout au long de la vie. Elle permet de :

- maximiser l'accumulation des minéraux dans les os pendant l'enfance et l'adolescence (phase d'évolution) et, ainsi, de maximiser la hauteur du pic de masse osseuse qui sera atteint plus tard.
- maintenir la masse osseuse au début de l'âge adulte (phase de consolidation),
- diminuer la perte osseuse à un âge plus avancé (phase d'involution).

Voilà notamment pourquoi il faut amener les personnes de tout âge à adopter un mode de vie physiquement actif et, surtout, à le conserver.

III.2. Maximisation de la masse osseuse chez les enfants et les adolescents

La croissance osseuse se poursuit jusqu'à la fin de la vingtaine chez les femmes et jusqu'au début de la trentaine chez les hommes, mais c'est avant et pendant la puberté que le taux de croissance de la masse osseuse est le plus marqué. La densité minérale osseuse s'accroît avec l'augmentation de la taille et du poids corporel de l'enfant, tant chez les filles que chez les garçons. À la puberté, la croissance du squelette s'accroît. Étant étroitement liée au processus de maturation sexuelle.

L'augmentation maximale du contenu minéral osseux survient à 11 ou 12 ans chez les filles et environ un an et demi plus tard chez les garçons. La grosseur et la résistance future des os dépendent fortement du degré de minéralisation qui aura été atteint pendant la période de croissance. À l'âge adulte, la masse osseuse des femmes est inférieure à celle des hommes à cause de la différence de taille et de géométrie des os, et non à cause de la densité osseuse.

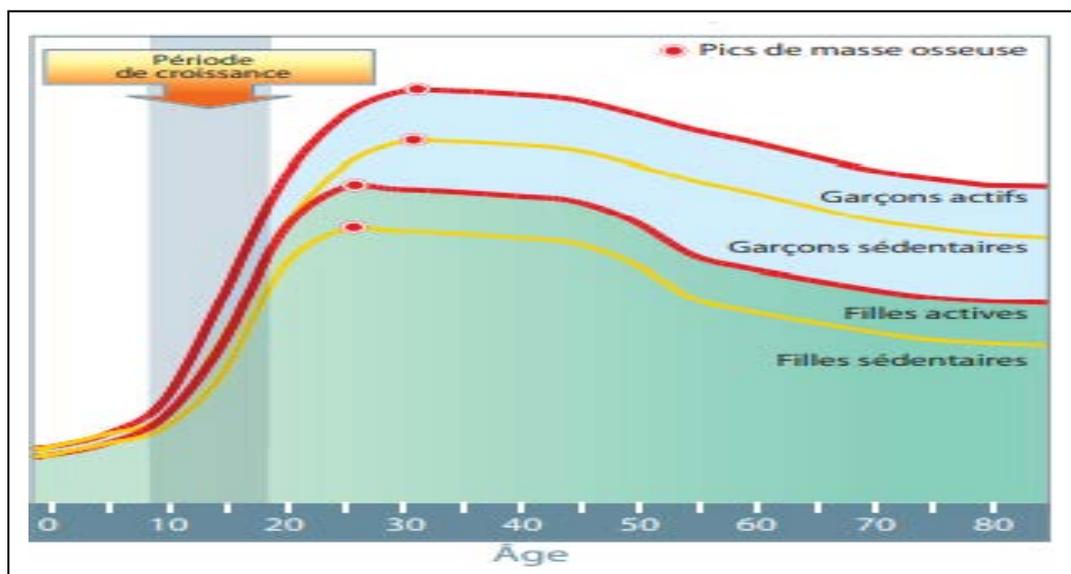


Figure.07 : Evolution de la masse osseuse selon l'âge et le niveau d'activité physique

Avant et pendant la puberté.

Chez les enfants : Il a été observé que la masse osseuse est plus élevée chez les enfants actifs qui participent à des activités avec des forces d'impact élevées. Aussi la plupart des recherches sur la santé osseuse des enfants visent-elles à cerner l'effet d'activités physiques et de sports comportant des sauts.

Chez les adolescents : Une étude longitudinale canadienne, d'une durée de six ans, a prouvé que l'activité physique joue un rôle crucial dans l'optimisation de la résistance osseuse pendant les années de développement du squelette.

Ainsi, durant les deux années de croissance osseuse maximale de la puberté, les jeunes gagnaient 26 % de leur pic de masse osseuse. Les résultats ont révélé que les garçons et les filles dans les quartiles supérieurs d'activité physique avaient un contenu minéral osseux de 9 et 17% plus élevé que leurs pairs du quartile inférieur, soit les sédentaires. Un an après la fin de l'étude, ce qui totalise sept ans de suivi, on a observé que la grosseur et la résistance de l'os du col fémoral étaient supérieures chez les adolescents et adolescentes ayant un niveau jugé « normal à élevé » d'activité physique. Ces études indiquent clairement qu'un squelette jeune est plus sensible aux stimuli mécaniques des exercices physiques qu'un squelette plus âgé. La pratique d'activités physiques avec sauts ou impacts avant la puberté joue un rôle clé, car elle maximise la hauteur du pic de masse osseuse, d'où une résistance accrue, un avantage qui perdurera. Aussi est-il de la plus grande importance de veiller à ce que les jeunes bougent davantage, et ce, dès l'enfance.

III.3. Conséquence osseuses de l'activité physique

Une étude systématique a évalué l'effet des différents exercices proposés et le gain de masse osseuse chez les enfants et adolescents. A partir des publications récentes, l'étude a mis en lumière les activités permettant l'augmentation du pic de masse osseuse. Les sports bénéfiques pour l'enfant sont :

L'aérobic., Le football, La gymnastique, Les sports de résistance, Les sports d'impacts.

Toutes les études conseillent de pratiquer l'activité physique à hauteur de trois répétitions par semaine pendant au moins 6 mois pour obtenir une augmentation de la masse osseuse. Enfin, les apports caloriques et calciques journalier doivent être suffisant pour couvrir les besoins de croissance, assurant ainsi le développement de la masse osseuse.



CHAPITRE 2 :
Matériel et Méthodes

Il s'agit d'une étude descriptive transversale s'est déroulée durant la saison sportive 2021/2022 sur 30 footballeurs qui ont participé au championnat régional au niveau des clubs de la wilaya de Constantine (Mouloudia Didouch Mourad (MDM)).

I. La population incluse

23 joueurs, sur 30 était retenus pour l'étude.

I.1.Critères d'inclusions

- L'âge compris entre [10-14ans]
- Non pubère.
- Ayant une expérience de 2 ans et plus et suivant régulièrement les entraînements.
- Volumes horaires des entraînements environ 4h par semaines en plus les compétitions.

I.2.Critères d'exclusions

Dans l'étude étaient exclues :

- les joueurs blessés n'ayant pas suivi régulièrement les entraînements.
- Les joueurs moins de 10 ans et plus de 14 ans.

2. Caractéristique générales

Les caractéristiques générales de notre échantillon sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau.04 : Caractéristiques générales des footballeurs.

n=23	moyenne	Ecart-type	Valeur minimale	Valeur maximale
Age(année)	12,35	0,91	11	14
Poids(kg)	40	7,05	31	55
Taille(m)	1,5	0,08	1,33	1,7
Vo2max	50,85	3,37	42,5	58,2

3. Considérations éthiques

Une autorisation (Annexe 4) a été délivrée par le président du Club (MDM) de Constantine afin d'accéder aux footballeurs incluses dans l'enquête. Les parents des sujets ainsi que leurs entraîneurs 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.

Pour le prélèvement sanguin nous avons d'abord informé les parents des enfants en leur distribuant un consentement .(Annexe01).

4. Méthode de collecte de données

La collecte des données est réalisée à travers des mesures anthropométriques, des tests physiques (Annexe2) , et des tests biologiques seront détaillés par la suite.

Elle est réalisée aussi à travers un questionnaire valide distribué aux parents des enfants, chaque élève a été interrogé sur les paramètres : épidémiologiques, d'activité physique, comportement alimentaire et style de vie, cliniques, et physiques. (Annexe03).

5. Matériel utilisé

Pour réaliser l'étude, nous avons utilisé le matériel suivant :

- un terrain de football (42 x 25 m).
- un mètre ruban en plastique pour mesurer la taille, et le périmètre brachial.
- Balance (le pèse-personne) : Permet d'indiquer la masse d'une personne debout, immobile sur un plateau.
- une tensiomètre pour mesurer la fréquence respiratoire.
- un chronomètre pour mesurer l'endurance, la vitesse.
- un banc centré d'une règle graduée pour mesurer la souplesse.
- une application du test de Léger.
- Un baffle.
- Plots de marquage.
- Des seringues et des tubes à essai héparines pour le prélèvement sanguin.

✓ Pour la réalisation des prélèvements sanguins, nous avons mis à la disposition des professionnels de la santé le matériel nécessaire tout en assurant le transport adéquat des échantillons vers le laboratoire.

6. Protocol expérimentale

6.1. Les mesures anthropométriques

6.1.1. La mesure de la taille

La taille a été mesurée en centimètre à l'aide d'un mètre ruban, le sujet et 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. L'indice de masse corporelle (IMC)

L'indice de masse corporelle (IMC), est un critère global nutritionnel important, qui indique le risque de complications d'un patient en fonction du niveau d'IMC.

Il est obtenu par le rapport Poids/Taille² (P en kg et T en m). Selon les références de l'OMS, chez les adultes l'IMC est normal lorsqu'il est compris entre 18,5 et 25, il y a une dénutrition lorsqu'il est $< 18,5$, entre 25 et 30 il s'agit d'un surpoids et ≥ 30 d'une obésité.

$$\text{IMC (kg/m}^2\text{)} = \text{Poids (kg)} / \text{Taille (m)}^2$$

6.2. Les examens fonctionnels

6.2.1. Evolution de la consommation maximale d'oxygène VO₂max

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. 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.

