

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université d'Alger 3

Institut de l'Education Physique et Sportive

THESE

**Pour l'obtention d'un diplôme en Doctorat ES Sciences
En Théorie et Méthodologie de l'Education Physique et Sportive**

Présentée par SLIMANI Aïssa

**Etudes des variations des paramètres physiques,
anthropométriques et biochimiques chez des
footballeurs Algériens U21 de ligue 1
professionnelle pendant le Ramadan**

Sous la direction de :

Professeur ABDELMALEK Mohamed

Année Universitaire 2016/2017

Dédicaces

À la mémoire des grands parents

Qui ont été toujours dans mon esprit et dans mon cœur, je vous dédie aujourd'hui cette thèse. Que Dieu, le miséricordieux, vous accueille dans son éternel paradis.

À mes parents

Tous les mots du monde ne sauraient exprimer l'immense respect et la profonde gratitude que je vous témoigne pour tous les efforts et les sacrifices que vous n'avez jamais cessé de consentir pour mon instruction et mon bien-être. Que Dieu le tout puissant vous préserve.

À mes beaux parents

Que ce modeste travail, soit l'expression des vœux que vous n'avez cessé de formuler dans vos prières. Vos encouragements et votre soutien m'ont toujours été d'un grand secours.

À Mon épouse

Merci de m'avoir supporté tout au long de ces années. Tu m'as réconforté dans les heures difficiles. Ton aide morale et ta disponibilité ont été d'un immense soutien dans l'élaboration de ce travail de thèse. Que cette thèse soit le témoignage de ma reconnaissance.

À mon fils Mirane

Pour tous les moments d'évasions, de bonheurs et de bêtises que tu me procures, nulle ne pourra exprimer ma fierté et mon amour pour toi.

À tous les membres de la famille.

À Mohamed Ouacel pour la longue amitié.

Remerciements

Nous tenons tout d'abord à remercier Allah le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

Au Professeur Abdelmalek Mohamed, pour m'avoir fait confiance, me guider et m'orienter tout au long de ce projet, veuillez accepter, Professeur, l'expression de ma sincère gratitude.

Au Professeur Sahraoui Mourad, qui dans des moments d'incertitudes et sans me connaître, vous avez accepté de travailler avec moi, ce qui dénote de votre générosité et amabilité. Veuillez trouver, Professeur, toute ma gratitude et reconnaissance.

Aux membres du jury qui m'ont fait l'honneur d'accepter de participer au Jury de soutenance; je les en remercie profondément.

Au Professeur Waterhouse Jim, qui a été toujours présent par ses orientations et la documentation qu'il n'a cessé de me transmettre. Merci pour votre implication dans ce projet, qui m'a été à plusieurs reprises d'un grand secours.

Au Professeur Djidjik Réda, chef de service de biologie au CHU Béni messous, qui n'a pas hésité un instant pour répondre favorablement au projet et me faciliter le travail. Merci.

Au Professeur Slimani, chef de service de l'anatomopathologie au CHU Béni messous, sans sa recommandation, les paramètres biochimiques n'auraient jamais vu le jour. Veuillez trouver, toute ma gratitude et ma reconnaissance.

Au Professeur Nebab Rachid, chef de service endocrinologie au CHU Béni messous, pour la réactivité dont vous avez fait preuve, malgré vos préoccupations et responsabilités. Mille mercis.

Je tiens à remercier vivement le Dr Raaf Nabil, médecin biochimiste au CHU Béni messous pour son accueil, le temps passé ensemble et le partage de son expertise. Il fut d'une aide précieuse dans les moments les plus délicats.

Au Dr Debichi Mounir, maître de conférences à l'ESS/STS, pour l'apport important lors des tests de terrain et l'apport documentaire. Merci.

Au Dr Lamari F, maître de conférences à l'ESS/STS, pour son aide précieuse.

À Maazouz Adel, Maktour Yacine, Ainouche hassene. Techniciens supérieurs de la santé pour l'aide précieuse et tous les prélèvements effectués.

Aux Dirigeants de l'USMA (Union Sportive de la Medina d'Alger) pour m'avoir accueilli pendant la période des investigations au sein de leurs structures et d'avoir mis à ma disposition l'ensemble des infrastructures, matériel et personnel nécessaire à la bonne réalisation de mon travail.

À Mustapha Aksouh, DTS et Aux entraîneurs des U 21 de l'USMA, Bourzag Wahib et Zeghdoud Mounir qui m'ont mis dans les meilleures conditions et apporter leur aide.

Aux joueurs U21 de l'USMA, pour leur entière collaboration et plein engagement dans des conditions difficiles de jeûne et sous de fortes chaleurs.

À Ouacel Mohamed, Hamoudi Mana, Ait Mohamed Djaffer, Mohamedi Chawki, Sedouki Kamel, qui malgré le jeûne et la chaleur ont été toujours présents et assidus. Sans vous mes amis et sans votre collaboration ce travail n'aurait pu aboutir, merci !

À Haroun Mourad, pour sa contribution informatique.

Dans le souci de n'oubliez personne, je remercie vivement toute celle et tous ceux nombreux qui ont contribué à la réalisation de ce travail.

SOMMAIRE

Sommaire

INTRODUCTION.....	1
PROBLEMATIQUE	6
HYPOTHESE PRINCIPALE DE LA RECHERCHE	8
Les hypothèses secondaires.....	8
OBJECTIFS	8
TACHES	9
DEFINITION DES CONCEPTS	9
DEFINITION DES PARAMETRES BIOCHIMIQUES	9
DEFINITION DES PARAMETRES ANTHROPOMETRIQUES.....	15
DEFINITION DES PARAMETRES PHYSIQUES	18
ETUDES SIMILAIRES	21
CHAPITRE 1: NOTIONS SUR LE JEÛNE PENDANT LE RAMADAN ET LES INCIDENCES SUR L'ORGANISME.....	26
1.1. QU'EST-CE QUE LE RAMADAN ?.....	27
1.2. MERITES ET PROFITS DU JEUNE.....	28
1.3. LE JEUNE CHEZ LES TROIS RELIGIONS MONOTHEISTES.....	28
1.4. LE JEUNE DANS LES AUTRES TRADITIONS RELIGIEUSES.....	30
1.5. LES EFFETS DU JEUNE SUR L'ORGANISME	31
1.6. LE JEUNE PENDANT LE RAMADAN.....	33
1.7. LE JEUNE PENDANT L'ENTRAINEMENT	33

1.8. L'ENTRAINEMENT ET L'EQUILIBRE NUTRITIONNEL	35
1.9. LES REPOSES METABOLIQUES POUR L'ALIMENTATION.	36
1.10. LES REPOSES METABOLIQUES AU JEUNE.....	38
1.11. LA REGULATION DE LA GLYCEMIE.	40
1.11.1 En post prandial	41
1.11.2 L'exercice physique.....	41
1.12. INGESTION DES GLUCIDES ET PERFORMANCE	42
1.13. PARTICULARITES DU RAMADAN-ALIMENTATION -APPORTS ENERGITIQUES ET PERFORMANCE.....	43
1.14. IMPORTANCE DU SOMMEIL.....	46
1.15. RAMADAN ET ADAPTATION.....	48
1.16. ADAPTATION AUX HORAIRES D'ENTRAINEMENT	50
1.17. L'IMPACT DU JEUNE SUR LA PERFORMANCE PHYSIQUE A DIFFERENTS MOMENTS DE LA JOURNEE	51
1.18. L'IMPACT DU JEUNE SUR LES DIFFERENTS PARAMETRES.....	52
1.18.1. Les paramètres physiques.....	52
1.18.2. Les fonctions cognitives	59
1.18.3. Les paramètres biochimiques	59
1.18.4. Les paramètres anthropométriques.....	72
CHAPITRE II : Méthodologie de la Recherche.....	77
2 .1. ECHANTILLON DE L'ETUDE	78
2 .2. DEROULEMENT DE L'EXPERIMENTATION	79

2.3. EVALUATION DES PARAMETRES SANGUINS.....	80
2.4. LES MESURES ANTHROPOMETRIQUES	81
2.5. LES TESTS DE TERRAIN	89
2.6. TECHNIQUE STATISTIQUES.....	92
CHAPITRE III : PRESENTATION DES RESULTATS : ANALYSES ET DISCUSSIONS	93
3.1. LES PARAMETRES BIOCHIMIQUES	95
3.1.1. La glycémie	95
3.1.2. La créatinine	96
3.1.3. L'urée.....	97
3.1.4. Les triglycérides	98
3.1.5. Le cholestérol total	99
3.1.6. Le cholestérol HDL	100
3.1.7. Le cholestérol LDL.....	101
3.1.8. Le taux des protéines (TP)	102
3.1.9. La créatine kinase	103
3.2. LES PARAMETRES ANTHROPOMETRIQUES	105
3.2.1. Le poids du corps.....	105
3.2.2. La masse musculaire.....	106
3.2.3. La surface corporelle	107
3.2.4. L'indice de Quetelet ou IMC	108
3.2.5. La masse adipeuse	109

3.2.6. La masse résiduelle.....	110
3.2.7. La masse osseuse.....	111
3.3. LES PARAMETRES PHYSIQUES	113
3.3.1. La vitesse 10m.....	113
3.3.2. La vitesse 50m.....	114
3.3.3. La détente verticale.....	115
3.3.4. Le test de coordination spécifique (Akramov)	116
3.3.5. Le test de course- navette(Yo-Yo).....	117
LES LIMITES DE L'ETUDE	118
CONCLUSION	138
BIBLIOGRAPHIE	142
ANNEXES	

SOMMAIRE DES TABLEAUX

N°	Intitulé	Page
Tableau 1	Caractéristiques de l'échantillon	78
Tableau 2	Les points anthropométriques	83
Tableau 3	Données statistiques descriptives et analytiques des paramètres biochimiques	94
Tableau 4	Données statistiques descriptives et analytiques des paramètres anthropométriques	104
Tableau 5	Données statistiques descriptives et analytiques des paramètres Physiques	112

SOMMAIRE DES FIGURES

N°	Intitulé	Page
Figure 1	Chronologie des tests biochimiques, anthropométriques et les tests physiques	80
Figure 2	Test de vitesse 10m	89
Figure 3	Test de vitesse 50m	89
Figure 4	Test de la détente verticale	90
Figure 5	Test de coordination spécifique d'Akramov	91
Figure 6	Test navette YO-YO	92
Figure 7	Évolution du glucose	95
Figure 8	Évolution de la créatinine	96
Figure 9	Évolution de l'urée	97
Figure 10	Évolution des triglycérides	98
Figure 11	Évolution du cholestérol total	99
Figure 12	Évolution du HDL	100
Figure 13	Évolution du LDL	101
Figure 14	Évolution du taux de protéines	102
Figure 15	Évolution de la créatine kinase	103
Figure 16	Évolution du poids du corps	105
Figure 17	Évolution de la masse musculaire	106
Figure 18	Évolution de la surface corporelle	107
Figure 19	Évolution de l'indice de Quetelet	108
Figure 20	Évolution de la masse adipeuse	109
Figure 21	Évolution de la masse résiduelle	110
Figure 22	Évolution de la masse osseuse	111
Figure 23	Évolution de 10m vitesse	113
Figure 24	Évolution de 50m vitesse	114
Figure 25	Évolution des extenseurs des membres inférieurs de la détente verticale	115
Figure 26	Évolution de la coordination spécifique	116
Figure 27	Évolution de la VMA	117

LISTE DES ABREVIATIONS

*	écart significatif (S) pour un seuil de probabilité $p < 0.05$
**	écart significatif (S) pour $p < 0.01$
***	écart significatif (S) pour $p < 0.001$.
~	Environ
<	Inférieur
AP	après ramadan
ATP	adénosine triphosphate
AV	avant ramadan
CK	créatine kinase
CK-BB	isoenzymes qui se trouve en majorité dans le cerveau.
CK-MB	isoenzymes qui se trouve en majorité dans les cellules myocardiques ;
CK-MM	isoenzymes qui se trouve en majorité dans le tissu musculaire ;
CNMS	Centre National de la Médecine Sportive
CO ₂	dioxyde de carbone
CPK	créatine phosphokinase
CRT	temps de réaction de choix
CT	cholestérol total
Da	La masse grasse
Dr	Docteur
e.g	du latin, <i>exempli grātia</i> . Il faut comprendre par là « par exemple ».
FAST	état de jeûne
FED	état d'alimentation
FIFA	Fédération Internationale de Football Association

Fig	Figure
g	Gramme
GH	hormone de croissance
Gp	Glucagon postprandial
H et h	Heure
H2O	Eau
HDL	High density lipoprotein (lipoprotéine de haute densité)
HGF	la force de la poignée
IMC	indice de la masse corporelle
Ip	Insuline postprandiale
J	Jour
J-C	Jésus Christ
Kcal	kilocalorie
kg	Kilogramme
LCAT	lécithine-cholestérol acyltransférase
LDH	lactate déshydrogénase
LDL	low density lipoprotein (lipoprotéines de petite densité)
m	Mètre
MBT	lancer de médecine-ball
min	Minute
mLIST	test navette intermittent Loughborough
MM	la masse musculaire
mmol	Millimole
MR	la masse résiduelle

MVIC	contractions isométriques volontaires maximales
ns	écart non significatifs
Os	la masse osseuse
PC	poids corporel
PCR	Phosphocréatine
PDT	pendant le ramadan
reps	Répétitions
RS	sprints répétés
S	la surface corporelle
s	Seconde
SRT	temps de réaction simples
T-test	test de student
T lim	jusqu'à l'épuisement
TG	Triglycérides
tr	Tour
U19	moins de 19 ans
U21	moins de 21 ans
USMA	Union Sportive de la Médina d'Alger
VLDL	very low density lipoprotein (lipoprotéine de très basse densité)
VMA	vitesse maximale aérobie
VO ₂ max	consommation maximale d'oxygène
Wmax-A	puissance anaérobie maximale des bras
Wmax-L	puissance anaérobie maximale des jambes

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Le ramadan est le quatrième pilier de l'islam. Il s'agit d'une période de recueillement au cours de laquelle les musulmans n'ont pas le droit de manger, de boire, de fumer, ou encore d'avoir des relations sexuelles, et ce, de l'aube au coucher du soleil. Seules les personnes malades, les femmes en période de menstruations, les femmes enceintes (ou qui allaitent), les personnes âgées et les enfants pré pubères sont dispensés de respecter le jeûne. Le ramadan correspond au neuvième mois du calendrier de l'Hégire. Les dates du ramadan varient d'une année sur l'autre.

Les perpétuelles préoccupations se posent chaque année avec l'avènement du ramadan dans le monde du sport. Pratiquer le jeûne intermittent du ramadan est-il compatible avec la pratique du sport de haut niveau ? Tout un chacun va avec ces convictions, ses idées et son expérience dans l'interprétation des effets du jeûne sur l'organisme.

Les avis des savants musulmans, des médecins, des sportifs, des entraîneurs et des responsables sont différents. Certains prônent l'aspect obligatoire du jeûne pendant le ramadan et ne tolèrent aucun report, puisque le devoir prime sur les activités des athlètes. Pour d'autres, ils justifient la dispense du jeûne pour des risques encourus sur la santé.

Du point de vue des médecins et des entraîneurs, plusieurs déclarent que jeûner est un grand risque pour l'individu effectuant des efforts intenses (Hakoumi, 2016). Tandis que d'autres affirment totalement le contraire (Zerguini et al., 2007). Alors chacun s'adapte, dans le sens où les instances internationales ne prennent pas en considération le mois de ramadan dans la programmation des manifestations internationales. A cet effet, pour les sportifs, le jeûne du ramadan est un vrai dilemme.

Certains entraîneurs, par crainte des conséquences négatives, diminuent instinctivement le volume d'entraînement (Chaouachi et al., 2009 ; Mujika et al., 2010). Ceci peut éventuellement mener au désentraînement. D'autres, ne maîtrisant pas, ou ne sachant pas ce que consomment leurs athlètes, conçoivent difficilement d'aboutir aux performances escomptées sans avoir la disponibilité des ressources énergétiques nécessaires. Cette insuffisance en nutriment et en énergie peut s'exprimer par une fatigabilité menant à un véritable surentraînement avec la répétition et l'augmentation des séances (Souissi et al., 2007).

La programmation des compétitions pendant le ramadan demeure péniblement réalisable avec une diététique sportive de haut niveau et avec la notion de performance. De ce fait, il faut être d'autant plus vigilant, car l'entraînement à jeun augmente le risque de chute ou d'accident par baisse de la vigilance, et expose au surentraînement (Rocky et al., 2004). Le manque de sommeil est aussi un facteur très important à prendre en considération dans la décadence de la performance (Aziz et al., 2008).

Il n'y a pas de consensus autour de cette interrogation, car les exigences pratique du ramadan, ainsi que les besoins nutritionnels relatifs au sport peuvent varier. La durée du jour de jeûne ainsi que les conditions environnementales de ce jeûne varient selon l'hémisphère, le pays et l'année calendaire. Les retentissements sur la performance seront différents selon le type de sport, l'heure de la journée et les conditions de l'environnement. La performance peut aussi varier du fait d'effets cumulés d'un jour sur l'autre.

Les répercussions du jeûne sur les différents paramètres physiques, anthropométriques et biochimiques sont autant contrastées et la rareté des études dans notre pays nous incite à essayer d'apporter certaines réponses et comprendre comment varient les données physiques, masses molles et paramètres sanguins durant le ramadan chez des footballeurs algériens ? Si pendant les études précédentes le ramadan coïncidait avec les périodes préparatoire et compétitive, cette année le jeûne intermittent correspondrait avec les deux dernières semaines de la compétition. Alors que faut-il faire ?

Les effets du ramadan sont controversés dans les différentes études. Une réduction du poids a été retrouvée dans certaines études (Hallack et Nomani, 1988 ; Husain et al., 2007 ; Ramadan et al., 1999 ; Bouhlel et al., 2006 ; Ziae et al., 2006 ; Sweileh et al., 1992 ; Al Hourami, 2007) alors que d'autres ont rapporté un gain du poids durant ce mois (Frost et Pirani, 1987 ; Yucel et al., 2004 ; Siddiqui et al., 2005 ; Girard, 2011). D'autres ont signalé qu'il n'y avait pas de changement significatif du poids du corps, ni dans la composition corporelle (El Ati et al., 1995 ; Finch et al., 1988 ; Ramadan, 2002 ; Graham, Belhadj et Balasekan, 2007 ; Karli et al., 2007 ; Ronald et al., 2008 ; Abdelmalek et al., 2007 ; Chiha, 2008 ; Meckel et al., 2008).

La masse adipeuse diminue pendant la période de jeûne (Abdelmalek et al., 2008 ; Bouhlel et al., 2006 ; Chaouchi et al., 2009). Tandis que Güvenç (2011) ; Maughan et al. (2008) ; Zerguini et al. (2007) signalent une augmentation de la masse grasse. Norouzy et al. (2013) ; Bouhlel et al. (2016) ont montré une diminution significative du poids, de l'IMC et de

la masse maigre entre une semaine avant et une semaine après le ramadan. Au moment où Syam et al. (2016) rapporte une diminution de la graisse tout en préservant la masse des protéines. De même, El Arnoaty et al. (1991) ; Aybak et al. (1996) ont enregistré une élévation des protéines totales.

Des variations aussi contrastées ont été retrouvées dans des études sur les paramètres biochimiques (Ibrahim et al., 2008 ; Lamri-Senhadji et al., 2009 ; Beltaifa et al., 2002 ; Hallak et al., 1988 ; Ramadan et al., 1998 ; Ziae et al., 2006 ; Fararjeh et al., 2012 ; Abdelmalek et al., 2007 ; Maughan et al., 2008 ; Borel et al., 1984). En effet, Nomani et al. (1989) ; Whitley et al. (1989) ; Hangdoost et Pooranjbar (2009) ont décelé une diminution de la glycémie. Par contre, une augmentation a été rapportée par d'autres auteurs (Ba.A et al., 2005 ; Bouhlel et al., 2006). Par ailleurs, Rocky et al. (2004) ; Chiha (2008) ont trouvé une stabilité de la glycémie. Le taux de glucose dans le sérum au repos a diminué au cours du ramadan chez les coureurs modérément entraînés (Aziz et al., 2010) les joueurs de football et de basket-ball (Aziz et al., 2012) et les coureurs (Faye et al., 2012) mais pas les joueurs de rugby d'élite (Bouhlel et al., 2006) et les hommes actifs (Haghdoost , PoorRanjbar, 2009 ; Trabelsi et al., 2012).

La fonction rénale est affectée par la privation de liquide. A cet effet, Maughan et al. (2008) a indiqué une diminution de l'urée qu'il explique par une légère déshydratation, alors que les niveaux de créatinine et de l'urée ont augmenté pendant le ramadan (Miladipour et al., 2012 ; Attarzadeh et al., 2013). En outre, Asegaonkar et al. (2014) ; Mirsane et al. (2016) ont conclu que le jeûne du ramadan n'affecte pas les taux d'urée et de créatinine.

Au sujet de l'effet du ramadan sur les réponses biochimiques à l'exercice physique, des recherches montrent des résultats contradictoires (Bouhlel et al., 2006 ; Maughan et al., 2008 ; Chaouachi et al., 2009 ; Chennaoui et al., 2009 ; Waterhouse et al., 2009 ; Aziz et al., 2011 ; Attarzdeh et al., 2014). Toutefois, plusieurs études ont rapporté l'effet bénéfique du jeûne sur les paramètres lipidiques et la santé des jeûneurs (Roky et al., 2004 ; Khoshdel et al., 2015, Pirsahab et al. 2013). Ainsi, l'élévation du taux de cholestérol total, de HDL et diminution du LDL est une conclusion commune chez beaucoup d'auteurs (Ibrahim et al., 2008; Lamri-Senhadji et al., 2009 ; Mansi, 2007 ; Ara et al., 2016).

L'apport alimentaire, l'activité physique, et le poids du corps influencent les taux de cholestérol (Pirsahab et al., 2013 ; Khoshdel et al., 2015). D'autre part, le jeûne, avec une

activité physique continue, est un bon moyen d'abaisser le taux de triglycérides (Chaouachi et al., 2008) et les données pour ce paramètre pendant le ramadan sont aussi mitigées (Gumaa et al., 1978 ; Bouhlel et al., 2006 ; Güven., 2011). Les microlésions induites par l'effort provoque des dommages musculaires (Brancaccio et al., 2007, 2010). Ces détériorations augmentent l'activité de la créatine kinase (Finaud et al., 2006 ; Pettersson et al., 2008).

De nos jours, Les résultats relatifs à l'impact du jeûne de ramadan sur les performances physiques sont jusqu'aujourd'hui non confirmés (Chaouachi et al., 2012). Les performances sont affectées par plusieurs facteurs, aliments et les liquides (Souissi et al., 2007). Le manque de sommeil (Aziz, A et al., 2008) et l'insuffisance de l'entraînement (Chaouachi et al., 2009 ; Mujika et al., 2010).

Compte tenu des modifications du rythme biologique qu'il implique, le jeûne devrait théoriquement affecter d'une manière négative la performance physique (Mourgin et coll., 1991 ; Tiberge, 1997). Or d'après Brikci (1995) la performance physique aux différentes études s'est améliorée d'une manière significative au-delà de la troisième semaine et les deux semaines suivantes. Cette diminution est très nette dans les deux premières semaines avec un retour à la normale et une stabilisation par la suite, témoignant d'un phénomène d'adaptation de l'organisme (Khalfallah, 2004 ; Moussamih, 1997). Certains auteurs rapportent aussi que le jeûne n'a pas d'effets négatifs sur les performances (Chaouachi et al., 2009 ; Abdul Rashid et al., 2011 ; Güvenç, 2011).

Le changement brusque qui accompagne le jeûne, ne va pas sans influencer la condition physique des sujets investis dans des efforts physiques réguliers ou occasionnels, intenses ou réduits (Moussamih, 2002) et les performances physiques sont nettement diminuées que ce soit pour les sportifs de haut niveau ou les sportifs dit « occasionnels » (Chennaoui et al., 2009 ; Zerguini et al., 2007 ; Meckel et al., 2008 ; Girard et Farooq, 2011).

En pratique, pendant le mois de ramadan, il est plus raisonnable d'éviter une activité physique intense, surtout en fin de journée car elle peut être à l'origine d'accidents (malaise hypoglycémique) et avoir un impact négatif sur la santé des jeûneurs (Moussamih, 1997 ; Moussamih, 2002).

Pour Zerguini (2007) tout est question d'adaptation. Dans une contribution à FIFA.com, il soutient que le sport et le ramadan sont compatibles : « *Mon intime conviction est que la pratique du ramadan n'est pas totalement incompatible avec la pratique du football de haut*

niveau, pour peu que l'on s'y prépare. Il est pour cela primordial de savoir avec précision les effets du jeûne sur l'organisme des footballeurs, pour adapter les programmes de préparation et d'entraînement, ainsi que les schémas nutritionnels ».

Cependant, dans notre pays, peu d'études ont été réalisées sur les variations des paramètres biochimiques, physiques et anthropométriques chez les footballeurs. La présente étude nous permettra d'effectuer des tests qui nous renseigneraient sur les variations de ces paramètres chez des footballeurs U21 avant, pendant et après le ramadan. Et d'apporter des explications pour les entraîneurs et spécialistes, en précisant les variations métaboliques lors du jeûne.

La structure de ce travail se présente de la façon suivante : nous débuterons dans le premier chapitre par une vision d'ensemble et d'une approche métabolique du jeûne, qui permettra une compréhension de certaines définitions et mécanismes ainsi que la variation de certains paramètres dans les études antérieures. Cela nous mènera à rendre compte en partie de la capacité de l'être humain, à s'adapter à l'absence de prise alimentaire et d'éclairer la lecture de la suite de notre recherche.

Le deuxième chapitre traitera de l'organisation de la recherche.

Le troisième chapitre abordera la présentation des résultats et leurs discussions ou on essaiera d'expliquer les différentes variations et nous permettra d'approfondir l'étude.

PROBLEMATIQUE

Les athlètes musulmans sont tenus selon les cinq règles de l'islam à observer un mois de jeûne caractérisé par une modification importante du régime général de la vie. Les sportifs musulmans se privent de toutes prises alimentaire et hydrique de l'aurore jusqu'au crépuscule, ce qui induit un changement des habitudes alimentaires quantitatif et qualitatif et une perturbation du cycle veille/sommeil.

Bien que le jeûne ne dure qu'un seul mois pendant le ramadan, son impact est directe sur un certain nombre de personnes ; il touche désormais le monde entier du football moderne, en raison à la fois de l'augmentation du nombre de tournois dans le monde, et le taux des transferts d'un continent à l'autre. Les entraînements et les compétitions de football continuent à se dérouler au cours du mois de ramadan (e.g. Jeux olympiques London 2012 et la coupe du monde 2014 au Brésil organisés au cours du mois de ramadan,).

Plusieurs associations, dans le monde, sont maintenant aussi considérablement affectées par le mois de ramadan. On croit qu'une étude scientifique, est nécessaire afin de faire un peu de lumière sur cette question.

Une telle étude nous aiderait à comprendre et à se réconcilier avec la question. Elle pourrait également nous aider à trouver des réponses aux questions préoccupantes. Si la majorité des études sur le ramadan ont été réalisées pendant la période compétitive avec des températures clémentes alors quel sera la réponse de l'organisme pendant la période des grandes chaleurs ? Surtout que cette année le jeûne intermittent correspondrait avec les deux dernières semaines de la compétition du championnat en Algérie.

Le jeûne est-il dangereux pour la santé des sportifs ?

Le jeûne est-il compatible avec la pratique du sport ?

Doit-on maintenir le même contenu (volume et intensité) lors des séances d'entraînement pendant le ramadan ?

Selon le rythme biologique, quels sont les meilleurs moments d'entraînement durant le jeûne du ramadan ?

Suivant cette rythmicité comment pourraient être les fluctuations des différentes performances ?

Quelle période de jeûne du ramadan (début ou fin de journée) représente une plus grande menace pour la performance des athlètes?

Pourquoi un certain nombre d'athlètes sont-ils résistants au jeûne et ne manifestent-ils pas une détérioration défavorable des performances cognitives, de l'activité, du sommeil et de l'humeur?

À l'inverse, qui est le plus grand risque d'effets indésirables possibles du ramadan?

Autant de questions qui méritent de s'y consacrer pleinement afin d'y répondre, car la rareté des recherches et le peu de connaissance laisse le sujet d'actualité et suscite chaque année avec l'avènement du ramadan débats et polémiques (Zerguini, 2007).

Les répercussions du jeûne sur les différents paramètres physiques, anthropométriques et biochimiques sont autant contrastées et très peu d'études ont abordé le sujet avec toutes les spécificités de notre société sur le plan alimentaire, culturelle, climatique et environnementale. Ceci nous incite à essayer d'apporter des réponses et comprendre *«comment varient les données physiques, les masses molles et les paramètres sanguins durant le ramadan chez des footballeurs algériens ? »*

HYPOTHESE PRINCIPALE DE LA RECHERCHE

- ✓ Compte tenu des modifications du régime alimentaire, le changement dans la quantité et la qualité des aliments consommés, le cycle veille-sommeil, ainsi que la période des fortes chaleurs et ses probables répercussions de déshydratation, le jeûne devrait théoriquement affecter négativement les composantes corporelles, les paramètres biochimiques ainsi que les performances physiques.

Les hypothèses secondaires

- ✓ Les différences des performances physiques se feront ressentir au niveau des qualités physiques à orientation endurance et aucun effet sur les qualités de courte durée telle que la vitesse et force-vitesse.
- ✓ La poursuite de l'entraînement et l'observation du jeûne, en plus de la réduction des nombres des repas, feront apparaître éventuellement des diminutions conséquentes des masses molles.
- ✓ La déshydrations et les efforts intenses auront un impact négatif sur la créatinine, l'urée et le marqueur des dommages musculaires (CK). Néanmoins, l'avantage sera marqué pour le profil lipidique.

OBJECTIFS

Cette étude revêt un intérêt pratique, pour les spécialistes en sport en général et le football en particulier. Toutefois, l'importance peut être aussi extrapolée vers la médecine et la compréhension de l'effet du jeûne sur l'organisme sous l'effet de l'exercice physique.

L'objectif principal de la présente recherche a pour objectif d'effectuer des tests qui nous renseigneraient sur les variations des paramètres physiques, anthropométriques et biochimiques chez des footballeurs U21 avant, pendant et après le ramadan. La finalité en est d'apporter plus de clarté aux entraîneurs et spécialistes, en précisant les variations métaboliques lors du jeûne.

Cette étude nous permettra aussi de :

- ✓ suivre les variations de certains paramètres physiques, anthropométriques et biochimiques avant, pendant et après le ramadan ;
- ✓ recueillir des informations sur l'état des joueurs pendant et hors de la période de jeûne ;

- ✓ apporter des explications sur les différents effets du jeûne du ramadan sur l'organisme en général et le sportif en particulier ;
- ✓ contribuer par des orientations pour l'entraînement et la compétition ;
- ✓ exploiter les résultats recueillis pour une meilleure gestion de l'entraînement et l'amélioration du rendement.

TACHES

Afin d'aboutir aux objectifs assignés au préalable, nous avons dû entreprendre les tâches suivantes :

- ✓ recueillir les données bibliographiques en relation avec l'objet de notre recherche ;
- ✓ vu la difficulté d'adhésion aux investigations, nous avons pris attache avec les clubs susceptibles de nous faciliter le travail et de participer amplement aux tests ;
- ✓ choisir les paramètres à évaluer ;
- ✓ la réalisation des mesures anthropométriques;
- ✓ la réalisation des tests de laboratoire;
- ✓ la réalisation des tests de terrain ;
- ✓ traitement et analyse des données recueillies;
- ✓ la présentation des résultats et la discussion.

DEFINITIONS DES CONCEPTS

Dans ce point, nous nous sommes intéressés uniquement aux paramètres étudiés dans la présente thèse et qui ont une relation directe avec le football. Concernant les paramètres physiques, on a essayé de toucher aux différentes qualités à travers : vitesse 10m et 50m, force vitesse (détente verticale), coordination spécifique en football (test d'Akramov) et l'endurance (test navette pour la VMA).

DEFINITIONS DES PARAMETRES BIOCHIMIQUES

- La glycémie

Taux de glucose (sucre) dans le sang. Celui-ci varie en fonction de :

- ✓ l'activité de l'individu ;
- ✓ son alimentation ;

- ✓ ses capacités hormonales ;
- ✓ des capacités de l'insuline (l'hormone fabriquée par le pancréas, et dont le rôle est la régulation de cette glycémie).

Le taux normal de la glycémie est de 1 g par litre. Cette glycémie doit être sensiblement constante afin d'apporter aux organes et aux tissus des quantités de glucose sanguin relativement stables. Le taux de glucose dans le sang couvre toujours les besoins de l'organisme, malgré les variations susceptibles de survenir en fonction de son apport extérieur par l'alimentation, et de sa consommation par les cellules (exercice physique par exemple).

La glycémie est assurée grâce à un équilibre permanent entre d'une part les substances de type hormonal qui diminuent la glycémie, c'est-à-dire l'insuline, et d'autre part celles qui augmentent la glycémie, c'est-à-dire glucagon. L'adrénaline mais également l'hormone de croissance, comme l'insuline, diminuent le taux de sucre dans le sang.

La glycémie se mesure dans le sang provenant d'une veine, (on parlera de glycémie veineuse), ou dans le sang provenant d'un capillaire (c'est-à-dire d'une petite artère) après une piqûre au bout du doigt, il s'agit de la glycémie capillaire. Une goutte de sang est alors posée sur une bandelette que l'on appelle réactive. La mesure se fait soit par comparaison de la couleur obtenue avec une échelle disposée sur la boîte contenant les bandelettes, soit à la lecture directe. La bandelette peut également être introduite dans un petit appareil appelé auto analyseur qui indique automatiquement le chiffre de la glycémie.

Le taux normal de la glycémie se situe entre 4,4 et 6,7 mmol par litre. Autrement dit 0,81 et 1,2 g par litre. À jeun, celle glycémie doit être inférieure à 6,7 mmol par litre soit 1,2 g par litre.

L'hypoglycémie (diminution de la glycémie) peut aboutir à une perte de connaissance quand elle est très importante. Elle se traite par administration de sucre, ou par injection de glucagon. L'hyperglycémie qui correspond à une augmentation de la glycémie, est caractéristique du diabète. Elle se traite par un régime alimentaire approprié, mais également par l'administration de médicaments (les hypoglycémiant), l'insuline, dont il existe de nombreuses variétés (Vulgaris médical, 2007).

La glycémie à jeun reflète la production de sucre par le foie à partir des glucides stockés et des graisses (mécanisme de libération). La glycémie postprandiale mesure la quantité de

glucides ingérés et la capacité des muscles et du foie à absorber le glucose apporté par les nutriments (mécanisme de augmente en cas :stockage) (Vals les bains, s.d).

- **L'urée**

L'urée est le produit final du métabolisme protidique, il s'agit d'un déchet azoté elle est produite exclusivement par dégradation des protéines par le foie, c'est une petite molécule hydrosoluble qui diffuse librement dans les liquides de l'organisme sans transporteur. Elle est éliminée par le rein après filtration et réabsorption tubulaire : 40% de l'urée filtré est réabsorbé par le tubule rénal. Le dosage de l'urée nécessite un prélèvement de sang veineux, généralement au pli du coude ou du dos de la main, sur un tube contenant un anticoagulant. Les valeurs normales de l'urée: 0,15 – 0,45 g/l (1g = 17mmol soit 2,5 à 7,5 mmol/l).

Le taux de l'urée sanguine

- ✓ Insuffisance rénale (le mieux c'est de doser la créatinine plus spécifique);
- ✓ Apport excessive en protéine ;
- ✓ Hyper catabolisme cellulaire ;
- ✓ Sujet âgé ;
- ✓ Atteinte cardiaque ;
- ✓ Déshydratation.

Le taux de l'urée sanguine diminue en cas ;

- ✓ Insuffisance hépatocellulaire ;
- ✓ Jeûne prolongé et malnutrition ;
- ✓ Grossesse et le bas âge (nourrisson et enfant) (Bakzinski, 2012).

- **La créatine kinase**

La créatine phosphokinase ou CPK (créatine kinase cpk) est une enzyme qui possède trois origines : musculaire, myocardique et cérébrale. Son rôle principale est le stockage de l'énergie sous forme d'ATP dans les muscles pour une utilisation ultérieure (créatinine + ATP

donne la créatine phosphate + ADP). Et constitue de ce fait un fournisseur important d'ATP (énergie) pour les muscles.

Le dosage et l'analyse de la créatine phosphokinase (CPK) nécessite un prélèvement sanguin, ce dernier est fait souvent au niveau du pli du coude ou sur toute autre veine de l'avant bras. Il est préférable d'être à jeun le jour du prélèvement. Il faut aussi signaler les médicaments pris lors du dosage car certains médicaments peuvent modifier le taux du CPK dans le sang.

La valeur normale à 37°C du CPK plasmatique varie en fonction du sexe et des normes du laboratoire :

- ✓ Chez l'homme : 15 – 160 UI/l
- ✓ Chez la femme : 15 – 95 UI/l. (Farhi, 2011)

- **La créatinine**

La créatine est une protéine fabriquée par le foie et qui est stockée dans les muscles où elle sert à la production d'énergie. Une fois dégradé en créatinine, ce métabolite est transporté dans le sang, filtré par les reins puis éliminé via les urines.

La créatinine, dont le poids moléculaire est de 113 daltons, est le catabolite an hydrique de la créatine et, dans une moindre mesure, de la phosphocréatine. De ce point de vue, la créatinine est un catabolite terminal, physiologiquement inerte.

Le taux sanguin de créatinine dépend alors de la masse musculaire et de la capacité d'élimination du rein et reflète donc l'état fonctionnel du rein. Si les reins fonctionnent bien, le taux de créatinine sanguin reste stable, tandis qu'il augmente si la filtration rénale est défaillante (Delanaye, 2010).

La créatinine est le produit du métabolisme musculaire, elle est le reflet de la masse musculaire globale, de ce fait, la créatinine à un taux constant qui est fonction de la masse musculaire et la quantité de créatinine éliminée quotidiennement est remarquablement fixe.

Il existe deux principales situations où le taux de la créatinine peut augmenter : l'insuffisance rénale principalement et l'activité musculaire et physique intense. (Bakzinski, 2012)

La valeur de la créatininémie varie en fonction du sexe :

- ✓ Femme : 6 – 11 mg (50 – 100 μmol), lors de la grossesse, la créatinine plasmatique s'abaisse en deçà de 50 $\mu\text{mol/L}$.
- ✓ Homme : 7-13 mg (65 – 120 μmol) La créatininémie est légèrement augmentée chez l'homme par rapport à la femme à cause de la masse musculaire plus développée chez le premier.

- **Le cholestérol**

Le cholestérol est un lipide appartenant à la famille des stérols, il est un constituant essentiel des membranes qui entourent les cellules et également indispensable à la fabrication des hormones produites par les glandes génitales et surrénales. Le cholestérol provient à 30% de l'alimentation et 70% du foie. Ce lipide n'étant pas soluble, il est transporté dans l'organisme par des protéines appelées lipoprotéines. Il existe ainsi deux types de cholestérol : le cholestérol LDL (Low Density Lipoproteins) et le cholestérol HDL (High Density Lipoproteins). Le LDL représente la majorité du cholestérol total dans le sang. Il est aussi appelé "mauvais cholestérol" car il a tendance à se déposer dans les artères et favoriser le risque cardiovasculaire. Le HDL aussi appelé "bon cholestérol", a lui pour but de capter le cholestérol en excès dans le sang, et de le conduire vers le foie afin qu'il soit éliminé avec la bile.

Avec une prise de sang, on peut déterminer le taux de cholestérol total ainsi que le rapport entre le cholestérol portée par les HDL et celui porté par les LDL. Le taux normal de cholestérol total est inférieur ou égal à 2,0 grammes par litre. Chez l'homme, le taux normal de HDL-cholestérol est de 0,4 à 0,65 g/L, chez la femme il est de 0,5 à 0,8 g/L. Concernant les LDL, le taux de cholestérol souhaitable est déterminé par le médecin selon les risques cardiaques et antécédents du patient. Néanmoins, on considère que le risque cardiovasculaire augmente, lorsque le taux dépasse les 1,5-1,6 g/L.

Si le rapport cholestérol total/HDL est supérieur à 5, le risque relatif coronarien est multiplié par 20. Chez l'homme il doit être inférieur à 5, chez la femme à 4,4. Cholestérol et risque cardiovasculaire L'hyperlipidémie désigne un taux de lipides anormalement élevé dans le sang, parmi ces lipides, le cholestérol et les triglycérides. Cet excès contribue au durcissement et à l'épaississement des artères du cœur. En conséquence, le cœur a de plus en plus de difficultés à s'adapter à l'effort physique. Un taux de lipides trop élevé augmente aussi

le risque de formation de caillots de sang, pouvant boucher une artère et provoquer un infarctus (arrêt cardiaque). Les troubles cardiovasculaires sont la première cause de mortalité sur la planète.

L'apparition d'une hypercholestérolémie (excès de cholestérol) peut dépendre de plusieurs facteurs, étant eux-mêmes variables d'une personne à l'autre. Rentrent ainsi en compte l'âge, le sexe mais aussi l'hérédité. En revanche, l'un des facteurs essentiels est l'alimentation. Une personne qui consomme beaucoup d'aliments à forte teneur en graisses saturées et en cholestérol alimentaire sera plus sujette à contracter une maladie cardiaque.

Le surpoids, favorise aussi le rapport défavorable entre le bon et le mauvais cholestérol. L'obésité faisant baisser le cholestérol HDL et augmentant la quantité relative de cholestérol HDL. Cependant ce n'est pas pour autant que les personnes minces sont exemptes de tous risques, certaines personnes ont un foie assimilant lentement le cholestérol, ou ont ce trouble par hérédité. Le diabète et notamment celui de type 2 a aussi un effet négatif sur le rapport bon/mauvais cholestérol. Enfin le tabagisme et le stress peuvent aussi augmenter le cholestérol. Dans le cas du stress, le cortisol, une hormone, a un effet direct sur l'assimilation des graisses et des sucres (Gent Side, 2011).

- **Les triglycérides**

C'est une graisse (un lipide) composé de trois acides gras, et d'une molécule de glycérol. Les acides gras sont les lipides les plus répandus dans l'organisme et trouvent dans les triglycérides une forme intéressante de stockage. Ils sont présents dans l'alimentation et sont stockés dans l'organisme dans les adipocytes . Dans le sang, on les dose par la triglycéridémie.

Les triglycérides passent d'un endroit à l'autre du corps, véhiculés par des lipoprotéines du sang, les VLDL (very low density lipoproteines). Les triglycérides provenant de l'alimentation sont véhiculés par les chylomicrons. Ceux qui proviennent des tissus sont véhiculés par les VLDL. Quoi qu'il en soit, leur taux est mesuré par la triglycéridémie.

Le taux normal est de 1,5 g à 2 g de triglycérides par litre de sang. Ce taux devient pathologique entre 4 et 5 g par litre de sang. Un taux trop élevé est un facteur de risque pour le diabète et les maladies cardiovasculaires (par exemple : infarctus du myocarde et accident vasculaire cérébral).

En effet, l'augmentation du taux de triglycérides est souvent associée à une augmentation du taux de LDL et à une baisse du HDL. L'augmentation des triglycérides dans le sang est souvent liée à un excès de consommation de sucres rapides (boissons sucrées, bonbons, jus de fruits, pain, purée de pommes de terre) ou d'alcool). Par ailleurs, un taux excessif est souvent lié au surpoids et à la sédentarité (Huas, 2010).

- **Taux de protéines**

La protéinémie est le taux de protéines dans le sang.

Ce taux doit être compris entre 60 et 80 g/l. En dessous c'est une hypo protéinémie, et au dessus, c'est une hyper protéinémie.

Le taux de protéines dans le sang est complété souvent par une électrophorèse des protides qui permet de savoir de quelles protéines il s'agit.

Une augmentation des protéines plasmatiques totales (hyper protidémie) est observée dans de nombreuses situations, comme une déshydratation (« coup de chaleur », diarrhée, vomissements) ou au cours de diverses maladies comme le myélome qui entraînent une augmentation de la masse de protéines circulantes l'hypothyroïdie et le diabète insipide

Les diminutions de la concentration de protéines totales (hypo protidémies) peuvent être causées par un défaut d'apport (malnutrition) ou un défaut d'absorption, par un défaut de synthèse (insuffisance hépatique), par une perte anormale au niveau du rein ou encore par une surcharge hydrique (hémodilution) (Traynard P Y, 2010).

DEFINITIONS DES PARAMETRES ANTHROPOMETRIQUES

- **L'anthropométrie**

Selon Demoulin, (1986), l'anthropométrie est une branche de l'anthropologie qui étudie les dimensions et la forme :

- ✓ du squelette par le biais de l'ostéométrie ;
- ✓ des êtres vivants par le biais de la somatométrie.

L'anthropométrie est la technique qui concerne la mesure des particularités dimensionnelles d'un homme. Elle est particulièrement utilisée en ergonomie. Le terme naît avec le livre du statisticien, astronome et physicien belge Adolphe Quetelet intitulé « Anthropométrie, ou Mesure des différentes facultés de l'homme » (Pavé, 1988).

- **La masse corporelle**

La grandeur physique qui permet d'indiquer la quantité de matière contenue dans un corps est appelé masse. L'unité de masse du Système International est le kilogramme (kg).

Corporel, d'ailleurs, se dit de ce qui appartient ou de ce qui est lié au corps. Parmi les divers usages de ce concept, le corps peut être l'ensemble des systèmes organiques qui constituent un être vivant. La masse corporelle humaine répond à des normes basées sur des moyennes et différentes selon l'âge et le sexe. La masse corporelle humaine est constituée des masses des os, des muscles, des graisses, des viscères, du sang, des tissus et d'autres substances organiques.

La masse corporelle, par conséquent, concerne la quantité de matière présente dans un corps humain. Le concept est associé à l'indice de masse corporelle (IMC), qui consiste à associer le poids et la taille de la personne pour déterminer si cette relation est saine (définition de la masse corporelle, 2014).

- **L'indice de la masse corporelle**

L'indice de corpulence, souvent appelé "indice de masse corporelle" ou "IMC", permet de définir le statut pondéral.

C'est donc un paramètre essentiel de l'évaluation de l'état nutritionnel. Il permet de reconnaître la dénutrition comme l'obésité. Son calcul fait partie de l'évaluation de l'état de santé au même titre que la prise de pression artérielle.

L'IMC est le rapport du poids (kg) sur la taille au carré (m) : $IMC = \text{poids (kg)} / \text{taille}^2 \text{ (m)}$.

Egalement appelé Indice de Quételet ou indice de corpulence (Basdevant et al. 2003).

IMC :

inférieur à 16,5 = Dénutrition

compris entre 16,5 et 18,5 = Maigreur

compris entre 18,5 et 25 = Corpulence normale

compris entre 25 et 30 = Surpoids

compris entre 30 et 35 = Obésité modérée

supérieur à 40 = Obésité morbide

- **La masse grasse**

La masse grasse du corps correspond à la quantité totale de graisse répartie dans l'organisme. Elle correspond aux triglycérides stockés dans les adipocytes, quelle que soit leur localisation anatomique. Ce compartiment est virtuellement dépourvu d'eau. Certaines graisses sont constitutives de l'organisme et ne fondent que dans des conditions de restrictions alimentaires anormales, comme celles que l'on peut observer dans les pays très pauvres de la planète. Dans les conditions de vie normale, cette graisse se sera jamais mobilisée : graisse autour d'organes de l'abdomen, graisse entre plans musculaires, etc.). Le reste de la graisse est mobilisable et correspond à ce qu'on appelle la masse grasse.

La moitié de cette masse grasse est située sous la peau. C'est à ce niveau que se stockent les graisses en cas de surpoids. Mais elle ne se répartit pas de façon uniforme. Certaines zones restent longtemps dépourvues de graisses : les chevilles, les paupières, le dos des mains et des pieds. Le reste se situe le plus souvent dans des espaces du péritoine autour des organes abdominaux. Ce tissu sert selon les cas à protéger les organes ou à les soutenir (Potier, 2010).

- **La masse maigre**

Correspond à la somme de l'eau, des os, des organes, en excluant la partie grasse. La masse maigre est essentiellement constituée d'eau. Le rapport entre l'eau et la masse maigre définit l'hydratation de la masse maigre.

La masse maigre est séparée en :

- ✓ masse cellulaire active qui correspond à l'ensemble des cellules des différents organes et muscles. L'intensité du métabolisme de cette masse détermine les besoins énergétiques de l'organisme. Cette masse constitue l'essentiel des protéines de l'organisme ;
- ✓ l'eau extracellulaire qui correspond à l'ensemble des liquides interstitiels et au plasma. Elle constitue la masse liquidienne facilement échangeable pour le fonctionnement normal de l'organisme. Elles s'ajoutent à l'eau intracellulaire pour constituer l'eau corporelle totale ;
- ✓ le troisième compartiment est la masse grasse.

La masse minérale osseuse qui correspond aux cristaux de phosphates tricalciques du squelette. Cette masse constitue l'essentiel de la masse minérale de l'organisme, sous forme de calcium (Collège des Enseignants de Nutrition, 2010-2011).

DEFINITION DES PARAMETRES PHYSIQUES

- Les capacités motrices (physiques).

Selon R. Manno, « *Les capacités motrices ou qualités physiques constituent le pré-supposé ou pré requis moteur de base, sur lequel l'homme et l'athlète construisent leurs propres habiletés techniques*» (Manno, 1989).

- La vitesse

La vitesse est définie par « *la capacité qui permet, sur la base de la mobilité des processus du système neuromusculaire et des propriétés qu'ont les muscles à développer de la force, d'accomplir des actions motrices dans un laps de temps minimum dans des conditions données*» (Frey 1977 rapporté par Weineck 1993). Manno (1994) la désigne comme étant « *la capacité qui permet à l'homme de réaliser des actions motrices dans un laps de temps minimal* ». Zatsiorsky cité par Manno (1994) note que la vitesse s'exprime selon trois formes : la rapidité du mouvement simple (vitesse acyclique), le temps de la réaction motrice et la fréquence des mouvements (vitesse cyclique).

La vitesse dépend des composantes de la coordination et de la condition physique ainsi que les pré-requis anatomo-physiologiques (Weineck, 1993).

La vitesse est très importante en football, car elle permet de prendre le dessus sur l'adversaire.

- La détente verticale

La détente verticale est l'expression des qualités de force concentrique des muscles extenseurs de la jambe (principalement les mollets, les quadriceps).

La détente verticale est un exercice de force vitesse. Cette dernière est définie selon (Harre 1976, Frey 1977) rapporté par Weineck (2001) par « *la capacité qu'a le système neuromusculaire de surmonter des résistances avec la plus grande vitesse de contraction possible*». La force vitesse dépend principalement de trois facteurs : la coordination intramusculaire qui représente le nombre d'unités motrices impliquées simultanément au début du mouvement, la vitesse de contraction des fibres musculaires engagées et la section transversale du muscle (Letzelter et Letzelter, 1992).

La force maximale est la composante principale de la force-vitesse, la force explosive et la force de démarrage sont aussi importante (Buhle et Schmidtbleicher, 1981). On comprend par force explosive la capacité d'exécuter une plus grande augmentation de la force

dans le minimum de temps possible. On sous entend par force de démarrage, la capacité de générer une tension maximale au début de la contraction musculaire (Weineck, 2001). A cet effet, la détente verticale, nous informe sur l'explosivité des membres inférieurs lors du démarrage, la vitesse de lancée, les changements de directions en football et les différents sauts.

La détente verticale revêt une importance particulière dans les spécialités sportives à orientation force, vitesse et puissance (Coste et Manetta, 2007).

- **La coordination**

La coordination est la capacité à maîtriser des actions motrices avec précision et économie, dans des situations déterminées prévues ou imprévues. La capacité de coordination spécifique en football est la capacité de pouvoir varier les combinaisons gestuelle dans la technique du football (Frey, 1977). Pour Weineck (1997) la coordination est « la coopération entre le système nerveux central et les muscles squelettiques durant le déroulement d'un mouvement».

La coordination est très importante pour le développement de la capacité physique, car elle permet l'acquisition des habiletés nécessaires au perfectionnement des performances sportives (Groper et Thiess, 1973) rapporté par Weineck (1997).

- **La vitesse maximale aérobie (VMA)**

Le développement du système aérobie est considéré comme le socle des qualités physiques. L'endurance peut être définie comme étant la capacité physique et psychique de résister à la fatigue (Weineck, 1997).

La VMA est la vitesse de course, exprimée en km/h, à laquelle la consommation maximale d'oxygène ainsi que la fréquence cardiaque maximale sont atteintes. Cette allure peut être maintenue par un sportif entraîné pendant environ 6 à 12 minutes (tlim ou temps limite Billat, 2002). La vitesse maximale aérobie ou la puissance maximale aérobie où l'on a le meilleur rendement possible d'amélioration de son VO₂ max.

Utilisation de la VMA peut nous permettre de prédire la performance, d'avoir des normes, estimer le VO₂max, contrôle des allures de course et ainsi que le contrôle des effets de l'entraînement (Berthoin, 2011). La Vitesse Aérobie Maximale (V.A.M.) est une des références physiologiques les plus recherchées et évaluées par les entraîneurs pour élaborer

des contenus et les programmations de l'entraînement. Un test d'évaluation de la V.A.M. doit mesurer la vitesse limite atteinte à consommation maximale d'oxygène : VO₂max.

La V.M.A. résulte de l'interaction de trois facteurs : le VO₂max, l'économie de locomotion utilisée et de la motivation pour pouvoir atteindre VO₂max au cours d'un exercice intense et prolongé. Plus que la connaissance du VO₂max, celle de la V.A.M. est indispensable pour doser les vitesses de course les plus favorables au développement physiologique (Cazorla et Léger, 1993).

ETUDES SIMILAIRES

Chiha, F (2008). Effets du jeûne de ramadhan sur l'aptitude aérobie et les paramètres anthropométriques et biochimiques chez des footballeurs (15-17 ans). Sci Humaine, 25-41.

Résumé

L'étude a pour objectif d'évaluer chez des footballeurs l'influence du jeûne ramadan, seul et associé à un effort musculaire, sur les paramètres biométriques, le $\dot{V}O_2\text{max}$, et l'endurance aérobie (EA). 30 footballeurs âgés entre 15 et 17 ans ont consenti à participer à l'étude. Ils ont été testés en 02 occasions : pendant la période de contrôle juste avant le mois de ramadhan (C) et durant la quatrième semaine de Ramadhan (R). Pendant chaque période, ils ont réalisé 02 épreuves d'effort : Une épreuve d'effort triangulaire (test de course navette de 20 mètres de Leger et al 1982 (1) et une épreuve d'effort rectangulaire sur ergo cycle réalisée à 85% de la PMA (test d'Åstrand (2) accompagnée des mesures biométriques et des prélèvements sanguins.

Conclusion

Les résultats ont montré une diminution des lactates et des triglycérides au repos, un accroissement de la glycémie et une chute des lactates et des triglycérides à la fin de l'effort. Pour les conditions spécifiques de l'étude, ni la PMA, ni le $\dot{V}O_2\text{max}$, ni l'EA n'ont été altérés par la pratique du jeûne.

Attarzadeh Hosseini, S. R., Motahari Rad, M., & Hejazi, K. (2014). The effects of Ramadan fasting and physical activity on body composition and hematological biochemical parameters. Journal of Fasting and Health, 2(3), 96-103.

Résumé

Dans cette étude, 19 étudiants de sexe masculin âgés de 19 à 25 ans ont été sélectionnés. D'abord, ils ont été divisés en deux groupes: le jeûne actif (n = 9) et le jeûne passif (n = 10). Le groupe de jeûne actif a effectué 14 séances d'exercices. Trois séances par semaine avec une intensité de 50 à 75 pour cent de réserve de fréquence cardiaque (HRR) pendant 45-60 minutes ont été effectuées. L'échantillonnage sanguin a été effectué à quatre stades. Les données ont été analysées par GLM-Repeated Measures (ANOVA) à un niveau de signification de $p < 0,05$. L'effet du jeûne avec ou sans activité physique sur les mesures anthropométriques n'était pas significativement différent, mais le jeûne d'un mois avec l'activité physique a diminué le poids, l'IMC et le pourcentage de graisse corporelle (PBF). Pendant le jeûne, les rapports TG / HDL et TC / HDL ont diminué dans le groupe actif et ces valeurs sont revenues aux niveaux initiaux à la fin du jeûne. Les niveaux de TG, de LDL et de TG / HDL dans le groupe à jeun sans exercice ont légèrement augmenté. L'effet du jeûne, avec ou sans exercice sur le rythme cardiaque au repos, la tension artérielle, la moyenne artérielle et le coût de l'oxygène du myocarde n'était pas significativement différent.

Conclusion

Le jeûne d'un mois avec une activité physique régulière réduit le poids, le pourcentage de graisse corporelle, rapport taille-hanche (WHR) et l'IMC et pourrait prévenir des changements inappropriés du profil lipidique et réduire le risque d'athérosclérose et de syndrome métabolique.

Attarzadeh Hosseini SR, Hejazi K. Evaluation of Changes in Blood Hematological and Biochemical Parameters in Response to Islamic Fasting and Regular Physical Activity in Male and Female Subjects. J Fasting Health. 2015; 3(3):118-125

Résumé

Le jeûne pendant le ramadan est une obligation religieuse pour les musulmans adultes en bonne santé. Cette étude visait à étudier les effets du jeûne et de l'activité physique du Ramadan sur les paramètres hématologiques et biochimiques du sang chez les sujets mâles et femelles.

Dans cette étude, 50 sujets en bonne santé ont été répartis de façon aléatoire dans quatre groupes: groupe de jeûne témoin (MCF) masculin (n = 13), groupe de jeûne d'entraînement masculin (MTF) (n = 13) 12), et groupe de jeûne d'entraînement féminine (FTF) (n = 12), et ont été comparés en deux étapes (avant et après l'intervention). Pour les comparaisons inter- et intra-groupe, une mesure répétée ANOVA a été appliquée.

Les résultats ont montré une baisse significative du poids corporel, l'indice de masse corporelle, le pourcentage de graisse corporelle, et le rapport taille-hanches après le jeûne du ramadan, par rapport à la période pré-ramadan. De plus, des changements significatifs ont été observés dans le nombre de globules rouges et le taux d'hématocrite ($P < 0,05$). De plus, le taux de cholestérol total (CT), de lipoprotéines de basse densité (LDL) et de TC / lipoprotéines de haute densité (HDL) a diminué de façon significative après le ramadan, par rapport à la période pré-ramadan. Les deux groupes étaient significativement différents en termes de poids, d'indice de masse corporelle, de pourcentage de graisse corporelle et de rapport taille-hanches après le ramadan ($P < 0,05$). De plus, les deux groupes étaient significativement différents en termes de changements dans le taux moyen de triglycérides, la concentration de TC, le taux de LDL-cholestérol, le rapport LDL/ HDL, le rapport TG / HDL et le rapport TC / HDL.

Conclusion

Le jeûne du ramadan, accompagné d'une activité physique régulière, peut avoir des changements concernant les paramètres hématologiques et biochimiques. Ces variations peuvent être dues à des changements alimentaires, des réponses biologiques du corps à la privation alimentaire, ou l'activité physique pendant le ramadan.

Khelifa, S. A. (2014). Analyse et évaluation des paramètres anthropométriques et de la performance physique chez les athlètes de haut niveau en période du jeûne du ramadhan. European Scientific Journal, ESJ, 10(33).

Résumé

Objectif : cette recherche vise à mettre en évidence la nécessité de situer le niveau d'adaptation de l'organisme par rapport à l'effet de jeûne (cas du ramadhan). Il s'agit d'une étude prospective qui vise à évaluer l'influence du jeûne du ramadhan sur certains paramètres anthropométriques et indices de la performance physique afin d'en déduire la crédibilité des analyses effectuées durant ce mois-ci. Elle est le fruit d'un questionnaire provenant d'une activité de terrain (entraîneurs et athlètes) et leur appréhension par rapport à cette période quant elle coïncide, notamment, avec celle des compétitions internationales. Elle a, aussi, pour autre objectif de contribuer à l'augmentation des connaissances relatives aux pratiques professionnelles de l'entraînement sportif.

L'étude a visé l'évaluation et l'analyse de certains paramètres anthropométriques et de la performance physique chez des athlètes de haut niveau qui sont restés soumis au même programme d'entraînement. L'analyse a requis la construction d'outils originaux, permettant de situer avec exactitude l'adaptation de l'organisme des sportifs à l'effort sous l'effet du jeûne. Pour cette raison, l'expérimentation s'est déroulée en laboratoire et le programme dont les paramètres évalués pendant cinq semaines: avant, pendant et après le ramadhan, a concerné 23 athlètes volontaires sains.

L'analyse et l'interprétation des résultats de l'étude ont permis de montrer une meilleure adaptation générale des athlètes traduite par les paramètres évalués, à cet effet, avec amélioration, même, de certains paramètres pendant la période du ramadhan.

Conclusion

L'analyse des données et la discussion des résultats ont permis de conclure qu'il n'existe pas d'influence majeure du jeûne sur l'organisme à l'effort. Mais, à souligner que notre expérimentation s'est déroulée dans des conditions climatiques très modérées. Réserve à ne pas négliger en période des grandes chaleurs où la déperdition en eau et en sels peut être importante.

Trabelsi, K., Stannard, S. R., Ghilissi, Z., Maughan, R. J., Kallel, C., Jamoussi, K., ... & Hakim, A. (2013). Effect of fed-versus fasted state resistance training during Ramadan on body composition and selected metabolic parameters in bodybuilders. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 10(1), 23.

Résumé

Les culturistes musulmans continuent souvent de s'entraîner pendant le ramadan. Cependant, l'effet de l'entraînement de résistance pendant le jeûne contre un état nourri pendant le ramadan sur la composition de corps et les paramètres métaboliques chez les bodybuilders n'est pas bien connu. Le but de cette étude était d'évaluer les effets de l'entraînement à la résistance dans un jeûne versus un état nourri au cours du ramadan sur la composition corporelle et les paramètres métaboliques chez les culturistes

Seize hommes ont été répartis en deux groupes: Huit ont pratiqué l'entraînement de résistance en fin d'après-midi à l'état de jeûne (FAST) et huit se sont entraînés à la fin de la soirée dans un état d'alimentation aiguë (FED) pendant le ramadan. Tous ont été au laboratoire le matin deux jours avant le début du ramadan (Bef-R) et le 29^e jour du Ramadan (End-R) pour les mesures anthropométriques, un questionnaire alimentaire a été dûment remplis et des échantillons de sang et d'urine à jeun ont été prélevés.

La masse corporelle et le pourcentage de graisse corporelle sont demeurés inchangés dans FAST et FED pendant toute la période de l'enquête. Les concentrations de l'urée (4%, $p = 0,006$, 7%) ont été observées chez les deux groupes: FAST et FED, respectivement, de Bef-R à End-R: poids spécifique d'urine (1%; $p = 0,028$, $p = 0,004$) $P = 0,04$ respectivement), la créatinine (5%, $p = 0,015$; 6%, $p = 0,04$ respectivement), l'acide urique (17%, $p < 0,001$, $p = 0,04$ respectivement), $P = 0,019$ respectivement), chlorure (2%, $p = 0,039$, $p = 0,004$ respectivement) et cholestérol à lipoprotéines de haute densité (11%, $p = 0,04$).

Conclusion

L'entraînement hypertrophique dans un état de jeûne ou dans un état nourri pendant le ramadan n'affecte pas la masse corporelle et la composition corporelle des culturistes. En outre, le jeûne du ramadan a induit des changements dans les paramètres urinaires et certains paramètres biochimiques, mais ces changements n'étaient pas différents selon le moment où l'entraînement s'est produit.

CHAPITRE I

ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

**Notions sur le jeûne pendant le ramadan et
les incidences sur l'organisme**

1.1. QU'EST-CE QUE LE RAMADAN ?

Le ramadan également orthographié ramadhan ou ramazan, (arabe : رَمَضَانَ ou ramadan) est le neuvième mois du calendrier musulman. Le « ramadan » est un des cinq piliers de l'islam, avec « la profession de foi », « la prière », « l'aumône » et le « pèlerinage ». Le nom ramadan vient du mot arabe ramida, ou ar-ramad, qui signifie une chaleur et une sécheresse intenses, brûlantes, concernant particulièrement le sol. Le ramadan est une obligation pour tout musulman pubère, saint d'esprit, capable de jeûner (Hanifa Deen, auteur musulman).

Les musulmans se réjouissent de son approche ; c'est le mois des bienfaits, des actes d'obéissances et des bénédictions.

L'obligation de jeûner a été instaurée pour les musulmans dans la seconde année de l'Hégire par la révélation du verset suivant : « Ô vous qui croyez, le jeûne [as-Siyâm] vous est prescrit comme il l'a été à ceux qui vous ont précédé, ainsi atteindrez-vous la piété. » Coran 2:183 (chapitre Al-Baqarah, verset 183) [sourat Al-Baqarah / 183] : « Ô vous qui avez cru, le jeûne vous a été prescrit ». C'est-à-dire : le jeûne est un devoir pour vous. Cette obligation a été révélée au mois de Chaabane de la deuxième année après l'Hégire (624 ap. J.C.). Au cours de ce mois, les musulmans adultes ne mangent pas, ne boivent pas, et n'entretiennent pas de relations sexuelles de l'aube au crépuscule en ayant eu l'intention pendant la nuit. Ils s'abstiennent également de dire du mal de quiconque et même de se mettre en colère.

Comme le calendrier musulman compte onze à douze jours de moins que le calendrier solaire (grégorien) ou il n'y a aucune intercalation, le ramadan se décale chaque année et passe progressivement d'une saison à l'autre. Le cycle entier est parcouru en environ 33 ans. Les horaires de lever et de coucher du soleil étant bien sûr variables d'une région à une autre dans un même pays, et encore plus d'un pays à l'autre. En mois d'été et dans la nord latitude, le jeûne peut durer jusqu'à 18 h ou plus encore. Le ramadan est un jeûne court puisqu'il débute tous les jours au lever du soleil pour se terminer au coucher du soleil, durant un mois. Il est en général, sans danger pour la santé des pratiquants. (Dr Nabil Assad), médecin nutritionniste, diabétologue et endocrinologue.

Le jeûne a pour but d'enseigner aux musulmans la patience, la modestie et la spiritualité. Le ramadan est un moment de réflexion et d'adoration d'Allah. Les musulmans se doivent de faire plus d'efforts pour suivre les enseignements de l'islam et éviter les images et sons obscènes ou contraires à la religion, la pureté des pensées et des actions est en effet importante.

1.2. MERITES ET PROFITS DU JEUNE

Son mérite a été reconnu par les hadiths du Prophète Mohammed (sur lui la bénédiction et la paix) qui dit :

- ✓ Le jeûne préserve de l'enfer, tel un bouclier au combat (Recueil d'Ahmed) ;
- ✓ Celui qui jeûne un jour pour l'amour de Dieu, sera éloigné du feu, de la distance parcourue en 70 années. (Recueils de Boukhari et Mouslim) ;
- ✓ L'invocation de celui qui jeûne sera exaucée chaque fois qu'il rompt son jeûne (le soir). (Recueil d'Ibnou Maja) ;
- ✓ Une des portes de Paradis est appelée « Porte de Rayane » - La Porte des Rafrâichissements. Seuls ceux qui jeûnent la franchissent. Il sera dit "Où sont ceux qui jeûnaient ?" Ils se lèveront alors et entreront. Aucune autre personne ne la franchira. Elle sera refermée à jamais. (Recueils d'AbouSonni et AbouNaim).

Le jeûne exerce l'homme à l'endurance, fortifie sa volonté, lui enseigne l'autodiscipline et lui en facilite l'application ; il crée en lui la crainte de Dieu et la nourrit, et surtout la piété qui est le fondement du jeûne. Dieu ne dit-il pas : Ainsi, atteindrez-vous à la piété ? (Coran, 2 - La Vache - 183).

Quand aux profits sociaux, le jeûne habitue la communauté à l'organisation et à l'union, à l'amour de la justice et à l'égalité. Il suscite en elle la pitié et la charité, la préserve de la méchanceté et de la corruption.

Du point de vue de la santé, le jeûne assainit les intestins, régénère l'estomac, débarrasse le corps des produits résiduels et soulage de l'embonpoint. Le Prophète a dit Jeûnez, vous acquerrez la santé (Recueil d'Ibnou Sunny)

1.3. LE JEUNE CHEZ LES TROIS RELIGIONS MONOTHEISTES

1.3.1. Le judaïsme

Dans le judaïsme (IIe millénaire av. J-C.), Les jeûnes majeurs sont des jeûnes secs qui commencent généralement une demi-heure avant le coucher du soleil et se terminent après le coucher du soleil du jour suivant, durant de fait 25 heures.

Le Yom Kippour, jour du grand pardon ou shabbat des shabbats, se déroulant entre mi septembre et mi-octobre, est le jour le plus solennel de l'année juive.

Le Tisha Be Av ou 9 Av, jour de commémoration de deuils et de calamités, se déroulant entre mi-juillet et début août, est le jour le plus triste de l'année juive.

1.3.2. Le christianisme

L'Église catholique romaine exige que durant les jours de jeûne obligatoire, les catholiques mangent un seul repas complet pendant la journée, jusqu'à deux petits repas ou des collations. Le Jeûne a trait à la privation de la nourriture solide, et pas aux boissons, de sorte que toute quantité de liquides peut être consommée.

La foi orthodoxe grecque observe plusieurs jeûnes durant l'année, ce qui signifie l'abstinence d'aliments issus d'animaux contenant du sang rouge, à partir des produits laitiers et parfois à partir de l'huile d'olive et du vin.

Les personnes strictes qui jeûnent pendant toutes les périodes et tous les jours peuvent suivre ces lignes directrices pour plus de 180 jours chaque année. Le jeûne total (pas de nourriture à tous) est réservé pour une période déterminée avant la Sainte Communion.

1.3.3. L'islam

Dans l'islam (VIIe siècle), le ramadan, neuvième mois du calendrier lunaire, est consacré au jeûne pendant 29 ou 30 jours et sanctifie la révélation du Coran au prophète Mohammed. Jeûne sec diurne alternant avec alimentation nocturne, il comporte la particularité de commencer chaque année légale 10 à 12 jours avant celui de l'année précédente de sorte que le cycle se répète tous les 33 ans environ. Le jeûne se prolonge chaque jour de l'aube jusqu'au coucher du soleil, une période qui varie selon l'emplacement géographique et la saison. En mois d'été et dans la nord latitude, le jeûne peut durer jusqu'à 18 h ou plus encore.

En principe, tout Musulman pubère en possession de ses moyens physiques et mentaux doit jeûner. Parfois, les enfants s'y initient progressivement soit en décalant l'heure des repas soit en jeûnant à raison de quelques jours ici et là, puis, quand ils sont plus grands, au rythme d'un jour sur deux. Les dérogations à l'obligation de jeûner sont accordées aux femmes pendant leurs règles ou les lochies, aux femmes enceintes et allaitantes (si le jeûne met en danger la femme ou l'enfant), aux malades et aux personnes en voyage, aux infirmes et aux vieillards (si le jeûne constitue un danger pour leur santé). Les personnes qui n'ont pu jeûner pour des raisons conjoncturelles pendant tout ou partie du mois de ramadan sont tenues de rattraper les jours non jeûnés. Celles qui n'en ont pas la

capacité physique doivent faire un don d'argent ou un don en nature aux pauvres, si elles ont les moyens. En dehors de ces trois grands monothéismes, on retrouve quasi systématiquement le jeûne comme pratique liturgique dans les traditions religieuses, étroitement lié à la prière et à l'aumône.

1.4. LE JEUNE DANS LES AUTRES TRADITIONS RELIGIEUSES

1.4.1. L'Hindouisme

(III^e millénaire av. J-C.), les cultes sont d'une infinie diversité. Le jeûne est pratiqué aussi bien à l'occasion de grandes fêtes que de pèlerinages,

1.4.2. Le Bouddhisme

(V^e siècle av. J-C.), on retrouve plutôt le non attachement à la nourriture et la discipline de la modération que la pratique du jeûne. Selon la tradition, Siddhârta Gautama et Saint Milarepa l'abstention de nourriture solide après le repas du midi est une prescription très en usage dans les monastères bouddhiques.

1.4.3. Le Jaïnisme

(VI^e siècle av. J-C., Inde), le jeûne peut parfois se pratiquer à l'extrême. L'ascète s'y soumettant réduit de manière progressive et ordonnée sa nourriture solide et liquide jusqu'à ce que mort s'ensuive, comme aboutissement du développement spirituel.

1.4.4. Le jeûne dans les minorités spirituelles ou dans les sectes

Le jeûne se pratique également dans certains nouveaux mouvements religieux, qualifiés de nouvelles minorités spirituelles ou de sectes selon la position considérée :

1.4.5. Le Bahaïsme

(XIX^e siècle, origine persane), les croyants observent un jeûne sec de l'aube au coucher du soleil pendant 19 jours (du 2 au 21 Mars), à des fins de méditation et de renouveau spirituel.

1.4.6. Le Mormonisme

(XIX^e siècle, origine nord-américaine), il est recommandé de jeûner un jour par mois le Dimanche, pour renforcer la spiritualité.

1.4.7. Les Adventistes

Les adventistes font quant à eux un jeûne total la veille du sabbat (i.e. le vendredi), des jeûnes partiels aux jus de fruits pendant des périodes allant de 3 jours à une semaine, par exemple lorsqu'une décision grave est à prendre.

Au total, dans les traditions religieuses, le jeûne s'inscrit cycliquement dans la vie des fidèles. Il s'observe selon des règles d'usage plus ou moins strictes et distinctes, afin de se détacher de la matérialité, de privilégier la spiritualité. (Noyé, 2007).

1.5. LES EFFETS DU JEUNE SUR L'ORGANISME

Les répercussions du jeûne sur l'entraînement et la compétition exigent des athlètes les plus expérimentés de développer des stratégies efficaces d'adaptation pour tenir compte du mois de ramadan dans leur planification à court, moyen et long terme. Lorsqu'une période de jeûne coïncide avec d'importante compétition (Championnat du monde, les Jeux Olympiques, matchs décisifs...etc.), et surtout que les instances internationales ne prennent pas en considération le mois de ramadan, les athlètes peuvent choisir de ne pas jeûner ou de reporter leur jeûne. Cependant, en Algérie, comme beaucoup ailleurs, la plupart des athlètes choisissent d'observer le jeûne en liaison étroite avec la compétition ce qui les confrontent à des défis particuliers jusqu'à ce qu'ils développent des stratégies appropriées d'adaptation. Le footballeur se retrouve dans certaines périodes face à des situations très difficiles pendant 90 minutes, par temps chaud et climat humide, compétitions programmées en fin de journée ou tôt le matin quand il y a des décalages horaires et aussi des événements multiples qui se déroulent durant des jours successifs nécessitant impérativement une bonne récupération. Mais le corps humain a de grandes capacités d'acclimations et dans les conditions difficiles, de déficit ou extrême il mobilise des ressources et des réserves qui lui permettent de faire face aux différentes situations telle que les régulières courtes périodes de jeûne. L'organisme humain utilise en permanence des substrats énergétiques pour maintenir ses fonctions vitales alors que la fourniture de ces substrats par l'alimentation est périodique. De ce fait, l'organisme a développé des processus d'adaptation permettant le stockage de l'énergie absorbée en excès pendant les repas et sa libération durant les périodes inter-prandiales.