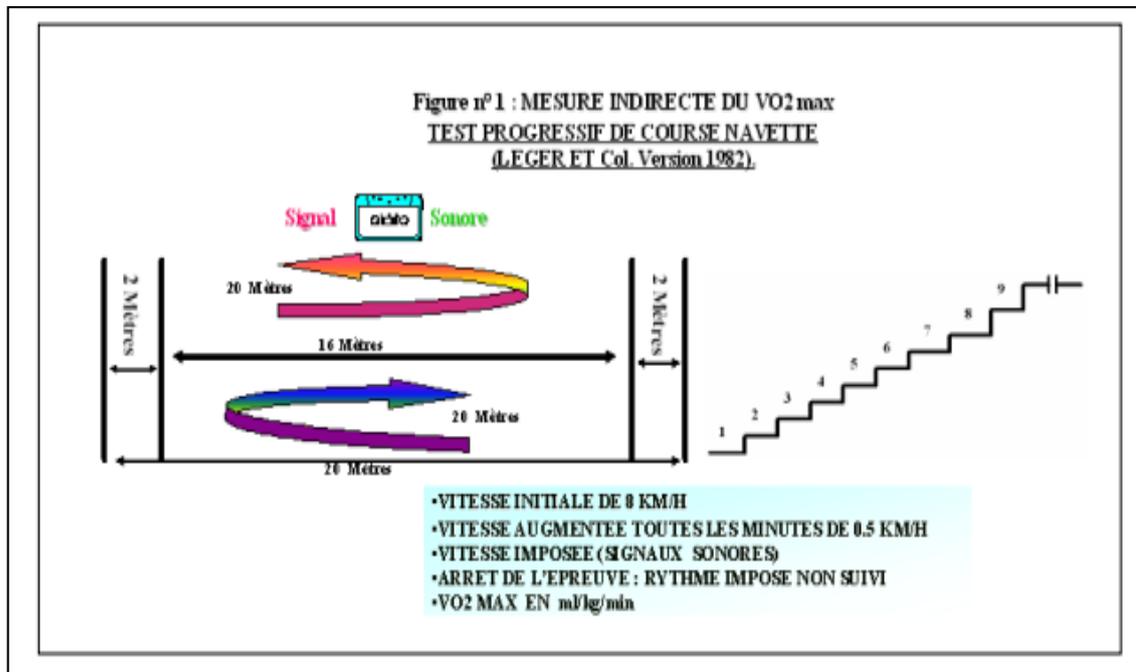


Figure 08 : Mesure indirect du vo₂max, test progressif de course navette

(LEGER et Col, Version 1982)

6.2.2. Evaluation de la vitesse maximale aérobie VMA

Il existe un lien entre VO₂max et VMA, avec la “formule de Léger” suivante :

$$VO_{2max} = VMA \times CE$$

Avec CE le coût énergétique ou économie de course en mL/kg/km. Ce coût énergétique dépend de chaque coureur, et une valeur moyenne utilisée est de 210 mL/kg/km, soit VO₂max = 3,5 x VMA. Plus la valeur de cette économie de course est faible, moins tu dépenses d'énergie et plus tu es efficace.

Inversement, on peut déterminer la VMA grâce à la formule :

$$VMA = VO_{2max}/3,5$$

6.2.3. Evaluation de la mesure de la fréquence respiratoire

On évalue la fréquence respiratoire de repos par le comptage de l'élévation du thorax pendant une minute. Fréquence respiratoire (FR) = nombre de cycles par minute.

Selon les hôpitaux universitaires de Genève ; service d'accueil et d'urgences pédiatriques les normes de la fréquence cardiaque de la tranche d'âge [10-14ans] varie entre [18-30 c/m].

Puis on évalue la fréquence respiratoire maximale, après un effort intense tel qu'un match de football, par le comptage de l'élévation du thorax pendant une minute.

Fréquence respiratoire (FR) = nombre de cycles par minute.

6.2.4. Evaluation de la mesure de la fréquence cardiaque

On évalue la fréquence cardiaque par le comptage de battements du cœur par minute. La vitesse à laquelle le cœur bat.

Il bat en général de 60 à 100 battements au repos.

Pour les enfants normaux âgés de 11±6ans les valeurs de la fréquence cardiaque sont de l'ordre de 71±9 bpm pour les enfants de 10±5ans. Et la pression artérielle de l'ordre de 100/62mmHg pour les enfants de 10ans (Rowland, 2010).

Selon les hôpitaux universitaires de Genève ; service d'accueil et d'urgences pédiatriques les normes de la fréquence cardiaque de la tranche d'âge [10-14ans] varie entre [60-140 b/m]

6.3. Les tests physiques

6.3.1. Evaluation de la vitesse

La vitesse permet d'exécuter un mouvement très rapidement, ou de répéter un grand nombre de mouvements dans un temps donné (J. Le Guyader, 2000). Qui se compose de cinq phases (réaction, démarrage, accélération conservation de la vitesse et la phase de décélération)

C'est une « Course sprint de 20mètres », sur une ligne droite départ debout. Lors de ce test, les enfants sont libres de choisir entre un départ assis ou debout. Le signal de départ est donné par un abaissement de bras du chronométrateur.

En baissant le bras, le chronométrateur enclenche le chrono et ne l'arrête que quand un des membres inférieurs de l'enfant franchit la ligne d'arrivée.

6.3.2. Evaluation de l'endurance

L'endurance est évaluée à partir du test de Léger (Katzmarzyk et al. 2001). Ce test permet de déterminer la VMA, c'est la vitesse au-delà de laquelle la part d'énergie fournit par le système anaérobie devient de plus en plus importante.

Entre 2 lignes espacées de 20 m, courir le plus longtemps possible en respectant un rythme de course qui s'accélère de 0.5km/h chaque une minute (Gaubert et al, 2014).

Un lecteur MP3 émet des sons administrant l'allure de la course .La vitesse augmente de 0,5 km/h toute les minutes. La vitesse de départ est de 8km/h.

A chaque repère sonore, le sportif évalué doit se situer au niveau d'une des deux parallèles, bloquer un pied derrière la ligne et repartir en sens inverse.

Lorsqu'il est dépassé par le rythme, à partir d'un 1 mètre ou 2 de retard e qu'il ne peut ni les maintenir, ni les rattraper sur les passages suivants, le test est terminé.

Une voix sur la bande sonore annonce régulièrement les paliers franchis. Il suffit donc à l'évaluateur de rapporter au référentiel le palier énoncé lors de l'arrêt du test ainsi que la durée qui lui correspond pour découvrir la VMA et le VO2max estimé en conséquence.

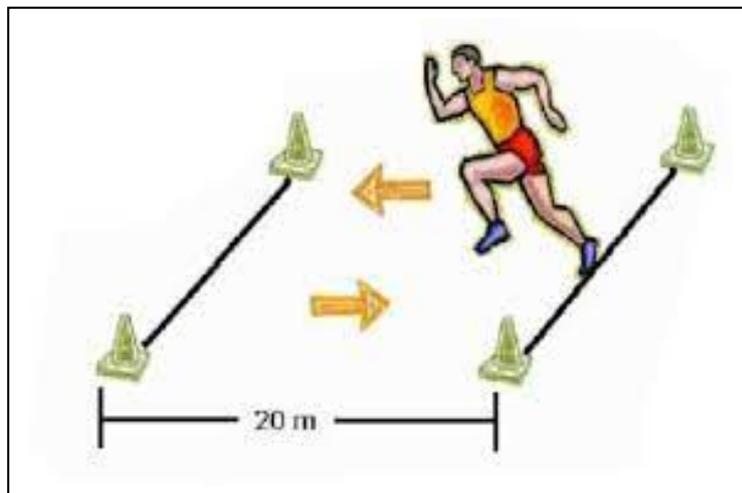


Figure. 09 : Illustration de l'organisation de l'épreuve progressive de course navette de 20 mètres - Luc Léger – 1981

Le VO2max est prédit à partir de l'équation suivante :

$$\text{VO2max (ml. mn}^{-1}\text{. Kg}^{-1}\text{)} = 14,49 - 2,143 V + 0,00324.V^2$$

Tableau.05 : Prédiction du VO2max (ml. mn. Kg) selon l'âge à partir du palier accompli.

Paliers	Vitesse	Durée de l'intervalle	Consommations maximales d'oxygène extrapolées en fonction de l'âge : VO2Max (ml.mn.kg)							
			11 ans	12 ans	13 ans	14 ans	15 ans	16 ans	17 ans	18 ans et +
			Début du test : 2 minutes pour bien ajuster votre vitesse de course sur les bips sonores							
Palier 1	8,5 km/h	8.000	37.2	35.2	33.3	31.4	29.4	27.5	25.5	23.6
Palier 2	9 km/h	7.579	39.6	37.8	35.9	34.0	32.2	30.3	28.5	26.6
Palier 3	9,5 km/h	7.200	42.1	40.3	38.5	36.7	35.0	33.2	31.4	29.6
Palier 4	10 km/h	6.857	44.6	42.9	41.1	39.4	37.7	36.0	34.3	32.6
Palier 5	10,5 km/h	6.545	47.0	45.4	43.8	42.1	40.5	38.9	37.2	35.6
Palier 6	11 km/h	6.261	49.5	47.9	46.4	44.8	43.3	41.7	40.2	38.6
Palier 7	11,5 km/h	6.000	52.0	50.5	49.0	47.5	46.0	44.6	43.1	41.6
Palier 8	12 km/h	5.760	54.4	53.0	51.6	50.2	48.8	47.4	46.0	44.6
Palier 9	12,5 km/h	5.538	56.9	55.6	54.2	52.9	51.6	50.3	48.9	47.6
Palier 10	13 km/h	5.533	59.5	58.2	57.0	55.8	54.5	53.2	51.9	50.6
Palier 11	13,5 km/h	5.143	61.8	60.6	59.5	58.3	57.1	55.9	54.8	53.6
Palier 12	14 km/h	4.966	64.3	63.2	62.1	61	59.9	58.8	57.7	56.6

6.3.3. Evaluation de la souplesse

On évalue la souplesse du tronc et de la chaîne postérieure des membres inférieurs (Gaubert et al, 2014).

Le sujet debout sur un banc suédois penche le tronc vers l'avant et tend les bras aussi loin que possible vers le bas, le long du mètre (Chiha, 2019, T4), L'évaluateur s'assure que les jambes soient bien tendues et note le point atteint sur l'échelle en centimètres.

Tableau.06 : la souplesse du tronc et de la chaîne postérieure des membres inférieurs.

(Bös et Tittbach, 2002, 34).

Résultat	[-11,0[[0,10[≥ 10 cm
Niveau	faible	moyen	Bien

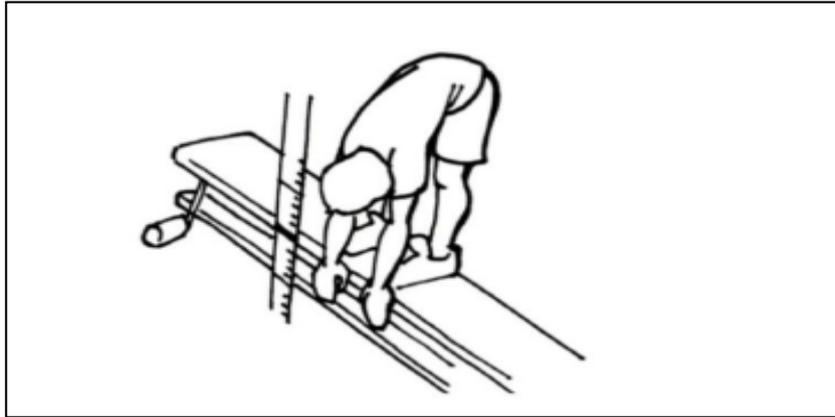


Figure.10 : test de la souplesse du tronc et de la chaîne postérieure.

6.4. Evaluation 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, Cholestérol totale, FNS, Calcium, Sodium, Vitamine D)

7. L'analyse statistique

Après l'opération de l'enquête sur le terrain et récupération des questionnaires, les données sont recueillies de manière anonyme et ont été traitées à l'aide du logiciel SPSS version 25. Les questions et les réponses ont été codifiées afin de faciliter leur introduction et traitement dans le logiciel.