Un jeûne quotidien durant la nuit est habituel pour toutes les personnes. Le jeûne de cette durée entraîne une réduction dans les réserves du glycogène dans le foie, alors que la

glycogénolyse hépatique est stimulée pour maintenir l'approvisionnement du cerveau avec du glucose, mais normalement les valeurs ne chutent pas sous un seuil critique et sont toujours maintenues (Nilsson, 1973). Bien qu'une hypoglycémie profonde ne peut pas se produire avec des courtes périodes de jeûne, il peut y avoir une légère baisse de la concentration du glucose sanguin, ce qui peut, à son tour, affecter à la fois les performances physiques (Chaouachi et al., 2009) et cognitive (Warren et Frier, 2005). Ces effets sont toutefois rapidement inversés par l'apport de glucides. En l'absence d'exercice, le jeûne de cette durée a peu ou aucun effet sur les réserves du glycogène musculaire, et semble avoir peu ou aucun effet sur la performance des différents types d'exercices (Chaouachi et al., 2009). D'un autre côté, même lorsque l'apport en eau est autorisé, le jeûne pendant plus de 12-24 h aura généralement des effets négatifs sur la performance de l'exercice (Gleeson et al., 1988). Les performances cognitives ainsi que physiques sont susceptibles d'être affectées et des sentiments subjectifs sont d'une importance cruciale dans la performance sportive, mais le point à partir duquel les différentes composantes de la performance dans les différents sports sont affectées n'est pas bien défini. La restriction temporaire de l'accès à l'eau peut avoir des effets plus immédiats sur les performances, mais encore une fois les preuves disponibles ne permettent pas de définir clairement l'endroit où la déshydratation affecte la performance physique ou mentale, et les mécanismes d'action ne sont pas bien situés (Shirreffs et Sawka, 2011).

Il est clair que certains sports seront plus touchés que d'autres et que certaines personnes seront plus affectées que d'autres, mais tous exigent le développement d'une stratégie d'adaptation.

Lorsque tous les athlètes observent un jeûne, aucun n'a un désavantage particulier (même si les réponses individuelles au jeûne varient, et ceux plus sensibles aux effets de l'hypoglycémie ou de l'hypo hydratation peuvent être désavantagés), mais cela ne s'applique pas à tous les athlètes dans les événements sportifs majeurs. En l'absence d'apport alimentaire et de fluide, tel le jeûne du ramadan, les stratégies que les athlètes peuvent adopter sont clairement limitées. Une meilleure utilisation doit être faite des options qui sont disponibles, et notamment, les questions d'organisation (calendrier des événements, environnement, etc.), échauffement avant la compétition, stratégies de refroidissement avant et après la compétition, vêtements, stratégies de récupération, les habitudes de vie (Maughan, 2010).

1.6. LE JEUNE PENDANT LE RAMADAN

Les changements dans la quantité et la qualité des aliments a peu d'effet sur l'apport alimentaire total de la journée, la différence réside dans le changement d'horaires des repas (Maughan et al., 2008). Il n'est pas clair, cependant, si les athlètes dans des spécialités comme le football ou la demande d'énergie est extrêmement élevée sont en mesure de répondre aux efforts quand ils jeûnent. Dans certaines situations, les difficultés peuvent être évitées simplement en organisant des événements, après le coucher du soleil. Pendant le ramadan en Septembre 2009, par exemple, l'Algérie a joué un match important de qualification pour la Coupe du Monde contre la Zambie. Les joueurs algériens étaient à jeun, contrairement aux zambiens. La rupture du jeûne a été peu après 19h00 et le match a été retardé jusqu'à 22h00, considéré comme dernier délai accordé par la Fédération internationale de Football Association.

Les joueurs algériens ont rompu le jeûne 3 heures avant le début de la rencontre et de ce fait de suivre leur horaire normal de préparation de match. Ce n'est pas si différent des pratiques habituelles avec un temps de lancement de 12 heures. Les joueurs algériens ont également été capables de boire comme d'habitude pendant le jeu. Ils ont gagné le match. Bien que cela fonctionne pour un seul événement, il n'est pas possible dans un complexe de succession de compétition, donc d'autres solutions doivent être trouvées. Bien que l'accent soit le plus souvent mis sur l'absence de prise de nourriture pendant les périodes de jeûne, il est à signaler que la privation de boissons peut être plus significative. Il y a des preuves abondantes que l'ingestion de glucides et de boissons d'électrolytes peuvent améliorer les performances d'endurance dans une variété de modèles d'exercice. Les athlètes sont encouragés à développer et suivre des stratégies d'hydratation personnalisée en entraînement et en compétition (Maughan et Shirreffs, 2008) et l'incapacité à prendre des boissons pendant la compétition peuvent avoir des conséquences physiques et psychologiques.

1.7. LE JEUNE PENDANT L'ENTRAINEMENT

L'entraînement, ainsi que la compétition, peuvent être affectées par de longues périodes de restriction alimentaire. Les preuves émergentes soutiennent le rôle de la nutrition dans la promotion des réponses adaptatives des tissus à des stimuli d'entraînement (Hawley et al., 2007). Un apport même d'une petite quantité de protéines soit comme des acides aminés essentiels ou sous forme de protéines alimentaires complets,

peut favoriser un net équilibre positive d'azote dans le muscle après d'intenses séances d'exercices de résistance, alors que le bilan azoté est négatif si aucune protéine n'est consommée (Rodriguez et al., 2007). Le "turnover", le débit de renouvellement des protéines in vivo chez l'homme normal est d'environ 200-300 g/J. Ce turnover est en fait très variable d'un tissu à l'autre et d'une protéine à l'autre. Certaines protéines, certains tissus sont renouvelés en moins de 48 h, d'autres en plusieurs semaines. Il y a donc une relative importance du rythme des apports en acides aminés lorsque le sportif désire prendre de la masse musculaire.

Il ya de plus en plus de preuves que l'état nutritionnel affecte l'expression des gènes dans la période post-exercice (Churchley et al., 2007). Même s'il existe certaines argumentations que les réponses cumulées sur une période de plusieurs semaines est d'induire des résultats fonctionnelles positifs, les résultats des études publiées ne sont pas entièrement consistants (Hawley et al., 2007). Bien qu'il peut y avoir un certain avantage métabolique à l'entraînement en endurance à jeun, en termes d'accroissement de la capacité pour l'oxydation des graisses dans les muscles sollicités (Burke, 2007). Des Omissions fréquentes d'aliments ou groupes d'aliments provenant du régime peut augmenter le risque d'un déficit énergétique ou de déficience de nutriments spécifiques (Maughan et al., 2010). L'intérêt d'un apport de nutriment avant, pendant et après chaque séance d'entraînement est mis en évidence dans d'autres données (Hawley et al., 2007), ce doit être une préoccupation pour l'athlète qui subit de fréquentes périodes de jeûne durant l'année. Toutefois, lorsque le jeûne empêche l'athlète de suivre des lignes directrices pour une alimentation optimale avant, pendant ou après l'exercice, il peut y avoir des effets sur à la fois la santé et la performance. Même de petits effets sur les performances peuvent être suffisants pour déterminer le résultat de compétitions sportives (Maughan et al., 2010).

De ce fait, la coordination de l'entraînement et de la compétition avec le modèle de la prise alimentaire est essentielle, mais les données actuelles sur lesquelles on peut se pencher pour apporter des recommandations sont limitées. Les musulmans peuvent choisir le moment de leur entraînement au cours du mois de ramadan afin de permettre un apport en protéines, en glucides ou d'autres nutriments autour de la séance d'entraînement tel que recommandé par diverses experts (Burke, 2007). De telle manipulations des horaires d'entraînements est, bien sûr, plus facile dans les sports individuels que dans les sports collectifs et pose un défi particulier pour les joueurs dans des environnements non musulman. Le football est une spécialité où la concentration, l'attention, la vigilance, la

maitrise de soi, et la prise de décision dans un laps de temps très réduit sont primordiales. Ce qui peut avoir des répercussions sur le plan psychologique et influencer les changements d'humeur au cours du ramadan (Kadri, 2000) qui vont affecter les performances sportives. Le centre des préoccupations dans le passé a été mis sur les effets du jeûne sur la performance physique, mais il y a une prise de conscience croissante sur la nécessité de considérer tous les effets possibles des différents facteurs qui peuvent influencer la performance (Chaouachi et al., 2000 ; Kirkendall et al., 2008).

1.8. L'ENTRAINEMENT ET L'EQUILIBRE NUTRITIONNEL

La fonction de l'alimentation est de compenser par un apport adéquat l'utilisation de l'énergie en réserve dans l'organisme et des matières vitales pour le métabolisme de base (maintien) et le métabolisme à l'effort. Chez le sportif cette compensation doit se faire avec précision, car les hautes performances sportives ne peuvent être réalisées que sur la base d'un entraînement optimal et d'une alimentation optimale (Weineck, 1997).

L'alimentation maintient en équilibre les cinq bilans énergétiques suivant :

Bilan calorique ;

Bilan de matières nutritives ;

Bilan de minéraux ;

Bilan de vitamines ;

Bilan de liquides.

L'équilibre permet une répartition harmonieuse de la ration énergétique sur une journée et participe à procurer une efficacité maximale à l'organisme aussi bien au niveau du renouvellement des tissus, de la croissance éventuelle que de la réalisation d'une performance motrice (Garnier et Rouillon, 2010).

L'équilibre nutritionnel regroupe les aspects suivants :

- ✓ Un apport énergétique : il compense les dépenses occasionnées par l'entraînement, la reconstitution des réserves et la stabilité pondérale;
- ✓ Une bonne répartition des aliments ingérés entre les différentes familles de nutriments fournisseurs d'énergie, ce qui constitue la ration alimentaire;
- ✓ Une répartition équilibrée des apports alimentaires au cours de la journée afin d'éviter de rester pendant de longues périodes sans apports énergétiques;
- ✓ Une combinaison appropriée des aliments au cours des repas;

- ✓ Une prévention des déficits en micronutriments;
- ✓ Une bonne hydratation qui garantit une bonne élimination des déchets et une efficace thermorégulation. Un apport hydrique insuffisant lors d'efforts de longue durée ou sous des climats difficiles, contribue à une déshydratation progressive. Lorsqu'elle dépasse le seuil critique de 2% du poids corporel, des effets nocifs peuvent s'observer au niveau des muscles ou des tendons, accompagnés d'une diminution des aptitudes physiques. Pour éviter ces effets délétères, il est fortement recommandé de réhydrater efficacement et régulièrement avant, pendant, et juste après l'effort (Thill E & Thomas R, 2000).
- ✓ Un apport alimentaire sans privation chronique
- ✓ Le maintien d'une bonne vigilance et d'un système immunitaire opérationnel: une hypoglycémie ou une carence minérale, par exemple peuvent altérer les fonctions mentales et l'insuffisance de certains substrats peut altérer les défenses immunitaires.

1.9. LES REPONSES METABOLIQUES POUR L'ALIMENTATION

Les aliments que nous ingérons ne sont pas directement utilisables au niveau cellulaire. Ils sont principalement composés de carbone, d'hydrogène et d'azote : glucose, acides gras et acides aminés. Un des buts de la digestion est de casser les molécules complexes afin de les rendre plus simples et d'utiliser l'énergie libérée en la stockant dans une molécule qui porte le nom d'ATP « adénosine triphosphate », l'énergie contenue dans la liaison phosphate-phosphate est de 7,6 Kcal / mole d'ATP. Dans le sens inverse, le processus de stockage de l'énergie lors de la synthèse de l'ATP est appelé « phosphorylation » (Doutreux, 1998). La réponse métabolique à l'apport alimentaire dépend de nombreux différents facteurs. La taille (contenu énergétique) et la composition en macronutriments (lipides, glucides, protéines) des repas et la présence d'autres nutriments et autres composantes non nutritives qui ont tous des effets significatifs. La structure et la consistance des aliments influencent également la digestibilité.

D'autres facteurs sont aussi importants, et le stock a montré que la réponse métabolique à un repas standard ingéré après une nuit de jeûne a été différente après une journée de jeûne par rapport à une journée en cours d'alimentation (Stock, 1980). Ces réponses métaboliques sont importantes, car elles vont affecter la récupération au niveau du foie et le stock du glycogène musculaire ainsi que l'influence des voies de la synthèse

des protéines en vertu des effets sur le substrat et le profil hormonal. L'équilibre nutritionnel est le support d'un environnement physiologique et biochimique propre à assurer le potentiel athlétique et l'assimilation optimale des séances, en particulier le maintien de l'homéostasie cellulaire, processus directement en relation avec la récupération. Il nécessite une bonne alimentation (Thill E & Thomas R, 2000). La réponse à l'alimentation commence par les réponses céphaliques qui sont initiées par la vue et l'odeur de la nourriture et sont en outre influencé par des propriétés de goût, de texture et d'autres organoleptiques de la nourriture. Les activités Céphaliques stimulées contribuent dans une grande partie, approximativement 50% à la sécrétion des réponses à l'ingestion des aliments ainsi que pour une partie de la réponse motrice. Récemment, Il y a eu beaucoup d'intérêt sur l'effet de la présence de nutriments-spécifiquement en glucides dans la bouche et sur la capacité à terminer les tâches de l'exercice. Carter et al ont montré que se rincer la bouche avec une boisson glucidique, à intervalle de temps, lors d'un test sur vélo d'une durée d'environ 60 min a donné des performances significativement meilleures que de se rincer avec de l'eau placebo (Carter et al., 2004).

L'ingestion de nourriture entraîne simultanément l'activation de la motilité gastro-intestinale, gastrique et pancréatique et la libération d'une gamme d'hormones gastro-intestinales qui ont à la fois des actions locales et systémiques. Ces hormones comprennent la cholécystokinine, la ghréline, le polypeptide pancréatique et les incretines (Murphy et Bloom, 2004).

La glycémie et les concentrations d'acides aminés augmentent après l'ingestion d'un repas, de sorte que la sécrétion d'insuline soit stimulée, afin de promouvoir le stockage des nutriments absorbés et éliminer la mobilisation endogène des hydrates de carbones et des réserves lipidiques.

La période après l'absorption et la digestion des nutriments ingérés est marquée par le stockage des glucides dans le foie et les muscles, avec des taux de synthèse de glycogène musculaire déterminée par le stock du glycogène preingéré, de la quantité des glucides consommés, de l'index glycémique du repas et de la présence des nutriments (Burke et al., 2006). Récemment il y a eu beaucoup d'intérêt sur les effets de l'ingestion des protéines sur le taux de synthèse des protéines et la ventilation.

Dans l'état post absorption, le taux de décomposition des protéines dépassera le taux de synthèse, conduisant à une perte nette de tissu maigre. Même de courtes périodes de jeûne entraînent une perte de tissu maigre. Prendre des glucides donnera lieu à un bilan protéique nettement positif en raison des effets de l'insuline, qui inhibent la dégradation ainsi que la stimulation de la synthèse (Krempf et al., 1993). La prise des protéines alimentaire se traduira également par une augmentation du taux d'insuline circulant en plus d'accroître la disponibilité des acides aminés essentiels pour l'incorporation dans les protéines.

1.10. LES REPONSES METABOLIQUES AU JEUNE

Une fois que tous les nutriments ingérés lors du dernier repas ont été absorbé par l'intestin grêle, commence la première étape du jeûne. Le temps dépendra de la taille et de la composition du repas qui peut être dès 3-4 h ou plus longtemps 7-8 h. Une journée de jeûne peut être divisée en 03 périodes distinctes et successives :

La première phase débute après le dernier repas, c'est la période absorptive, au cours de laquelle le glucose est la source majeure d'énergie, elle s'étend approximativement sur 4 heures à partir de la prise du repas. Puis vient la phase post-absorptive, elle s'étale sur 12 heures environ, la glycémie au cours de cette phase est maintenue par l'hydrolyse progressive du glycogène hépatique utilisé sous forme de glucose dans la circulation. Une troisième phase qui s'enclenche par la mise en route de la néoglucogénèse et se prolonge jusqu'à 48 heures après le repas et au-delà commence la phase du jeûne prolongé (Meyer, 1983).

Le début des phases de jeûne dure environ 24 h après le dernier repas et l'organisme s'adapte à l'absence de nutriments qui normalement devraient être ingérés pendant ce temps. Dans l'état de post-absorption, le glycogène hépatique contenu après une période d'alimentation ad libitum est très variable, s'élevant à environ 14 à 80 g / kg, avec une valeur moyenne d'environ 44 g/kg (Nilsson, 1973). Supposant une masse de foie de 1.2 à 1.5 kg, ce qui donne en moyenne des réserves de glycogène d'environ 60 g. Dans les premiers stades du jeûne, le foie libère ses réserves de glycogène à un taux d'environ 4 g de glucose par heure (Nilsson & Hultman, 1973).

Le taux métabolique n'est pas sensiblement affecté par le jeûne, et il y a un besoin continu pour le métabolisme oxydatif pour répondre aux besoins énergétiques. Il est bien établi que le taux d'utilisation des glucides diminue à jeun et que la demande d'énergie est

satisfaite par une augmentation du taux d'oxydation des lipides (Cahill et al., 1966). L'effet de ceci est d'épargner les réserves glucidiques du corps pour les tissus, dont l'utilisation est vitale et obligatoire, y compris en particulier le système nerveux central et les érythrocytes. Une des réponses primaires au jeûn est la mobilisation d'une partie des réserves substantielles des triglycérides contenues dans les tissus adipeux, conduisant à une augmentation de la concentration d'acides gras libres circulant dans le plasma et donc à une disponibilité accrue de cette source de combustible aux muscles (Cahill et al., 1966). Il y a aussi une augmentation de la libération du glycérol à partir des cellules adipeuses, ce qui est un précieux précurseur pour la néoglucogenèse dans le foie, contribuant aux groupes de glucides disponibles. La réponse métabolique intégrée qui implique la mobilisation des réserves de graisses et la gluconéogenèse hépatique est régulée par des changements dans l'environnement hormonal, y compris une réduction de la concentration de l'insuline plasmatique et une augmentation des concentrations du glucagon circulant, les catécholamines et l'hormone de croissance, les hormones thyroïdiennes et corticostéroïdes (Galbo et al., 1977). Les mécanismes intracellulaires par lesquels la disponibilité accrue d'acides gras peuvent supprimer l'oxydation des glucides dans le muscle squelettique humain ont été l'objet de plusieurs recherches, mais ce n'est toujours pas clair. Il est plutôt clair que l'augmentation de la disponibilité du substrat des glucides va augmenter le taux d'oxydation des glucides et de diminuer le taux d'oxydation des lipides au repos et pendant l'exercice. L'ingestion de glucides avant l'exercice va stimuler la libération d'insuline, l'inhibition de la mobilisation des acides gras du tissu adipeux et réduire ainsi l'oxydation des dérivés du plasma des acides gras. Horowitz et al. (1999) ; Coyle et al. (1997) ont montré que l'oxydation des lipides intramusculaires est également inhibée lorsque les glucides sont consommés avant l'exercice. Pour déterminer le temps d'incidence d'un repas sur la réponse métabolique à l'exercice, Montain et al. (1991) ont nourris de glucides (2 g / kg de masse corporelle) neuf athlètes entraînés à l'endurance et neuf sujets non entraînés qui ont ensuite pédalé pendant 30 min à 70% de la VO₂ max avec un intervalle de 2, 4, 6, 8 et 12 H. Ils ont montré que l'homéostasie du glucose et l'oxydation des glucides n'ont pas été significativement différents lors des essais à 8 et 12 h après ingestion, ce qui suggère que la réponse postprandiale, même pour ce petit repas dure au moins 6 h. En revanche, lorsque des glucides sont consommés après l'entame de l'exercice, la lipolyse n'est pas supprimée (Horowitz et al., 1999).

Une partie du besoin du corps pour les glucides est atteint pendant le jeûne par glyco-généolyse hépatique et une partie par la gluconéogenèse, qui se produit principalement dans le foie mais aussi dans le rein. Dans les premières phases du jeûne, les exigences du glucose est généralement d'environ 105 g / jour pour l'homme adulte moyen, mais cela s'accroît après quelques jours à environ 75 g/ jour (Newsholme et Leech, 1983). Cela s'explique, au moins en partie, par une disponibilité accrue de corps cétoniques comme un combustible qui peut être utilisée par le muscle cardiaque, le cerveau et d'autres tissus. Les substrats primaires pour la gluconéogenèse sont le lactate libéré par la glycolyse dans les globules rouges, le carbone des squelettes de certains acides aminés et le glycérol qui est libéré du tissu adipeux quand les taux de la lipolyse sont élevés. Krebs a trouvé que la synthèse de 1g de glucose par la gluconéogenèse utilisant les acides aminés comme seuls précurseurs exigeraient le catabolisme de 1,75 g de protéine (Krebs, 1964). De toute évidence, une telle contribution à la gluconéogenèse ne peut être soutenue longtemps sans une perte des capacités fonctionnelles. Les tissus de l'intestin peuvent être en mesure de fournir certains acides aminés pour la gluconéogenèse au cours de courtes périodes de jeûne, mais d'autres tissus ne peuvent pas le faire sans une certaine perte de fonction.

1.11. LA REGULATION DE LA GLYCEMIE

La glycémie est le taux de glucose circulant dans le sang. Chez un individu en début de jeûne, c'est-à-dire chez qui l'absorption intestinale est terminée, la glycémie est normalement voisine de 5mmol (0,9 gr.-l), mais elle peut varier au cours de la journée. Dans les conditions physiologiques, ces variations sont relativement fortes (jusqu'à 30 %), comparées à celles d'autres substances (1 % pour le calcium).

Il faut, d'une part, que la quantité de glucose plasmatique soit suffisamment élevée pour alimenter les tissus gluco-dépendants et, d'autre part, qu'elle soit suffisamment basse pour éviter une déshydratation cellulaire et une chute de la pression artérielle. L'intégrité de l'organisme et de son fonctionnement passe donc par la nécessité d'une régulation de la glycémie. L'arrêt de tout apport alimentaire exogène entraîne une légère hypoglycémie qui, aussitôt détectée, en particulier au niveau du pancréas et de l'hypothalamus, déclenche toute une série de modifications hormonales : diminution de la sécrétion d'insuline, augmentation de la production des hormones antagonistes, hyperglycémiantes, dites de contre régulation, parmi lesquelles le glucagon, d'origine pancréatique, et l'adrénaline provenant de la Médullosurrénale, occupent la première place et constituent ainsi la

première ligne de défense. Si le jeûne se prolonge, l'hypothalamus libère des releasing hormones sollicitant la libération des glucocorticostéroïdes et de l'hormone de croissance. Grâce à ces modifications hormonales se mettent en place des mécanismes régulateurs qui concourent à maintenir une glycémie subnormale en augmentant la production endogène et en diminuant la consommation de glucose. L'activation de deux voies métaboliques utilisant des réserves énergétiques permet une augmentation de la production endogène (glycogénogenèse et néoglucogenèse hépatiques) et en diminuant la consommation de glucose. (Bernadette et Philippe Hecketsweiler, 2004).

1.11.1. En post prandial

Les réponses anticipatrices (axe céphalique et entéroinsulaire) ne peuvent être réellement considérées comme des réponses régulatrices. Cependant, l'hyperglycémie post prandiale déclenche rapidement une stimulation de la sécrétion d'insuline et une inhibition de la sécrétion de glucagon. L'augmentation du rapport [Ip/Gp] oriente le métabolisme vers l'utilisation et le stockage du glucose ramenant ainsi la glycémie à un niveau normal. (Bernadette et Philippe Hecketsweiler, 2004)

1.11.2. L'exercice physique

L'exercice physique est considéré comme un stress physiologique mettant en jeu le système nerveux sympathique. L'activation de ce système augmente les niveaux plasmatiques d'adrénaline de glucagon et de GH (hormone de croissance) circulants et diminue l'insulinémie. Cependant, vu l'augmentation du flux sanguin musculaire, la baisse du taux d'insuline circulante reste suffisante pour assurer une captation optimale du glucose par le muscle en activité.

Pendant la phase initiale de l'exercice musculaire, les besoins énergétiques sont couverts essentiellement par l'oxydation des hydrates de carbone mais la part d'énergie issue de l'oxydation des lipides (sous forme d'acides gras et d'acide acéto-acétique) est également importante quand l'exercice se prolonge.

Les acides aminés ne représentent pas une source importante de substrats lors de l'exercice. Le glucose utilisé par le muscle provient du glycogène musculaire mais également du glucose libéré par le foie par glycogénolyse et néoglucogenèse. La glycémie varie peu durant l'exercice physique même quand celui-ci est intense et prolongé. La

glycémie diminue d'environ 10% après trois heures d'exercice continu réalisé à 50% de l'intensité maximale.

La glycolyse et la lipolyse sont stimulées par l'adrénaline qui augmente dans le sang. Quand les réserves en glycogène s'épuisent, l'adrénaline le cortisol et l'hormone de croissance dont les taux circulants augmentent également stimulent la néoglucogenèse. Le cortisol et la GH développent leurs effets lipolytiques et mobilisent les acides gras à des fins énergétiques (Vander et coll., 1995).

1.12. INGESTION DES GLUCIDES ET PERFORMANCE

La modification des habitudes alimentaires affecte la consommation du glucose plasmatique à l'exercice (Martin et al., 1978 ; Phinney et al., 1983 ; Knapig et al., 1988). Des recherches ont démontré que chaque aliment glucidique a son effet propre et unique, en termes d'élévation ou baisse du glucose sanguin (Ryan, 2007). Il est bien établi que la prise de glucides prolonge le temps d'endurance lors d'exercices d'intensité constante (Costill et al., 1983 ; Coyle et al., 1986 ; Wright et al., 1991 ; Tsintzas et al., 1996) et augmente les performances d'exercices d'intensités élevées, réalisées après des efforts longs, intermittents ou constants (Hargreaves et al., 1984 ; Mitchell et al., 1989). Les glucides sont habituellement consommés en solution, et il peut être difficile de séparer les effets des consommations des liquides, de ceux des solides. Toutefois, lorsque la teneur en glucides est la même, le taux de glucose sanguin et les réponses d'insuline pendant l'exercice sont les mêmes lorsque les glucides ingérés sous forme liquide ou solide, et les deux donnent une concentration plus élevée de la glycémie qu'un placebo (Mason et al., 1993). Aucune différence dans le temps des tests de performance n'a été observée lorsque les glucides solides ou liquides ont été consommés lors d'une étude à vélo (Lugo et al., 1993). La fatigue peut être réduite par l'ajout de glucides aux fluides consommés afin qu'environ 30-60 g de glucides rapidement absorbés soient ingérés pendant chaque heure lors d'un événement sportif (Coyle, 2004). Il a été démontré que la prise régulière de glucides pendant l'exercice peut améliorer la performance dans les modèles de sprint répétés conçus pour simuler les modèles de mouvement dans les jeux d'équipe comme le football ainsi que la préservation de la performance dans l'exécution des mouvements (Williams & Serratos, 2006). Certaines données récentes suggèrent que l'ingestion de glucides régulière au cours d'un protocole d'exercice intermittent de 90 minutes pourrait préserver les performances footballistiques mieux qu'une saveur placebo (Ali & Williams, 2009). Il existe certaines preuves que les effets bénéfiques d'ingestion de glucides sur la

performance physique sont plus marqués chez les sujets qui ont jeûné pendant plusieurs (10-12h) heures que lorsque les glucides sont ingurgités quelques heures avant le début de l'exercice (Williams & Serratos, 2006), mais il reste encore des avantages à consommer des glucides pendant l'exercice prolongé. Certaines améliorations des performances à l'ingestion de glucides pendant l'exercice peuvent provenir de la stimulation des récepteurs de glucides dans la bouche (Carter et al., 2004). Martin et al. (1978) a observé qu'un régime hypoglycémique entraîne une diminution de la concentration plasmatique lors d'un exercice sur tapis roulant à 70% de la $\dot{V}O_2$ max. Des effets similaires ont été observés quand l'exercice est réalisé après un jeûne prolongé (Knapig et al., 1988).

1.13. PARTICULARITES DU RAMADAN-ALIMENTATION-APPORTS ENERGETIQUES ET PERFORMANCE

Le jeûne du ramadan peut être vu d'un certain angle comme étant un décalage de phase de la prise alimentaire avec un changement dans les cycles de sommeil pour s'adapter au changement dans le calendrier des prises de nourriture (Bogdan et al., 2001 ; Chaouachi et al., 2009). Pratiquement la plupart des personnes ont fait l'expérience du jeûne nocturne qui a presque la même durée que celui du ramadan. Il n'est pas entièrement clair si de courtes périodes de jeûne ont un effet sur la performance sportive compétitive, même s'il est bien établi que les réponses métaboliques sont déjà visibles dans les heures qui suivent la prise alimentaire (Armstrong et al., 1985).

En général, le jeûne du ramadan semble avoir peu d'effet sur le métabolisme lipidique, glucidique, protéique, ou sur le niveau hormonal (Roky et al., 2004 ; Chaouachi et al., 2008). L'alimentation et les apports caloriques pendant le ramadan a suscité l'intérêt de beaucoup d'auteurs. Husain et al. (1987) ; Beltaifa et al. (2002) ; Ziaee et al. (2006) ; Al Hourani & Atoum, (2007) ; Bouhlel et al. (2008a) ; Bouhlel et al. (2008 b) ont rapporté une réduction de l'apport énergétique. Cependant, El Ati et al. (1995) ; Souissi et al. (2007) ; Chaouachi et al. (2008) ; Maughan et al. (2008a) ; Meckel et al. (2008) n'ont décelé aucune différence entre l'apport en quantité et qualité pendant le ramadan et hors ramadan. Toutefois, Frost & Pirani (1987) ont avancé que les apports énergétiques étaient de 3,680 kcal/jour pendant le mois de carême, contre une baisse de l'ordre de 2,425 kcal/jour hors jeûne.

Dans ce sens, l'analyse qualitative des aliments a montré que les apports en protéines et en lipides étaient augmentés pendant le mois de jeûne. Inversement, une baisse de la consommation de glucides a été observée pendant ce mois (El Ati et al., 1995). Dans ce sens,

un enregistrement de la quantité et de la qualité des aliments consommés pendant 7 jours avant et pendant le mois de ramadan réalisé par Gharbi et al. (2000) qui a constaté que les apports énergétiques ont augmenté pendant le ramadan de + 12 % pour les lipides, de + 16 % pour les protéines. Cependant, les glucides ont connu un rabais -8 % pour la même période. Ceci a été expliqué par la consommation plus élevée des différents acides gras mono et polyinsaturés et un taux de cholestérol plus grand.

Abdelmalek et al. (2007), dans une étude sur 35 footballeurs algériens, s'étalant sur une durée de 3 jours a constaté que l'expression des apports énergétiques montrent que les glucides sont ingérés le plus avec 55,5%, les lipides avec 28,87% et les protides avec 15,6% avant le ramadan. La comparaison avec la période jeûne, clarifie la diminution d'apport en glucides et protides et l'augmentation de l'apport en lipides. Durant le ramadan, les glucides représentent 45.75%, les lipides 41.71% et les protides 12.5%. Il est à signaler que l'apport énergétique trouvé pendant le ramadan (2786 kcal) est inférieur à la période avant jeûne (3501kcal). L'auteur explique ces données par les habitudes alimentaires qui changent et les individus s'adaptent avec ces modifications. Par voie de conséquence, le mécanisme d'adaptation du corps pour se préserver oblige les jeûneurs à consommer de grandes quantités d'eau et laissent peu d'espace libre dans leurs estomacs pour les aliments. Cette diminution peut être aussi attribuée à la réduction de nombre de repas. Ces mêmes résultats corroborent avec ceux de Nacef et al. (1989). Ziaee et al. (2006) avance que les boissons et les aliments consommés pendant le ramadan tendent à être plus caloriques.

Les petites augmentations qui sont observées se produisent dans des variables telles que l'acide urique ou l'urée qui sont généralement attribués à de légères déshydrations (Roky et al., 2004). De petits changements similaires, ont été attribués aux changements dans les habitudes de consommation alimentaire au cours du ramadan, des changements dans les modèles d'activités et de l'hypo hydratation ont été également observés dans une population importante de jeunes footballeurs qui ont jeûné pendant le ramadan (Maughan et al., 2008a). Il est cependant clair, qu'il y aura des changements au cours de la journée, qui seront influencés ou pas par les aliments consommés ainsi que la composition des repas. En plus des changements dans le calendrier de l'apport alimentaire, il peut y avoir des changements dans la quantité et la composition de l'alimentation pendant le ramadan (Maughan et al., 2008b). Les changements dans la composition de l'alimentation peuvent affecter la réponse de la synthèse des protéines dans une séance d'exercice, même si c'est après une nuit de jeûne. L'augmentation de la teneur en protéines alimentaire implique une augmentation

proportionnelle de l'oxydation des protéines au cours de l'exercice, mais des apports très élevés (3,6 g / kg / jour) peuvent entraîner une réduction du taux de synthèse fractionnaire après l'exercice par rapport aux taux faibles (0,8 g / kg / jour) ou modérée (1,8 g / kg / jour) d'ingestion (Bolster et al., 2005).

L'apport même de petites quantités de protéines, acides aminés et / ou de glucides dans la période juste avant ou juste après l'entraînement influence les taux de synthèse des protéines et leurs dégradation (Tipton et al., 2001). Ceci, à son tour, peut influencer sur les adaptations métaboliques et fonctionnelles ayant réponse aux stimuli de l'entraînement (Andersen et al., 2005 ; Candow et al., 2006). Les directives de nutrition sportive recommandent un apport de protéines, (Hawley et al., 2006) hydrate de carbone (Burke et al., 2006) et fluide (Shirreffs, 2006 ; Sawka, 2011) après l'entraînement afin de récupérer et stimuler le processus d'adaptation dans les muscles sollicités.

Les sports d'une durée dépassant les 30mn représentent de grands défis surtout dans des conditions extrêmes telle la chaleur et l'humidité élevée ou les athlètes peuvent être en hypo hydratation, avant même le début de l'effort, quand les séances sont organisées en fin de journée conduisant de facto à une diminution des performances (Sawka et al., 2007). Même si certaines précautions anticipatrices sont prises pour éviter au maximum la déshydratation, l'incapacité de consommer des liquides mène apparemment à un déclin de la performance (Shirreffs et al., 2006). Les déficits hydriques dus à la transpiration et à l'impossibilité de consommer des glucides représente un réel handicap dans le processus de régénération du glycogène musculaire durant la récupération immédiate (Burke et al., 2006 ; Shirreffs et al., 2006). Il est également vrai que les facteurs qui peuvent être responsable de la fatigue lors de l'exercice prolongé, y compris l'épuisement des glucides, l'hyperthermie et la déshydratation est peu probable qu'ils soient pertinents dans l'exercice qui ne dure que quelques secondes ou quelques minutes (Gleeson et al., 1988).

Gleeson et al. (1988) ont montré qu'un jeûne de 24 h est préjudiciable à la performance à vélo, le temps moyen d'endurance (212 ± 27 s) est inférieure lorsque l'exercice a été effectué 24 h après le dernier repas, que lorsque le même repas a été pris 4 h avant l'exercice (243 ± 17 s). Une perte similaire de performance a été observée quand un régime faible en glucides a été remplacé par une alimentation normale mixte. Le temps d'exercice a été réduit de 4,87 min et pour le régime mixte à 3,32 min avec une faible teneur de régime en glucides (Maughan et Poole, 1981). Greenhaff et al. (1988) a rapporté que le temps de fatigue à 100% de la

VO₂max a été réduit de 5,13 à 3,68 min après 3 jours avec un régime d'une faible teneur en glucides. Il peut y avoir un certain effet de la réduction des réserves du glycogène musculaire sur le taux maximal de la glycolyse musculaire, avec une perte conséquente de la performance physique au cours d'un exercice de haute intensité, mais quelques jours de jeûne avec absence d'exercice a peu d'effet sur le contenu du glycogène musculaire (Hultman, 1967). Il semble probable, cependant, qu'au moins une partie de l'apparition précoce de la fatigue lors de l'exercice de haute intensité effectué à jeun peut être attribuée au métabolisme acidosé qui accompagne le jeûne. Une réponse similaire est observée quand un régime faible en glucides est consommé, ce qui peut être dû à l'augmentation du catabolisme des protéines dont résulte une augmentation de la formation de l'acide (Greenhaff et al., 1988). Il doit cependant y avoir d'autres mécanismes impliqués, comme l'inversion aiguë d'un métabolisme induite par l'alimentation. L'acidose ne restaure pas la capacité d'endurance au cours de l'exercice de haute intensité chez les athlètes (Ball, 1996). Loy et al. (1986) avait un groupe de cyclistes expérimentés et ont effectués un exercice à 86% de la VO₂max à deux reprises: un 3 h après le dernier repas, et l'autre 24 h après le dernier repas, et il a remarqué une diminution sensible pour le test de 24h. Un autre groupe a suivi le même protocole, mais à 79% de la VO₂max et la fatigue apparue à 191 ± 25 min pour les sujets nourris, mais seulement à 142 ± 20 min sur le test de 24 h. Maughan et Gleeson (1988) a montré qu'un effort qui pourrait être soutenu pour 119,5 ± 5,8 min après une nuit 12 h de jeûne pourrait l'être seulement de 77,7 ± 6,8 min après une durée de 36 h de jeûne. Ce sont des réductions très substantielles de la capacité d'exercice.

1.14. IMPORTANCE DU SOMMEIL

Le sommeil est essentiel à la vie et joue un rôle dans de nombreuses fonctions physiologiques et psychologiques comme la réparation tissulaire, la croissance, la consolidation de la mémoire et l'apprentissage. Même si les besoins en sommeil diffèrent d'un adulte à l'autre, les experts pensent que la privation régulière de sommeil (moins de 7 heures par nuit) peut au fil du temps avoir des conséquences néfastes sur le cerveau et l'organisme. (Knutson et al., 2007).