Chapitre 3 :

Résultats et discussions

I. Résultats :

Ce chapitre est divisé en cinq parties : la présentation des résultats de l'enquête alimentaire, les paramètres anthropométriques, physiologiques, physiques, et biologiques de la population des footballeurs dans le club senior MDM de la commune de Constantine.

Les résultats sont exprimés en résultats descriptifs (moyen \pm l'écart type) et nous avons utilisé le test (Shapiro-Wilk) pour estimer la distribution de l'échantillon et le test T de student. Les résultats sont présentés sous forme graphique et dans des tableaux.

1. Répartition des footballeurs selon la tranche d'âge

Notre enquête s'est déroulée dans un Club de la commune de Constantine qui comprennent 23 footballeurs.

La répartition des footballeurs enquêtés selon la tranche d'âge rapportée dans La figure 11, montre que : 17% ont 11 ans, 44 % ont 12 ans, 26% ont 13 ans et 14% ont 14 ans.

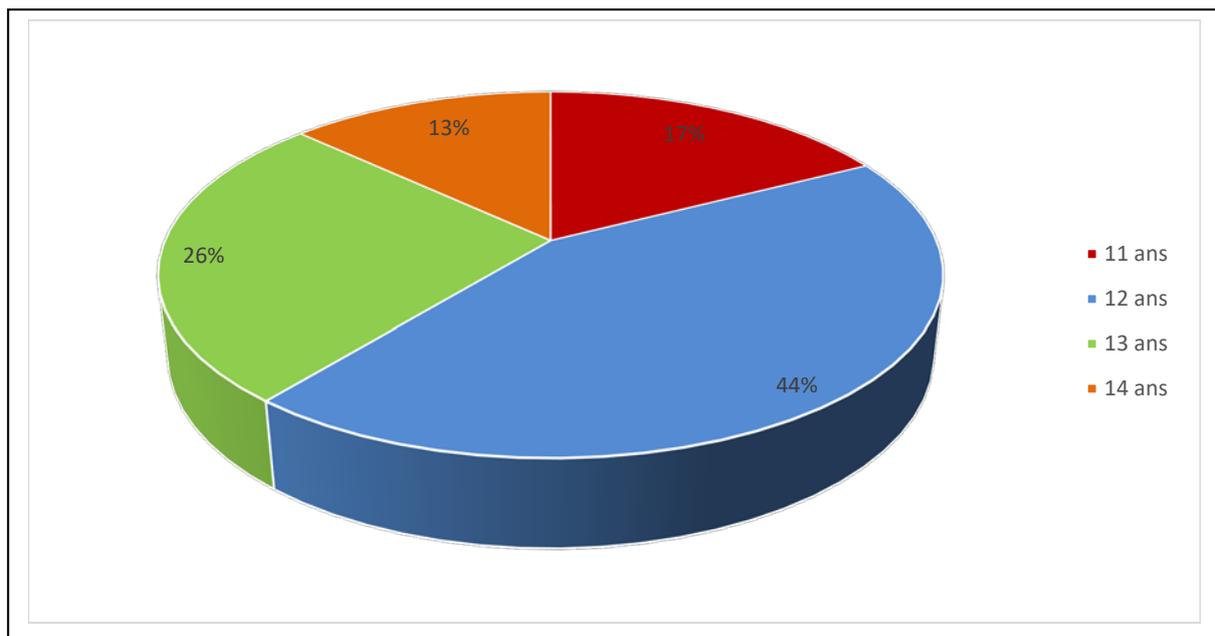


Figure.11: Répartition des footballeurs selon la tranche d'âge.

2. Répartition des footballeurs selon les habitudes alimentaires

2.1. Répartition des footballeurs selon la prise des repas

La plupart des footballeurs prennent habituellement les principaux repas de la journée, le petit déjeuner (78%), le déjeuner (96%), et le dîner (100), le goûter est pris par une majorité des footballeurs (65%). Cependant, les footballeurs n'ont pas l'habitude de prendre le goûter (35%), par contre, la plupart des footballeurs ne prennent pas des grignotages (83%).(figure 12)

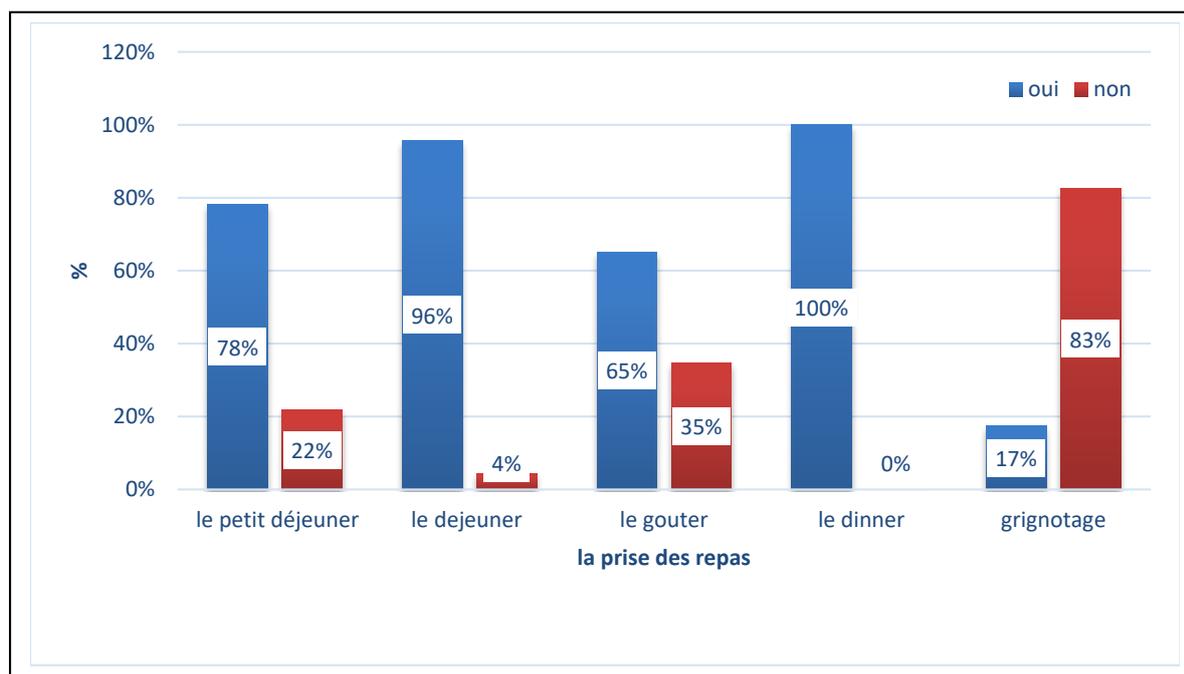


Figure.12 : Répartition des footballeurs selon la prise des repas.

2.2. Répartition des footballeurs selon le régime alimentaire

D'après les résultats rapportés en Tableau 7, l'étude nous révèle que les produits laitiers sont consommés quotidiennement par 96 % des footballeurs. Nous avons remarqué aussi que 70% des footballeurs mangent les légumes verts tous les jours. Quant aux légumes secs, fruits, œufs et de la viande sont beaucoup plus consommés une à trois fois par semaine : 52%, 61%, 57% respectivement. Par contre 57% des footballeurs mangent pas ou rarement des poissons.

Tableau.07 : Répartition des footballeurs selon les fréquences de la prise des aliments.

Aliments	Fréquence (%)			
	Tous les jours	1 à 3 fois par semaine	Moins d'1 fois par semaine	Rare ou jamais
Produits laitiers	96%	4%	0%	0%
Poisson	4%	9%	30%	57%
Légumes verts	70%	26%	4%	0%
Légumes secs	18%	52%	30%	0%
Fruits	26%	61%	13%	0%
Œufs ou de la viande	8%	57%	35%	0%

Concernent la consommation d'eau par jour, la plupart des footballeurs (52%) prennent 3 à 4 verres d'eau par jour, en notant l'absence de footballeur capable de passer une journée sans avoir bu un verre d'eau. Pour les boissons gazeuses et les jus, (52%) des élèves prennent 1 à 2 verres par jour, contre (13%) des élèves qui prennent 3 à 4 verres par jour, ainsi que (35%) ne les consomme pas.

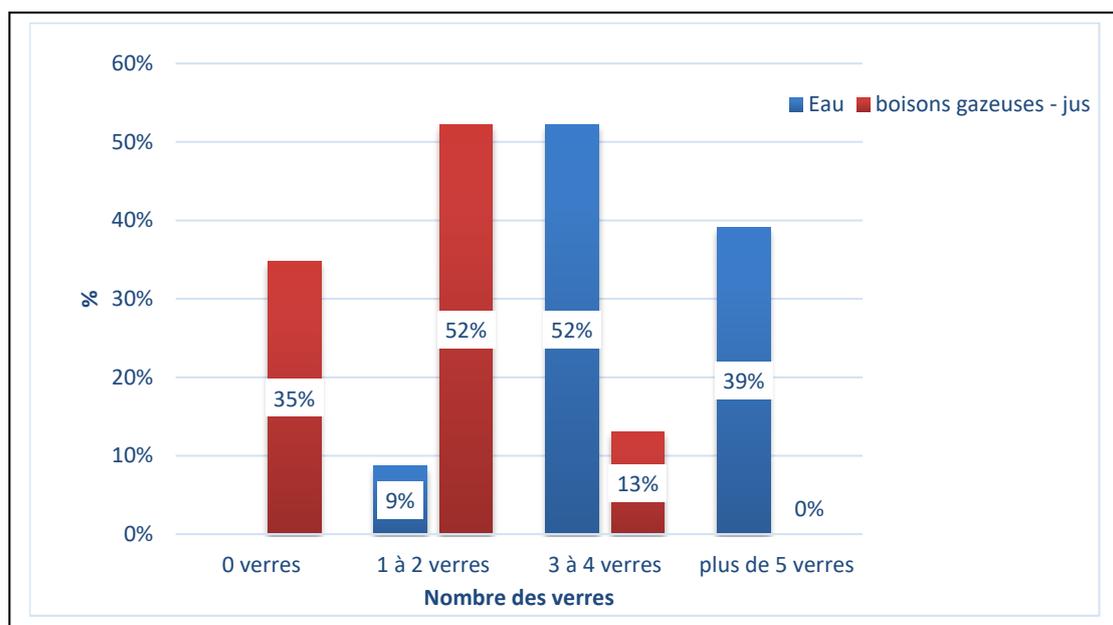


Figure.13 : Répartition des footballeurs selon le nombre des verres d'eau et les boissons gazeuses-jus qu'ils boivent.

3. Les paramètres anthropométriques

Le tableau 8 montre des valeurs de test (Shapiro-Wilk) supérieures à 0.05 pour tous les paramètres du profil anthropométrique étudié. Ça reflète une distribution normale de l'échantillon.

Tableau.08 : Tests de normalité des mesures anthropométriques.

	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk			
	Statistiques	ddl	Sig.	Statistiques	ddl	Sig.	
taille	,110	23	,200*	,961	23	,490	S
poids	,145	23	,200*	,957	23	,408	S
IMC	,126	23	,200*	,942	23	,196	S

(*) : This is a lower bound of the true significance.