La privation de sommeil déstabilise l'activité métabolique. Elle augmente par exemple les taux de cortisol (hormone qui intervient dans la réponse au stress) dans le sang, affecte la réponse immunitaire, diminue l'appétit de l'organisme à métaboliser le glucose et se répercute négativement sur la régulation de l'appétit. Des changements comparables sont

observés chez les personnes dont les habitudes de sommeil sont perturbées, comme, entre autres, chez les jeunes enfants ou en cas de maladie. Les fonctions normales de l'organisme sont donc perturbées par le manque de sommeil, entraînant un certain nombre de conséquences métaboliques (Spiegel et al., 2005).

La réduction des périodes de sommeil est associée à une diminution de la tolérance au glucose et à une augmentation des concentrations de cortisol sanguin. La tolérance au glucose est le terme utilisé pour décrire la manière dont l'organisme régule la disponibilité du glucose sanguin dans les tissus et dans le cerveau. Si les taux circulants de glucose et d'insuline sont élevés à l'état de jeûne, cela signifie que l'organisme ne métabolise pas adéquatement le glucose. Des recherches ont par ailleurs démontré que la privation de sommeil à long terme (< 6,5 heures par nuit) peut provoquer une chute de 40 % de la tolérance au glucose. (Van Cauter et al., 2007).

Des études menées auprès de larges échantillons de population ont souligné l'existence d'une relation directe entre un temps de sommeil habituel réduit et l'augmentation de l'indice de masse corporelle (IMC). Selon certaines recherches, la réduction de la durée du sommeil perturbe les hormones qui régulent l'appétit, en abaissant le taux de leptine (hormone qui réduit l'appétit) et en augmentant le taux de ghréline (hormone qui stimule l'appétit). Ces effets ont été observés lorsque la durée du sommeil est inférieure à 8 heures (Knutson et al., 2007 ; Cauter et al., 2007). Une étude contrôlée menée auprès des sujets de sexe masculin en bonne santé a révélé que la réduction du temps de sommeil à quatre heures provoque une augmentation de la faim avec une appétence marquée pour une nourriture riche en calories et en hydrates de carbone (aliments sucrés, aliments salés et riches en féculents). Spiegel et al. (2005) a également observé une augmentation de la sensation de faim. Les recherches de Copes et Rosentswieg (1972) montrent que le manque de sommeil chez le sportif perturbe profondément l'efficacité de ses capacités motrices : adresse, endurance, vitesse et force-vitesse. Ehrenstein (1972) illustre l'importance du sommeil dans le sport de haut niveau qui provoque en cas de manque une lassitude quotidienne, qui au bout de 48-72 heures est marqué par une diminution de la force, du tonus musculaire et de la capacité de concentration (Herrera, 2012). Tandis que d'autres n'ont signalé aucun changement dans la durée du sommeil pendant le mois de jeûne (Zerguini et al., 2007 ; Meckel et al., 2008 ; BaHammam et al., 2010). Toutefois, dans toutes ces études les informations recueillis ont été réalisées verbalement ou s'accompagne elle-même d'une irritabilité croissante.

Plusieurs recherches ont traité du sommeil pendant le ramadan, et les avis sont contradictoires. Certains ont avancé une réduction du temps de sommeil pendant le ramadan, comparativement aux périodes hors ramadan, par le biais des questionnaires. Les sujets ont déclaré l'heure de se mettre au lit, mais le moment exacte où ils s'endormaient réellement n'était pas bien définie (Leiper et al., 2008 ; Chennaoui et al., 2009).

Pour une meilleure objectivité et fiabilité de la quantification du temps de sommeil avec des appareils, et à notre connaissance, on a repéré uniquement deux études qui ont traité le sujet (Roky et al., 2001 ; Aziz et al., 2017). Ils ont utilisé respectivement la polysomnographie et l'actigraphie.

Roky et al. (2001) a trouvé une réduction de la durée totale de sommeil. En effet, la proportion du sommeil à ondes lentes ainsi que le sommeil léger ont augmenté (stade 2) avec une diminution du sommeil profond (stades 3 et 4). En outre, la durée du sommeil paradoxal et sa proportion ont diminué durant le ramadan. Ces changements observés au niveau des paramètres liés au sommeil ont été attribués à un retard de l'acrophase et de la bathyphase de la température centrale et son augmentation nocturne pendant le mois de ramadan. Ces mêmes constatations ont été également rapportés dans l'étude de Hamouda et al. (2013).

Aziz et al. (2017) dans une étude chez des footballeurs a conclu, qu'il n'y avait pas de différences significatives entre le ramadan et celle avant et après jeûne. La durée de sommeil et la somnolence diurne n'ont pas changé et beaucoup de joueurs prolongeaient leur sommeil jusqu'à la fin du matin.

Pendant le ramadan, les repas sont consommés la nuit, ce qui trouble le sommeil (Smith et al., 1994). Zerguini et al. (2007) a mis l'accent sur la dégradation de la qualité du sommeil, contrairement à Leiper et al. (2008) qui n'a pas trouvé de changement dans la qualité de sommeil. D'autre part, le sommeil est perturbé par le changement du cycle circadien et les siestes (Reilly & Waterhouse, 2007 ; Roky et al., 2003). Il a été aussi prouvé un accroissement de la somnolence pendant le jour au cours du ramadan (Roky et al., 2003).

1.15. RAMADAN ET ADAPTATION

Les athlètes musulmans dans le monde entier rencontrent l'éternelle question de l'entraînement et de la compétition lors du jeûne. Les athlètes musulmans utilisent une variété de stratégies d'adaptation pour faire face aux défis de l'entraînement et de la compétition durant le mois de jeûne du ramadan. Ces stratégies comprennent des tâches

telles que des modifications de l'entraînement, des ajustements dans les habitudes alimentaires, autorégulation, et l'émotion, comme avoir de la patience et inculquer la maîtrise de soi (Roy et al., 2011).

Pour Zerguini (2007) tout est question d'adaptation et une des raisons possibles dans la disparité des résultats entre les différentes études pourraient être due à l'approche dynamique des stratégies d'adaptation adoptées par chaque athlète. Pour faire face aux réponses des changements d'une situation d'un individu à un autre, les athlètes d'élite choisissent souvent différentes stratégies d'adaptation aux multitudes situations (Gould et al., 1993 ; Park, 2000). Les stratégies d'adaptation peuvent être disponible dans la nature (Giacobbi et Weinberg, 2000) et les athlètes auraient, naturellement adopté le moyen le plus efficace de faire face à certaines situations similaires. Par exemple, les enfants musulmans dès l'âge de six ans sont d'abord encouragés à jeûner pendant au moins quelques heures chaque jour, et finalement, à dix ans, la plupart d'entre eux sont en mesure de pratiquer le jeûne toute la journée (~ 12 - 14h) (Poh et al., 1996). Ainsi, les athlètes musulmans, en particulier ceux ayant de nombreuses années d'expérience sportive, ont probablement développé leurs propres stratégies pour faire face au jeun ou ils ont acquis certaines habitudes comportementales apprises qui, à leur avis étaient efficaces dans le traitement de la difficulté du jeûne. En bref, certains athlètes musulmans peuvent avoir du succès dans leurs stratégies d'adaptation et a ainsi montré aucune influence défavorable du jeûne du ramadan sur leurs performances des exercices ultérieures tandis que d'autres peuvent-être moins en mesure de faire face aux perturbations induites par le jeûne du ramadan, qui a conduit à de faibles performances (Roy et al., 2011).

Une autre stratégie importante a été la réduction de la charge d'entraînement (soit par l'intermédiaire d'un abaissement de la fréquence de l'entraînement, de l'intensité et / ou la durée) comme précédemment observée dans d'autres études (Coutts et al., 2008 ; Meckel et al., 2008). Si une telle stratégie implique que l'athlète peut être en mesure de faire face aux rigueurs physiques de l'entraînement, une telle réponse peut être contre-performance car elle peut éventuellement conduire à un effet de désentraînement en particulier parmi les athlètes d'élite (Meckel et al., 2008 ; Mujika et al., 2010). Par conséquent, selon Roy et al. (2011) il convient de noter que certains athlètes ont indiqué qu'ils ont mis l'accent sur la qualité de leurs entraînements plutôt que de trop se préoccuper de la quantité de l'entraînement, ce qui a également été recommandé par (Mujika et al., 2010).

Le jeûne du ramadan interdit la consommation de nourriture et de boisson pendant le jour et ce changement drastique de la configuration de l'apport calorique quotidien est susceptible d'influer au jour le jour, les niveaux endogènes du glycogène musculaire de l'athlète (Maughan et al., 2010 ; Nilsson & Hultman, 1973), qui pourraient à leur tour influencer sur la qualité et / ou la quantité de la performance journalière de l'entraînement de l'athlète d'autant plus si deux séances d'entraînement par jour sont les normes pour ces athlètes. A ce sujet, les athlètes ont déclaré avoir mangé une plus grande quantité, ce qui augmente la fréquence de consommation, et en étant conscient de la qualité et le type de la nourriture, avec quelques compléments alimentaires. Ceci est clairement pour compenser le manque aigu de nourriture pendant le jour. Il est également possible que ce comportement est purement d'origine psychologique où les athlètes croient que l'apport alimentaire supplémentaire durant les heures extra-jeûne serait pour les aider relativement beaucoup plus à maintenir leurs niveaux d'énergie pendant la journée. Cela peut aussi être considéré comme un effort d'anticipation de l'adaptation (Greenglass, 2002) pour atteindre l'objectif personnel de jeûne. Dans l'ensemble, ce qui indique que l'apport énergétique total au cours de la période du ramadan est moins susceptible d'être affecté. Ce point de vue est étayé par des études antérieures suggérant que les athlètes consomment une énergie totale ou l'apport calorique entre les périodes de ramadan et non-ramadan est semblable (Maughan et al., 2008 ; Meckel et al., 2008 ; Chaouachi et al., 2009b). Relativement à l'alimentation, l'incapacité de consommer des fluides pendant la journée a probablement des conséquences plus importantes sur les performances physiologiques des exercices car la déshydratation peut directement influencer sur la capacité de l'athlète à réguler de façon optimale la température centrale du corps pendant l'exercice (Leiper et al., 2003). Cela est d'autant plus pertinent dans un environnement d'entraînement des athlètes chaud et humide. Comme avec le modèle de la prise alimentaire, les athlètes ont aussi consciemment augmenté la consommation de liquides pendant la période autorisée, en tant que stratégie d'anticipation de l'adaptation (Greenglass, 2002) pour remplacer les sentiments de la soif dans l'environnement chaud et humide pendant la journée (Shirreffs et Maughan, 2000 ; Meckel et al., 2008 ; Roy, 2011).

1.16. ADAPTATION AUX HORAIRES D'ENTRAÎNEMENT

L'une des nombreuses stratégies adoptées par les entraîneurs et les athlètes pour tenter de minimiser les répercussions pourrait être l'entraînement dans les premières heures du matin, entre 8h00- 10:00 h semble idéal parce que les athlètes auraient consommé le

repas du Sahur 3-4 heures plus tôt. Cependant, l'incapacité de consommer des aliments et du liquide après l'entraînement jusqu'à la rupture du jeûne dans la journée (ce qui est au moins 8 heures plus tard) pourrait aboutir à une déficience de la récupération avec des facultés affaiblies qui peut entraver l'adaptation induite par l'entraînement. Aussi, l'idée d'aller sur les 8 prochaines heures sans nourriture et sans liquide, après d'intenses exercices pourrait causer aux athlètes jeûneurs des problèmes pour conserver leurs efforts, au cours de la séance d'entraînement le matin (Mujika et al., 2010 ; Waterhouse, 2010).

Une autre suggestion est de s'entraîner dans l'après-midi, juste avant la rupture du jeûne de la journée (c'est à dire, entre ~ 16:00 à 18:00 h), un temps où l'on enregistre une tendance du pic de la performance musculaire au moins dans l'état du non jeun (Atkinson et Reilly, 1996). Toutefois, l'athlète qui jeûne, qui aurait été sevré de nutrition pour les 10-12 dernières heures, juste avant la séance d'entraînement pourrait entraîner une moins bonne qualité de la performance (Zerguini et al., 2007). Malgré cela, certaines argumentations indiquent que les athlètes qui jeûnent s'exercent dans une plus grande mesure lors de l'entraînement à ce moment puisqu'ils savent que la nourriture et les boissons seront disponibles à la fin de l'entraînement (Abdul Rashid et al., 2011). Contrairement à l'entraînement pendant la journée, d'autres ont fait valoir que pendant le mois du ramadan, l'entraînement devrait idéalement être réalisé dans la soirée, plusieurs heures après que l'athlète ait rompu le jeun, c'est-à-dire dire, après le repas de iftar (Wilson, Drust, & Reilly, 2009 ; Grantham, 2010), où le soutien nutritionnel est disponible sans restriction, avant, pendant et après l'exercice (Mujika, Chaouachi, & Chamari, 2010 ; Waterhouse, 2010). Toutefois, cela peut être difficile lorsqu'on prend en considération l'impact de la détresse sur les voies digestives, si les exercices sont programmés trop près du repas de iftar (Reilly & Waterhouse, 2007), ou trop tard, avec l'impact sur le sommeil (Waterhouse, 2010), qui pourrait affecter la performance de l'exercice le jour suivant (Waterhouse, 2010 ; Souissi et al., 2011).

1.17. L'IMPACT DU JEUNE SUR LA PERFORMANCE PHYSIQUE A DIFFERENTS MOMENTS DE LA JOURNEE

Il est intéressant de noter, qu'il y a eu des études très limitées de l'impact du jeûne du ramadan sur la performance physique à différents moments de la journée. Sioussi et al. (2007) ont examiné la performance anaérobie des musulmans à 07:00 h, 17:00h et 21:00h lors de courts sprints répétés (chacun d'une durée de 6 s) et une batterie de tests chez les cyclistes.

Les chercheurs ont observé une baisse significative dans le pic et la moyenne de la puissance dans les deux tests pendant le ramadan lors de la séance de 17:00 et 21:00 h, mais pas dans la séance de 08:00 h.

Sweileh et al. (1992) a noté pendant le mois de jeûne une VO₂ au repos inférieur au cours de l'après-midi. Ceci a été expliqué par la préservation des réserves énergétiques à travers le ralentissement du métabolisme du corps durant la journée. Lors du jeûne Stokholm et al. (1991) ; Al Suwaidi et al. (2006) ont relevé l'inhibition des catécholamines et une réduction du retour veineux, avec un tonus sympathique faible, d'où résulte un abaissement de la fréquence cardiaque, du débit cardiaque et de la pression artérielle). Ces changements peuvent altérer les performances physiques (Meckel et al., 2008).

Contrairement à ces recherches, Kordi et al. (2011) n'a observé aucun impact significatif du jeûne du ramadan sur le saut en longueur et l'agilité chez les athlètes entraînés, lors des tests effectués soit dans l'après-midi (60 min avant-iftar) ou le soir (3 heures après-Iftar). En outre, les travaux réalisés sur la répétition des sprints courts et le temps d'épuisement pendant le test Yo-Yo ont décelé une diminution de la récupération en fin d'après-midi (17:00 h) par rapport à la matinée (07:00 h) pendant la séance du ramadan. Ainsi, les résultats de l'impact du jeûne du ramadan sur les performances physiques effectués à différents temps de la journée sont controversés (Reilly & Waterhouse, 2007) et ont besoin d'une enquête plus approfondie. Par conséquent, des études devraient être réalisées, afin d'évaluer la qualité de la performance de l'exercice, pendant des séances d'entraînement de différentes intensités, chez les athlètes compétitifs au cours du mois du ramadan, à trois moments différents de la journée selon les données bibliographiques : i) en début de matinée à 08:00 h ,) en fin d'après-midi, à 17h00,) et le soir à 22:00 h, après la rupture du jeûne de la journée. Ces trois horaires de la journée ont été choisis parce qu'ils représentent la période classique de la journée où les athlètes musulmans jeûnaient normalement et s'entraînaient pendant le mois du ramadan (Aziz & PNG, 2008 ; Rabindarje et al., 2011).

1.18. L'IMPACT DU JEUNE SUR LES DIFFERENTS PARAMETRES

1.18.1. Les paramètres physiques

Les compétitions sportives et l'entraînement associés requièrent des athlètes sérieux de poursuivre leurs programmation tout au long du mois de ramadan (One line nouvelles, 2004 ; Bangre, 2005 ; Joseph, 2007). A cet effet, tous les moyens devraient être mis en œuvre pour assurer une meilleure gestion de l'entraînement et de la compétition. Les sportifs en général et

les footballeurs en particulier sont confrontés pendant le ramadan au manque de sommeil, aliments et les liquides qui sont souvent cités comme des facteurs qui pourraient compromettre la performance physique pendant le ramadan (Aziz, A et al., 2008) et peut aussi réduire la fonction cognitive, résultant ainsi une diminution de la performance (Bangsbo, 1994 ; Maughan et Leiper, 1994). Un autre facteur plausible mais souvent négligé est l'insuffisance de l'entraînement (Chaouachi et al., 2009 ; Mujika et al., 2010).

Les athlètes musulmans ont tendance à réduire leurs efforts physiques pendant l'exercice durant le jeûne du ramadan or que l'intensité de l'entraînement est la clé de remise en forme le maintien et / ou la prévention du désentraînement (Chaouachi et al., 2009 ; Mujika et al., 2010).

Il a été suggéré que l'altération des habitudes alimentaires et le mode de vie imposé par le jeûne du ramadan peut nécessiter une réduction de la charge d'entraînement chez les athlètes musulmans de l'élite (Lange, 2004 ; Degoutte et al., 2006 ; Reilly et Waterhouse, 2007) et la perception de nombreux entraîneurs sportifs, c'est que le jeûne du ramadan a un effet négatif sur les performances sportives, mais il y'a peu de preuves scientifiques à l'appui. De ce fait, et sur le terrain les entraîneurs sont si préoccupés par l'influence et l'impact que le jeûne du ramadan pourrait avoir sur les niveaux de condition physique de leurs joueurs qu'ils réduisent instinctivement le volume et l'intensité ainsi que le nombre de séance (Meckel et al., 2008 ; Mujika et al., 2010), Cela pourrait potentiellement entraîner l'apparition du désentraînement avant d'importants événements compétitifs (Abdul Rashid et al., 2011). D'autre part plusieurs études ont indiqué que les réponses cardio-respiratoires à l'exercice pendant le ramadan dépendent de la condition physique et le niveau d'activité de l'individu (Ramadan et al., 1999 ; Ramadan, 2002).

Certaines études ont montré que la puissance anaérobique et la performance aérobie à haute intensité ont été affectées, tandis que d'autres études n'ont montré aucun changement dans la performance physique (Aziz et Png, 2008 ; Meckel et al., 2008).

Une étude menée chez l'élite des judokas tunisiens a suggéré que la charge d'entraînement et la masse corporelle pouvaient être maintenues tout au long du mois de ramadan (Chaouachi et al., 2007). Karli et al. (2007) a mis en évidence dans leur recherche que lorsque le programme d'entraînement est maintenu régulièrement, l'apport alimentaire et le temps de sommeil sont respectés, les résultats ne présentent aucun effet négatif pour la puissance et la capacité aérobie après des exercices de haute intensité.

Dans une étude sur des jeunes footballeurs adolescents qui s'entraînent régulièrement Kirkendall et al. (2008) a trouvé des résultats qui n'étaient pas significativement différents par rapport à la période hors jeûne et par rapport aux non jeûneurs. Les joueurs ont soit maintenu ou amélioré progressivement leurs performances dans les tests physiques (vitesse, agilité, force, endurance vitesse et l'endurance aérobie) malgré que les joueurs aient déclaré qu'ils étaient plus fatigués et moins prêts à s'entraîner durant le ramadan. L'augmentation du sentiment subjectif de fatigue, malaise, léthargie et de l'humeur peut consciemment ou inconsciemment entraîner l'incapacité à soutenir les efforts physiques, en particulier pendant les exercices de haute intensité (Roky et al., 2004 ; Zerguini, 2007). Les mêmes résultats que ceux de Kirkendall et al. (2007) ont été retrouvés chez Bouhlel et al. (2006) dans une recherche sur les rugbymans.

Chaouachi et al. (2009) dans une étude relative à l'influence du jeûne sur la performance aérobie et anaérobie chez les athlètes d'élite de judo (les judokas) et le maintien de leurs charges d'entraînement habituelles a montré que pour les tests de 30 m vitesse, course navette à plusieurs paliers et la détente verticale, qu'il n'y a pas eu de changement pendant le ramadan. Cependant, la puissance moyenne lors du test de saut répété de 30 secondes était légèrement inférieure à la fin du ramadan qu'avant le ramadan. Il y avait une réduction minimale de 1,3 kg de la masse corporelle et une augmentation du résultat total de fatigue. Ces résultats montrent que le jeûne a peu d'effet sur les performances aérobies et sur les sprints de courte durée ainsi que le test de la détente verticale chez les judokas d'élite. En outre, les athlètes expérimentés peuvent maintenir à la fois l'apport énergétique suffisant et des charges normales d'entraînement au cours du ramadan. La légère réduction de l'épreuve du saut répété pendant 30 secondes peut être associée à un entraînement central réduit et à la masse corporelle. Collectivement, ces résultats suggèrent que le jeûne a peu d'effet sur la performance des judokas expérimentés, mais les athlètes musulmans qui s'entraînent au cours du jeûne devraient soigneusement périodiser leur charge d'entraînement.

Dans une étude chez les U19 (moins de 19 ans) Abdul Rashid et al. (2011) a effectué une batterie de tests de (2 reps x 800 m - 6 reps x 400 m - 6 reps x 600 m - 4 reps x 30 m - 6 reps x 20 m - 9 x 300 m - 10 x 200 m - 6 reps x 30 m - 8 reps x 15 m), tout en maintenant un programme d'entraînement de haute intensité a révélé qu'aucun effet négatif du jeûne n'a été perçu sur l'intensité de l'exercice au cours des séances d'interval-training de haute intensité. La capacité à maintenir des exercices d'intensité et / ou des efforts, au moins en partie,

contribue à préserver la performance maximale aérobie des joueurs jeûneurs pendant le mois de ramadan. Une implication pratique de cette étude est que l'entraînement ayant pour objectif de préserver la performance maximale aérobie est faisable au cours du mois de jeûne du ramadan à condition que des stimuli du sport appropriés soit imposé au cours de l'entraînement et une réduction significative de l'activité physique, durant la période du ramadan abouti à de faibles performances physique la fin de mois de ramadan (Meckel et al., 2008).

Le jeûne n'a eu aucune incidence négative sur l'exercice aérobie bien au contraire il y avait une augmentation des indices objectifs de performance aérobie qui, soit n'ont pas changé ou se sont améliorés à la fin du ramadan malgré qu'au départ des évaluations subjectives de la perception de l'effort à intensité sous-maximale pendant le ramadan ont été avancés (Güven, 2011). Toutefois, et Contrairement à cela une étude qui a concerné des jeunes joueurs d'une équipe israélienne, a trouvé que le ramadan a été associée à une baisse mesurable de performance physique et une évaluation subjective des effets néfastes sur l'activité physique intense (Meckel et al., 2008). Wilson et al. (2009) ont enregistré aussi une diminution de la VO₂max.

En opposition aussi aux études précédentes, les performances des coureurs entraînés dans les épreuves de 100 et 800 m ont été affectées par le jeûne du ramadan (Kheddar et al., 1983). Les dépréciations dans une variété de tâches des exercices de performance maximale et sous-maximale ont également été démontrées (Ballal et Bakir, 1993 ; Ramadan, 2002). Chennaoui et al. (2009), a fait état d'une importante diminution de la vitesse maximale aérobie de coureurs entraînés au cours du ramadan, même s'il n'y avait pas de différence significative dans la charge d'entraînement des coureurs avant et pendant le mois du ramadan. Dès le 7ème jour de jeûne, la Vitesse Maximale Aérobie (VMA) des coureurs est réduite. La baisse se confirme après 3 semaines de ramadan. Cette tendance va de pair avec une baisse de la quantité de sommeil (1h30 min à 2h de sommeil en moins par nuit) et une dégradation de l'humeur.

Zerguini et al. (2007) ont rapporté que le rendement durant le ramadan a diminué significativement ($p < 0,05$) pour la vitesse, l'agilité, la vitesse de dribble et l'endurance, et bon nombre de ces diminutions n'avait pas été récupéré dans les 2 semaines après la fin de cette période de jeûne, sans toutefois, qu'il y est une perte appréciable de la masse corporelle

à la fin du ramadan. Près de 70% des joueurs pensaient que leur entraînement et leur performance seraient affectés pendant le jeûne.

La performance lors de sprints répétés ($6 \times 40\text{m}$) s'était détériorée à la fin du ramadan chez des enfants et cet effet persistait au moins deux semaines alors que la résistance à la fatigue était préservée. Tandis que le temps du 40m sprint n'a pas été affectée et la performance du test de 3000m a diminué (Meckel et al., 2008). Des résultats similaires ont été répertoriés dans l'étude de (Girard et Farooq, 2011) sur des tests de sprint $6 \times 15\text{m}$ ou la performance moyenne des sprints a été compromise vers la fin du mois de ramadan et cela a persisté pendant au moins 2 semaines après le ramadan, tout en notant aussi que la résistance à la fatigue n'a pas été pas affectée.

Bouhleb et al. (2013) a évalué l'influence du jeûne du ramadan sur la performance maximale de 20 jeunes hommes moyennement entraînés en utilisant différents tests de performance musculaire. Il a mesuré la détente verticale, la puissance maximale des bras et des jambes (tests de force-vitesse) et la force de poignée (HGF).

Il a conclu à travers les analyses bidirectionnelles de la variance (groupe x temps) que l'observance du ramadan a initialement eu des effets préjudiciables sur la puissance anaérobie maximale des bras ($W_{\text{max-A}}$) et des jambes ($W_{\text{max-L}}$), avec une tendance à la récupération à la 4^{ème} semaine du ramadan. De ce fait, il explique la diminution des performances par la réduction de l'apport énergétique total et du glycogène intramusculaire qui peuvent contribuer à la réduction de la $W_{\text{max-A}}$ et de la $W_{\text{max-L}}$ pendant le jeûne du ramadan. La détente verticale et la force de poignée sont demeurées inchangés tout au long de l'étude.

Fenni et al. (2014) a examiné les effets du jeûne du ramadan sur des garçons avec une moyenne d'âge de 11.99 ans et un poids de 55.49 kg, qui jeunent pour la première fois. Elle a évalué la performance des exercices explosifs (tests de détente verticale et horizontale, vitesse 20 m et 30 m et lancer de médecine-ball (MBT), ainsi qu'un test d'endurance à travers 6 minutes de marche.

Les tests ont été réalisés 2 semaines avant le ramadan (BR), la fin de la deuxième semaine (R2) et la quatrième semaine (R4) du ramadan, et 10-12 jours après la fin du ramadan (AR). L'étude a été menée au cours de l'été 2012 du 5 Juillet au 29 Août. Les résultats obtenus nous renseignent de l'altération de la capacité aérobie sous maximale et qu'il n'y a aucun effet sur le poids du corps et la performance explosive de courte durée.

Pour examiner les effets de 3 jours de jeûne intermittent sur la performance physique et les réponses métaboliques aux sprints répétés (RS). Cherif et al. (2016) a effectué un test RS [2 séries: 5 fois et 5 secondes de sprints maximaux avec 25 secondes de récupération entre les répétitions et 3 minutes de récupération entre les séries. Les tests ont été réalisés en laboratoire sur un tapis roulant. 21 hommes actifs ont participé aux épreuves. Les marqueurs biomécaniques et biochimiques ont été évalués avant et après l'exercice. Il a observé les effets du jeûne pour les sprints: vitesse maximale ($P = 0,016$), vitesse moyenne ($P = 0,015$), puissance maximale ($P = 0,035$), la puissance moyenne ($P = 0,049$), la rigidité verticale ($P = 0,032$) et le centre de déplacement vertical ($P = 0,047$). Les résultats ont montré qu'il y a avait diminution de la rigidité verticale avec une réduction des performances du sprint et de la puissance. En outre, l'amélioration de la puissance musculaire pourrait être un facteur clé pour conserver une rigidité verticale plus élevée et pour contrer en partie les effets négatifs du jeûne intermittent. Le jeûne a montré des changements bénéfiques dans les marqueurs biochimiques.

Roy et Bandyopadhyay, (2015) dans une étude en Inde se sont intéressés aux effets de la privation alimentaire et aux perturbations du sommeil sur certains paramètres physiques chez 77 jeunes sédentaires. Ils ont conclu que le jeûne a eu des effets négatifs sur la capacité aérobie, les efforts de haute intensité, l'agilité et la souplesse à ($p < 0,05$). Tandis que la détente verticale, la force et le rapport taille-hanche n'ont pas changé significativement. De plus, une réduction légère mais statistiquement non significative du poids à la deuxième quinzaine du ramadan.

Zarrouk et al. (2016) a étudié les effets concomitants du jeûne intermittent du ramadan et la fatigue musculaire sur les performances neuromusculaires et les temps de réaction chez les jeunes athlètes entraînés. Huit athlètes de karaté ont été évalués sur trois séances: une semaine avant le ramadan, la première (S2) et la quatrième semaine de ramadan (S3). Les participants ont effectué des contractions isométriques volontaires maximales (MVIC) et une contraction submaximale à 75% MVIC jusqu'à l'épuisement (T lim) des flexions du coude droit. L'électromyographie de surface a été enregistrée à partir du muscle du biceps pendant MVIC et T lim. Les temps de réaction simples (SRT) et de choix (CRT) ont été estimés au repos et juste après T lim dans un ordre aléatoire.

Les résultats montrent que le jeûne n'a pas eu d'effet négatif sur les performances neuromusculaires et les paramètres anthropométriques des athlètes de karaté d'élite qui

avaient entrepris leur programme d'entraînement habituel. De plus, ni le jeûne, ni la fatigue neuromusculaire n'affectent les temps de réaction chez ces athlètes.

Dans une recherche très récente Aziz et al. (2017) a étudié les effets du jeûne du ramadan sur la performance de vitesse lors d'exercices intermittents prolongés chez des footballeurs musulmans de ligue 2 qui s'entraînent régulièrement 3 à 5 fois par semaine, plus la journée de compétition. 16 joueurs ont effectué un test navette intermittent Loughborough (mLIST) avec 4 blocs d'exercices de 4×15 min, comprenant de la vitesse chaque 15min, de la marche, jogging, courses allongées, intercalés avec des intervalles de repos de 3 minutes. Des mesures du glucose capillaire et du lactate sanguin ont été effectuées, des températures rectales et cutanées ont été enregistrées et des contractions isométriques volontaires maximales (MVIC) de la jambe dominante et de la poignée ont été réalisées pour fournir une indication de la ou des cause (s) de fatigue pendant l'exercice. Les joueurs ont reçu des repas pré-emballés standardisés 24 h avant tous les tests. Les heures de sommeil ont été calculées objectivement et les charges d'entraînement perçues ont été surveillées et celles-ci étaient les mêmes entre les tests du ramadan et hors ramadan. Les temps de sprint à travers mLIST étaient significativement meilleurs hors ramadan que pendant le jeûne et ce déclin de la performance a été observé dès les 15 premières minutes du mLIST. Les marqueurs sanguins, les MVIC et les résultats thermorégulateurs ne sont pas sensiblement différents entre les différentes périodes des tests. En conclusion, malgré des similitudes dans l'apport alimentaire, les heures de sommeil et les charges d'entraînement, les résultats indiquent que le jeûne du ramadan a eu un effet néfaste sur les performances intermittentes prolongées, et ont fourni de bonnes preuves de l'opinion corroborée selon laquelle l'effet négatif du jeûne du ramadan sur la performance de l'exercice était largement dû au placebo négatif ou nocebo des effets de l'observation du jeûne. Ainsi, les propres attentes des joueurs d'une performance plus médiocre sont considérées comme la cause principale des sprints relativement plus faibles pendant le ramadan. En raison de la difficulté à définir les limites de la conscience, il est incertain si les joueurs à jeun ont délibérément ou inconsciemment abaissé leurs efforts de sprint pendant la mLIST, en particulier au cours des premiers stades. De façon intéressante, le calcul des différences de pourcentage dans les temps de sprint moyens entre le ramadan et les deux autres périodes variaient entre 2,9% et 5,5% dans les quatre blocs d'exercices, qui étaient dans l'intervalle de l'impact placebo, estimé à 1% à 5% (Aziz et al., 2017).

1.18.2. Les fonctions cognitives

Il y a eu quelques études sur les effets du jeûne du ramadan sur les fonctions cognitives, et une légère déshydratation avec privation de glucides à la fois peuvent nuire aux habiletés cognitives (Wilson & Morley, 2003 ; Doniger et al., 2006). Les sujets de ces études peuvent, toutefois, être influencés dans une certaine mesure par leur attente d'une réponse négative au retrait de la nourriture et de fluide. D'autres recherches, cependant, n'ont trouvé aucun effet lors de 2 jours de restriction énergétique sur les aspects de la performance cognitive ou sur l'état d'humeur, mais des distinctions dans les caractéristiques sensorielles ont été trouvées (Lieberman et al., 2008). Les résultats de cette étude indiquent que des facteurs psychologiques liés à la sensibilisation au fait que les repas étaient dissimulés peuvent être plus importants que l'absence de nourriture elle-même. Cela suggère à son tour que les athlètes qui ont l'intention de jeûner pendant les périodes de compétition ne doivent pas anticiper les effets négatifs sur la performance. Il existe des preuves empiriques que certains athlètes musulmans croient que l'importance d'observer le jeûne du ramadan est si forte en soi, qu'elle peut être capable de neutraliser au moins certains des effets physiologiques. En résumé, les effets du jeun à court terme sont loin d'être claire. Même au laboratoire, où les facteurs externes sont contrôlés, il semble qu'il y a peu ou aucun effet dans les nombreuses tâches de l'exercice. Néanmoins, il peut y avoir certaines incidences négatives sur plusieurs tâches de l'exercice prolongé, les tâches qui posent des défis combinés physique et mentale et dans les situations où la récupération entre les tours d'une compétition pourrait être compromise. Les effets de haute température et d'humidité de l'environnement peuvent être un problème particulier dans certaines situations (Maughan et al., 2010).

1.18.3. Les paramètres biochimiques

1.18.3.1. Le cholestérol

Le ramadan est la méthode non pharmacologique pour améliorer le profil lipidique (Saleh et al., 2005). Les effets du jeûne du ramadan sur les profils lipidiques sont différents dans les articles publiés et cela peut être dû à un changement dans le régime alimentaire pendant le ramadan, diminution de l'activité et certains paramètres culturels (Fararjeh et al., 2012 ; Attarzadeh & Hejazi, 2016).

Le jeûne du ramadan a montré avoir un effet bénéfique sur le profil lipidique en augmentant le HDL et en diminuant les niveaux de LDL (Mansi, 2007 ; Ibrahim et al., 2008 ; Lamri-Senhadji et al., 2009).

L'augmentation du taux de HDL à jeun est une conclusion commune montrée dans d'autres études portant sur les effets du jeûne du ramadan chez les sujets sédentaires (Roky et al., 2004). Toutefois, seules quelques études ont montré une augmentation du cholestérol total et de LDL pendant le ramadan. Dans notre étude, nous n'avons trouvé que quatre études qui ont montré une augmentation du cholestérol total et LDL pendant le ramadan (Hallak et al., 1988 ; Ramadan et al., 1998 ; Beltaifa et al., 2002 ; Ziae et al., 2006) et aucune de ces études n'a identifié le mécanisme qui produit cette réponse. Filaire et al. (2001) et Chiha (2008) ont montré que la restriction alimentaire n'a produit aucun changement dans le cholestérol total, le LDL et le HDL. Le jeûne du ramadan est un régime alimentaire différent qui peut ne pas produire les mêmes résultats que celle d'autres protocoles de jeûne. La diminution du volume sanguin pendant le ramadan, qui a été démontré dans d'autres études à jeun (Leiper et al., 2003) pourrait expliquer une partie de l'augmentation des concentrations circulantes du cholestérol total, HDL et du LDL trouvé aussi dans l'étude de (Fararjeh et al., 2012). L'explication la plus probable des changements de lipides est l'effet à la fois du changement dans le type de graisses consommées et la poursuite de l'entraînement pendant le ramadan (Fararjeh et al., 2012).

Il est admis que l'apport alimentaire élevé en graisses saturées est associée à des niveaux élevés du cholestérol total et de LDL (Adlouni et al., 1998) et il a été trouvé une augmentation de l'apport en graisses insaturés pendant le ramadan dans la population tunisienne et algérienne (El Ati et al., 1995 ; Azizi, 2002 ; Abdelmalek et al., 2007). En outre, la diminution de la fréquence des repas et la Lipolyse importante qui accompagne le jeûne (Sävendahl & Underwood, 1999 ; Sarraf-Zadegan et al., 2000) pourrait également expliquer l'augmentation des concentrations de lipides sanguins. La diminution de l'absorption du LDL par le foie pourrait être un second mécanisme susceptible de contribuer à l'augmentation des niveaux de LDL (Sävendahl & Underwood, 1999).

Le rapport [cholestérol à lipoprotéines de haute densité] / [à faible densité] a augmenté (Qujeq et al., 2002 ; Roky et al., 2004), d'où résulte un effet bénéfique, puisque le rapport est un prédicateur du risque cardiovasculaire.

Le taux de cholestérol varie selon plusieurs facteurs. Il ya une augmentation des niveaux de cholestérol dans le sang avec une augmentation ou une diminution des niveaux du poids par rapport au poids normal. Dans ce sens, Fedail et al. (1986) ; Hallak et Nomani, (1988) ; El Arnaoty et Johnson (1991) ; Abdelmalek et al. (2007) ont constaté une élévation de la quantité du cholestérol avec des réductions du poids. Contrairement à ces données, Maislos, et al. (1993) n'a pas détecté de variations significatives du taux de cholestérol et du poids corporel. Dans certaines études, l'accent est mis sur le rapport entre l'apport et de la dépense énergétique selon les exigences. Chez des nomades consommant 73% de l'énergie sous forme de graisse essentiellement du lait et des sédentaires ayant ingurgité 9% d'énergie sous forme d'aliments en graisse. Murray et al. (1978) n'ont pas trouvé de différences significatives.