S : Résultats significatif.

3.1. Résultats des paramètres anthropométriques

Tableau.09 : variations des paramètres anthropométriques des footballeurs.

paramètre	Poids corporel (Kg)	Taille (cm)	IMC
Footballeurs	40,13 ± 7,53	149,1 ± 7,8	18,01 ± 2,87

Les footballeurs présentent un poids moyens de $40,13 \pm 7,53$ Kg, une moyenne de taille de $149,1 \pm 7,8$ et un IMC moyens de $18,01 \pm 2,87$.

3.2. Répartition de l'âge des footballeurs selon leur statut pondéral

En analysant la Figure14, nous remarquons l'absence des footballeurs en surpoids ou obèses. Ensuite le statut de maigre est représenté par un nombre élevé des footballeurs avec un pourcentage de (61%), Cependant (31%) et (8%) des footballeurs présentent un statut pondéral normale et extrêmement maigre respectivement.

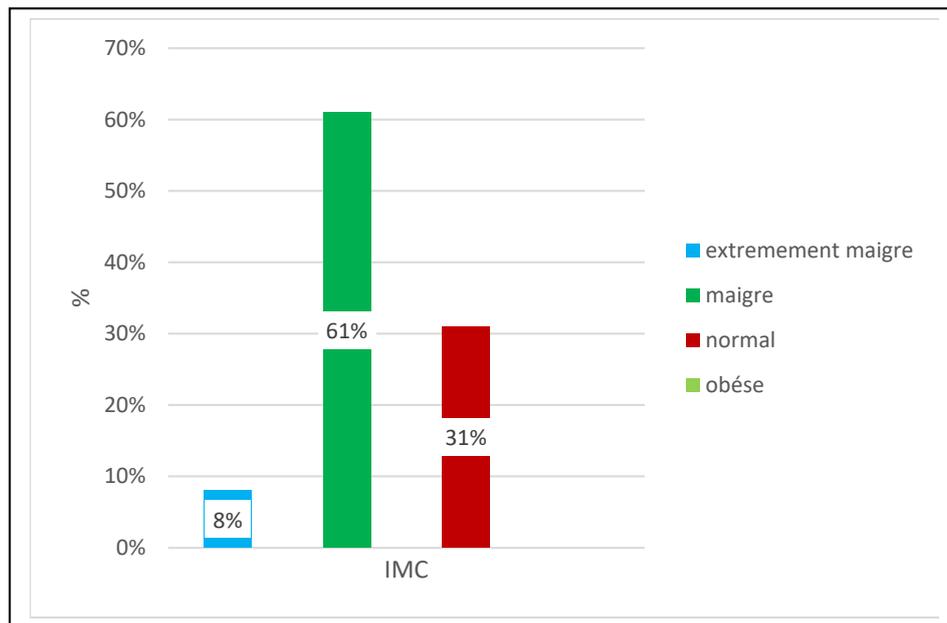


Figure.14 : Répartition des footballeurs selon leur statut pondéral.

4. Les paramètres physiologiques

Le tableau 10 montre que la valeur du test (Shapiro-Wilk) est significative (supérieure à 0.05) pour toutes les paramètres : Fc, Fr, VO₂max, VMA du profil physiologique. Ca reflète une distribution normale de l'échantillon.

Tableau.10 : Tests de normalité des paramètres physiologiques.

	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk			
	Statistiques	ddl	Sig.	Statistiques	ddl	Sig.	
Fréquence respiratoire avant	,175	23	,066	,934	23	,134	S
Fréquence respiratoire après	,175	23	,066	,934	23	,134	S
Fréquence cardiaque avant	,146	23	,200*	,927	23	,094	S
Fréquence cardiaque après	,091	23	,200*	,982	23	,936	S
Vo ₂ max	,090	23	,200*	,985	23	,970	S
VMA	,090	23	,200*	,985	23	,970	S

(*) : This is a lower bound of the true significance.

S : Résultats significatif.

4.1. Résultats de la consommation maximale d'oxygène et de la vitesse maximale aérobie

Les valeurs moyennes de VO₂max révèlent chez les footballeurs entre 11 et 13 ans diminuent significativement et passe de $52,42 \pm 2,80$ ml.Kg.min à l'âge de 11 ans à $49,55 \pm 5,06$ ml.Kg.min à l'âge de 13 ans, et c'est la même chose pour la vitesse maximale aérobie, une diminution des valeurs de VMA et passe de $14,98 \pm 0,80$ ml.Kg.min à l'âge de 11 ans à $14,15 \pm 1,43$ ml.Kg.min à l'âge de 13 ans.

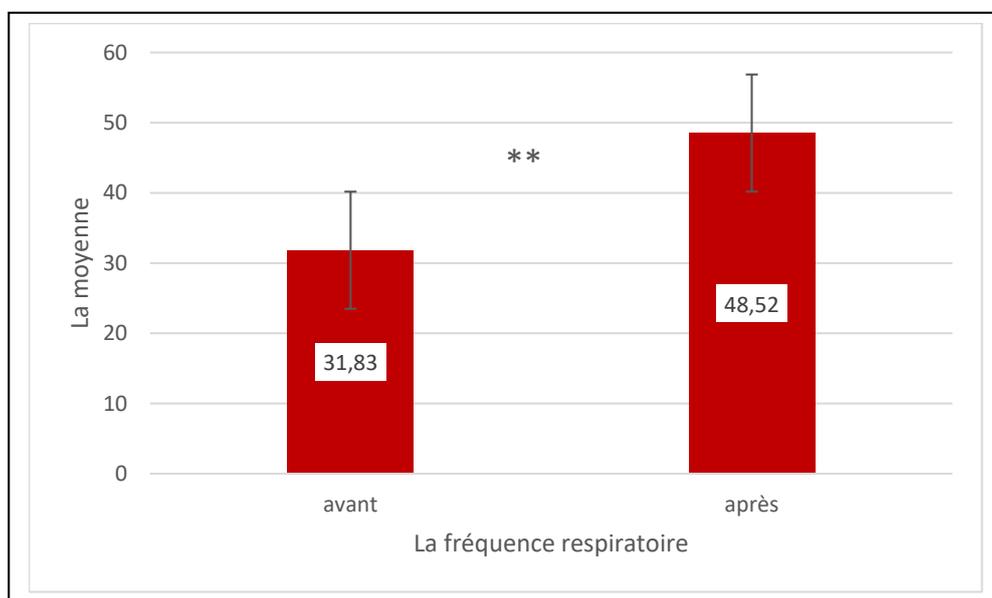
Par contre chez les footballeurs qui ont âgés de 14 ans on observe une augmentation de VO₂max et VMA avec des moyennes de $50,4 \pm 2,76$ ml.Kg.min et $14,39 \pm 0,79$ ml.Kg.min respectivement.

Tableau.11 : Résultats du VO2max et VMA des footballeurs.

Age	VO2max (Ml.Kg.Min)	VMA (Ml. Kg .Min)
11	52,42 ± 2,80	14,98 ± 0,80
12	51,14 ± 2,84	14,60 ± 0,81
13	49,55 ± 5,06	14,15 ± 1,43
14	50,4 ± 2,76	14,39 ± 0,79

4.2. Résultats de la mesure de la fréquence respiratoire

Les footballeurs ayant une fréquence respiratoire moyenne de $31,83 \pm 6.54$ cycle/min avant l'activité physique, et après l'activité physique ayant une fréquence respiratoire moyenne de $48,52 \pm 14.23$ cycle/min Les résultats ont montrés une augmentation hautement significative (P-value=0.00) de la fréquence respiratoire après l'exercice physique. (Figure15).

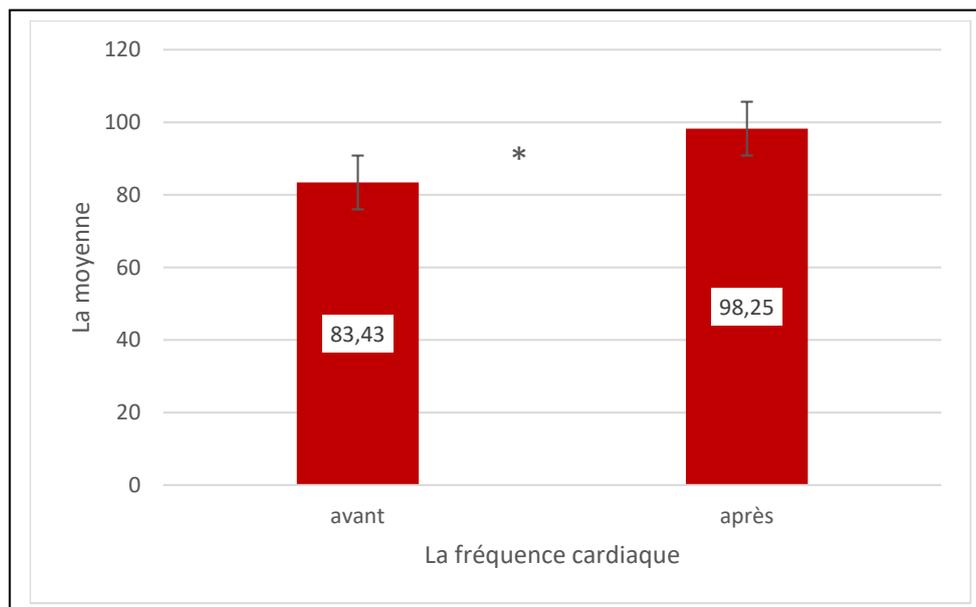


(**) :Différence hautement significative P<0.01

Figure.15: Représentation de la fréquence respiratoire avant et après l'effort.

4.3. Résultats de la mesure de la fréquence cardiaque

Les footballeurs ayant une fréquence cardiaque moyenne de $83,43 \pm 12,49$ bt.min⁻¹ avant l'activité physique, et après l'activité physique ayant une fréquence cardiaque moyenne de $98,52 \pm 16,19$ bt.min⁻¹. Les résultats ont montré une augmentation significative (P-value=0.02) de la fréquence cardiaque après l'exercice physique. (Figure16)



(*) Différence significative P- value <0.05

Figure.16: Représentation de la fréquence cardiaque avant et après l'activité physique.

5. Les paramètres physiques

Le tableau 12 montre que la valeur du test (Shapiro-Wilk) est significative (supérieure à 0.05) pour les qualités physiques : vitesse , souplesse et l'endurance. Ca reflète une distribution normale de l'échantillon dans ses paramètres.

Tableau.12 : tests de normalité des tests physiques.

	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk			
	Statistiques	ddl	Sig.	Statistiques	ddl	Sig.	
souplesse	,187	23	,037	,946	23	,247	S
Endurance	,204	16	,073	,925	23	,206	S
vitesse	,160	23	,133	,938	23	,163	S

S : Résultats significatif

Les résultats obtenus dans notre étude concernant le profil physique montrent clairement la dégradation statistiquement significative des qualités physiques notamment l'endurance comme le montre la figure 17.

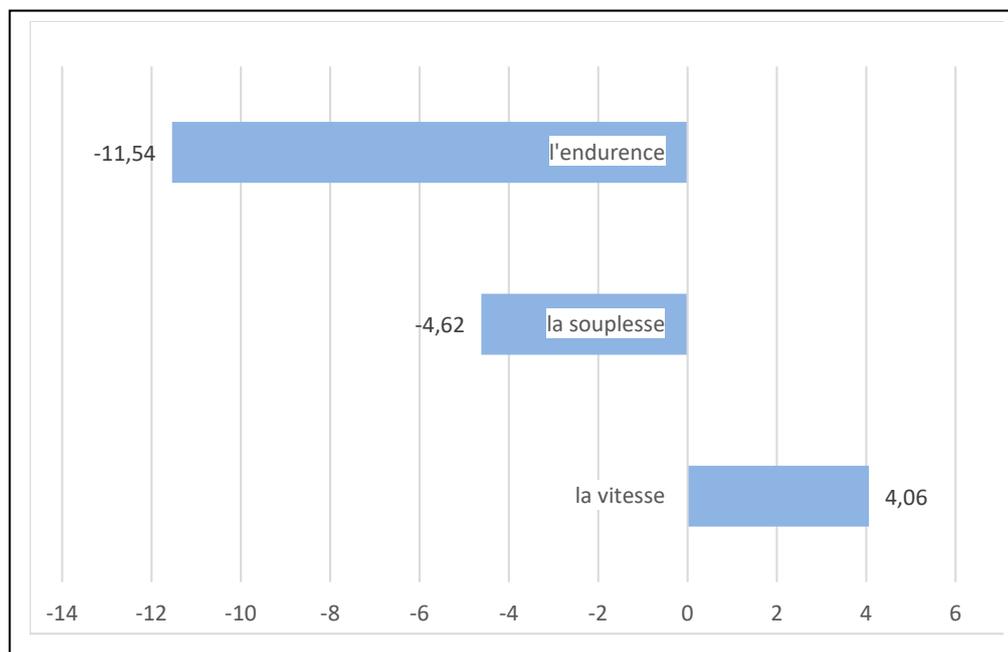


Figure.17 : Evolution des paramètres physiques des footballeurs.

6. Les paramètres biologiques

Le tableau 13 montre que la valeur du test (Shapiro-Wilk) est significative (supérieur à 0.05) pour les paramètres biologiques : CPK, vitamine D, Calcium, La natrémie, La kaliémie, Le cholestérol, NFS. Ca reflète une distribution normale de l'échantillon.

Le tableau.13 : Tests de normalité des paramètres biologiques.

	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Statistiques	ddl	Sig.	Statistiques	ddl	Sig.
la kaliémie	,130	13	,200*	,957	13	,706
la natrémie	,158	13	,200*	,960	13	,758
le calcium	,164	13	,200*	,959	13	,742
la Vit D	,100	13	,200*	,968	13	,871
Cholestérol	,300	13	,002	,794	13	,006
CPK	,205	13	,139	,919	13	,246
Hémoglobine	,152	13	,200*	,949	13	,656

(*) : This is a lower bound of the true significance.

S : Résultats significatif.

6.1. Créatinine Phospho Kinase (CPK)

Tableau.14 : Variations du CPK par rapport aux valeurs usuelles.

Paramètre	N	Moyenne ± écart type	Valeurs usuelles	P-value
CPK (UI/L)	10	153,53 ± 62,01	25 - 170	*0.03

(*) Différence significative P-value <0.05

Ce tableau montre que les footballeurs ayant un taux sanguin moyen de CPK de 153,53 ± 62,01 UI/L. Les valeurs normale des CPK sont comprise entre 25 et 170 UI/L (selon l'hétablissemet hospitalier spécialisé de Sidi Mabrouk).Les résultats montre une différence significative du CPK entre la moyenne des footballeurs et les valeurs usuelles. (P-value=0.03)

6.2. La vitamine D

Tableau.15: Variations de la vitamine D par rapport aux valeurs usuelles.

Paramètre	N	Moyenne ± écart type	Valeurs usuelles	P-value
Vitamine D (ng/ml)	10	19,53 ± 1,12	30 - 45	**0.00

(**) Différence hautement significative P-value <0.01

Ce tableau montre que les footballeurs ayant un taux sanguin moyen de la vitamine D de 19,53 ± 1,12 ng/ml .Les valeurs normale de la vitamine D sont comprise entre 30 et 45 ng/ml (selon l'hétablissemet hospitalier spécialisé de Sidi Mabrouk).Les résultats montre une différence hautement significative de la vitamine D entre la moyenne des footballeurs et les valeurs usuelles. (P-value=0.00)

6.3. La calcémie (Ca)

Tableau.16: Variation de la calcémie par rapport aux valeurs usuelles.

Paramètre	N	Moyenne \pm écart type	Valeurs usuelles	P-value
Calcémie (mmol/L)	10	2,35 \pm 0,15	2.20 – 2.60	0,23

Ce tableau montre que les footballeurs ayant un taux sanguin moyen de la Calcémie de 2,35 \pm 0,15 mmol/L .Les valeurs normale de la Calcémie sont comprise entre 2,20 et 2,60 mmol/L (selon l'hétablissemet hospitalier spécialisé de Sidi Mabrouk) .Les résultats montre une différence non significative de la Calcémie entre la moyenne des footballeurs et les valeurs usuelles.(P-value>0.05).

6.4. La natrémie (Na)

Tableau.17: Variation de la natrémie par rapport aux valeurs usuelles.

Paramètre	N	Moyenne \pm écart type	Valeurs usuelles	P-value
Natrémie (mmol/L)	10	138,31 \pm 2,70	135 - 145	0,08

Ce tableau montre que les footballeurs présentent un taux sanguin moyen de la Natrémie de 138,31 \pm 2,70 mmol/L .Les valeurs normale de la Natrémie sont comprise entre 135 et 145 mmol/L (selon l'hétablissemet hospitalier spécialisé de Sidi Mabrouk) .Les résultats montre une différence non significative de la Natrémie entre la moyenne des footballeurs et les valeurs usuelles. (P-value>0.05).

6.5. La kaliémie (K)

Tableau.18: Variation de la kaliémie par rapport aux valeurs usuelles.

Paramètre	N	Moyenne ± écart type	Valeurs usuelles	P-value
Kaliémie (mmol/L)	10	4,90 ± 0,44	3,5 – 5	**0,00

(**) Différence hautement significative P-value<0.01

Ce tableau montre que les footballeurs présentent un taux sanguin moyen de la Kaliémie de 4,90 ± 0,44 mmol/L .Les valeurs normale de la Kaliémie sont comprise entre 3,5 et 4,5 mmol/L (selon l'hétablissemet hospitalier spécialisé de Sidi Mabrouk) .Les résultats montre une différence hautement significative de la Kaliémie entre la moyenne des footballeurs et les valeurs usuelles. (P-value=0,00).

6.6. Cholestérol totale

Tableau.19 : Variation du Cholestérol total par rapport aux valeurs usuelles.

Paramètre	N	Moyenne ± écart type	Valeurs usuelles	P-value
Cholestérol total (g/L)	10	1,75 ± 0,68	<2g/L	*0,014

(*) Différence significative P < 0.05

Ce tableau montre que les footballeurs présentent un taux sanguin moyen du Cholestérol total de 1,75 ± 0,68 g/L .Les valeurs normale du Cholestérol total sont < 2g/L (selon l'hétablissemet hospitalier spécialisé de Sidi Mabrouk) .Les résultats montre une différence significative du Cholestérol total entre la moyenne des footballeurs et les valeurs usuelles. (P-value<0.05).

6.7. NFS (l'hémoglobine)

Tableau.20 : Variation de l'hémoglobine par rapport aux valeurs usuelle.

Paramètre	N	Moyenne ± écart type	Valeurs usuelles	P-value
HGB (g/dL)	10	14,15 ± 1,67	11 - 16 g/dL	0.25

Ce tableau montre que les footballeurs présentent un taux sanguin moyens d'hémoglobine de 14,15 ± 1.67 g/dL. Les valeurs normaald'hémoglobine son 11- 16 g/dL(selon l'hetablissemet hospitalier spécialisé de Sidi Mabrouk). Les résultats montre une différence non significative d'hémoglobine entre la moyenne des footballeurs et les valeurs usuelles . (p>0.05).

II. Discussion

L'établissement d'un profil morpho-fonctionnel est resté 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 scientifique pour espérer atteindre la performance sportive. La littérature spécialisée, en décrivant les potentialités et les capacités des groupes de sportifs explorés, cependant l'interprétation de ces résultats posait problèmes suite à la diversité des activités physique considérées, à la variabilité de l'échantillonnage choisi ainsi qu'à la chronologie de différentes mesure et tests à réaliser

Du point de vue méthodologique, le choix d'un nombre réduit de l'échantillon ne peut pas donner avec précision 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 enquêtes alimentaires, des mesures anthropométriques, des tests physiques et physiologiques et surtout des prélèvements sanguins.

Les effets de l'exercice physique ont été longuement discutés, mais il est aujourd'hui vérifié par des études chez l'homme, qu'un accroissement de la masse osseuse est obtenu par un entraînement physique régulier. Nous avons réalisé une étude descriptive auprès des enfants constantinois âgés de 10-14 ans dans le but de déterminer l'influence du football sur la prévention de l'ostéoporose.

1. L'enquête alimentaire

On a réalisé une liste de groupes d'aliments afin de savoir la fréquence de leur consommation par les enfants pendant la semaine (produits laitiers, fruits, légumes, poisson.).

Nos résultats dénotent des bonnes habitudes et hygiènes alimentaire de la part des footballeurs, la vérité est que même s'ils ont une idée de l'importance et de la qualité des aliments qu'ils consomment, et qu'ils mangent par gout ou besoins alimentaire entre autres, ses joueurs doivent apporter des corrections quant à certaines attitudes comme : l'augmentation de la consommation des aliments riches en vitamine nécessaire aux bons fonctionnements.

Concernant les produits laitiers la majorité des footballeurs (96%) les consomment chaque jour ce qui signifie l'absence des carences en calcium et vitamine D nécessaire à la solidité des os et la prévention de l'ostéoporose. en plus du calcium, les produits

laitiers sont très riches en protéines indispensables pour les os, en potassium et en magnésium.

Les laitages donc un atout de taille : ils sont une forte source de calcium de qualité et apportent d'autres éléments nécessaires à l'organisme.

Ensuite, 57% des footballeurs mangent rarement du poisson qui sont riches en vitamine B12, B6, alors que les poissons gras sont surtout source de vitamine D et A. Donc probablement les footballeurs ont une carence dans une de ces vitamines.

En effet, si le régime de base du footballeur exige 4 groupes fondamentaux que sont : les produits laitiers, la viande et les produits riches en protéines, les fruits et légumes, les céréales et les graisses, nous constaterons que celui de nos joueurs est en parfaite adéquation si l'on se fie aux résultats de la fréquence d'ingestion des différents groupes alimentaires par les joueurs.