Les résultats du jeûne du ramadan parmi les musulmans et les situations similaires chez les non-musulmans avec des consommations d'énergie limitée suggèrent qu'un régime riche en graisses autour de 36 pour cent, qui inclut les graisses polyinsaturées, peut être bénéfique pour empêcher l'élévation du cholestérol sanguin ou Le niveau d'acide urique et une meilleure conservation des protéines dans le corps (Nomani ,2016).

Kiyani et al. (2017) a analysé les changements dans le poids corporel, le glucose et le profil lipidique pendant le ramadan chez 80 étudiants au Pakistan en 2013. Il a trouvé une diminution des taux lipidiques. Réduction significative du taux de cholestérol total ($4,6 \pm 0,4$ vs $4,2 \pm 0,5$, valeur $p = 0,000$) et du LDL. En outre, il y a eu une certaine réduction du taux de cholestérol des lipoprotéines de haute densité ($1,2 \pm 0,3$ contre $1,1 \pm 0,3$, valeur $p = 0,045$).

Shehab et al., (2012) a mené une étude sur 65 individus en bonne santé, intitulée " Effets du jeûne pendant le Ramadan sur les lipides et lipoprotéines plasmatiques ". Selon les résultats de l'étude mentionnée, une amélioration significative a été observée dans le niveau de HDL. Dans une autre étude, Kul et al. (2014) a effectué des comparaisons sur les poids corporels, les taux de lipides sanguins et les taux de glycémie à jeun avant et après le ramadan en tenant compte des différences entre les sexes. Le résultat principal de cette recherche était qu'après le ramadan, les taux de lipoprotéines de basse densité et de glycémie à jeun ont diminué dans les deux groupes pour les deux sexes et également dans l'ensemble du groupe par rapport aux niveaux antérieurs du ramadan. En outre, dans le sous-groupe féminin, le poids corporel et le cholestérol total sont demeurés inchangés, tandis que les niveaux de HDL ont été augmentés. Chez les masculins, le jeûne du ramadan a entraîné une perte de poids. En

outre, une réduction substantielle du cholestérol total et des niveaux de LDL et une faible diminution des taux de triglycérides ont été observés. Ziaee et al. (2006) a signalé une diminution significative du taux de LDL. Des résultats similaires ont été observés dans d'autres études (Chaouachi et al., 2008 ; Adlouni et al., 2009 ; Shehab., 2012 ; Attarzadeh et al., 2014).

Ara et al., (2016) a observé certains effets du jeûne du ramadan sur les fonctions anthropométriques, métaboliques et physiologiques chez 60 sujets sains. Il a suivi les variations des taux sériques de CT, LDL-C et HDL-C qui ont été estimés par la méthode enzymatique. Les données ont été recueillies deux fois; 1-3 jours avant le jeûne du ramadan, puis pendant les 25e -27e jours de jeûne du ramadan et comparés. L'analyse statistique a montré que les taux du poids corporel moyen (PC), IMC, TC, LDL-C étaient significativement diminués ($p < 0,001$), et le taux de HDL-C était significativement amélioré ($p < 0,001$) a la fin du ramadan. L'auteur explique ces effets par la baisse de la disponibilité de l'acétyl-CoA et du glycérol ainsi que la diminution de l'activité des déshydrogénases de la voie du pentose phosphate réduisant la biosynthèse des graisses (Botham et Mayes, 2006) et plus de consommation de légumineuses, de céréales (blé, pain) et de fruits (riches en antioxydants), poissons riches en acides gras oméga-3, pendant le jeûne du amadan ce qui diminue le taux sérique de LDL-C et augmente les taux de HDL-C sériques (Ara et al., 2016).

Les changements dans le taux de lipides sanguins peuvent être associés à la quantité de nourriture consommée chez les personnes qui prennent de grands repas pendant la journée (Kassab et al., 2004). La consommation d'énergie réduite pendant le ramadan est liée à la réduction des niveaux de TC, LDL-C et TG plasma, qui agissent comme des facteurs de risque cardiovasculaire (Pirsaheb et al. 2013 ; Khoshdel et al., 2015).

Attarzadeh et al. (2016) explique que « les perturbations biochimiques sous l'effet des exercices d'endurance augmentent le niveau de la lipoprotéine lipase. Cette enzyme joue un rôle important dans la transformation du VLDL en HDL. L'exercice aérobie a également démontré l'élévation du taux de lécithine-cholestérol acyltransférase (LCAT), qui estérifie le cholestérol en HDL dans les muscles et peut être une cause de concentration accrue du HDL (Mougios, 2006 ; LeMura et al.200). Après quelques exercices physiques, le HDL-C, semblable aux TG, s'accroît en densité (presque après un jour d'activité) et disparaît (presque après trois jours d'activité). L'interaction entre ces changements contradictoires peut éventuellement augmenter l'activité des lipoprotéines lipases, accélérer la décomposition des

glycérides dans les VLDL et éliminer les particules de lipoprotéines, ce qui rend une couche supplémentaire de graisse (y compris les cholestérols libres et Phospholipides) à transférer au HDL-C. De plus, l'exercice physique peut conduire à la formation d'enzymes LCAT, qui alimentent les particules de HDL-C (Mougiou, 2006). Les acides gras, dérivés des aliments ou produits dans le foie par synthèse, se transforment en TG, se compactent en particules de VLDL (avec le cholestérol et l'ester cholestérylique) et finalement se déversent dans la circulation sanguine (Mougiou, 2006) ».

Ismail et al. (2016) a mené une recherche en comparant, le profil lipidique du sang (TC), (HDL-C), (LDL-C) et (TG) de 140 sujets pendant le ramadan, entre ceux qui ont un niveau élevé à modéré d'activité physique et ceux qui ont une faible activité physique avant le ramadan, en utilisant le score équivalent métabolique (MET) par le biais du questionnaire international sur l'activité physique (IPAQ). L'IMC, et les niveaux biochimiques du sang ont été mesurés avant et pendant le ramadan. TC, LDL-C, TG, TC / HDL-C ratio était plus faible, mais le HDL-C était plus élevé dans le groupe de niveau élevé à modéré ($P < 0,01$), les TG ne diminuent significativement que dans le groupe d'activité physique élevé à modéré ($P = 0,02$). Les effets bénéfiques et positifs sur le plan biochimique pendant le ramadan ont été plus importants dans le groupe qui était plus actifs physiquement avant le mois de ramadan.

1.18.3.2. La glycémie

Il y'a une différence entre la glycémie mesurée en régime normal et celle mesurée dans des conditions de jeûne. Cette différence se manifeste par une diminution du taux de glucose au repos, ainsi qu'à la récupération d'une épreuve physique réalisée en aérobie. Nomani et al. (1989) ont également observé une diminution du taux de glucose chez des sujets étudiés au cours de la période de ramadan. Les auteurs ont constaté une modification de la glycémie dès le premier jour de jeûne. De plus, Whitley et al. (1989) met en évidence une diminution du taux de glucose (après un effort réalisé à 70% de la VO₂ max) plus marquée dans les conditions de jeûne qu'en régime normal.

A jeun, il y a peu de variation de la glycémie entre le repos et la récupération. Nous observons que ses valeurs se stabilisent et tendent à maintenir le taux de glucose proche de la normale, que ce soit au repos ou après un effort. Withley et al. (1998) montre qu'au cours d'une épreuve physique réalisée à jeun, la glycémie diminue pendant les 15 premières minutes, puis se stabilise pour rester à une valeur relativement fixe pendant 45

minutes. Les résultats observés montrent que l'état de jeun, met en évidence la capacité de l'organisme à maintenir la glycémie à une valeur stable, par des mécanismes hormonaux, qui ont pour effet de conserver le taux de glucose proche de la normale et qu' approximativement, dix jours sont nécessaires à l'organisme du sujet sain pour parvenir à une homéostasie du glucose pendant le ramadan (Azizi et al., 1987).

Wolever et al. (2006) a montré qu'en agissant sur la quantité de glucides ingérés, il est possible de diminuer le taux de glucose sanguin postprandial et par conséquent d'améliorer la sensibilité de l'insuline. Withley et al. (1998) a également observé des similitudes entre la diminution de la glycémie et celle de l'insuline au cours d'un effort physique. Nous pouvons donc supposer que la diminution de la glycémie a un effet bénéfique sur la qualité de sécrétion d'insuline.

Par ailleurs, dans un autre travail, la glycémie a été mesurée toutes les 2 heures en dehors et pendant le ramadan (sauf pendant les heures de sommeil de 2h00 A 8h00). Cette étude a montré une variation circadienne avec une décroissance la journée et une glycémie qui s'élève après le repas du soir, continuant à augmenter durant la phase de sommeil jusqu'au matin. Iraki et al. (1997) et Ziaee et al. (2006) ont analysé le profil métabolique de 81étudiants et a trouvé une réduction des concentrations de la glycémie. Haghdoost et Poorranjbar (2009) ont remarqué que la glycémie à jeun a également diminué pendant le ramadan, mais cette baisse a été observée dans les deux groupes (jeuneurs et non jeuneurs.) et le même constat a été signalé chez Abdelmalek et al., (2007).

D'autres études comme celle de Kamal ne perçoivent pas de modifications significatives de la glycémie chez le sujet sain pendant le jeûne du ramadan (Kamel et al., 2007) et les mêmes résultats ont été retrouvés chez Roky et al. (2004) qui attribue ce déclin à une légère déshydratation. Par contre, certains auteurs ont signalé une augmentation de la glycémie pendant le ramadan qu'ils expliquent par l'action des lipides épargnant ainsi le glucose (Ba. A et al., 2005 ; Bouhlel et al., 2006 ; Chiha, 2008).

1.18.3.3. Les triglycérides

Les triglycérides est une structure lipidique, c'est la forme de mise en réserve des graisses et de stockage d'énergie dans les tissus adipeux. Le muscle en activité utilise surtout les triglycérides pour contribuer à l'apport énergétique. Lors de la digestion, les lipides, entièrement décomposés en glycérols et acides gras, sont immédiatement resynthétisés en

triglycérides, c'est donc sous cette forme que les lipides arrivent au foie. Le niveau de TG normal est défini comme < 150 mg / dl (Hall, 2011).

La première étape du catabolisme d'une molécule de triglycéride est la séparation de la molécule de glycérol et des 3 molécules d'acides gras. Une fois séparées, ces molécules passent dans le sang, leurs destinées vont être différentes : en majorité, les molécules de glycérol sont captées par le foie pour y jouer le rôle de précurseur de la néoglucogenèse, en revanche, les 3 acides gras pénètrent dans les fibres musculaires, pour être utilisés à des fins énergétiques (Pilardeau, 1995).

En Situation de jeûne, les triglycérides stockés dans le tissu adipeux, sont hydrolysés en acides gras qui sont transportés dans le sang et captés par la plupart des tissus, pour être segmentés par une β -oxydation produisant des molécules d'acétyl-coA.. Celles-ci sont :

- ✓ transformées uniquement dans le foie en corps cétoniques ;
- ✓ catabolisées en CO₂ et H₂O par le cycle de Krebs et la chaîne respiratoire.

Le foie dégrade les acides gras en période de jeûne alors qu'il assure la synthèse en période alimentaire.

A l'image des recherches sur le cholestérol, les résultats des études sur les TG sont variés et sont influençables également par les habitudes culturelles, les efforts fournis, le poids corporel et particulièrement les changements alimentaires. A cet effet, L'activité physique peut réduire les TG et augmenter le HDL par l'augmentation de l'activité lipolytique, (Berger & Griffiths, 1987). Cependant, une diminution de l'activité physique pendant le ramadan mène à une élévation des niveaux des lipides sanguins, qui est néfaste pour la santé (Gumaa et al., 1978) Par conséquent, le jeûne, avec une activité physique continu, est un bon moyen d'abaisser le taux de TG (Chaouachi et al., 2008). Dans une recherche chez les rugbymans professionnels, Trabelsi et al. (2011) a noté que les exercices sub-maximaux ont augmenté l'oxydation des graisses pendant le mois de ramadan et la quantité d'énergie consommée élève ou diminue les TG.

Les TG est la source d'énergie principale des exercices aérobie. L'enzyme lipoprotéine lipase provoque la libération d'acides gras libres des TG pour pourvoir l'énergie lors des efforts d'endurance. Cependant, après des exercices aérobies (augmentation de l'activité lipoprotéine lipase), la quantité des TG essentiels à la production d'énergie diminue (El Harchaoui et al., 2007).

Ramadan et al. (2002) ; Bouhlel et al. (2006) ; Salehi et al. (2007) ; Güven (2011) n'ont pas trouvé de différences significatives des TG pendant le ramadan. Au moment ou dans certaines études, Gumaa et al. (1978) a trouvé une augmentation des TG, qu'il a corrélée positivement avec un taux élevé d'acide urique. Cependant, Hallak & Nomani (1988) a noté un niveau des TG qui a augmenté au cours du jeûne, qu'il on attribué à une augmentation dans l'apport de glucides pendant le ramadan. Dans d'autres études, il a été constaté l'augmentation des TG au début des phases de la perte de poids qui est probablement expliqué par l'oxydation du stockage des graisses. De plus, les changements des habitudes de vie influencent la diminution ou augmentation des TG. La détérioration de l'apport énergétique par l'effort physique durant le carême peut mener à la réduction des TG (Temizhan et al., 2000).

Mohsenzadeh et al., (2013) dans une étude portant sur 26 hommes volontaires, en bonne santé, divisé en 2 groupes. Un groupe qui jeûne seulement et l'autre jeûne plus 3 entraînements par semaine pendant tout le mois de ramadan. La finalité de l'étude était d'étudier l'effet de l'entraînement d'endurance accompagné du jeûne sur les profils lipidiques et la composition corporelle chez les hommes. Il a noté une diminution significative ($P < 0,05$) des triglycérides dans le groupe entraînement + jeûne par rapport au groupe qui a jeûné seulement mais ces résultat reprennent leur état initial 15 jours après le ramadan. En dépit de l'augmentation de la consommation de la quantité de graisse dans les deux groupes, il s'avère que le jeûne et l'exercice d'endurance diminue les taux des TG. La lipolyse et l'oxydation des acides gras augmentent avec l'activité physique et diminue avec l'arrêt de celle ci (Mohsenzadeh et al., 2013), ce qui provoque l'élévation de l'activité des enzymes métaboliques qui sont impliqués dans le métabolisme des TG (Frey et al., 1990). Ceci est du à l'adaptation ou à la désadaptation (Moore et al., 1987 ; Houmard et al., 1992).

Haghdoost & PoorRanjbar, (2009) dans une étude qui ressemble à la précédente sur 93 élèves, répartis en deux groupes ont trouvé que le jeûne et l'activité physique diminuent le poids corporel de 1,2 kg. Les concentrations des TG et de sucre dans le sang à jeun (de 7 mg / dL) ont aussi diminué au cours du ramadan. Cette baisse a été observée dans les deux groupes. Kul et al. (2014) a réalisé une méta-analyse et a trouvé dans les principaux résultats que, les taux de triglycérides sont restés inchangés chez les sous groupes de femmes, tandis que chez les hommes, une petite diminution des taux de triglycérides a été rapportée par rapport à la période pré-ramadan. Nematy et al. (2012) a aussi indiqué des diminutions des TG. Adlouni et al. (1997) dans une étude antérieure, a constaté des modifications positives de

lipides sanguins qui se sont produites pendant le ramadan, et ont duré un mois après le jeûne. Ces variations sont survenues suite à un programme spécial durant le mois de jeûne, comprenant des modifications dans la consommation de graisse.

Shehab et al. (2012) a déterminé l'effet du jeûne pendant le ramadan sur les lipides plasmatiques et les lipoprotéines chez les sujets sains normaux. L'auteur a trouvé des changements significatifs et bénéfiques dans les triglycérides, à la fin du ramadan.

Saada et al a montré que le jeûne du ramadan conduit à une diminution des taux des TG, au cours de la troisième semaine du ramadan, comparativement à la période sans jeûne (Saada et al., 2010) .

1.18.3.4. Créatinine et urée

1.18.3.4.1. Créatinine

La créatinine est un produit du catabolisme musculaire, d'élimination urinaire exclusive. La créatinine est le substrat de la créatine CK pour former PCr, un composé hautement énergétique et une réserve d'énergie importante pour la resynthèse de l'ATP dans le muscle (Wyss & Kaddurah-Daouk, 2000) en raison de l'utilisation répandue de la créatine par les athlètes (Williams et al., 1999).

La synthèse endogène de la créatine est de 1-2 g / dl, (Walker, 1979 ; Wallimann et al., 1992) et se produit principalement dans le foie (Sandberg et al., 1953) et secondairement dans le pancréas et le rein (Williams et al., 1999). Une addition de 1-2 g / j de créatine est obtenue à partir de l'apport alimentaire, principalement du poisson et de la viande (Walker, 1979 ; Balsom, 1994). La synthèse endogène de la créatine est régularisée par l'alimentation. Donc réduite après une ingestion accrue de créatine (Hoberman et al., 1948 ; Walker, 1960 ; Williams et al., 1999) mais les taux de sécrétion retrouvent les valeurs normales à la fin de la supplémentation (Persky & Brazeau, 2001).

Une étude utilisant la spectroscopie RMN n'a pas montré de différence significative entre les individus entraînés et non entraînés dans la teneur en PCr musculaire (Gariod et al., 1994). D'autres études, Bernus et al. (1993) ; Maurer et al. (1999) ont rapporté des niveaux plus élevés de PCr dans les muscles quadriceps des sprinters par rapport aux coureurs de fond.

1.18.3.4.2. Urée

L'urée est le produit final de la dégradation des protéines, le diamide de l'acide carbonique. Elle est synthétisée dans le foie "Uréogénèse" grâce à l'ammoniac libéré par désamination des aminoacides (Amaldi S). Elle s'élimine dans les urines, la sueur et peu dans les matières fécales.

La variation de l'urée est à peu près égale dans tous les liquides de l'organisme (Borel J et al., 1984). La synthèse de l'urée est un moyen de détoxification de l'organisme vis-à-vis de la production ammoniacale. Les variations du taux de l'urée du point de vue sémiologique sont importantes car il reflète le métabolisme protéique et surtout celui de la fonction rénale.

La durée de vie de ces protéines est limitée et notre organisme dégrade les produits devenus trop vieux. Ce rôle est dévolu au foie qui transforme les acides aminés en une petite molécule appelée urée et qui est déversé dans le sang. C'est au niveau du rein, qui joue le rôle de filtre, que le sang est épuré de l'urée pour être éliminé par les urines.

L'augmentation d'urée dans le sang est dangereuse puisque c'est un élément toxique qui peut entraîner des troubles graves. Un fonctionnement insuffisant du foie ou des reins, un manque d'apport liquide, ou un excès de protéines sont les causes les plus fréquentes d'une accumulation d'urée.

1.18.3.4.3. Variations de la Créatinine et urée

Il y a des résultats contradictoires sur les effets du jeûne de ramadan sur le fonctionnement rénal (Attarzadeh et al., 2013).

Trabelsi et al. (2013) dans une étude comparative a évalué les effets de l'entraînement de résistance pendant le ramadan sur la composition corporelle et les marqueurs de la fonction rénale, ainsi que pour déterminer s'il existe une différence, entre l'entraînement de résistance diurne à jeun et l'entraînement de résistance nocturne dans un état nourri. Seize hommes ont été répartis en deux groupes: Huit ont pratiqué l'entraînement de résistance en fin d'après-midi à l'état de jeûne (FAST) et les huit autres se sont entraînés le soir dans un état d'alimentation (FED). Les investigations ont été réalisées avant le ramadan et le 29^{ème} jour du ramadan. La masse corporelle et le pourcentage de graisse corporelle sont demeurés inchangés. Il a remarqué des augmentations dans les deux groupes, à jeun et nourri, au niveau des concentrations de l'urée (4%, $p = 0.006$; 7%, $p = 0.004$ respectivement) et de la créatinine (5%, $p = 0.015$; 6%, $p = 0.04$ respectivement). Ces résultats ont été attribués beaucoup plus à la déshydratation. Par conséquent, il s'avère que l'entraînement hypertrophique dans un état

de jeûne ou dans un état nourri pendant le ramadan n'affecte pas la masse et la composition corporelle des culturistes. De plus, le jeûne du ramadan a induit des changements dans les paramètres urinaires et certains paramètres biochimiques, mais ces changements n'étaient pas différents selon le moment où l'entraînement a eu lieu.

Trabelsi et al. (2011) dans une étude similaire à la précédente, a étudié les effets de l'entraînement aérobie dans un jeûne versus un état nourri au cours du ramadan, sur la composition corporelle et les paramètres métaboliques chez les hommes physiquement actifs. Dix-neuf hommes ont été répartis entre deux groupes : 10 pratiquants l'aérobic à l'état de jeûne (FAST) et 9 autres qui s'entraînent dans un état d'alimentation aigüe (FED). Les investigations se sont déroulées en 4 étapes: 3 jours avant le ramadan (Bef-R), le 15ème jour du mois sacré; Le 29e jour du carême (Fin-R), et 21 jours après le ramadan. Dans le groupe FAST, il a enregistré une augmentation des paramètres entre avant et après le ramadan de l'urée (8,7%, $p < 0,001$) et de la créatinine (7,5%, $p < 0,001$). Parmi ces paramètres, seule la créatinine a augmenté (5,8%, $p = 0,004$) dans FED. Les auteurs concluent que le jeûne au ramadan a induit des changements dans certains paramètres métaboliques dans FAST, mais ces changements étaient absents dans FED.

Trente-trois volontaires en bonne santé ont participé à l'étude, pour déterminer si le jeûne au ramadan a un effet bénéfique ou préjudiciable sur la fonction rénale, due à l'apport restreint de liquides pendant une longue période. Les investigations se sont déroulées un jour avant le ramadan et le deuxième le 28ème jour du ramadan. Les résultats ont montré des réductions légères mais non significatives de l'urée sanguine, de la créatinine sérique, chez les participants à ($p < 0,05$) entre la période avant et après ramadan. La différence moyenne entre les valeurs du ramadan et du post ramadan de l'urée sanguine était de 2,4 mg%, la créatinine sérique 0,2 mg%, / dl qui ne sont pas statistiquement significatifs. Par conséquent, Les résultats de l'étude n'ont révélé aucun effet significatif du jeûne intermittent prolongé du ramadan sur les marqueurs fonctionnels rénaux (Asegaonkar et al., 2014).

Sweileh et al. (1992) ; Aksungar et al. (2005) dans deux études traitant de l'impact du jeûne sur la fonction rénale, n'ont pas décelé d'écart significatif de la créatinine et de l'urée. Maughan et al. (2008) dans une recherche sur les paramètres biochimiques a constaté qu'il n'y avait pas de différence entre le groupe des jeûneurs et des non jeûneurs et que toutes les données se situent dans les valeurs normatives. Sadiya et al. (2011) ; Zahid (2011) ont constaté que la fonction rénale, la créatinine et les concentrations d'urée n'ont pas entraîné de

modifications et sont demeurées inchangées. Mohammed (2011) dans son article qui a trait à l'influence du jeûne du ramadan sur certains paramètres hématologiques et biochimiques, chez les adultes masculins sains, a révélé aussi qu'aucune différence significative n'a été observée dans l'urée sanguine. De plus, les mêmes résultats ont été signalés dans les travaux de Boobes et al. (2009) qui a remarqué une stabilité de l'urée et de la créatinine pendant le mois de ramadan. Azwany et al. (2004) a examiné les effets d'un mois de jeûne sur 43 musulmans. Après 4 semaines, il n'y avait pas de changement significatif dans l'urée sanguin. Contrairement aux études précédentes, Attarzadeh et al. (2013) a étudié l'effet du jeûne et de l'activité physique pendant le mois sacré sur la composition corporelle, les niveaux d'osmolarité sérique et certains paramètres électrolytes chez les femmes. Il a repéré des niveaux de créatinine et d'urée qui ont augmenté significativement. En fait, le jeûne, la soif et la déshydratation à long terme augmentent graduellement le taux de créatinine de l'organisme, dont l'intensité diminue dès la réhydratation (Haghdoost & Poorranjbar, 2009). Zebidi et al. (1990) a relevé une augmentation de l'urée de 23% et Roky et al. (2004) a attribué les hausses de l'urée à de légère déshydratation. Cette constatation a été soutenue par Mohammed (2011) ; Miladipour et al. (2012). Toutefois, certaines études ont mentionné qu'un accroissement du stress physique, le catabolisme des protéines et l'activité physique (qui augmente l'utilisation d'énergie et entraîne une réduction de l'énergie acquise), peuvent être à l'origine des élévations dans l'urée (Degoutte et al., 2006).

Indral et al. (2007) a examiné 19 hommes à jeun et a remarqué une réduction significative de l'urée sérique entre le premier et le 23^{ème} jour du ramadan. Abdelmalek et al. (2007) chez les jeunes footballeurs algériens a trouvé que l'urée dont les valeurs se situent dans les normes physiologiques diminue à la deuxième semaine et se voit réguler après le ramadan. Dans une revue de littérature comprenant 54 articles, Mirsane et al. (2016) a conclu que le jeûne du ramadan n'affecte pas les taux d'acide urique, d'urée et de créatinine.

1.18.3.5. Créatine kinase (CK)

La créatine kinase CK est une protéine globulaire dimère constituée de deux sous-unités. On y retrouve au moins cinq isoformes, trois isoenzymes dans le cytoplasme (CK-MM, CK-MB, CK-BB) et deux isoenzymes (non sarcomériques et sarcomériques) dans les mitochondries (Brancaccio et al., 2010). Il n'y a pas de différence dans les proportions d'isoenzymes en fonction du sexe et de l'âge (Bugugnani, 2002). Le poids et la taille n'ont pas d'influence sur les valeurs sériques (Black et al., 1986). La surcharge pondérale et la

réduction de poids ne modifient pas l'activité de la CK (Larsen & Rossner, 1983). Ni l'alimentation ni la pression artérielle ne sont des facteurs d'influence (Black et al., 1986). Des études américaines ont pu montrer une différence des valeurs sériques de CK selon l'origine géographique de l'individu (Black et al., 1986 ; Passos et al., 1989). La population africaine présente des taux de CK totale 50% plus élevés que la population caucasienne, les hommes hispaniques présentent des taux de CK 30% plus élevés par rapport à leurs homologues caucasiens, 10% pour les femmes (Black et al., 1986 ; Passos et al., 1989).

Les concentrations sériques de l'activité enzymatique de la créatine kinase (CK) et du lactate déshydrogénase (LDH), sont utilisées comme indicateurs de l'état de la membrane cellulaire musculaire et des lésions musculaires après l'effort (Brancaccio et al., 2010). Les taux de CK sont élevés dans l'infarctus du myocarde, les dystrophies musculaires, les poly myosites, les traumatismes musculaires et les brûlures (Sayedda et al., 2013). Il a été remarqué que l'exercice intense ou prolongé peut augmenter les taux de CK (Milton et al., 1973). Des niveaux de CK bas peuvent être dus à une atrophie ou une masse musculaire diminuée (Sidney, 1998). Lors d'un exercice très intense et dépassant une certaine limite que peut supporter le tissu musculaire, la créatine kinase (CK) passe dans le liquide interstitiel, est reprise par le système lymphatique puis retournée dans la circulation sanguine (Brancaccio et al., 2010). Lorsque l'intensité de l'exercice est dans les normes du métabolisme, le tissu musculaire devient perméable et les enzymes apparaissent. L'altération du sarcolemme cellulaire et des disques Z par l'effort intense augmente la CK, (Noakes, 1987 & Epstein, 1995). Les isoenzymes cytoplasmiques (CK-MM, CK-MB, CK-BB) nous renseignent sur les parties musculaires endommagées qui nécessitent une consommation d'ATP élevée qui est synonyme de lésions tissulaires (Nigro et al., 1983)

Les exercices de longues durées et l'entraînement continu sont responsables de plus grandes élévations des activités enzymatiques de la CK (Kratz et al., 2002 ; Malm et al., 2004). Les taux de CK au repos chez les sédentaires sont inférieurs aux athlètes entraînés (Hortobagyi & Denhan, 1989 ; Fallon et al., 1999). Des efforts plus intense, comme un biquotidien en football, provoque une augmentation significative de la CK au 4^{ème} jour d'entraînement. Les activités de la CK s'amoindrissent entre 4 et 10 jours, vraisemblablement, ceci est dû à une adaptation à l'entraînement (Helers et al., 2002). Les sujets sont classés en grands répondeurs et petits répondeurs (Totsuka et al., 2002).

Les mouvements de la CK dépendent de la durée de l'effort et non pas du niveau d'entraînement. L'arrêt de l'activité, même momentanée, diminue la CK, car il est probable que l'inactivité physique à court terme diminue le transfert lymphatique de la CK et sa libération des fibres musculaires (Havas et al., 1997). L'intolérance à l'exercice, avec accroissement de la CK peut dévoiler un surentraînement ou une fatigue excessive (Hartmann & Mester, 2000). (Brancaccio et al., 2010) a répertorié plusieurs facteurs qui sont responsables de l'augmentation de la CK.

Le jeûne intermittent du ramadan affecte les changements métaboliques et endocriniens chez l'humain différemment (Milton et al., 1973). Il a été prouvé que le jeûne affectait les mesures biochimiques telle la créatine kinase (Roky et al., 2004 ; Waterhouse, 2010).

Sayedda et al. (2013) dans son étude a trouvé que l'activité de la créatine kinase a diminué d'une manière significative ($p < 0,0001$) au milieu et à la fin du ramadan par rapport aux valeurs antérieures du ramadan. Ces résultats concordent avec ceux de (Abbas, 1986) qu'ils justifient par une diminution de la masse musculaire pendant le jeûne du ramadan.

Bouhleb et al. (2016) a noté l'absence d'effet du ramadan sur les indices de lésions musculaires (CK et LDH) chez dix jeunes boxeurs entraînés. Les mesures ont été réalisées après l'exécution d'exercices de force vitesse. Bernich et al. (1994) ; Yavuz et al. (2007) n'ont pas constaté de modifications significatives dans les taux de CPK. Dans une étude, sur les effets du jeûne du ramadan et du moment de la journée sur les réponses biochimiques à un exercice intermittent Hammouda et al. (2014) a testé 20 jeunes footballeurs. Il a rapporté que les valeurs de CK étaient plus élevées après l'exercice que les niveaux au repos. De plus les taux au repos étaient plus élevés dans la soirée par rapport au matin. Ces variations ont été rapportées comme étant liées au rythme circadien de la température du noyau (Haus et al., 1983 ; Rivera et al., 1993). De plus, Brancaccio et al. (2010) a enregistré que la créatine kinase a augmenté de façon significative pendant les exercices de haute intensité.

1.18.4. Les paramètres anthropométriques

L'intérêt porté aux données anthropométriques et à la composition corporelle a augmenté pendant ces dernières décennies. Il a été décrit qu'il y a des caractéristiques physiques spécifiques dans beaucoup de sports, qui est un important indicateur qui aide à prédire et à quantifier les particularités morphologiques des athlètes, qui peut être un point clé pour la mise en relation de la structure corporelle à la performance sportive. Dans notre

recherche, on a trouvé relativement peu d'étude qui ont traité des variations anthropométriques au cours du ramadan chez les sportifs concernant la composante de la masse maigre.

Le jeûne du ramadan, offre un opportunité très intéressante pour évaluer les effets de la restriction et des variations des aliments (Trepanowski et al., 2011). Les intervalles de jeûne répétés peuvent favoriser une réduction préférentielle de la graisse, moduler de façon bénéfique des aspects de la physiologie / morphologie du tissu adipeux et peuvent également affecter la régulation de l'horloge circadienne (Antoni et al., 2017).

Suite aux résultats hétérogènes des différentes recherches, Sadeghirad et al. (2012) a rassemblé toutes les données publiées jusqu'à fin 2011, à travers une revue systématique et une méta-analyse des données sur les effets du jeûne du ramadan et les changements du poids. Il a déduit que dans l'ensemble, le poids corporel a diminué pendant le ramadan, ce qui suggère qu'il n'y a pas gain de poids en sautant des repas diurnes pendant le ramadan, mais une perte plutôt plus d'un kilo. Cependant, ce poids a été récupéré 6 semaines à partir du début du ramadan. Les hommes ont perdu plus de poids que les femmes, que l'auteur argumente par les périodes menstruelles, donc de non jeûne. Les femmes ont réussi à maintenir leur poids après le ramadan, mais les hommes ont gagné environ 1 kg pendant les semaines post-ramadan. Il est suggéré que l'oxydation des graisses pendant le jeûne du ramadan peut entraîner un mécanisme adaptatif pour le maintien du poids chez les femmes (Mansi, 2007).

De ce fait, Le ramadan permet de perdre du poids, mais des modifications structurées et cohérentes de mode de vie sont nécessaires pour obtenir une perte de poids durable. Les restrictions sur les fréquences des repas ou l'apport énergétique à elles seules ne peuvent pas expliquer ces variations et la combinaison de différents facteurs tels que la déshydratation, les changements de régime, l'activité physique et même les heures de sommeil peuvent avoir une influence (Sadeghirad et al., 2012).

El Ati et al. a montré en 1995 chez les femmes tunisiennes, une différence mais pas significative pour les mesures anthropométriques mesurées avant, pendant et après le ramadan. Ils ont également montré qu'après un mois de ramadan, ces paramètres reviennent aux valeurs avant ramadan (El Ati et al., 1995).

Bouhleb et al. (2006) a suivi neuf joueurs de rugby. Il a observé des diminutions significatives de la masse corporelle et de la masse grasse à la fin du ramadan, en

comparaison avec les valeurs avant le ramadan ($P < 0,001$) et ont très bien conservé leurs masses maigres. Et ils l'ont fait en dépit d'entraînement en période de déshydratation, sans aucune prise de protéine avant ou après l'entraînement, avec en plus un plus faible total de la prise de protéine. Je cite ici l'étude mot pour mot : « *la masse corporelle a diminué significativement et progressivement pendant la période de 4 semaines : du gras a été perdu, mais la masse maigre conservée...* ».

L'étude sur les effets du jeûne de ramadan sur la composition corporelle, en particulier le muscle squelettique, est principalement importante chez les athlètes musulmans car elle pourrait influencer leur performance physique. Une revue systématique portant sur neuf études a montré des résultats mitigés (Chaouachi et al., 2012). L'hétérogénéité des résultats sur la variation du poids chez les sportifs, peut être éventuellement due aux différenciations de la capacité d'adaptation individuelle (Kirkendell et al., 2012). Norouzy et al. (2013) ; Hassan et al. (2012) ont aperçu une réduction de la masse grasseuse durant le mois sacré. Issiako et al. (2013) chez des handballeurs de division 1, qui s'entraînent dans un climat chaud et humide, n'a pas trouvé de diminution significative du pourcentage de graisse corporelle pendant le mois de carême.

Grantham, Belhaj & Balasekaran (2007) dans une étude qui s'est étalée sur trois mois chez 42 volontaires, avec les mêmes activités et caractéristiques physiques entre les joueurs de football d'élite, n'a observé aucun changement dans la dépense énergétique, l'apport énergétique total et la composition corporelle. Ronald et al. (2008) a rapporté qu'il n'y avait pas de changements significatifs dans la masse corporelle.

Dans une recherche relative aux variations anthropométriques, Abdelmalek et al. (2007) a noté une stabilité du poids jusqu'à la quatrième semaine, l'augmentation n'a eu qu'après le ramadan et la même variation s'est produite avec la masse grasse, tandis que la masse maigre n'a subi aucun changement. Chiha (2008) n'a trouvé aucune variation pour les trois paramètres (masse maigre, masse adipeuse et poids du corps).

Siddiqui et ses collègues (Siddiqui, Sabir, & Subhan, 2005) a examiné la fonction pulmonaire de 46 participants à jeun, et a rapporté que la masse corporelle a augmenté, mais sans aucun changement des valeurs spirométriques.

D'autres investigations n'ont révélé aucune variation de la masse corporelle (Finch et al., 1988 ; Beltaifa et al., 2002 ; Karli et al., 2007 ; Meckel et al., 2008). Mais contrairement à cela

d'autres recherches ont mentionné des changements dans ces variables (Husain et al., 1987 ; Sweileh et al., 1992 ; Ziaee et al., 2006).

Chaouachi et al. (2008) a signalé que l'apport énergétique de jeunes judokas d'élite est resté constant pendant le ramadan, mais a observé des pertes importantes de la masse corporelle et de la masse grasse. Pour ceux qui sont impliqués dans le sport, il ya quelques claires répercussions sur la performance à la fois pour l'entraînement et la compétition.

Ramadan, Barac-Nieto (2000) ; Al-Hourani, Atoum (2007) ont indiqué que le poids corporel, l'IMC et la masse grasse ont diminué considérablement pendant le jeûne du ramadan et le fait intéressant, est que ces changements ont été effectués en dépit des changements insignifiants en matière d'énergie et de macronutriments. Il a été suggéré que cette réduction du poids corporel pourrait être attribuée à une diminution de l'apport en liquide (Gumaa et al., 1978 ; Sweileh et al., 1992).

Norouzy et al a montré une diminution significative du poids, de l'IMC et de la masse maigre entre une semaine avant et une semaine après le ramadan dans la population entière de l'étude. Cependant, la masse grasseuse n'a pas diminué significativement dans le groupe des femmes par rapport aux autres groupes. Cette dissemblance est liée au fait que les hommes sont tenus d'observer tous les 29 ou 30 jours de ramadan par rapport aux jeunes femmes pour lesquelles la menstruation a empêché d'avoir le même nombre de journée de jeûne pendant ce mois (Norouzy, et al., 2013).