L'alimentation est fondamentale car les joueurs bien entraînés ne devraient pas présenter de fluctuation du poids corporel. Ils doivent contrôler et vérifier leur ration quotidienne pour s'assurer qu'ils consomment le nombre de calories appropriées et qu'ils maintiennent leur solidité osseuse et poids corporel stable. Abdoulay.T.2009.

En ce qui concerne la consommation d'eau, la majorité des footballeurs boivent de 3 à 5 verres par jour ce qui est dans les normes. D'après Boisseau.N une déshydratation pourrait nuire aux reins en réduisant le flux et la filtration plasmatiques. De jeunes lutteurs ont également fait part d'accès d'irritabilité, de constipation et du fait de «se sentir à plat».

2. les paramètres anthropométriques

L'activité physique joue un rôle essentiel dans le contrôle du poids. En effet, l'activité physique s'accompagne d'une augmentation de la dépense énergétique, non seulement pendant la séance elle-même, mais aussi pendant la période de récupération.

Nos résultats ont apporté des valeurs du poids et de taille (respectivement 40,13 Kg et 149,1) sont inférieures à l'étude menée par (Baghdâd.2017). Qui indique parmi les facteurs qui peuvent incriminer dans le risque des plusieurs maladies, citons l'ostéoporose est le manque de l'activité physique.

Les résultats de IMC ($18,01\text{kg/m}^2$) témoignent 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 footballeurs, en effet, selon la FIFA le football ne semble pas promouvoir la minceur à tout prix, en plus la majorité

des sportives de notre étude n'avait pas une grande expérience de pratique footballistique.

L'augmentation de l'IMC chez les enfants ces dernière année s'est accompagnée d'un accroissement du périmètre abdominal (Reilly et al, 2006).chez les enfants (comme chez les adultes), un tour de taille élevé est associé à un risque augmenté de présenter des perturbations métaboliques telles qu'un cholestérol HDL abaissé, un cholestérol LDL et des triglycérides élevées, ou une insuliniémie élevée (Freedman, 1999). La mesure de la circonférence abdominal (éventuellement rapportée à la hauteur) est potentiellement intéressante pour identifier les enfants avec des complications métabolique (Must et al, 1999). Cependant, les normes ne sont pas encore clairement établies Lobstein, 2003.

L'activité sportive scolaire traditionnelle en moyenne 2 à 3h/semaine pour des effectifs de classe souvent trop importants ne suffit pas à compenser, même partiellement le temps prolongé de station assis, liée aux loisirs ou à la classe, y compris les devoirs à faire à la maison (Schobert 1978, Frits 1979).

La pratique de sport favorise une bonne croissance osseuse. s'il n'a pas, ou très peu, d'influence sur la croissance en longueur, il favorise le développement en épaisseur et augmente la densité donc la résistance de l'os.

L'augmentation qu'on a vu dans notre groupe témoigne la période de croissance.

L'exercice associé à une alimentation correcte est indispensable à la croissance normale des os, L'exercice augmente essentiellement la largeur, la densité et la résistance des os, mais n'affecte pas leur longueur. (Jack, 2006).

3. Les paramètres physiologiques

Le VO₂max de nos footballeurs 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 VO₂max permettrait l'acquisition d'une bonne capacité physique nécessaire à toute sportive soucieuse de réaliser une performance élevée. En revanche en comparant nos résultats avec ceux de (Emmanuel .V et al), les valeurs du VO₂max et peu supérieur.

L'évolution de VO₂ max chez l'enfant est, entre autres, influencée par l'hérédité, le développement biologique, l'entraînement et l'environnement. L'étude de la littérature ne montre pas de relation très significative entre la dépense énergétique journalière et VO₂ max. Au cours de la croissance, l'amélioration de VO₂ max par l'entraînement

systematique du système aérobie est indéniable, toutefois certaines études suggèrent que cette « entraînabilité » serait moins manifeste chez l'enfant prépubère par rapport à l'adulte. Parmi les arguments avancés citons : 1) des programmes d'entraînement moins intensifs chez l'enfant ; 2) des valeurs de VO₂ max spécifique (ml.kg⁻¹.min⁻¹) souvent déjà élevées chez l'enfant prépubère ; 3) l'évolution de certains témoins biologiques (testostérone, GH, IGFI...) qui deviennent fonctionnels au cours de la puberté. La puberté apparaît donc être une période critique dans l'amélioration de la performance aérobie, sans que VO₂max spécifique n'augmente obligatoirement. Emmanuel .V et al .2001.

La valeur moyenne de la V.M.A de nos échantillons sont variés entre 14,98km/h et 14,15km/h tandis que M.Boufaroua.1997 cite la valeur de 21,9km/h ce qui démontre la faiblesse de ce paramètre de notre population par rapport à ces derniers. Cette faiblesse ne peut pas s'expliquer par une faible capacité aérobie car le VO₂max initial de notre population étant au-dessus de la moyenne comme cela été déjà démontré, mais probablement par une certaine incompréhension de l'utilisation des méthodes d'entraînement due au manque d'informations qui permettent de définir les options clés de l'entraînement et d'opter pour les moyens les plus sûrs du développement de ce paramètre, et aussi par la méconnaissance de la détermination des zones frontières entre le travail aérobie et le travail anaérobie.

Donc, le VO₂max, la VMA constituent des indicateurs importants pour les résultats de l'athlète dans les courses, mais il serait erroné de penser que la capacité anaérobie est inutile.

Concernent la fréquence cardiaque, Dill et Brouha.1937 enregistrent pour la première fois la Fc au cours d'un exercice épuisant de 12 à 19 ans présentaient une Fc max de (196 b.min⁻¹) en moyenne qui est supérieur à nos résultats (98,25 b.min⁻¹).

Il apparaît immédiatement que la fréquence cardiaque maximale peut être éliminée en tant que facteur déterminant du VO₂max : ses valeurs chez les enfants et les adolescents sont indépendantes de leur aptitude aérobie, de leur sexe et de leur âge chronologique ou biologiques payant Rippel et al, 197 ; Sunngardh, 1987

Les résultats de l'étude ont montré une augmentation de la fréquence respiratoire au repos, et celle après l'exercice dite ; maximale de : 31,83cycle/min et 48,52cycle/min respectivement. Néanmoins, la fréquence respiratoire au repos diminue pendant l'enfance. Robinson a montré qu'elle passait d'une moyenne de 24cycles/ min à l'âge de

6 ans à 13 cycles/ min à l'âge de 17ans. Robinson, 1938. Elle est proportionnelle à la masse à l'exposant -0,53 et à la taille à l'exposant -1,17. Asmussen et al, 1981.

4. Les paramètres physiques

La souplesse est considéré l'une des composantes indispensable des qualités physiques à dans pratique du football de haut niveau Turpin.B, 2002. Cette déclaration s'accorde avec les données des auteurs Tumilty.D, Mc, A, & Darby.S, 1992 qui soulignant que « les joueurs élites doivent, avoir une bonne flexibilité aux articulations ». Cella montre clairement que pour arriver au plus haut niveau il faut avoir une bonne souplesse qui doit être travaillé à bas âge. Ce qui coïncide avec les objectifs de notre étude, et même les résultats que nous avons obtenus affirment que la qualité de souplesse doit évaluer précocement.

Les recommandations de Weineck.J, 1997 Renforce la visions est montre que la souplesse est la seule forme de sollicitation motrice qui atteint son sommet dès l'enfance et se détériore par la suite si elle n'est pas spécifiquement entretenue. Sprumont .P et Thiebault .C, 1998 Confirment que la période optimale pour développer et pour obtenir les gains les plus importants de souplesse se situerait entre 11 et 14 ans. En effet, la souplesse permet à chaque articulation de jouer le maximum de son amplitude ; la faiblesse de cette qualité freine les réalisations gestuelles du joueur et débouche sur la production d'activité moins efficace Bayer .C, 1979 Par la suite elle doit être entretenue très régulièrement afin de conserver le niveau acquis. Si l'on se réfère à notre analyse théorique Wolff.M et Grosgeorge.B, 1998 soulignent que la détection comprend une notion de recherche de critères pour un pronostic de très haut niveau de pratique avec une certaine probabilité de succès à long terme

Pour la vitesse les résultats de notre recherche sont confirmés dans l'analyse théorique indiquée par Stølen. T, et al, 2005 Qui soulignent que « Les sprints, d'une durée équivalente de 2 à 4 secondes, sont répétés approximativement toutes les 90 secondes ». Dans la même ligne de pensée, Bangsbo.J et Michalsik .L, 2002 motionne que le facteur physique principal du football moderne réside dans la capacité des joueurs à répéter des sprints courts en ayant une baisse de performance la moins grande possible au fil du match. De leurs coté Rampinini.E et al, 2007 rejoignent la vision et mettent l'accent sur l'importance de la capacité à répéter des sprints à intensité maximale ou sub-maximale dans la performance d'un footballeur de haut niveau puisque il est tenu à reproduire des sprints de courte durée (1-7s) avec des intervalles de repos court plusieurs fois dans un match.

Dans notre analyse théorique, Williams. M et Reilly.T, 2000 Soulignent que Les paramètres qui sont évalués dans le cadre de la détection sont l'agilité, la capacité aérobie et anaérobie, la puissance musculaire et les qualités morphologiques. Dans la même ligne de pensée Dellal.A et al, 2008 indiquent que « En harmonie avec les autres facteurs de la performance (endurance, souplesse, force, coordination, technique, tactique, récupération et hygiène de vie), la qualité de vitesse est devenue une des caractéristiques du footballeur de haut niveau. Plus le niveau de compétition est élevé, plus la vitesse de jeu augmente, plus les footballeurs sont rapides comparativement au poste occupé ».

Donc le footballeur doit être rapide, disposer de gammes techniques importantes, posséder de bonnes qualités de démarrage et de changements de direction, une excellente coordination des membres inférieurs ballon au pied, des capacités physiologiques supérieurement développées pour lui permettre des entraînements quotidiens de haute intensité et tenir les deux fois quarante-cinq minutes d'un match à un haut niveau et surtout faire preuve de grandes qualités psychologiques comme l'envie constante de gagner et le maintien d'une très forte motivation.

D'une manière générale, nous retiendrons l'importance d'une évaluation plus objective au niveau de la tranche d'âge de moins 13ans ;et nous soulignons à travers nos résultats obtenus que la détection des jeunes talents doit être basée sur leur potentiel de vitesse qui est certainement un bon moyen de ne former que ceux qui ont une aptitude à être performants en Football. Ce qui nous permet de dire que la vitesse d'accélération (20m) est l'une des critères déterminantes dans la détection des jeunes talents en Football moderne.

La diminution de l'endurance de notre équipe de footballeurs peut être due à une diminution du nombre des mitochondries, diminution de leur volume et diminution de leurs crêtes qui sont en relation directe avec leur teneur en enzymes oxydatives, ce qui rend la respiration cellulaire difficile et les oblige de fermenter leur substrat en lactate.

Booth estime toutefois que la plupart des données suggèrent que l'augmentation de la densité des mitochondriale reste limitée aux muscles impliqués dans l'entraînement, que des facteurs locaux seraient plutôt impliqués qu'un stimulus systémique. Booth, 1988 .