Sow et al. (2016) dans une étude expérimentale intitulée « récupération de la composition corporelle après le jeûne du ramadan chez les jeunes athlètes d'Afrique subsaharienne » auprès de 18 étudiants de l'Institut national des sciences de l'éducation physique et du sport (INSEPS) à Dakar, n'a observé aucune différence significative pour les paramètres cardiovasculaires entre les deux périodes. Cependant, certains paramètres tels que le poids, l'IMC et la masse grasseuse ont augmenté significativement six semaines après le ramadan. Une forte tendance à l'augmentation a été observée dans le pourcentage de masse grasse ($p = 0,05$), tandis que le pourcentage de masse musculaire a légèrement tendance à diminuer après le ramadan. Le jeûne du ramadan provoque des changements transitoires dans la composition corporelle. Des modifications à long terme de certains paramètres tels que la masse grasse étaient nécessaires pour un effet réel sur la santé. L'association du jeûne du ramadan avec celle de la Sunnah serait nécessaire pour obtenir cet avantage (Sow et al., 2016).

Syam et al. (2016) a examiné l'influence du jeûne de ramadan sur la composition corporelle chez 43 membres du personnel médical sain. L'étude longitudinale a été réalisée pendant et après le jeûne en 2013 (août à octobre). Au 28e jour, il a constaté que le poids corporel, l'IMC, la graisse corporelle, l'eau et les minéraux avaient diminué de façon significative ($-0,874 \pm 0,859$ kg, $P < 0,001$; $-0,36 \pm 0,371$ kg / m², $P < 0,001$; $-0,484 \pm 0,597$ kg, $P < 0,001$; $-0,293 \pm 0,486$ kg, $P = 0,001$; $-0,054 \pm 0,059$ kg, $P < 0,001$, respectivement). La masse des protéines corporelle et l'apport en calories n'ont pas changé de façon significative ($-0,049 \pm 0,170$ kg, $P = 0,561$, $12,94 \pm 760,608$ Kcal, $P = 0,082$, respectivement). 4 à 5 semaines après le ramadan, le poids corporel et la composition étaient revenus aux mêmes niveaux que le premier jour du ramadan. Le jeûne du ramadan a entraîné une perte de poids, même si ce n'était qu'un effet temporaire, car le poids a été rapidement retrouvé après un mois de jeûne. Le catabolisme lié à la perte de protéine, n'a pas été déclenché pendant le jeûne du ramadan.

Le fait important dans cette étude est que le jeûne de ramadan, peut diminuer la graisse du corps sans la perte de la masse des protéines. Un résultat notable est que la perte de poids n'a pas été associée à la diminution de l'apport calorique. Une explication plausible de la perte de poids pendant le ramadan est l'augmentation de l'exigence énergétique due à une augmentation de l'activité physique ou du métabolisme basal (Syam et al., 2016).

Les résultats présentés chez les athlètes de karaté d'élite ayant entrepris leur programme d'entraînement habituel montrent que le ramadan n'a pas eu d'effet négatif sur leurs performances neuromusculaires et les paramètres anthropométriques (Zarrouk et al., 2016).

Bouhleb et al. (2016) a mentionné chez 10 boxeurs des réductions significatives de la masse corporelle et de l'IMC ($P < 0,05$), par rapport aux valeurs témoins à la fin du ramadan, bien que la masse de graisse corporelle reste inchangée, la masse libre de matières grasses a diminué de 1,6 kg ($p < 0,05$).

CHAPITRE II

METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE

2.1. ECHANTILLON DE L'ETUDE

Le choix de l'échantillon s'est porté sur un effectif de 25 joueurs moins de 21 ans (U21) de l'USMA (Union Sportive de la Médina d'Alger) de sexe masculin, âgés de $19,13 \pm 0,75$ ans. C'est un groupe ayant un vécu sportif de $7,83 \pm 0,91$ an de pratique dont trois ans avec le même staff, Les joueurs ont maintenu leur programme d'entraînement régulier.

Le nombre de séances d'entraînement par semaine est de cinq avec un volume horaire de 12 heures hebdomadaire. Le club évolue dans le championnat professionnel de ligue 1, mobilis en Algérie. Avant de commencer l'étude, les athlètes ont été soumis à un examen médical par un médecin du Centre national de la médecine du sport (CNMS) et ont été évalués comme n'ayant pas de troubles médicales qui pourraient limiter leur pleine participation à l'enquête. Les sujets nous ont assuré qu'ils ne prenaient pas de médicaments, ni de suppléments exogènes ou d'autres substances qui pourraient affecter l'équilibre de l'organisme au cours de cette étude. Les sujets sains et ne présentant aucune contre indication à la pratique du sport, ont été informés sur les procédures expérimentales et que les données de l'étude seront recueillies dans le respect de la confidentialité et de l'anonymat. Chaque sujet a été informé sur la nature de l'étude, de la méthodologie, le but et les risques potentiels de l'étude et donné son consentement, après l'aval des parents, de l'entraîneur, du président, du directeur technique et du médecin. Après avoir pris connaissance des différents points de l'expérimentation, les joueurs ont donné leurs consentement écrits et ont été informés qu'ils pouvaient abandonner à tout instant. L'étape suivante consistait à les préparer sur le plan psychologique, afin de gagner leur confiance et leur entière engagement et participation en leur expliquant l'intérêt du travail.

Il est à signaler aussi la présence d'un imam pour de meilleures explications religieuses.

Tableau 1 : caractéristiques de l'échantillon

Nombre d'athlètes	Age (ans)	Ancienneté (ans)	Poids	Taille
29	$19,13 \pm 0,75$	$7,83 \pm 0,91$	$72,26 \pm 5,80$	$176,08 \pm 5,51$

Malgré toutes les contraintes dues aux appréhensions, impressions premières et préjugés particulièrement celles relatives aux prélèvements sanguins, le projet a été réalisé en

convainquant les joueurs que rien ne pouvait affecter leurs jeun. (Certains joueurs ont été convaincus et, par la suite, ont adhéré pleinement par la « Fatwa » d'un imam).

Le choix de l'échantillon de l'étude a été motivé par :

- ✓ les garanties de nous faciliter la tâche ;
- ✓ la disponibilité des infrastructures, moyens humains et matériels (administratif, technique, dirigeants...);
- ✓ la présence d'au moins deux véhicules lors des différentes investigations ;
- ✓ disponibilité d'une ambulance ;
- ✓ l'assistance médicale lors des prélèvements sanguins et tests de terrain (1médecin et 03 infirmiers) ;
- ✓ la stabilité de l'équipe qui travaille ensemble et avec le même « coach » depuis 03 ans.

2.2. DEROULEMENT DE L'EXPERIMENTATION

Les investigations se sont étalées sur la période allant du 01 juillet 2013 au 28 août 2013. Sous des conditions climatiques proches entre les trois périodes de l'expérimentation, les sujets ont subi des tests physiques, des mesures anthropométriques et des prélèvements sanguins à trois reprises. Il est à signaler qu'au départ, quatre sessions d'investigations étaient programmées, malheureusement, on n'a pas pu réaliser les tests de la dernière semaine du ramadan.

La première session (Av) a été effectuée 1 semaine avant le début du ramadan.

La seconde (PDT), à la fin 2^{ème} semaine et début de la troisième semaine.

La troisième (AP), 3 semaines après le ramadan

Les examens ont été effectués sur deux jours, le matin pendant les périodes hors jeûne et l'après midi à 16h00 durant le carême et dans les mêmes conditions pour tous les athlètes.

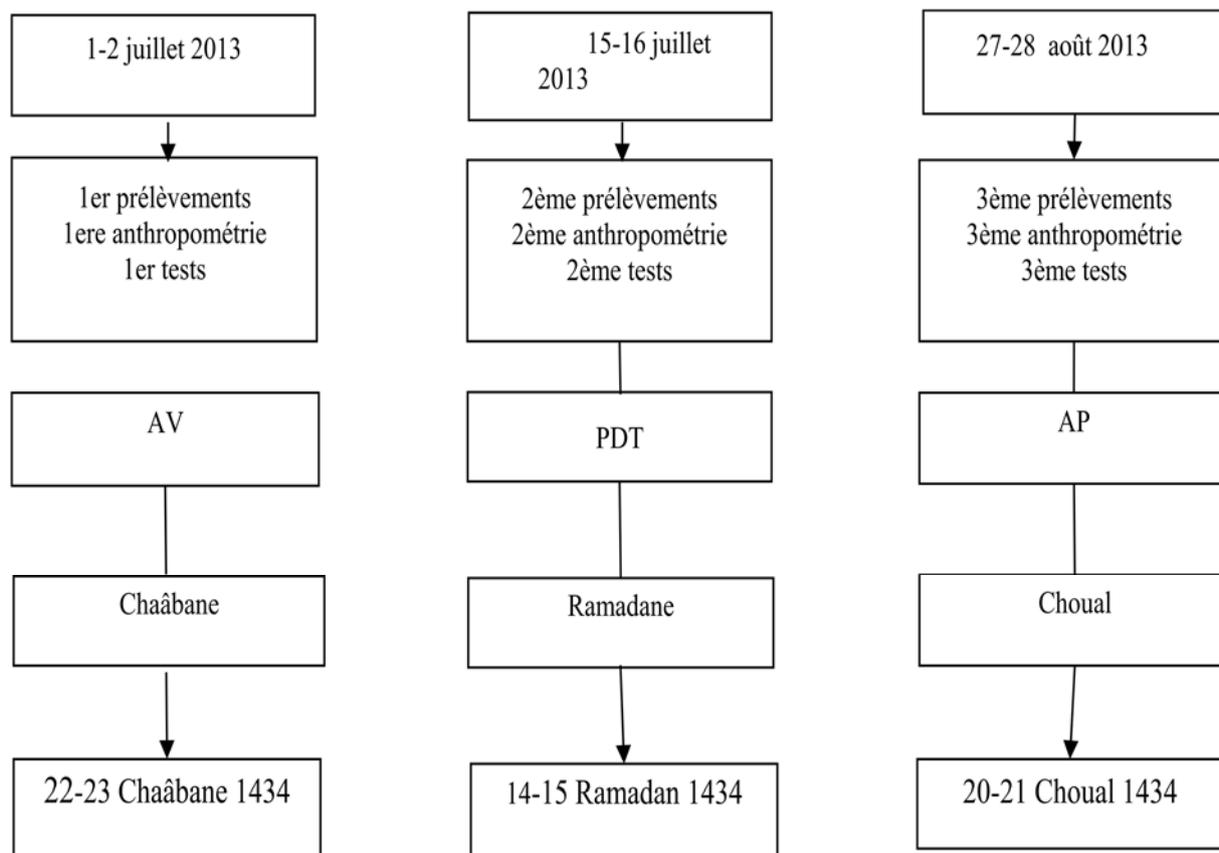


Fig. 1 : Chronologie des tests biochimiques, anthropométriques et les tests physiques.

AV : avant ramadan ; PDT : pendant le ramadan ; AP : après le ramadan

2.3. EVALUATION DES PARAMETRES SANGUINS

Deux prélèvements à jeun de 5ml chacun sont réalisés au niveau du pli du coude, à partir d'une veine de l'avant-bras, au repos, assis 2- 4 minutes avant la collecte de l'échantillon du sang. Le sang a été recueilli par 03 paramédicaux qualifiés. Tous les échantillons ont été prélevés au moins 12 heures après le dernier repas et 24 heures après la dernière séance d'entraînement. Les échantillons sanguins sont recueillis dans des tubes héparines au niveau du stade de Bologhine « Omar Hammadi » et placés dans un bain de glace, et sont immédiatement transférés à l'hôpital de Benimessous et ont été aussitôt centrifugés pendant 10 minutes à 3000 tr / min. Des aliquotes du plasma résultant ont été stockés à -80° C jusqu'à analyse. Le dosage a été effectué à l'aide d'un automate de biochimie de marque (Cobas Integra 400 plus, Rotkreuz, Suisse). Le principe du dosage est la photométrie d'absorption.

Les dosages biochimiques ont concerné les paramètres suivants :

La glycémie, le cholestérol total, HDL, LDL, les triglycérides, l'urée, la créatinine, la créatine kinase et le taux de protéines.

2.4. LES MESURES ANTHROPOMETRIQUES

Le sujet se trouve dans une position anatomique, debout, les bras le long du corps, décontractés, talons réunis, une distance entre les pointes de pieds de 12 – 20 cm ; jambes droites, les paumes de main tournés vers les ciels, les doigts droits et réunis et la tête droite.

Les mesures se font à deux une personne prend les mesures, l'autre note les résultats.

2.4.1. Matériel d'investigation

Afin d'étudier l'influence du jeûne sur les composantes molles du poids du corps (adipeuse, musculaire et résiduelle), nous avons utilisé de l'anthropométrie. Le matériel utilisé consiste en :

- une valise anthropométrique de type G.P.M (siber Hegner) renfermant :
 - ✓ un anthropomètre pour mesurer la taille (type MARTIN qui se compose de 4 branches métalliques, graduées en centimètres, avec une précision de 5 mm. Plus une paire de réglettes graduées à droite et une paire de tiges courbées ;
 - ✓ un compas à bouts olivaires pour les grands diamètres ;
 - ✓ un compas petit format ou pied à coulisse pour les petits diamètres ;
 - ✓ une pince lange (Caliper) pour les plis cutanés, adipeux avec une précision de $10\text{g}/\text{mm}^2$;
 - ✓ un mètre ruban pour les circonférences ;
 - ✓ une balance médicale électronique (SECA) pour mesurer le poids à précision au moins 50 grammes.

La masse musculaire, la masse adipeuse et la masse osseuse ont été calculées par la formule de Mateika (1921). La masse résiduelle a été déterminée en soustrayant du poids du corps la somme des masses maigre, grasse et osseuse. Les sujets vêtus d'un short seulement et toutes les variables ont été prises par la même personne hautement expérimenté.

2.4.2. Les composantes du poids du corps

Le poids du corps est l'un des indices les plus importants du développement physique. Les composantes du poids du corps sont les suivantes : les masses grasse, osseuse, musculaire et résiduelle. Toutes les composantes corporelles ont été calculées avec les formules de Mateika 1921(Wutscherk, 1988). La surface corporelle calculée par la

formule de Dubois 1915 (Dubois D & Dubois E, F, 1915) et l'indice de la masse corporelle par la formule de Quetelet 1869.

2.4.2.1. La masse grasse

Pour calculer la masse grasse (Da) nous avons eu recours à la formule de Mateika (Da) 1921

$$\mathbf{Da = d \times s \times k}$$

Ou **Da** = Masse adipeuse (kg)

s = Surface absolue du corps (cm²)

k = Constante = 1,3

d= Epaisseur moyenne du pli cutané avec l'épaisseur de la peau qui est égale à demi somme des huit plis mesurés

$$\mathbf{d = \frac{1}{2} \times \frac{\sum (d1 + d2 + d3 + d4 + d5 + d6 + d7 + d8)}{8}}$$

2.4.2.2. La masse musculaire

Pour calculer la masse musculaire (MM) on a utilisé la formule de Mateika (1921) :

$$\mathbf{Mus = 6,5 \times T \times R^2}$$

Ou **T** = Taille en cm

R = La valeur de l'expression :

$$\mathbf{R = \frac{\sum \text{périmètres : bras, avant bras, cuisse, jambe}}{8 \times \pi} - \frac{\sum \text{plis cutanés : bras, avant bras, cuisse, jambe}}{100}}$$

2.4.2.3. La masse osseuse

Pour calculer la masse osseuse (Os) on a utilisé la formule de Mateika (1921) :

$$\mathbf{Os = 1,2 \times T \times O^2}$$

Ou **T** = Taille en cm

O² = Est le carré de l'expression :

$$\mathbf{O = \frac{\sum \text{diamètres : bras, avant bras, cuisse, jambe}}{4}}$$

2.4.2.4. Indice de Quetelet (1869)

Cet indice permet d'évaluer le développement physique des sportifs. Plus l'indice est grand, meilleur est le développement physique. Il est calculé selon la formule :

$$Q = P/T^2$$

P = masse corporelle en kg

T = stature en m²

2.4.2.5. La surface corporelle

Pour évaluer la surface corporelle (S), on a eu recours à la formule de Dubois 1915

$$S = 0,007184 \times T^{0.725} \times Poids^{0.425}$$

S = surface corporelle (m²)

T = taille(m)

P = poids (kg)

2.4.3. Les points anthropométriques

La variété des dimensions corporelles mesurables est pratiquement illimitée. Cependant, le poids la taille, les diamètres osseux, les circonférences musculaires ainsi que la composition corporelle sont parmi les indicateurs anthropométriques les plus fréquemment mesurés. Le tableau ci-dessous représente l'emplacement des différents points anthropométriques.

Tableau 2 : Les points anthropométriques.

Points	Emplacement
Vertex	C'est le point le plus haut de l'occiput crânien
Supra-sternal	C'est le point le plus profond de l'énfoncement jugulaire du sternum
Acromial	Le point le plus saillant de l'apophyse acromiale qui se trouve au niveau de l'omoplate
Thoraco-spinal	Apophyse de la vertèbre située à la même hauteur que l'appendice xiphoïde

Thoraco-latéral	Le point le plus saillant de la cote située sur la même ligne que l'appendice xiphoïde
Xiphoïdien	C'est le point inférieur du sternum et de sa jonction avec l'appendice xiphoïde
Radial	C'est le point le plus haut de la tête de radius sur la face antéro-externe de l'avant bras
Stylien	C'est le point le plus bas de l'apophyse styloïde du radius
Dactylion 3	L'extrémité du médus
Ilio-cristal	C'est le point le plus saillant vers l'extérieur
Epine iliaque antéro-supérieur	C'est le point le plus saillant de l'épine iliaque antéro-supérieure
Symphysien	C'est le point le plus haut de l'articulation pubienne
Trochantérien	C'est le point le plus haut du grand trochanter du fémur
Tibial	C'est le point le plus haut de l'épiphyse proximale du tibia sur sa face antéro-interne
Sphirion	C'est le point le plus haut de la malléole
Ptérion	C'est le point le plus saillant à l'extérieur du tubercule du calcaneum
Acropodion	C'est l'orteil le plus long

2.4.4. Les mesures longitudinales

2.4.4.1. Dimensions longitudinales (les longueurs)

- ✓ **Taille** : c'est la distance comprise entre le vertex et le sol en position debout.
- ✓ **Buste** : c'est la taille moins la longueur du membre inférieur.

- ✓ **Tronc** : c'est la distance comprise entre le point supra-sternal et le point symphysien.
- ✓ **Longueur de membre supérieur** : c'est la distance comprise entre le point acromial et le dactylion³.
- ✓ **Longueur du bras** : c'est la distance comprise entre le point acromial et le point radial.
- ✓ **Longueur de l'avant bras** : c'est la distance comprise entre le point radial et le stylien.
- ✓ **Longueur de la main** : c'est la distance comprise entre le stylien et le dactylion³.
- ✓ **Longueur du membre inférieur** : c'est la hauteur du point épine iliaque antéro supérieure + la hauteur du point symphysien divisés par 2.
- ✓ **Longueur de la cuisse** : c'est la longueur du membre inférieur moins le point tibial
- ✓ **Longueur de la jambe** : c'est la distance comprise entre le point tibial et le sphyrion.
- ✓ **Longueur du pied** : c'est la distance comprise entre le ptérion et l'acropodion.

2.4.5. Les mesures transversales

2.4.5.1. Les diamètres transversaux et sagittaux

- ✓ **Diamètre Bi acromial (largeur des épaules)** : c'est la distance comprise entre les deux points acromiaux droit et gauche.
- ✓ **Diamètre Bi deltoïdien** : c'est la distance comprise entre les deux points les plus saillants du même deltoïde (sans pression).
- ✓ **Diamètre bicrêtal (largeur du bassin)** : c'est la distance comprise entre les deux points ilio-cristaux droite et gauche.
- ✓ **Diamètre bi trochantérien** : c'est la distance comprise entre les deux points trochantériens droite et gauche.

2.4.5.2. Les diamètres des membres supérieurs

- ✓ **Bras (distale)** : c'est la distance comprise entre l'épitrochlé et l'épicondyle de l'humérus.
- ✓ **Avant bras (distale)** : c'est la distance comprise entre les deux apophyses styloïdes radial et cubital.
- ✓ **Main** : c'est la distance comprise entre le deuxième et le cinquième métacarpien.

2.4.5.3. Les Diamètres des membres inférieurs

- ✓ **Cuisse (distale)** : c'est la distance comprise entre les deux condyles fémoraux interne et externe.
- ✓ **Jambe (distale)** : c'est la distance comprise entre les deux malléoles interne et externe.
- ✓ **Pieds (largeur)** : c'est la distance comprise entre le premier et le cinquième métatarsienne.

2.4.6. Mesure des Circonférences du corps

Les dimensions des circonférences du corps sont faites avec mètre ruban. Pendant la mensuration, il est nécessaire que le mètre ruban soit mis horizontalement et la mesure doit être sur le niveau facial du sujet. Le mètre ruban doit serrer légèrement la partie mesurée du corps ; la déformation du corps par le mètre ruban est interdite ; après avoir ôté le mètre ruban, on ne doit pas voir les traces de ce dernier.

2.4.6.1. Thorax

- ✓ En position de repos : le mètre ruban est mis de telle façon qu'il passe sous les angles inférieurs des omoplates ensuite entre le corps et les bras et puis il se referme sous les segments inférieurs des mamelons.
- ✓ En position d'inspiration : la mesure se fait de la même manière, mais en expiration maximum. Pendant la mensuration les épaules ne doivent être ni trop abaissées ni trop relevées.
- ✓ En position d'expiration : la mesure se fait de la même manière, mais en expiration maximale. La différence des mesures entre les circonférences de poitrine en inspiration maximale et en expiration maximale donne la longueur qui s'appelle l'ampliation de la cage thoracique.

2.4.6.2. Le bras

- ✓ La circonférence de bras décontracté : est mesurée sur un plan horizontal à l'endroit où le volume du biceps est le plus grand ; le bras étant le long du corps.

- ✓ La circonférence du bras contracté : la mesure s'effectue de la même manière, mais les muscles de bras sont contractés. La différence entre la circonférence du bras décontracté et contracté permet d'apprécier la variation des muscles de bras.

2.4.6.3. L'avant bras

- ✓ La circonférence médiane de l'avant bras : est mesurée sur un plan horizontal à l'endroit où le volume est le plus grand.

2.4.6.4. La cuisse

- ✓ La circonférence (proximale) de la cuisse: est mesurée de la même manière analogue, le mètre ruban est placé sous le pli fessier et se referme au niveau de la partie antérieure de la cuisse.
- ✓ La circonférence (médiane) de la cuisse: la mesure se prend de la même manière, mais au milieu de la cuisse.
- ✓ La circonférence (distale) de la cuisse: la mesure se prend de la même manière, à une distance de 10 à 12cm de la rotule.

2.4.6.5. La jambe

- ✓ La circonférence (proximale) de la jambe: le mètre ruban est mis horizontalement à l'endroit de la jambe où le triceps sural est le plus développé.
- ✓ La circonférence (médiane) de la jambe: la mesure se prend de la même manière, mais au milieu de la jambe.
- ✓ La circonférence (distale) de la jambe: la mesure se prend de la même manière, au dessus des deux malléoles interne et externe.

2.4.7. Mesure des plis cutanés

Pour les plis cutanés, on emploie un instrument appelé «caliper». L'épaisseur des plis est mesurée à des endroits strictement déterminés. On distingue dix plis cutanés :

Le pli sous-scapulaire

Dans la région du dos : sous l'angle inférieur de l'omoplate droite.

Le pli pectoral

Dans la région de la poitrine : au niveau du bord axillaire du grand pectoral.

Le pli abdominal

Dans la région de l'abdomen : sur le côté droit à environ 5cm du nombril.

Le pli bicipital

Sur la face antérieure du bras ou: au dessus du biceps, à peu près au milieu du bras.

Le pli tricipital

Sur la face postérieure du bras ou: au niveau du triceps, à peu près au milieu du bras.

Le pli de l'avant bras

Sur la face antérieur de l'avant bras : au dessus de l'articulation de coude 5cm environ.

Le Pli de la main

Sur la face dorsale de la main : au niveau de la moitié du troisième métacarpien.

Le Pli supra-iliaque

Sur la face supra iliaque : au niveau de l'épine iliaque antéro-supérieure.

Le Pli de la cuisse

Sur la face antérieur de la cuisse : au dessus du droit antérieur du quadriceps.

Le Pli de la main

Sur la face postérieur de la jambe : au niveau du muscle jumeau de la jambe.

2.5. LES TESTS DE TERRAIN

2.5.1. Vitesse 10 mètres : Objectifs : Qualité physique – vitesse.

Sur ce test il s'agit d'effectuer les 10m le plus vite possible. Il sert à évaluer le potentiel « Brut » de la vitesse de démarrage des capacités de vitesse de chaque joueur.



Fig. 2 : Test de vitesse 10m

Sur 10 mètres (sans ballon) Déclenchement du chrono au pied, arrière décollé. Arrêt du chrono au franchissement de la poitrine. Effectuer 2 passages et le meilleur temps des deux essais successifs avec une récupération complète est pris en considération.

2.5.2. Vitesse 50 mètres : Objectif : Qualité physique – vitesse.



Fig. 3 : Test de vitesse 50m

Des études préalables ont déterminé que la vitesse de démarrage et la vitesse maximale ne sont pas égales pour tous les athlètes. Il existe des athlètes dont le développement de la vitesse est plus lent ou plus rapide, ceci implique qu'il a besoin d'une plus grande ou plus petite ampleur d'espace pour imprimer l'accélération qui le porte à sa vitesse maximale. Le démarrage depuis une position stationnaire est un processus d'accélération vertigineuse qui

prend entre 10 à 30 m pour obtenir une stabilisation de cette accélération. On reconnaît en outre que le corps humain développe sa vitesse maximale (linéaire, sur un terrain plat et sans obstacle). L'athlète doit effectuer un sprint maximal de 50 m de long, de manière linéaire, sur un terrain plat et sans obstacle. La sortie sera en position debout. En enregistrant les temps juste quand le tronc de l'athlète traversera la ligne que délimitent les plots.

L'application de ce test permet alors d'avoir une appréciation tant de la vitesse de démarrage que de la vitesse maximale.

2.5.3. Détente verticale

Objectif : La détente verticale est l'expression des qualités de force concentrique des muscles extenseurs de la jambe (principalement les mollets, les quadriceps).

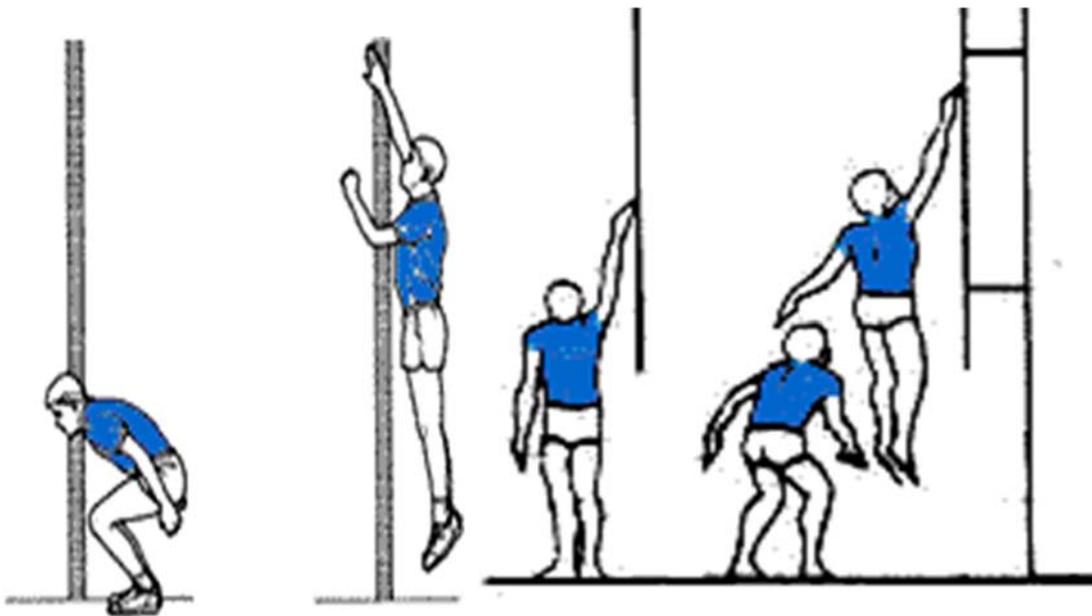


Fig. 4 : Test de la détente verticale

Le sujet doit sauter sur place, bras levés, le long d'un mur. Il se place en position jambes fléchies. Sans prendre d'élan, il effectue une poussée maximale vers le haut. On mesure la hauteur atteinte lors du saut en mesurant la distance le point le plus haut atteint par la main. Le test n'est considéré comme correct que lorsque le sujet retombe à la même place

Remarque: il est préférable d'effectuer le saut contre une planche située en avant du mur ou contre un panneau de basket pour éviter de heurter le mur vertical durant le saut.

2.5.4. Epreuve de coordination spécifique : « le huit »

Objectif : Mettre en évidence la technique de maîtrise du ballon.

Cinq poteaux de football sont placés sur une distance de 10m l'un de l'autre sous forme de carré, on dresse un poteau au milieu

Selon le signal, le sujet démarre avec la balle du poteau n⁰1 vers le poteau n⁰2, le contourne et progresse vers les poteaux n⁰3 et n⁰4. Après avoir contourné le poteau n⁰4, le joueur conduit la balle vers les poteaux n⁰2 et n⁰5 ; Il termine près du n⁰1. On tient compte du temps d'exécution de l'exercice. On donne deux essais et on comptabilise la meilleure performance

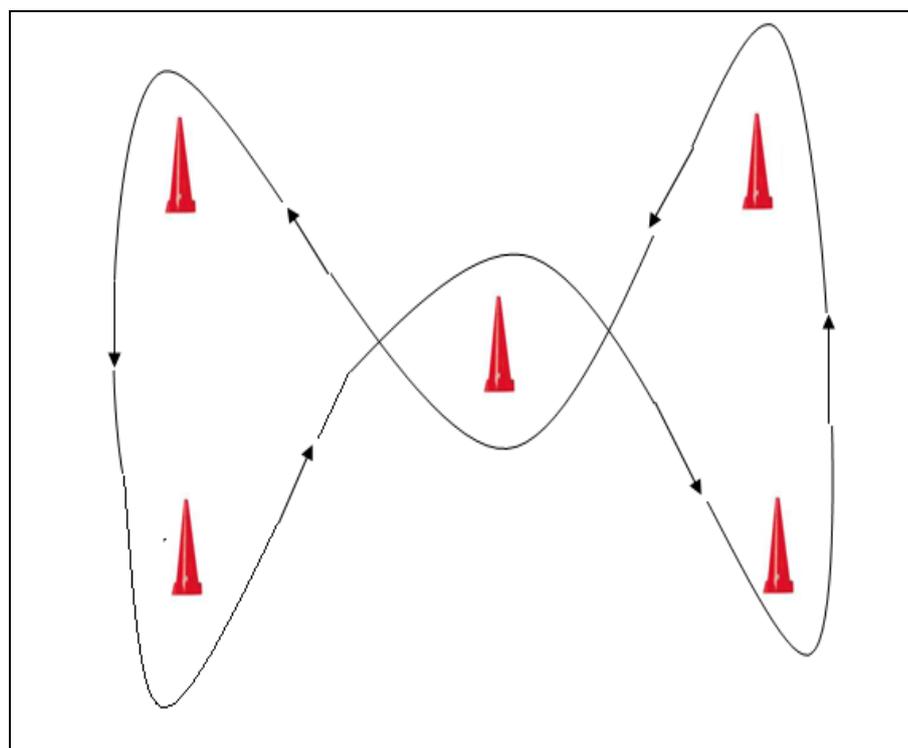


Fig. 5 : Test de coordination spécifique d'Akramov

2.5.5. Test de Course-Navette (Yo-Yo test)

Le Test progressif de course intitulé " Course Navette" conçue par Léger et Lambert en 1982. Son objectif est de déterminer la puissance aérobique maximale. C'est un test progressif, triangulaire, maximal, indirect et collectif. Il consiste à courir le temps maximal possible sur un terrain de 20 mètres en allée et retour, en suivant le rythme imposé par un signal sonore

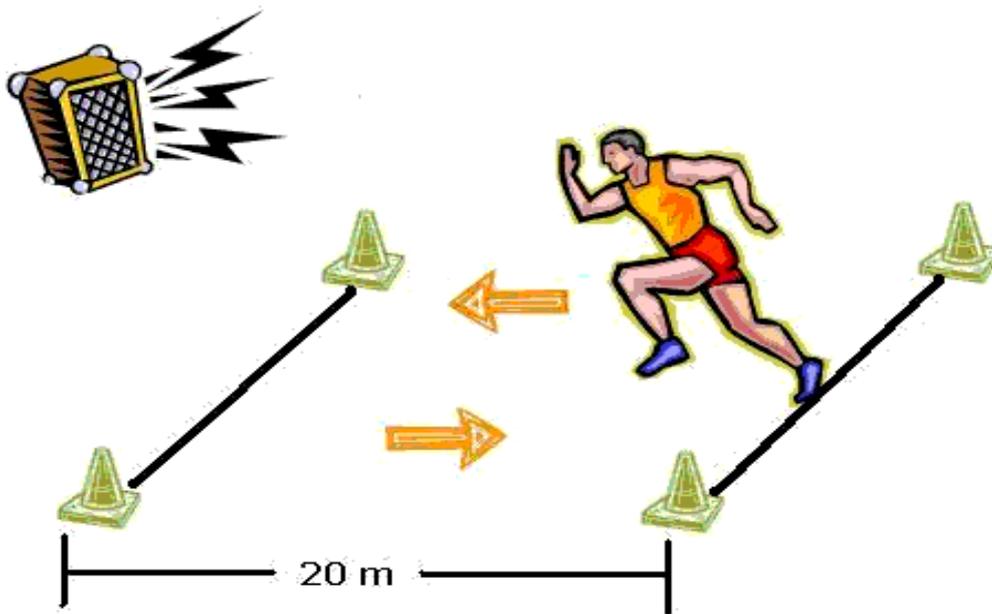


Fig. 6 : Test navette yoyo

Ce signal est calibré de sorte que la vitesse initiale de course soit de 8 km/h et on augmente de 0.5 Km/h à des intervalles de 1 min. Chaque fois que sonne le signal le sujet doit se trouver à l'une ou l'autre extrémité du terrain de 20 m. le principe se base sur le fait que le type d'effort, par son intensité et sa durée, est limité principalement par le métabolisme aérobie (en supposant comme constante le composant anaérobie et le rendement).

Se prendra comme dernier stade ou "palier" l'arrivée aux lignes conjointement avec le signal sonore, en prenant comme valable le stade précédent complété.

Le test présente une validité moyenne ($r = 0,84$), avec une erreur de prévision ($S_{yx} = 10\%$) acceptable pour des études de vastes groupes de population.

Sa fiabilité est plus grande pour les sujets adultes ($r = 0,97$) que pour les enfants ($r = 0,80$). Il convient de délimiter que peuvent simultanément être évalué jusqu'à 25 personnes en disposant de 4 évaluateurs, bien que pour des groupes jusqu'à 10 personnes avec un seul évaluateur suffise

2.6. TECHNIQUES STATISTIQUES

Pour la statistique descriptive nous avons calculé la moyenne et l'écart-type. Pour la statistique analytique nous avons utilisé le test de t de Student. Les calculs ont été effectués au moyen d'un logiciel informatique Excel 2007.

CHAPITRE III

PRESENTATION DES

RESULTATS

ANALYSES ET DISCUSSIONS

Tableau 3: Données statistiques descriptives et analytiques des paramètres biochimiques.