Une seule étude d'Ericsson et coll. sur 5 garçons de 11-13ans nous donne quelques informations quant à la réponse des enzymes oxydatives lors de l'entraînement chez l'enfant. Eriksson et al, 1973, Les sujets ont un entraînement de 30 minutes sur cycle,

trois fois par semaine et pendant ces 6 semaines. L'activité de la succinate déshydrogénase (SDH une enzyme du cycle de Krebs, uniquement présentes dans la mitochondrie) et déterminé par biopsie dans le vaste externe du quadriceps ; l'entraînement augmente son activité de 30 %. Ces auteurs considèrent que cette hausse est similaire à celle rapportée chez l'adulte. Varnauskas et al, 1970 .

5. Les paramètres biologiques

Créatinine kinase : L'augmentation des concentrations de CPK est probablement due aux efforts intenses soumis par les muscles des joueurs. 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 consommée très rapidement. Nos résultats sont en accord avec ceux de Benmansour.A, Boukherissa.Z.2007 qui ont rapporté dans leur étude que la CPK est augmenté lors de l'entraînement de la force maximale, et ceux de Clarkson et Nozaka 1998 ces chercheurs incluent que l'augmentation de l'activité de la CPK n'est pas considéré comme un indicateur direct mais comme une conséquence des dommages contracté au niveau de la fibre musculaire.

La vitamine D : Nos résultats ont révèlent une diminution hautement significative comparée avec les valeurs usuelles ce qui dénote une insuffisance selon les variations retrouvées dans la littérature, cela est probablement due au manque de l'exposition au soleil qui est la principale source de vitamine D ou bien la diminution de la consommation des aliments riches en vitamine D. Alors que L'hypovitaminose D est fréquente dans les pays méditerranéens à cause du manque d'ensoleillement. Toutefois, quel que soit le seuil retenu, l'insuffisance en vitamine D serait largement répandue à travers le monde. Elle joue un rôle important dans le métabolisme phosphocalcique. Lorsqu'il existe un déficit en vitamine D, l'absorption intestinale de calcium est diminuée et la tendance à l'hypocalcémie induite stimule la sécrétion de PTH favorisant le remodelage et la fragilité osseux qui, à long terme, contribuent à l'installation d'une ostéoporose.

La calcémie C : Nos résultats sont restés dans les normes, ce qui est due à la consommation des aliments riches en calcium comme les produits laitiers. Nathalie Boisseau.2006 indique que le calcium c'est un micronutriment important pour le développement de la masse osseuse, processus qui peut protéger contre une ostéoporose à l'âge adulte. Plus de 99% du calcium corporel total se trouve dans les dents et les os. Le restant est présent dans le sang, le liquide extracellulaire, les muscles et d'autres

tissus, où il joue un rôle dans la médiation de la vasoconstriction et de la vasodilatation, de la contraction musculaire, de la transmission nerveuse et de la sécrétion glandulaire. La puberté accroît les besoins en fer et en calcium en raison d'une augmentation de la masse de l'hémoglobine, du dépôt tissulaire, de la poussée de croissance.

La natrémie Na : Dans nos résultats la concentration de la natrémie est resté dans les normes, il semble qu'il n'y a aucun effet de la pratique du football sur la variation de ce micronutriment malgré l'hétérogénéité du groupe. Plusieurs groupes de chercheurs ont montré que le remodelage osseux, mesuré par divers biomarqueurs de remodelage, varie inversement avec l'apport en sodium et que la restriction en sodium réduit l'excrétion des bios marqueurs de résorption. Cette conclusion est conforme à l'effet de charge de sodium en augmentant la sécrétion de PTH et est prévisible dans la mesure où l'élévation en PTH évoquée par l'excès de calcium les pertes augmenteraient inévitablement le remodelage osseux.

La kaliémie K : Nos résultats de la kaliémie (4,90 mmol/L) sont compatibles avec les valeurs normales plasmatiques se situent entre 3,5 et 5 mmol/L. et présentent une différence hautement significative. La cellule musculaire squelettique constitue la plus grande réserve potassique. L'activité physique intense et prolongé est responsable d'une libération de potassium par les cellules musculaires, favorisé par la sécrétion de glucagon et l'inhibition de la sécrétion de l'insuline induite par l'exercice.

Cholestérol : La normalisation de la concentration plasmatique du cholestérol semble être liée à l'influence d'une pratique d'activité régulière. Selon les études scientifiques, il semble qu'il soit plus facile d'influencer positivement les taux de HDL (« bon » cholestérol) et de triglycérides que le taux de LDL (« mauvais » cholestérol) par l'activité physique. En d'autres mots, des améliorations des taux de HDL et de triglycérides apparaissent généralement après quelques mois d'entraînement aérobic modéré, alors qu'il n'y a souvent aucun changement des taux de LDL, même après un entraînement d'environ un an. Quelques études ont toutefois montré qu'un grand volume d'entraînement à une intensité élevée puisse rendre les particules de LDL moins dommageables pour la santé, même si leur concentration dans le sang ne change pas. Les personnes qui réagissent le mieux à l'activité physique sont celles qui, au départ, ont un taux de HDL anormalement bas (< 1.0 mmol/L) et qui sont sédentaires. Chez ces personnes, l'exercice régulier peut mener à une augmentation d'environ 10 % du taux de HDL. Bien qu'une intensité modérée soit généralement suffisante pour augmenter le

HDL. Ce qui signifie nos résultats qui présentent une augmentation significative du cholestérol après l'effort physique.

NFS (l'hémoglobine) : Nos résultats de l'hémoglobine sont dans l'énormes ce qui explique l'absence d'une anémie chez tous les footballeurs et sont compatibles avec ceux de (**Nathalie Boisseau**) qui a apporté dans son article que Chez des sportifs entraînés, on enregistre fréquemment une hémoglobinémie basse (13–14 g/100 ml chez les hommes et 12 g/100 ml chez les femmes) ainsi qu'un hématocrite bas et une est ferritinémie réduite. Ces paramètres définissent le concept «d'anémie du sport» La masse de l'hémoglobine augmente avec la puberté.



Conclusion

Conclusion

L'ostéoporose est une pathologie grave en raison des fractures dont elle est responsable et qui peuvent entraîner des douleurs, une impotence, une perte d'autonomie et une surmortalité. Bien que l'ostéoporose soit rare chez l'enfant, et alors le plus souvent de nature secondaire, de nombreuses études récentes établissent un lien entre la densité minérale osseuse de l'enfant et son risque de fracture.

Pendant l'enfance, à l'adolescence et au début de l'âge adulte, des exercices ou des forces relativement élevées sont appliqués sur les os. Permet d'atteindre un plus haut pic de la masse osseuse. Chez l'adulte toutes comme chez les jeunes, la pratique régulière de ses exercices s'accompagne aussi d'une amélioration de l'architecture interne des os ce qui les rend plus fort et donc moins susceptibles de se briser en cas de chute.

L'activité physique est bénéfique pour la santé des os. Elle permet également le maintien d'un bon état général chez toute personne ayant une pratique régulière. Associée à une nutrition adéquate et une information complète, la prévention de l'ostéoporose pourrait réduire de façon significative l'incidence des fractures liée à la pathologie. De plus, pour la santé osseuse, la prévention peut être effectuée à tous les âges de la vie.

Les objectifs principaux de la prescription d'activité physique sont de redonner envie de pratiquer, d'amener à une pratique régulière et de pérenniser cette activité dans la durée, signe de bonne santé durable.

Utilisation de football comme moyen de lutte contre l'ostéoporose par une augmentation de la dépense énergétique et de la masse musculaire. Pour atteindre ses objectifs, cette pratique met en avant l'augmentation de la densité osseuse ou la stabilisation de la prévalence de l'ostéoporose.

Enfin Il faudra attendre de nouvelles études pour confirmer les caractéristiques du football à proposer aux enfants identifiés dans ce travail. Des recommandations pourraient alors être écrites afin de guider la mise en place d'interventions efficaces dans la prévention de l'ostéoporose de l'enfant et à long terme.



REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **Amandine et al.** Résultats de l'Enquête nationale en collèges et en lycées chez les adolescents sur la santé et les substances – EnCLASS. 2018.
2. **Andrew, T et al.** Risk of wrist fracture in women is heritable and is influenced by genes that are largely independant of those influencing BMD, *J Bone Miner Res* 2005, vol 20,67-74
3. **Arden, N.k et al.** The heritability of bone mineral density, ultrasound of the calcaneus and hip axi length : A study of postmenopausal twins. *J Bone Miner Res* 11 1996, 530-534.
4. **Beaudreuil,J.** *Annales de réadaptation et de médecine physique* 49 (2006) 581–588.
5. **Beghdad, H** .Identification des critères morpho-fonctionnels contribuant à la détection des jeunes talents en Football (catégorie U13) au niveau de l'Ouest algérien.2017.
6. **Benmansour,A.** Boukherissa.Z.sci spécial de la science du sport.2007
7. **Bess D-H.** Des os sains chez les femmes ménopausées. International Osteoporosis Foundation (IOF). 2013.
8. **Blanchet.C et all.** Activité physique et santé osseuse. Avis du Comité scientifique de Kino-Québec.2008
9. **Boisseau, N.** Faculté des Sciences du Sport, Poitiers, France.2006.P64 :77–84
10. **Briot K, Cortet B, Thomas T, Audran M, Blain H, Breuil V, et al.** Actualisation 2012 des recommandations françaises du traitement médicamenteux de l'ostéoporose post-ménopausique. *Rev Rhum.* 2012 May ; 79(3):264–74.
11. **Bringmann, W.** Zu Fragen der Belastbarkeit in Schulsport aus sport.1973.
12. **Cazorla. G, and Farhi. A.** “Exigences Physiques et Physiologiques Actuelles.1998” 60–68.
13. **Chapuy ,M , Arlot,M. et al.** Vitamin D3 and calcium to prevent hip fractures in elderly women. *N Engl J Med* 1992, 327, 1637-1642.
14. **Chiha Fouad,** 2019, Guide du préparateur physique, Tome 1, FAF, Alger, Algérie.
Delprat.J.2015.Prise en charge et prévention de l'ostéoporose en 2015 : quel rôle pour le pharmacien d'officine.
15. **Demeter , A.** Sport im Wachstums- und Entwick- Langsalter, 1981.Barth, Leipzig.
16. **Esterle, L** .Calcium et santé osseuse chez l'enfant et l'adolescent.2010.
17. **Fontana.A et Pierre D.** Osteoporosis: epidemiology and treatment.2001.
18. **François.M.et et al.** Prévention, diagnostic et traitement de l'ostéoporose. Haute autorité de santé.2006.
19. **Gaubert,O et Al.** (2014), les fondamentaux du sport santé, éd Amphora, Paris, France.20014.
20. **Grehaine , J** . L'organisation du jeu en football : France, Ed Actio, 1993.
21. **Haouichat.Ch.** Prévalence de l'ostéoporose post-ménopausique dans la localité de Douéra (Alger).2011.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

22. **Hollmann W, Hettinger T.** Sportmedizin arbeits und traininggrundlagen. Schattauer. Stuttgart.1980.
23. **Jeanpierre.E.** L'ostéoporose et son traitement à l'épreuve des faits.2014.
24. **Katzmarzyk, P. et all.** 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.
25. **Kiphard E.** Bewegungs und koordinationschwachen im grundschulalter. Hofmann. Schorndorf. 1970
26. **LEVY.P.et al.** The Cost of Osteoporosis in Men : The French Situation.2002.
27. **MARCHISET.A.** Ostéoporose et activité physique.2010.
28. **Meinel K.** Bewegungslehre, Volk und wissen Verlag, Berlin, Allemagne, 1976
29. **Missoum :** Psychosociologie des groupes sportifs. In R. Thomas : La relation au sein des A.P.S. Paris, Vigot, 1983.
30. **Morris. T.** Psychological characteristics and talent identification in soccer. *Journal of sports sciences* 2000, 18:715-726.
31. **Pierre , A.** 2010. "Histoire et Évolution Du Football." Scribd.
32. **Reilly.T et Gilbourne.D.** Morphotypologie des jeunes footballeurs algériens de (-17) en vue de la sélection Morphotypology of Algerian soccer players under-17 for selection. 2003, p. 693.
33. **Reilly JJ.** Diagnostic accuracy of the BMI for age in paediatrics. *Int J Obes.*2006 ; 30:595-7.
34. **Rioux et Chapuis :** La cohésion de l'équipe. Paris, Ed Vrin, 1976
35. **Robert P. Heaney M.D.** (2006) Role of Dietary Sodium in Osteoporosis, *Journal of the American College of Nutrition*, 25 :sup3, 271S-276S.
36. **Thibault.H,** Activités physiques adaptées et prise en charge des jeunes en surpoids et obèses. Document annexe à la synthèse du PNNS. 2008.
37. **Thomas R. :** La réussite sportive. Paris, *PUF*, 1975.
38. **Thomas W Rowland.** physiologie de l'exercice chez l'enfant, édition de boeck, Paris, France.2010
39. **Ungerer , D.** Leistungs und Belastungsfähigkeit im Kinders und Jugendalter, Hofmann, Schorndorf, 1970.
40. **Van Emmerik.** "Identification of Ax Rigidity during Locomotion in Parkinson Disease," 1999; 186–91.
41. **Van Praagh.E et al.** La puissance maximale aérobie de l'enfant. , 2001, 54, 089-108.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

42. **VIGNE.G.** Détermination et variation du profil physique du footballeur de très hautniveau– référence spéciale aux performances athlétiques selon les différents postes de jeu orientant sur la validation d'un test d'agilité. Lyon.2011.
43. **Wilmore. JH and Costill. DL.** *Physiologie Du Sport et de L'exercice Physique.* Deboeck.1998
44. **Zaciorskij. V.** Die körperlichen eigenschaften des sportlers. Leistungssport 1: 3-5, 1973.
45. **Zaghdar.M** .2018 . Influence du football sur le profil morpho-fonctionnel, le statut nutritionnel et énergétique des footballeuses Algériennes (exigence de football).2018.



Annexes

Annexe 1 : Consentement de prélèvement sanguin.

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1

كلية علوم الطبيعة والحياة

استمارة موافقة

يعتبر النشاط البدني عاملا مهما في تحسين اللياقة البدنية وزيادة الصرف الطاقوي وتحسين الصحة من جهة. دراستنا خصصت من اجل التأكد ان الأطفال اللذين يمارسون الرياضة اقل عرضة للإصابة بعدة أمراض كالسكري وأمراض القلب والسمنة هشاشة العظام وعدة امراض هرمونية التي لا تظهر إلا بعد سن البلوغ. فلهذا الغرض وبعد القيام بعدة قياسات للأطفال (الطول الوزن، السعة القصوى للأكسجين...) والسماح لنا بأخذ عينات دم من طفلكم بحضور فريق طبي متخصص مجانا للتحليل سيتم الكشف عن الحالة الصحية لطفلكم وإبلاغكم ان كان يعاني من مشكلة صحية.

هل تسمحون بسحب القليل من الدم من طفلكم بحضور فريق طبي متخصص

لا

نعم

إذا كانت الإجابة بنعم نرجو منكم وضع اسم ولقب الولي والابن ورقم الهاتف والإمضاء

اسم الابن

اسم ولقب الولي

الهاتف

Annexe 2: La fiche de coordonnées et récolte des données des footballeurs

Fiche des mesures.

Nom et prénom	
Age	
Taille	
poids	
Vo2max	
vma	
Fréquence cardiaque	
Fréquence respiratoire	
La souplesse	
L'endurance	
La vitesse	

Annexe 3 : Autorisation de stage au niveau du club MDM.

Déclaration de consentement.

Je soussigné (e),

Nom :.....*Karoui*.....

Prénom :.....*Imad*.....

Président du club:.....*MDM*.....

Lieu d'entraînement :...*STADE de dimanche Mourade*

Certifie avoir dûment été informé de la fiche de collecte de données ci-jointe, qui m'a été fournie par **Ikhlef Mossaab et Ramoul Djihene**.

Cette fiche de collecte de données concerne les **mesures morphologiques, les tests fonctionnels, physiques et biologiques** à réaliser par les athlètes, ainsi que le matériel nécessaire pour effectuer ces tests.

Après avoir obtenu le consentement parental des footballeurs, je consens moi-même, par la présente, à ce que ces tests soient réalisés au sein du club sus-cité, et cela pour la saison sportive 2021/2022, et ce pour permettre à **Ikhlef Mossaab et Ramoul Djihene** d'accomplir la partie pratique de son mémoire de master en biologie.

Date :...*le 14/05/2022*...

Signature du président du club



Annexe 4 : Questionnaire délivré aux footballeurs.

استبيان للإباء من 10 الى 14 سنة من العمر

معلومات شخصية

اسم الطفل
 اللقب
 تاريخ الميلاد / /
 الجنس
 الطول
 الوزن
 السنة الدراسية
 رقم هاتف الولي

النشاط البدني للطفل

هل ابنك يمارس نشاط رياضي؟
 إذا كانت الإجابة بنعم ما نوع الرياضة التي يمارسها ابنكم؟
 كرة القدم السباحة الجيدو
 أنواع أخرى (يرجى ذكرها)

كم مرة في الأسبوع؟
 هل هو نشط بشكل منتظم؟

الحالة الصحية

هل لدى ابنك أحد الأمراض المزمنة؟
 نعم لا

هل سبق وأجرى عملية جراحية؟
 نعم لا

العوامل الوراثية

هل لديكم (الوالدين) أي امراض مزمنة؟
 إذا كانت الإجابة بنعم ماهي؟
 داء السكري امراض القلب هشاشة العظام امراض أخرى

النظام الغذائي

كم عدد المرات التي يستهلك فيها منتجات الالبان (الحليب والجبن...)
 كل الأيام
 1 الى 3 مرات في الأسبوع

اقل من مرة في الاسبوع
لا يتناول ابداء مشتقات الحليب

كل الايام

كم عدد المرات التي يأكل فيها السمك

1 الى 3 مرات في الاسبوع

اقل من مرة في الاسبوع

ابدا او نادرا

كل الايام

كم عدد المرات التي يأكل فيها الخضروات الخضراء

1 الى 3 مرات في الاسبوع

اقل من مرة في الاسبوع

ابدا او نادرا

كل الايام

كم عدد المرات التي يأكل فيها الفواكه

1 الى 3 مرات في الاسبوع

اقل من مرة في الاسبوع

ابدا او نادرا

كل الايام

كم عدد المرات التي يأكل فيها الحبوب

1 الى 3 مرات في الاسبوع

اقل من مرة في الاسبوع

ابدا او نادرا

من كوب الى 2 اكواب

كمية المياه والمشروبات الغازية التي يشربها يوميا

من 3 الى 4 اكواب

أكثر من 5 اكواب

كل الايام

كم عدد المرات التي يتناول فيها البيض واللحم

1 الى 3 مرات في الاسبوع

اقل من مرة في الاسبوع

ابدا او نادرا

العادات الغذائية لذا الطفل

عادة هل يتناول		
لا	نعم	
		الفطور
		الغذاء
		لمجة المساء
		العشاء
		اكل ما بين الوجبات

معلومات تخص الابوين

الام	الاب	
		العمر
		المستوى الدراسي
		المهنة

الامضاء

Année universitaire : 2021-2022

Présenté par : RAMOUL Djihene Mayar.
IKHlef Mossaab.

Titre : Le profil morpho-fonctionnel des footballeurs de la région de Constantine (catégorie 10-14 ans) et son impact sur l'osteoporose.

Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master en Biochimie.

INTRODUCTION : L'activité physique est un facteur majeur d'amélioration de la condition physique, d'augmentation de dépense énergétique et ainsi d'amélioration de la santé. La plupart des parents inscrivent leur enfants dans des clubs de football afin d'en tirer profit et prévenir de certaines pathologies.

OBJECTIF : mettre en évidence les profils : anthropométriques, physiologiques, physiques, et biologiques en relation avec le régime alimentaire des footballeurs et ses impacts sur l'ostéoporose.

METHODOLOGIE : Le chercheur a utilisé la méthodologie descriptive, sur un groupe composé de 23 enfants dont les caractéristiques : IMC = $18,01 \pm 2,87 \text{ kg/m}^2$, âge = $12,35 \pm 0,93$ ans, ont une expérience de 3 ans. S'entraînent au niveau des clubs de football, deux fois par semaine à raison de deux heures par séance, plus la séance d'éducation physique et sportive à l'école.

Résultats : L'analyse des résultats obtenus a montré : dans le profil anthropométrique : une différence statistiquement significative pour tous les paramètres : taille ($p < 0.01$), poids, IMC ($p < 0.001$), Dans le profil physiologique : une différence statistiquement significative pour les paramètres : Fc et Fr ($p < 0.05$), Vo₂max et VMA ($p < 0.01$), Dans le profil physique : une différence statistiquement significative pour les paramètres : vitesse, endurance et souplesse ($p < 0.01$), et dans le profil biologique : une différence statistiquement significative pour les paramètres : CPK ($p < 0.05$), vitamine D et la kaliémie (< 0.001), Cholestérol ($p < 0.01$), et une différence statistiquement non significative pour la Calcémie, La natrémie, NFS.

CONCLUSION : L'activité physique un facteur majeur d'amélioration de la condition physique, d'augmentation de dépense énergétique d'amélioration de la santé et ainsi d'éviter l'ostéoporose.

Mots-clefs : Football, Anthropométrie, Ostéoporose, physique, prépubère, physiologique, biologique.

Laboratoires de recherche :

Laboratoire de la faculté de biochimie (Université Frères Mentouri, Constantine 1).

Encadrante : Dr.ZEGHDAR..Moufida (MCB - Université Frères Mentouri, Constantine 1).

Examinatrice 1 : DAOUDI.Hadjer (MCB - Université Frères Mentouri, Constantine 1).

Examinatrice 2 : OTMANI.Khaoula (MCB - Université Frères Mentouri, Constantine 1).