Chronologie des Prélèvements Paramètres	Paramètres descriptifs			T-test de Student			Norme
	AV	PDT	AP	AV-PDT	AV-AP	PDT-AP	
Glycémie (g/l)	0.87 ± 0.07	0.84 ± 0.09	0.92 ± 0.06	ns	*	**	0.70-1.05
Créatinine (mg/l)	8.89 ± 0.60	9.35 ± 0.93	9.43 ± 0.84	*	**	ns	6-13
Urée (g/l)	0.26 ± 0.063	0.25 ± 0.055	0.28 ± 0.069	ns	ns	ns	0.15-0.45
Cholestérol total (g/l)	1.50 ± 0.20	1.65 ± 0.23	1.53 ± 0.17	**	ns	*	1.50-2.50
HDL (g/l)	0.36 ± 0.07	0.54 ± 0.09	0.41 ± 0.06	***	**	***	0.25-0.70
LDL (g/l)	1.01 ± 0.20	0.97 ± 0.21	0.99 ± 0.16	ns	ns	ns	0.50-1.20
Triglycérides (g/l)	0.73 ± 0.24	0.61 ± 0.18	0.77 ± 0.23	*	ns	**	0.50-1.50
Taux de protéines (g/l)	71.04 ± 2.51	69.27 ± 4.21	70.96 ± 2.85	*	ns	ns	64-83
Créatine kinase (U/L)	139.48 ± 69.23	176.26 ± 71.99	187.48 ± 78.01	*	*	ns	0-308

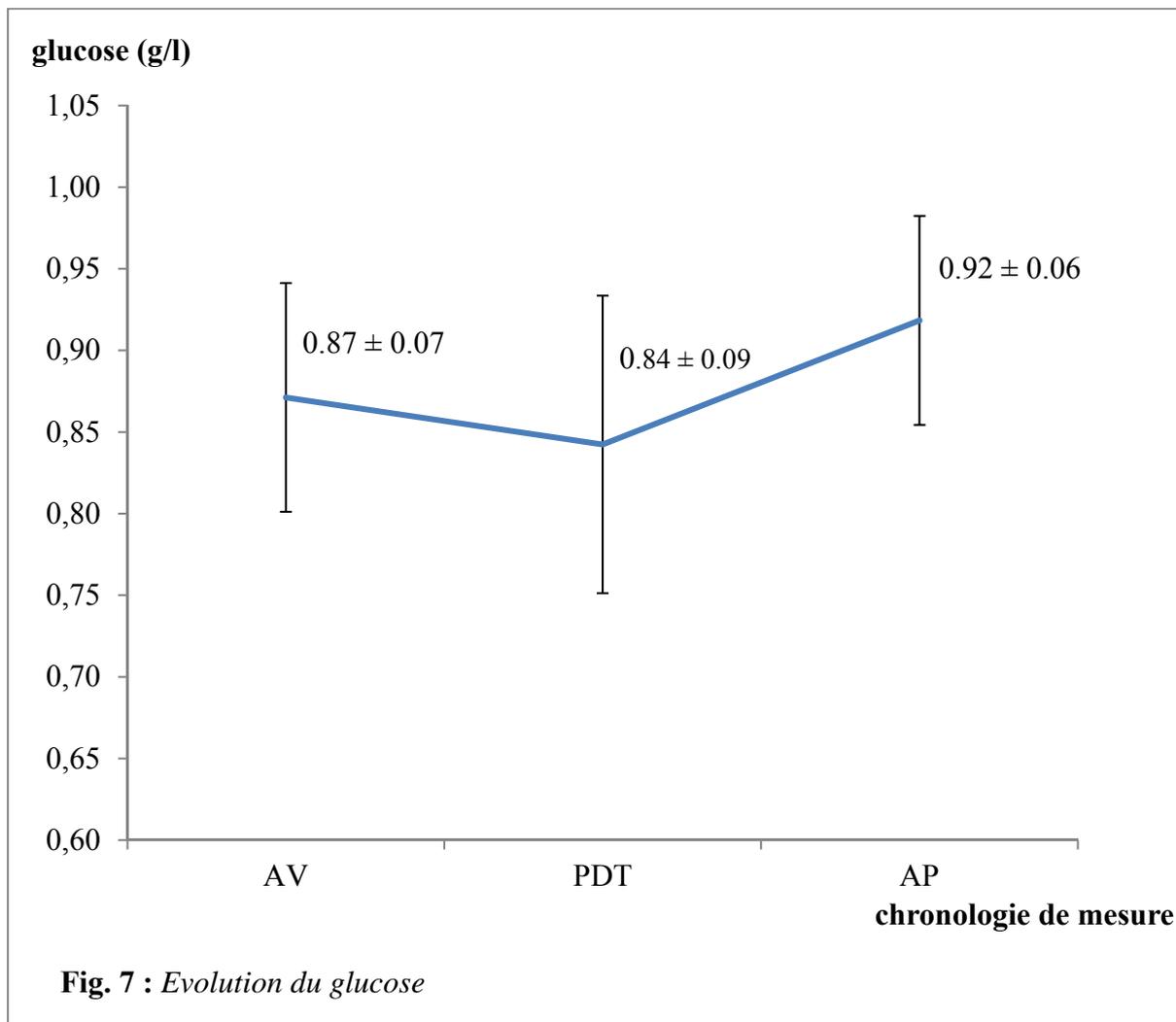
AV : avant ramadan, PDT : pendant le ramadan, AP : après le ramadan ; ns : écart non significatif ; * : écart significatif (S) pour un seuil de probabilité p<0.05 ; **S pour p<0.01 ; *** : S pour p<0.001.

3.1. LES PARAMETRES BIOCHIMIQUES

Les données statistiques descriptives et analytiques des paramètres biochimiques sont reportées dans le tableau 3 et illustrées par les courbes d'évolution dans les différentes figures.

3.1.1. La glycémie

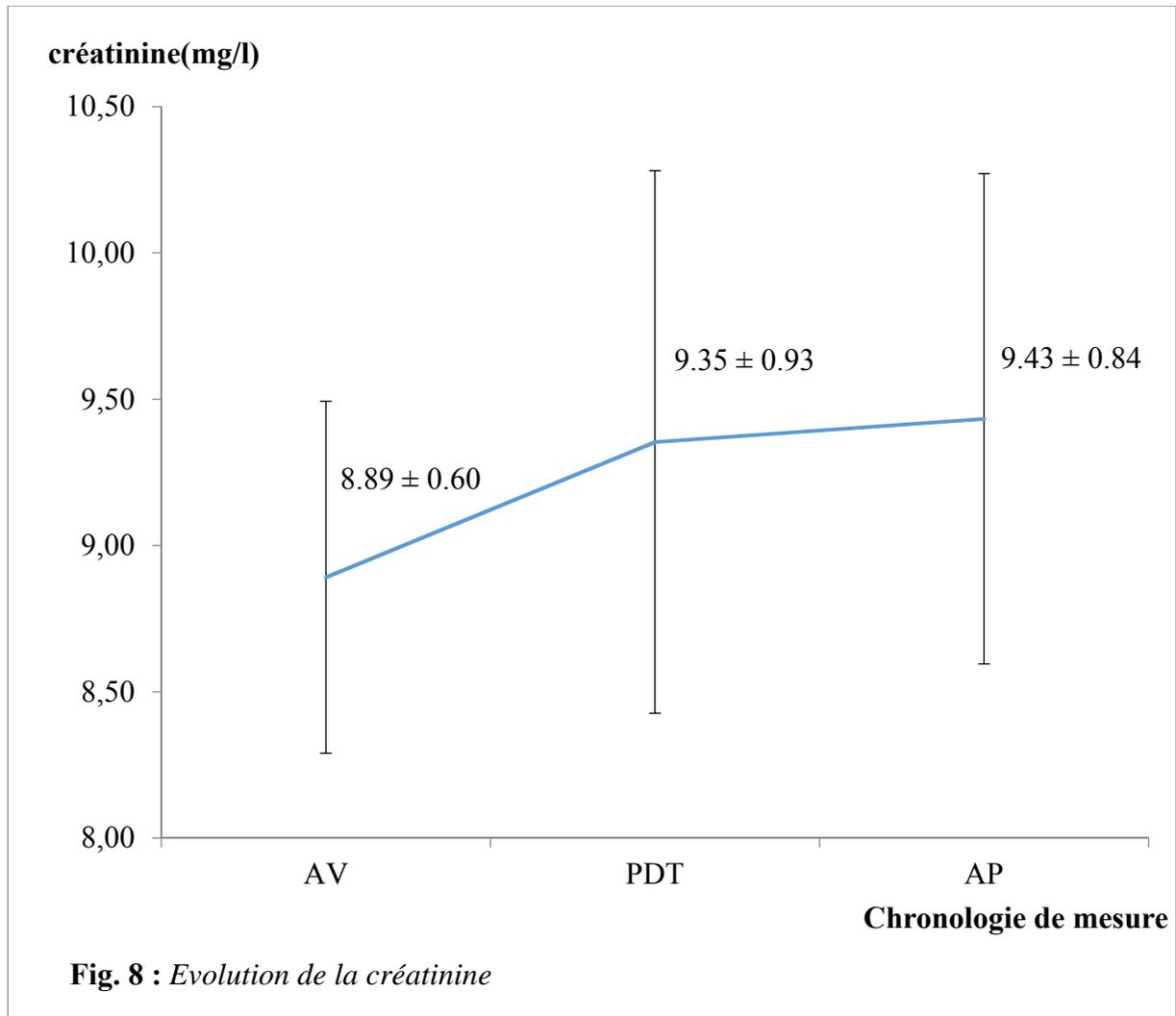
De visu, on remarque que le plus faible taux de glucose (0.84 ± 0.09) est enregistré pendant le ramadan.



A travers les résultats de la comparaison statistique, nous n'observons aucune différence significative entre Av et Pdt le ramadan. La variation est significative entre Av et Ap ($p < 0.05$), qui s'accroît d'avantage entre Pdt et Ap ($p < 0.01$). Les résultats durant la période du jeûne sont nettement inférieurs par rapport à ceux d'avant et pendant le ramadan ou on enregistre une augmentation sensiblement significative.

3.1.2. La créatinine

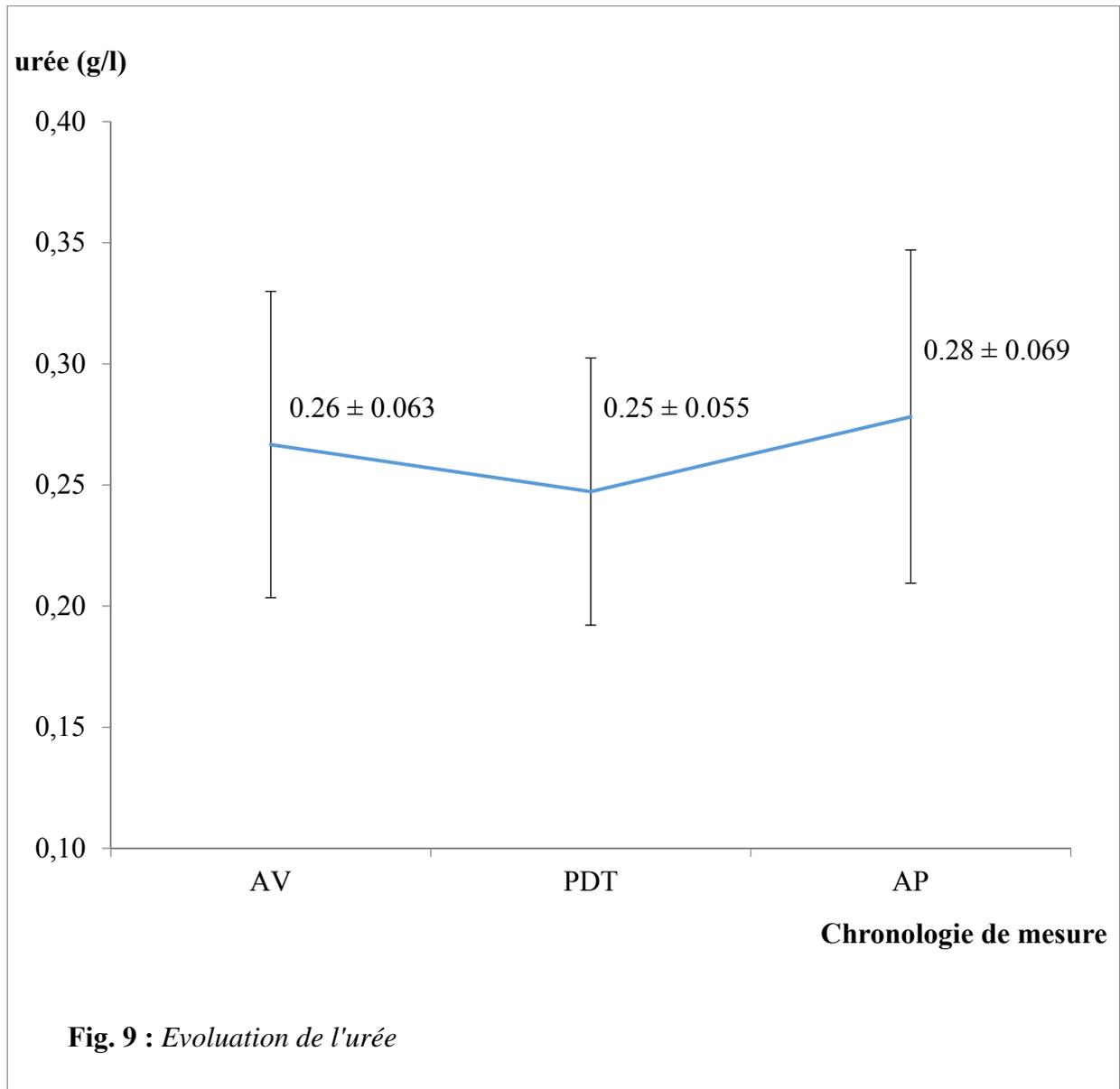
Le taux de la créatinine s'accroît d'une période à l'autre de façon presque linéaire (figure 8).



Les résultats trouvés sont tous conformes aux valeurs normatives. Une augmentation significative est observée entre l'étape initiale avant le jeûne avec une moyenne (8.89 ± 0.60) et les deux étapes restantes. Entre Av et Pdt à ($p < 0.05$) et entre Av et Ap à ($p < 0.01$) et des moyennes respectives de (9.35 ± 0.93) et (9.43 ± 0.84). Néanmoins, on remarque qu'il n'existe pas de différence significative entre la période de carême et celle d'après jeûne.

3.1.3. L'urée

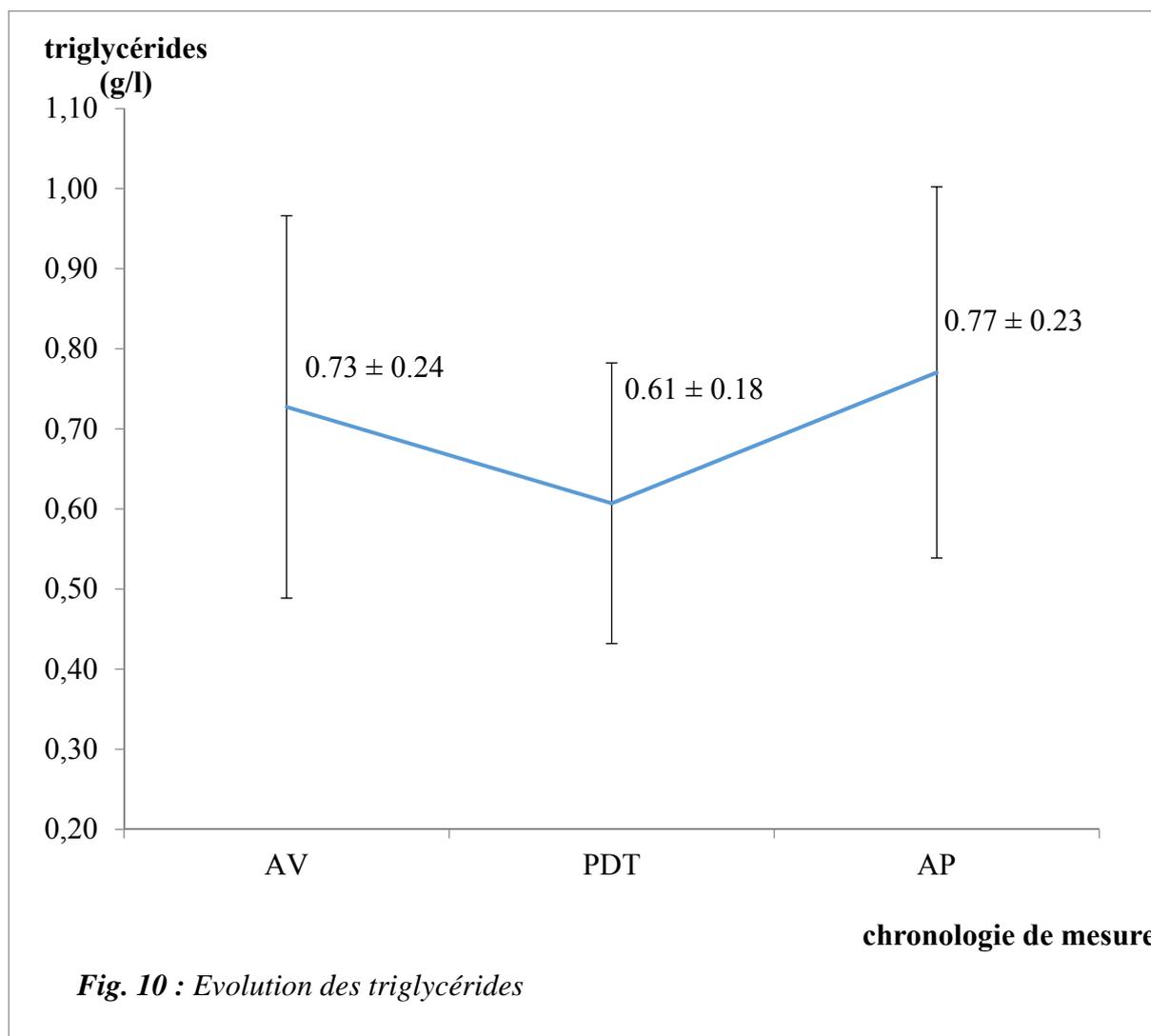
Les valeurs physiologiques normales se situent entre 0.10 et 0.50 g/l.



Les moyennes des trois périodes du groupe se trouvent dans l'intervalle de la norme (tableau 2). On observe une légère augmentation après le ramadan, mais sans aucune incidence. Néanmoins, les écarts entre les trois prélèvements pris deux par deux ne présentent aucune différence significative, ce qui veut dire qu'il n'y a aucune variation de l'urée durant le ramadan.

3.1.4. Les triglycérides

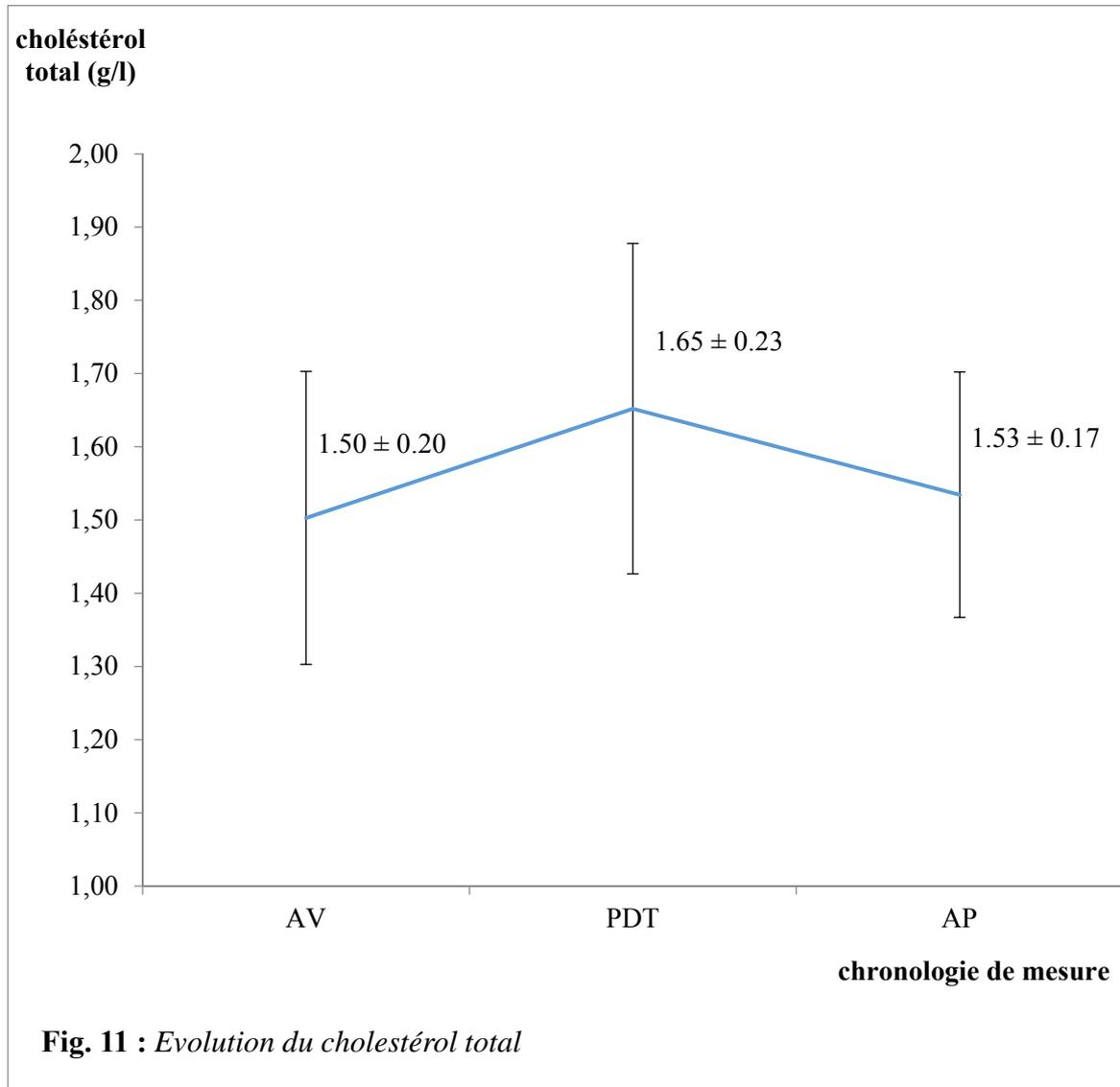
Nous avons étudié les variations des triglycérides chez les footballeurs durant trois périodes tels que représentées par la figure 10.



Nous observons une différence significative entre AV et PDT ($p < 0,05$). Le taux des triglycérides diminue durant le jeûne, puis augmente après le ramadan à un niveau plus élevé que celui de l'état initial AV. Aucune différence significative entre AV et AP qui change significativement entre PDT et AP à ($p < 0,01$). Les mêmes variations apparaissent pour le paramètre du glucose et la même tendance de la courbe pour l'urée.

3.1.5. Le cholestérol total

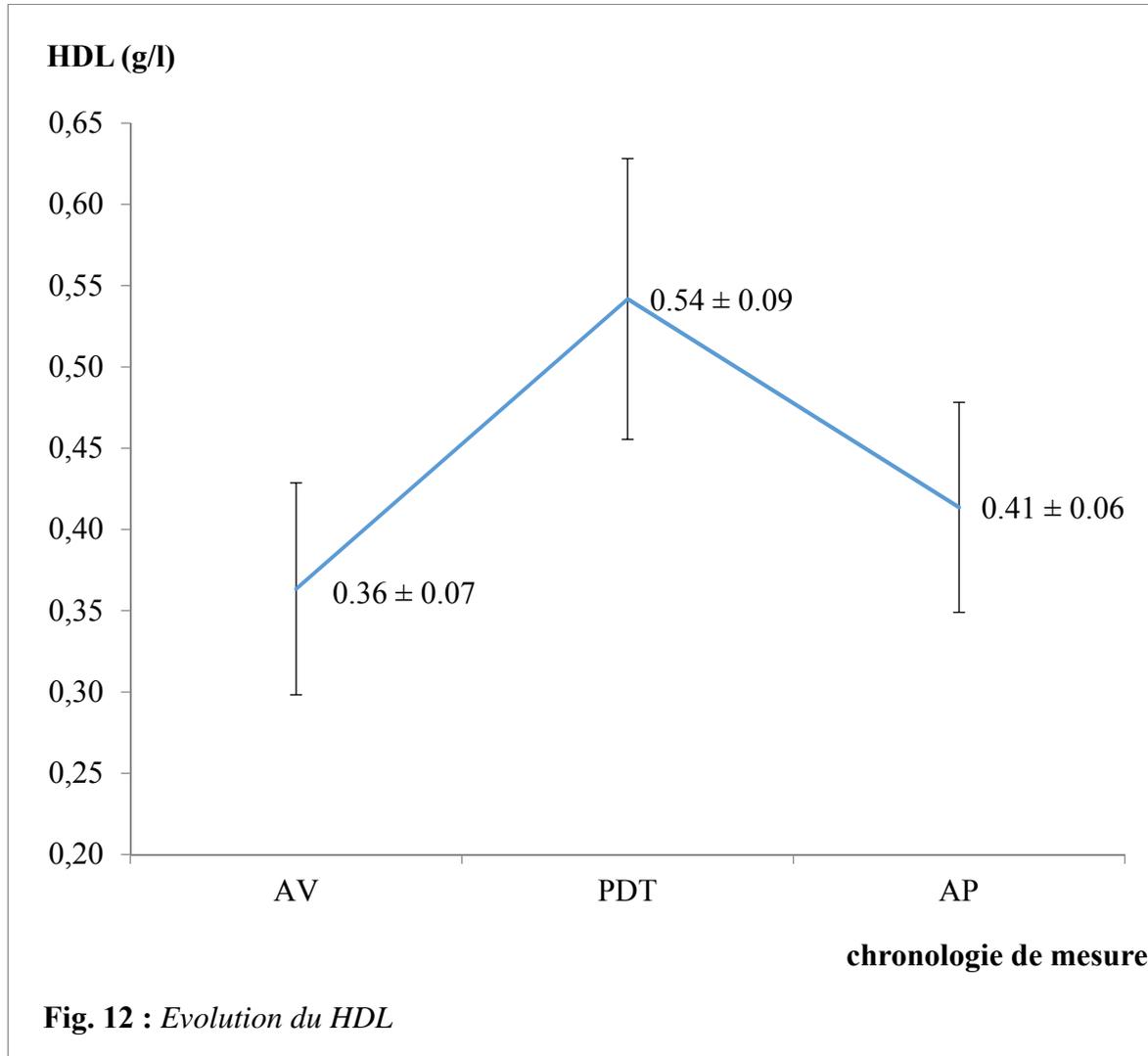
Les données du cholestérol sont bien illustrées dans le (tableau 2)



A travers le graphique ci-dessus, il apparaît clairement que la valeur la plus élevée du cholestérol est enregistrée pendant la période de jeûne. Une augmentation significative entre Av et Pdt ($p < 0.01$) qui voit, par la suite, une régression significative à ($p < 0.05$) entre Pdt et Ap. Aucune différence statistique n'est mentionnée avant et après le ramadan. L'évolution de la courbe est inversement proportionnelle à celle des triglycérides, du cholestérol et de l'urée.

3.1.6. Le cholestérol HDL

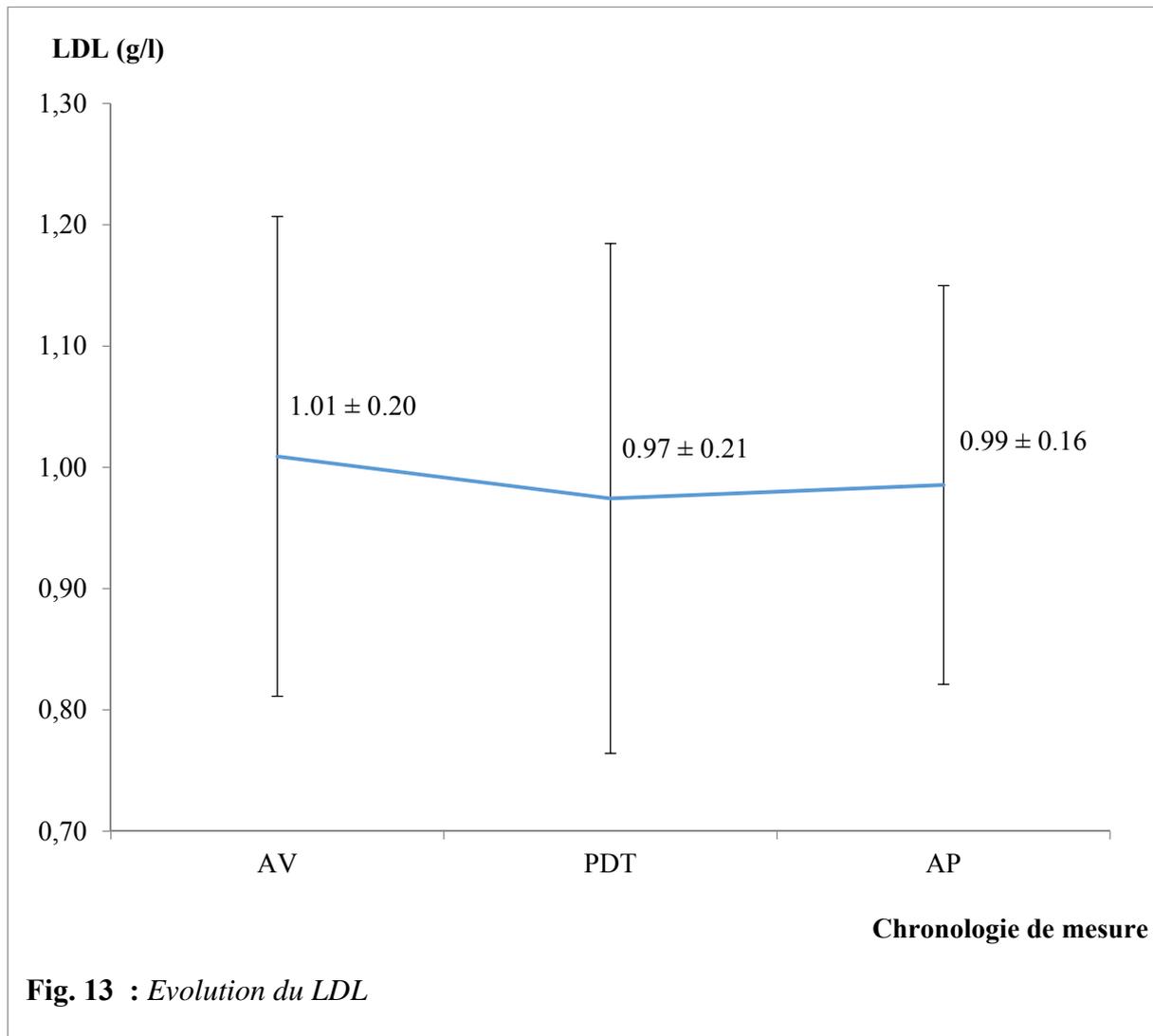
Les données reportées dans le tableau 2 nous renseignent des différences très significatives entre les trois périodes.



Un accroissement de la valeur du HDL durant le ramadan avec des différences significatives à ($p < 0.001$) entre la phase du jeûne et celle hors jeûne. Tandis qu'entre Av et Ap la différence est à un seuil de probabilité de ($p < 0.01$). La variation du graphique présente les mêmes caractéristiques que celle du cholestérol total et va à l'opposé de la courbe des paramètres des triglycérides, du cholestérol HDL et de l'urée. La courbe du HDL suit la même trajectoire que celle du cholestérol total.

3.1.7. Le cholestérol LDL

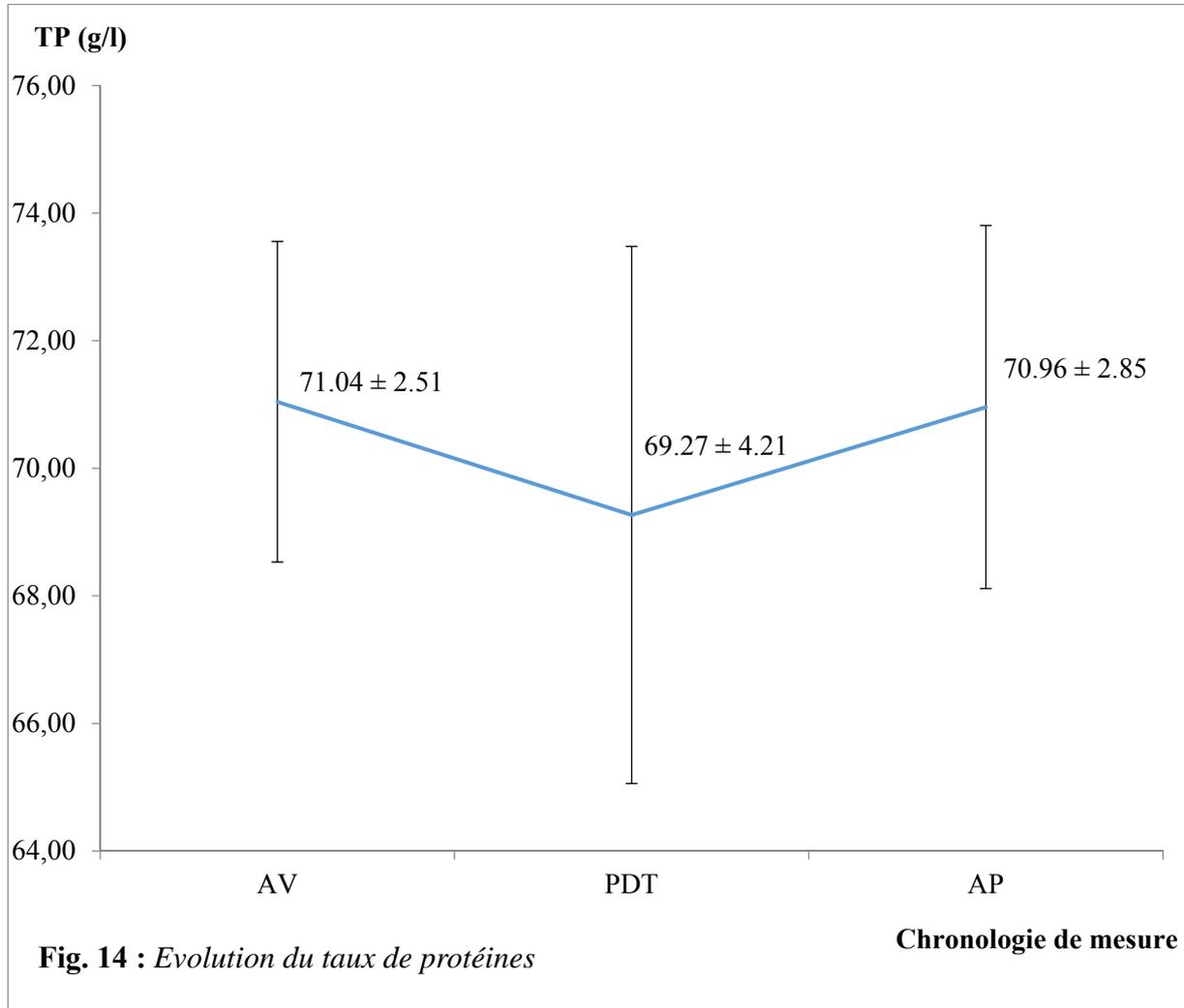
Les paramètres descriptifs et analytiques du cholestérol LDL sont représentés à travers le tableau 2 et reportés dans la figure 13.



Contrairement aux variations des courbes du cholestérol total et du HDL, où l'accroissement de ces derniers est très nette pendant le ramadan. Le LDL ne présente aucune différence significative pendant les trois périodes d'investigation et une légère baisse pendant le carême (0.97 ± 0.21) qui tend vers un léger rétablissement aux valeurs initiales du ramadan à (0.99 ± 0.16), mais sans effet sur les résultats qui se situent dans les normes. Les données statistiques et la variation de la courbe du LDL sont semblables à celle de l'urée. Le graphique du LDL a une trajectoire opposé à celle du cholestérol total et du HDL et tend à avoir la même variation que celle des triglycérides et de la glycémie.

3.1.8. Le taux des protéines (TP)

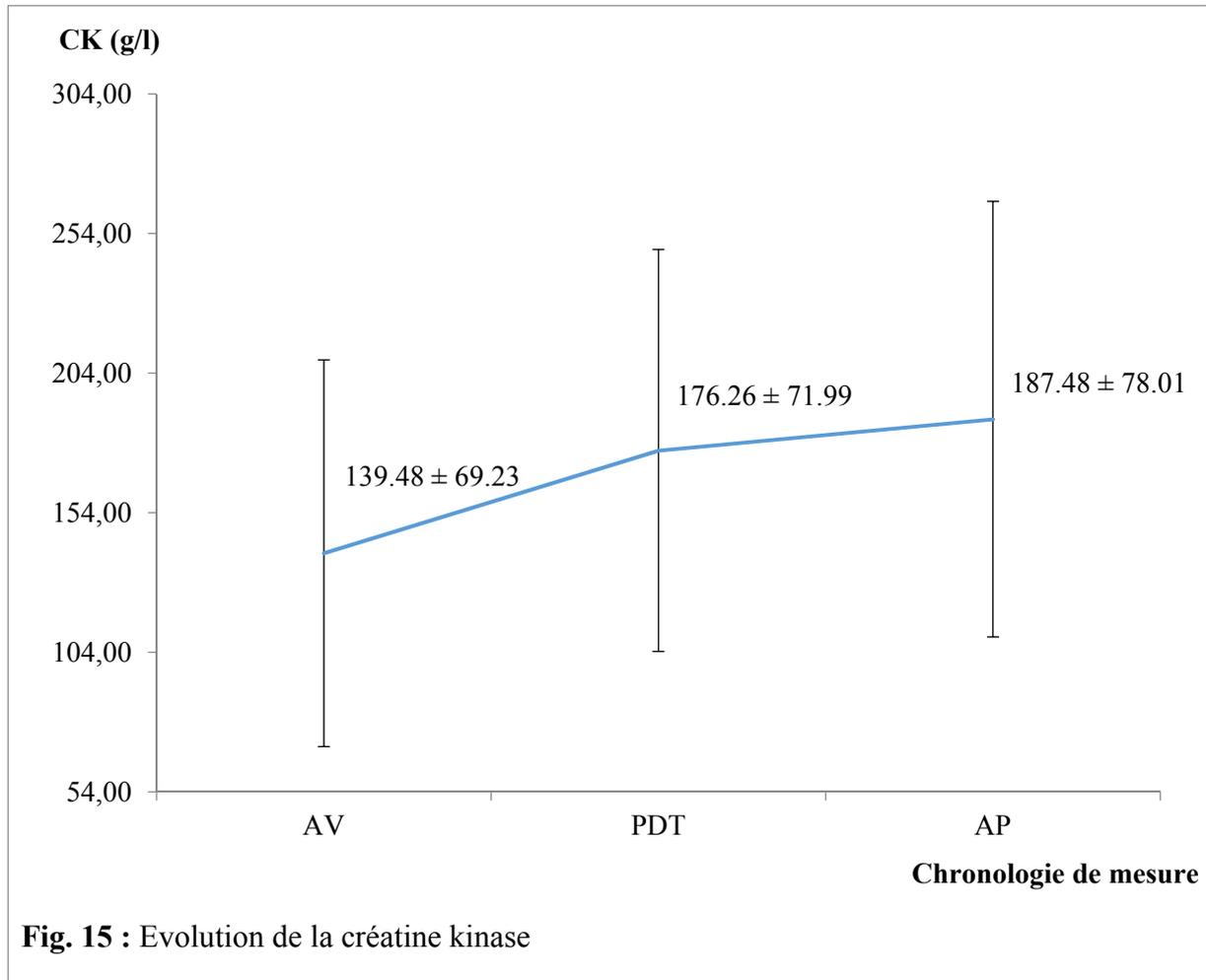
Nous avons étudié chez les jeunes footballeurs l'évolution du taux des protéines totales, étalés sur trois périodes, ainsi la montre la figure 14



L'exploration de la protidémie dévoile de l'état de l'hydratation des sujets. A première vue, le taux des protéines baisse pendant le mois de ramadan, et ce par comparaison aux deux autres périodes d'avant et après le jeûne. Il passe de (71.04 ± 2.51) à (69.27 ± 4.21) pour noter ensuite une tendance à la hausse de l'ordre de (70.96 ± 2.85) . L'analyse statistique indique des différences significatives ($p < 0.05$) entre Av et Pdt. On ne relève aucun écart expressif entre Av et Ap et entre Pdt et Ap. Cependant, il est à signaler l'importance de la fluctuation des valeurs pendant le jeûne (variabilité). Ceci s'aperçoit à travers la grande différence des écarts type.

3.1.9. La créatine kinase

Le tableau 2 et la figure 15 nous informent sur la dynamique de la créatine kinase avant, pendant et après le ramadan.



Les données repérées sont conformes aux valeurs normatives. Il apparaît clairement que le taux de la créatine kinase s'**accroît** d'une période à l'autre de façon presque linéaire. L'exploration nous permet d'enregistrer des différences significatives entre la période avant ramadan (139.48 ± 69.23) et les deux autres, Pdt (176.26 ± 71.99) et Ap (187.48 ± 78.01) avec le même seuil de probabilité ($p < 0.05$) et on ne remarque aucune variation statistique entre la phase de jeûne et celle post-ramadan. Les résultats et la courbe de la créatine kinase suivent la même trajectoire que celle de créatinine.

Tableau4 : Données statistiques descriptives et analytiques des paramètres anthropométriques

Chronologie des Prélèvements	Paramètres descriptifs			T-test de Student		
	AV	PDT	AP	AV-PDT	AV-AP	PDT-AP
Paramètres(Kg)						
Poids (kg)	72.50 ± 4.89	71 .07 ± 5.25	71.46 ± 5.48	*	ns	ns
Surface corporelle (m²)	1.88 ± 0.089	1.87 ± 0.090	1.87 ± 0.093	ns	ns	ns
Indice de Quetelet ou IMC (kg/ m²)	23.38 ± 1.21	22.93 ± 1.50	23.05 ± 1.50	*	ns	ns
Masse musculaire (kg)	35.59 ± 2,31	37.13 ± 2,85	35.40 ± 3,54	*	ns	*
Masse adipeuse (kg)	12.90 ± 2,39	11.80 ± 2.13	12.46 ± 2.10	*	ns	*
Masse osseuse (kg)	7.89 ± 0.36	7.93 ± 0,43	7.87 ± 0,40	ns	ns	ns
Masse résiduelle (kg)	16.88 ± 3.58	14.21 ± 2,63	15.74 ± 4.05	*	ns	*

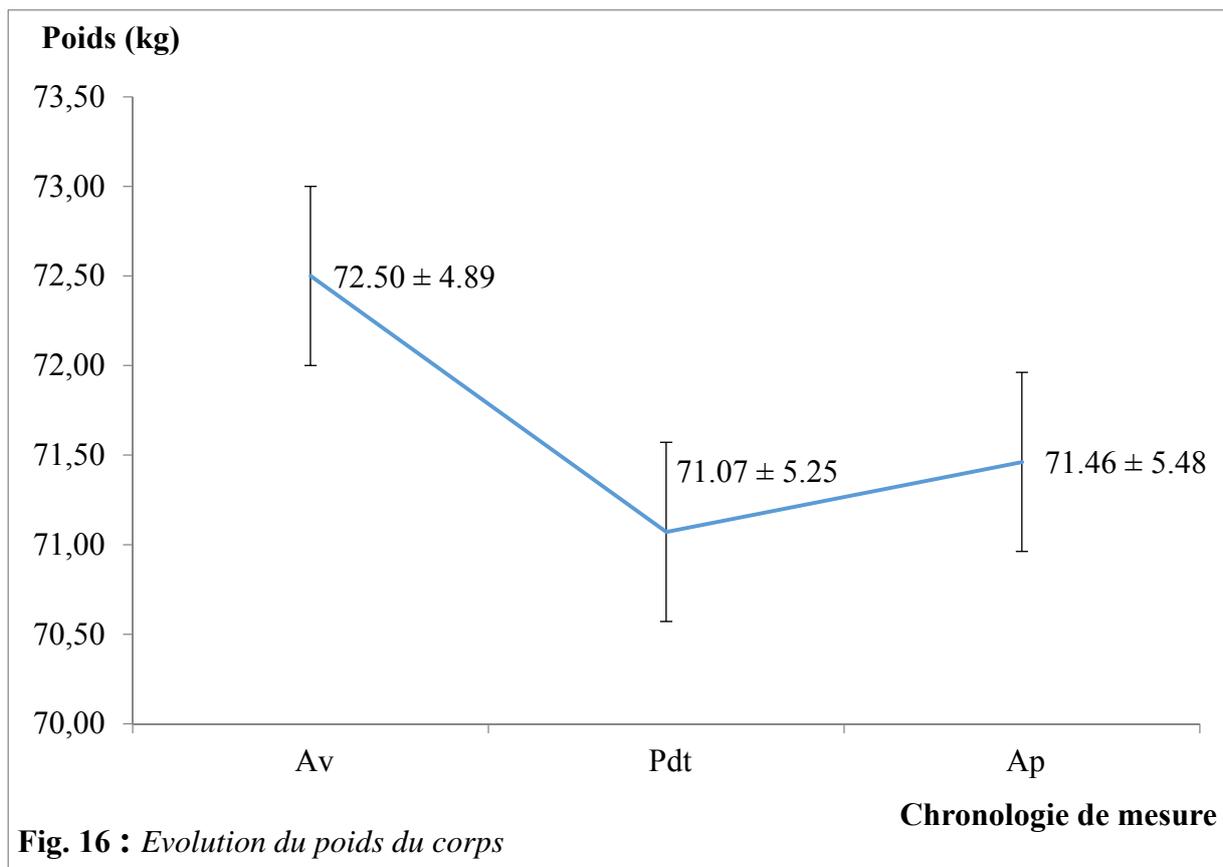
AV : avant ramadan. PDT : pendant le ramadan. AP : après le ramadan ; ns : écart non significatif ;* : écart significatif (S) p < 0.05.

3.2. LES PARAMETRES ANTHROPOMETRIQUES

Les données statistiques descriptives et analytiques des mensurations anthropométriques sont mentionnées dans le tableau 3. Les paramètres descriptifs sont en valeurs moyennes \pm écart type.

3.2.1. Le poids du corps

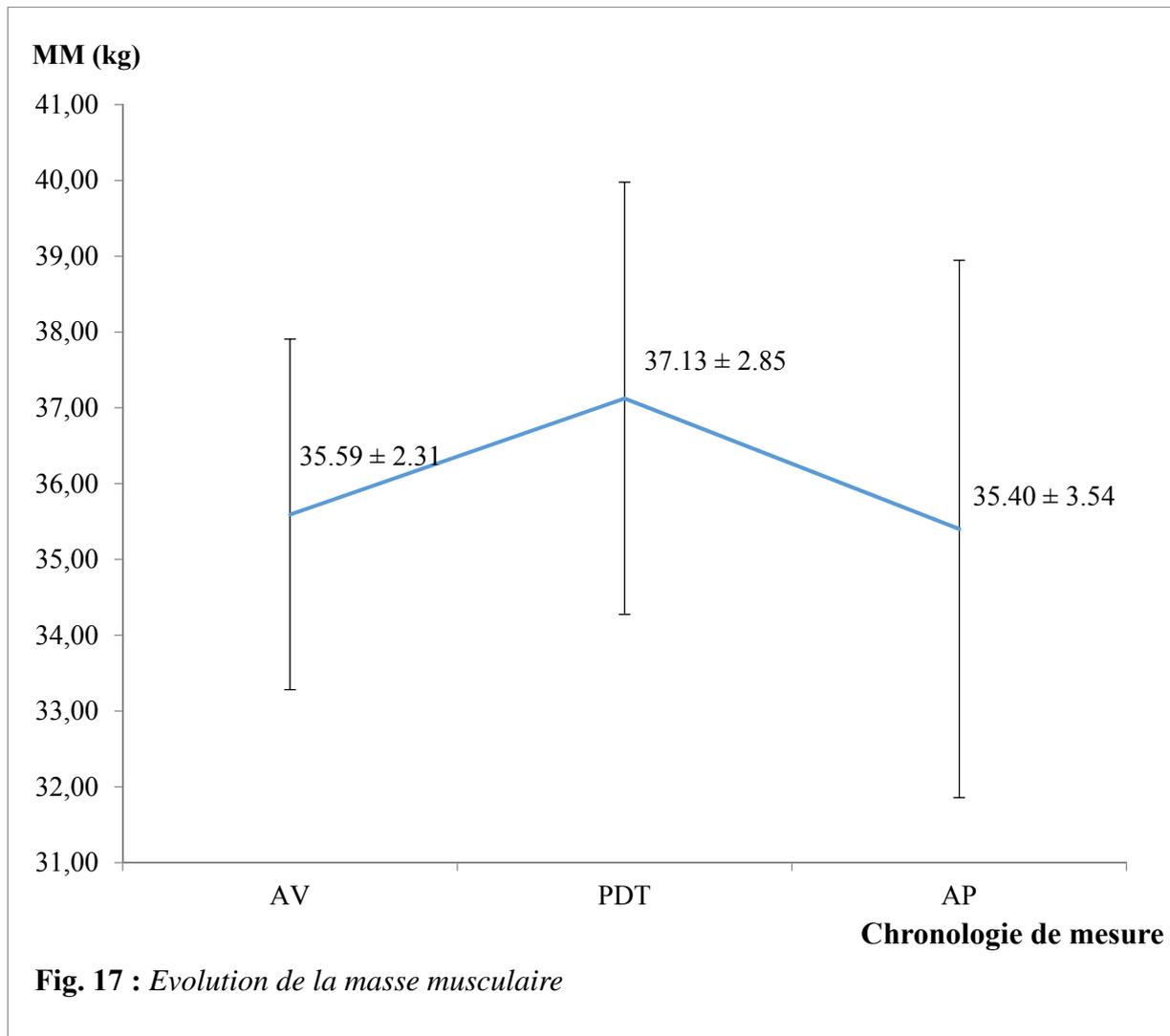
Les résultats de la comparaison statistique entre les trois périodes sont relevés dans le tableau 4.



L'expression graphique comparative, jeûne et hors jeûne clarifie la réduction du poids du corps pendant le ramadan. En comparant les valeurs deux à deux, il en ressort des différences significatives à ($p < 0.05$) entre Av-Pdt, avec des moyennes qui passe de (72.50 ± 4.89) à (71.07 ± 5.25). Tandis qu'aucune différence significative n'a été relevé entre Av et AP, ainsi que Pdt et Ap malgré la tendance à une légère reprise du poids.

3.2.2. La masse musculaire

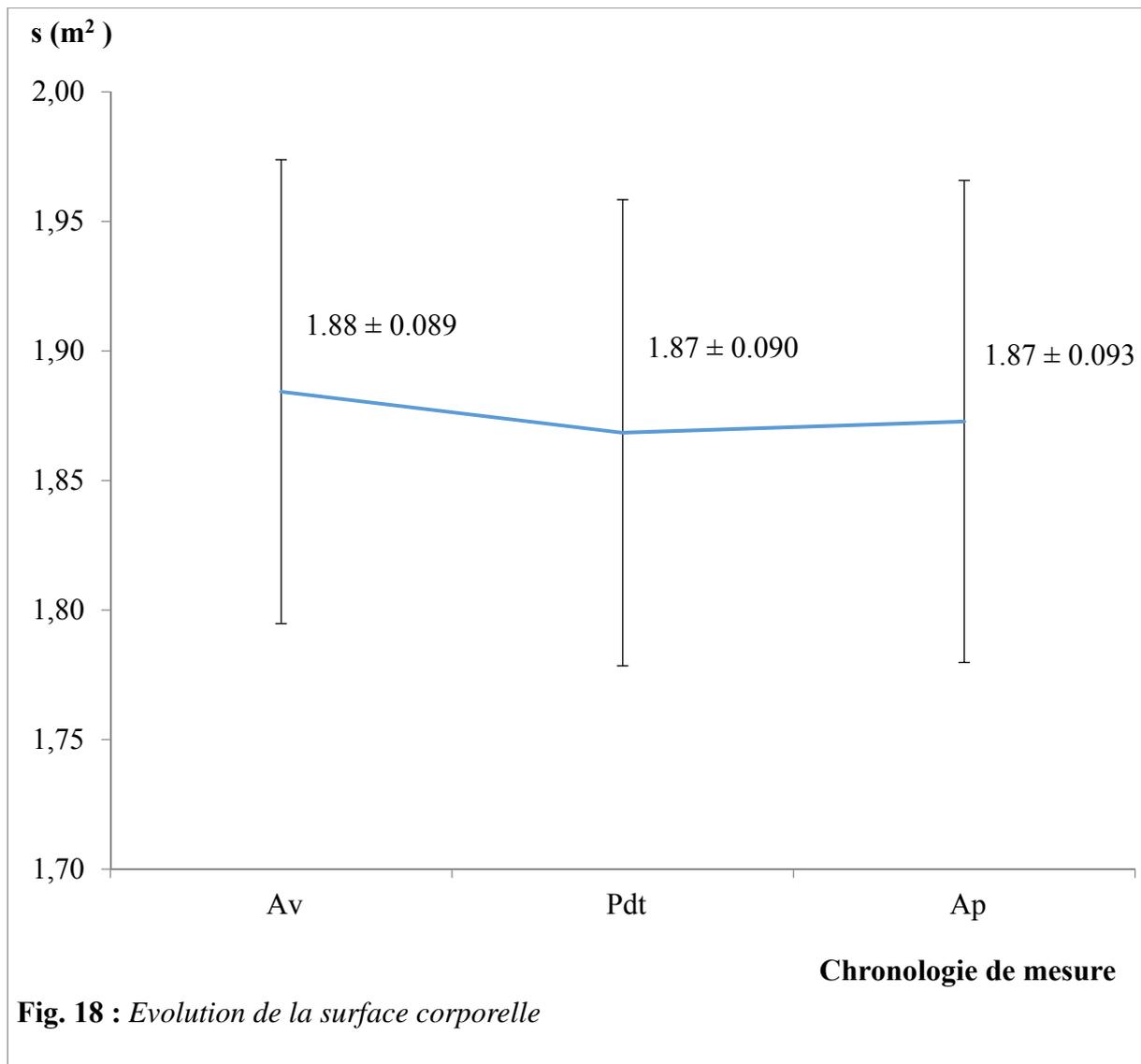
Il est reconnu que chez l'humain et les athlètes en particulier que la constituante du poids du corps la plus sollicitée et la plus active est la masse musculaire.



Cette composante active (tissu musculaire) paraît être influencée positivement par le jeûne car, on constate une prise de ladite masse maigre pendant le ramadan (37.13 ± 2.85) comparativement aux deux périodes hors ramadan Av et Ap avec des valeurs respectives (35.59 ± 2.31) et (35.40 ± 3.54) qui se rétablit à l'état initial de Av. Des différences significatives à ($p < 0.05$) entre Av et Pdt et la même différence a été observée ($p < 0.05$) entre Pdt et Ap. Par contre aucune variation significative n'a été relevée entre Av et Ap.

3.2.3. La surface corporelle

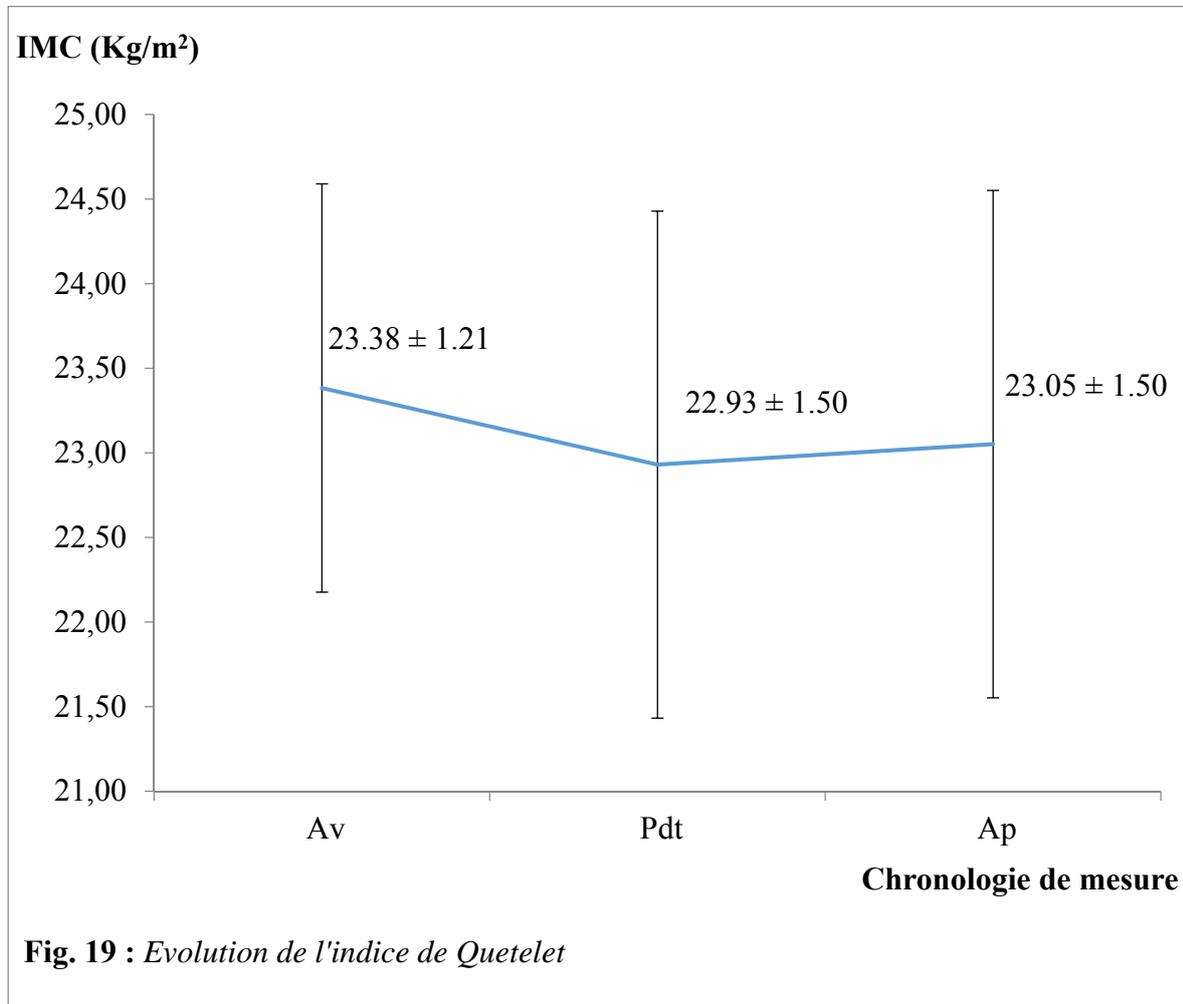
La surface corporelle a été calculée en utilisant la formule d'Izakson.



Les données moyennes et de dispersion, ainsi que les valeurs de comparaison sont mentionnées dans le tableau 3 et mis en évidence sur la figure 18. D'après les deux lectures graphique et tabulaire, nous remarquons qu'il n'y a aucune différence significative de la surface corporelle des joueurs entre les trois périodes.

3.2.4. L'indice de Quetelet ou IMC (P / T^2)

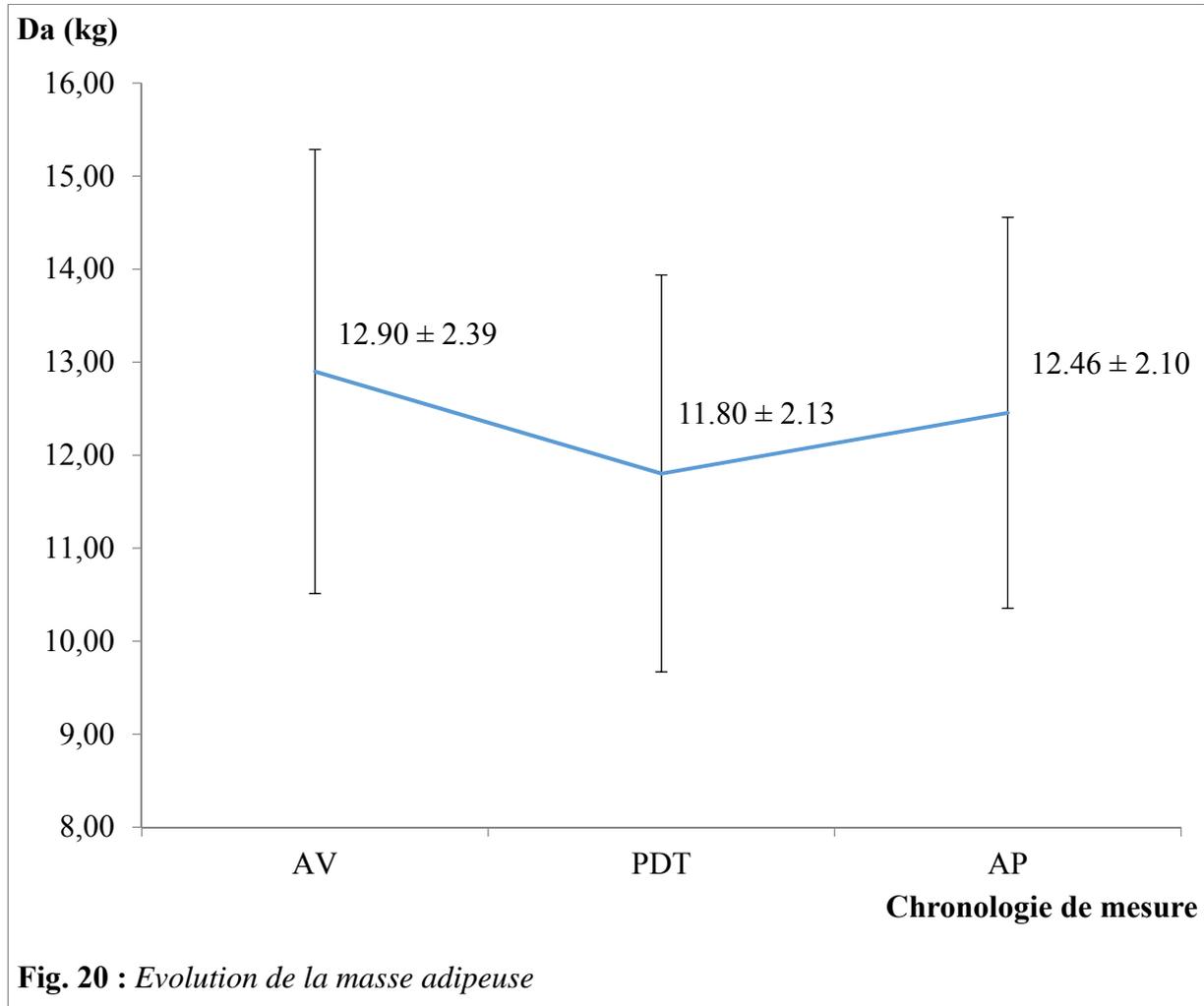
L'indice de Quételet ou l'indice de la masse corporelle est le rapport entre le poids du corps et le carré de la taille, sa variation est dépendante du poids, étant donné que la stature n'est pas sujette à des variations pendant une courte durée.



L'évolution graphique et les différences significatives telles que reportées sur le tableau 3 sont identiques à celle du poids. On relève des écarts significatifs entre la période avant ramadan et celle du jeûne à ($p < 0.05$), avec des moyennes respectives de (23.38 ± 1.21) et (22.93 ± 1.50). Par contre, aucune variation significative n'a été remarquée lors des mensurations entre l'étape initiale Av et Ap et entre Pdt et Ap.

3.2.5. La masse adipeuse (Da)

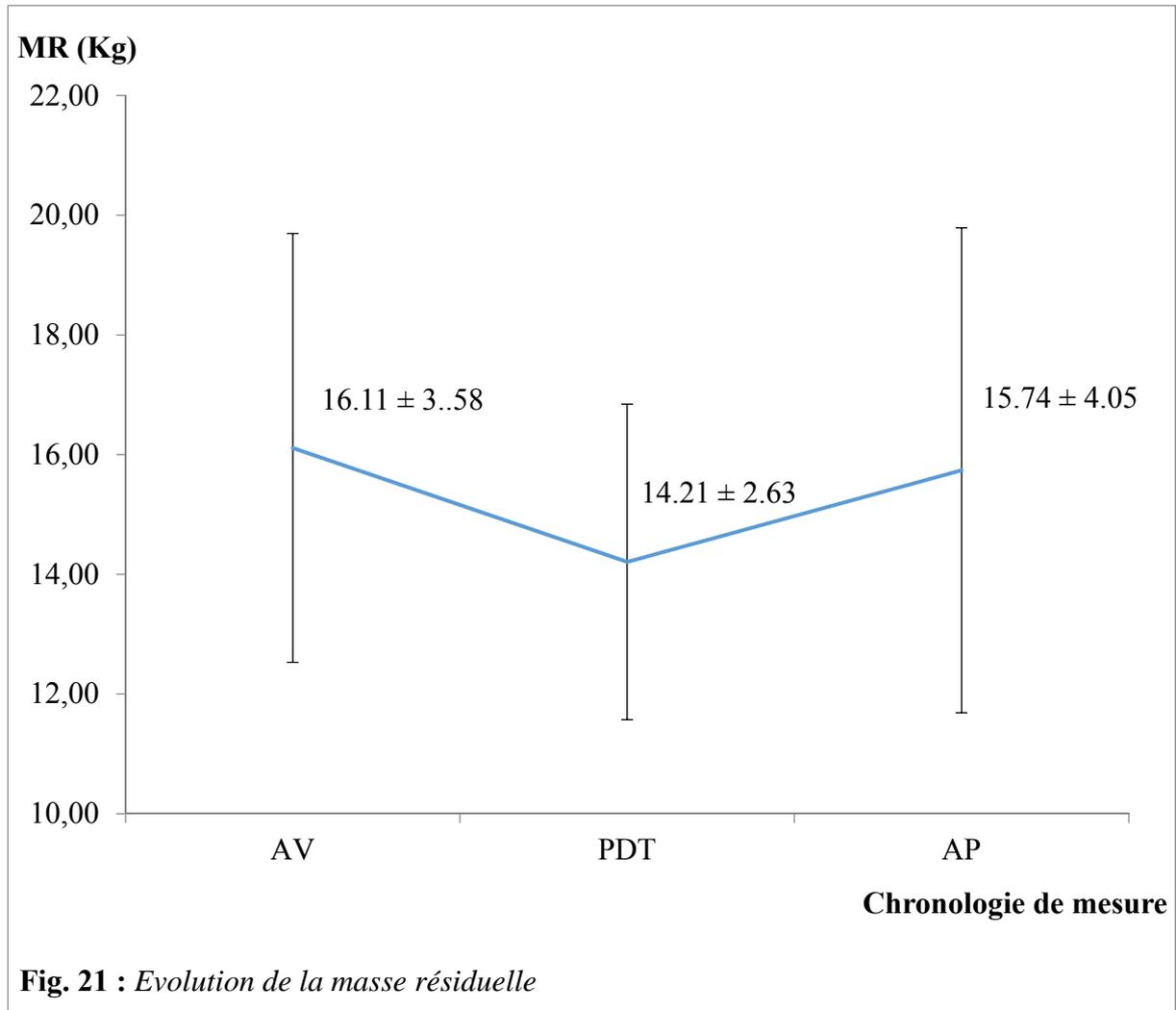
Le calcul de la masse adipeuse a été faite sur la base de la masse absolue. La masse adipeuse est composée de Triglycérides, Cholestérol et Phospholipides.



Nous avons expérimenté chez les joueurs de football, les modifications de la masse adipeuse répandues sur trois périodes, subséquemment illustrées dans la figure 20. De visu, la masse graisseuse décline considérablement pendant le ramadan (11.80 ± 2.13) enregistrant des différences significatives comparativement aux deux autres périodes hors jeûne Av et Ap à ($p < 0.05$). Une reprise de la masse grasse s'est produite après le mois de carême pour se rapprocher de la phase initiale des investigations et des valeurs (12.46 ± 2.10) avec une tendance à la hausse. En revanche, on ne retrouve aucun écart significatif entre la période avant ramadan et celle après ramadan.

3.2.6. La masse résiduelle (MR)

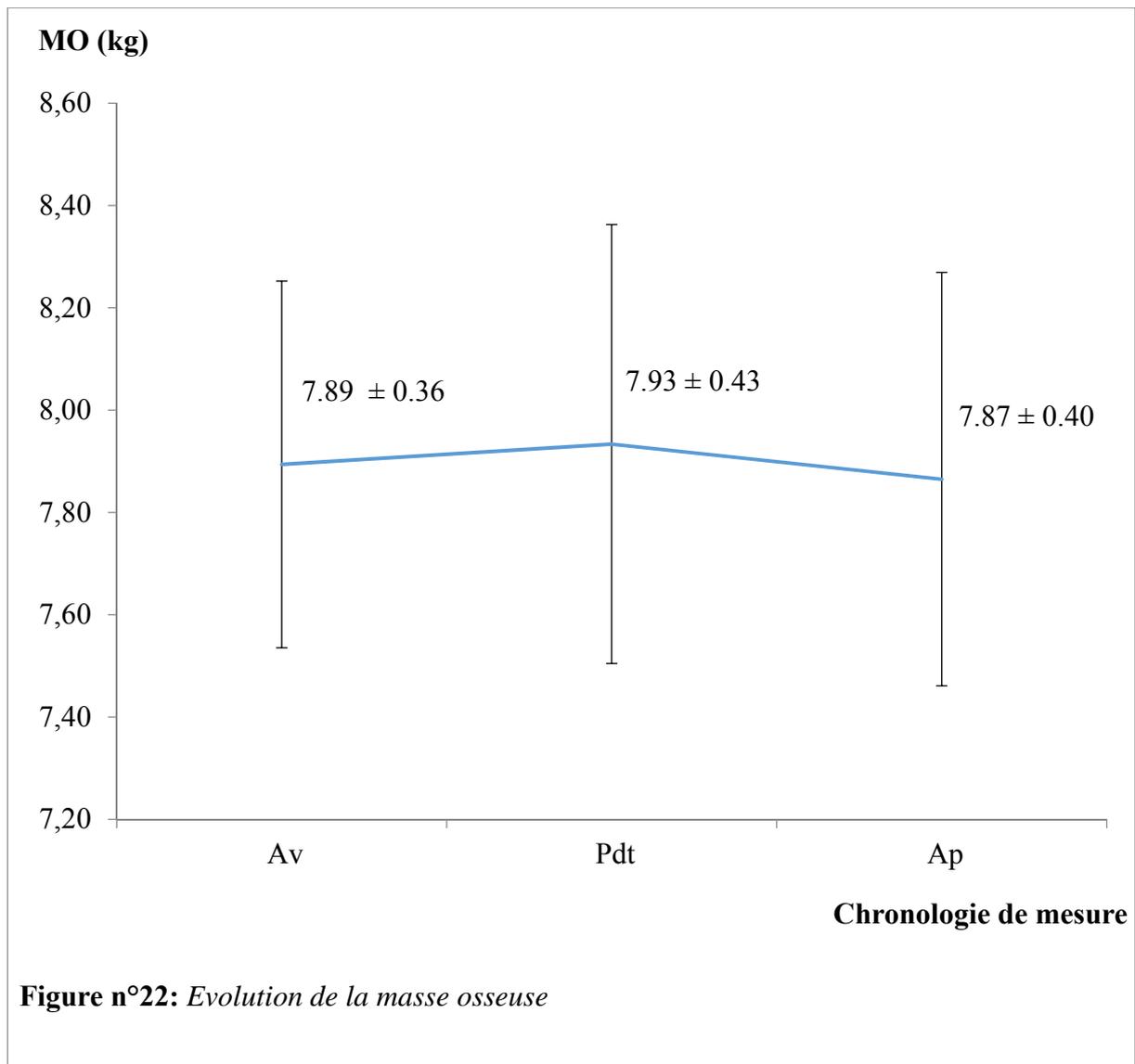
Rappelons que les viscères, les organes et la quantité d'eau dans l'organisme représentent la masse résiduelle.



Elle est déterminée en soustrayant la somme de la masse osseuse, de la masse musculaire et de la masse adipeuse du poids du corps. A travers les résultats de la figure 21. On constate une diminution de la masse résiduelle pendant et après le ramadan mais avec une différence significative au niveau de seuil probabilité à ($p < 0.05$) entre Av et Pdt. Tandis que pour les autres périodes à savoir entre Av-AP et Pdt-AP, il n'existe aucune signification d'écart.

3.2.7. La masse osseuse

Les données relatives à la masse osseuse sont reportées dans le tableau 3.



La variation de la courbe de la masse osseuse est semblable à celle de la surface corporelle. On ne constate aucune différence significative entre la période du ramadan et celle hors ramadan.

Tableau 5 : Données statistiques descriptives et analytiques des paramètres Physiques

Chronologie des tests	Paramètres descriptifs			T-test de Student		
	AV	PDT	AP	AV-PDT	AV-AP	PDT-AP
Tests						
Vitesse 10m (s)	1.77 ± 0.10	1.76 ± 0.08	1.78 ± 0.06	ns	ns	ns
Vitesse 50m (s)	6.50 ± 0.24	6.44 ± 0.28	6.45 ± 0.28	ns	ns	ns
Détente verticale (m)	2.81 ± 0.076	2.80 ± 0.074	2.81 ± 0.076	ns	ns	ns
Coordination (Akramov) (s)	14.88 ± 0.73	14.43 ± 0.57	13.89 ± 0.64	**	***	***
VMA (km/h)	13.29 ± 0.59	13.69 ± 0.39	13.96 ± 0.43	*	**	*

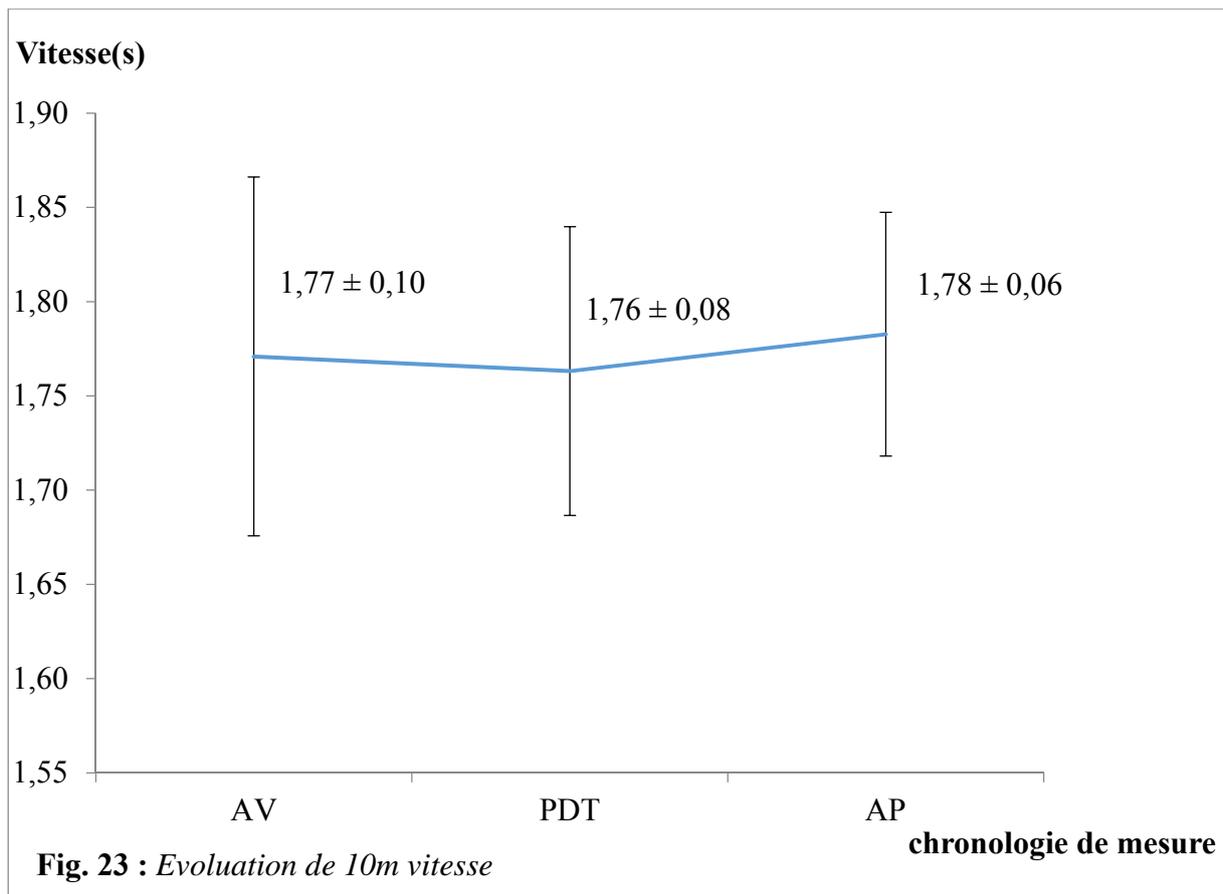
AV : avant ramadan. PDT : pendant le ramadan. AP : après le ramadan ; ns : écart non significatif ; * : écart significatif (S) pour un seuil de probabilité $p < 0.05$; **S pour $p < 0.01$; *** : S pour $p < 0.001$.

3.3. LES PARAMETRES PHYSIQUES

Les résultats des paramètres physiques sont mentionnés dans le tableau 4.

3.3.1. La vitesse 10m

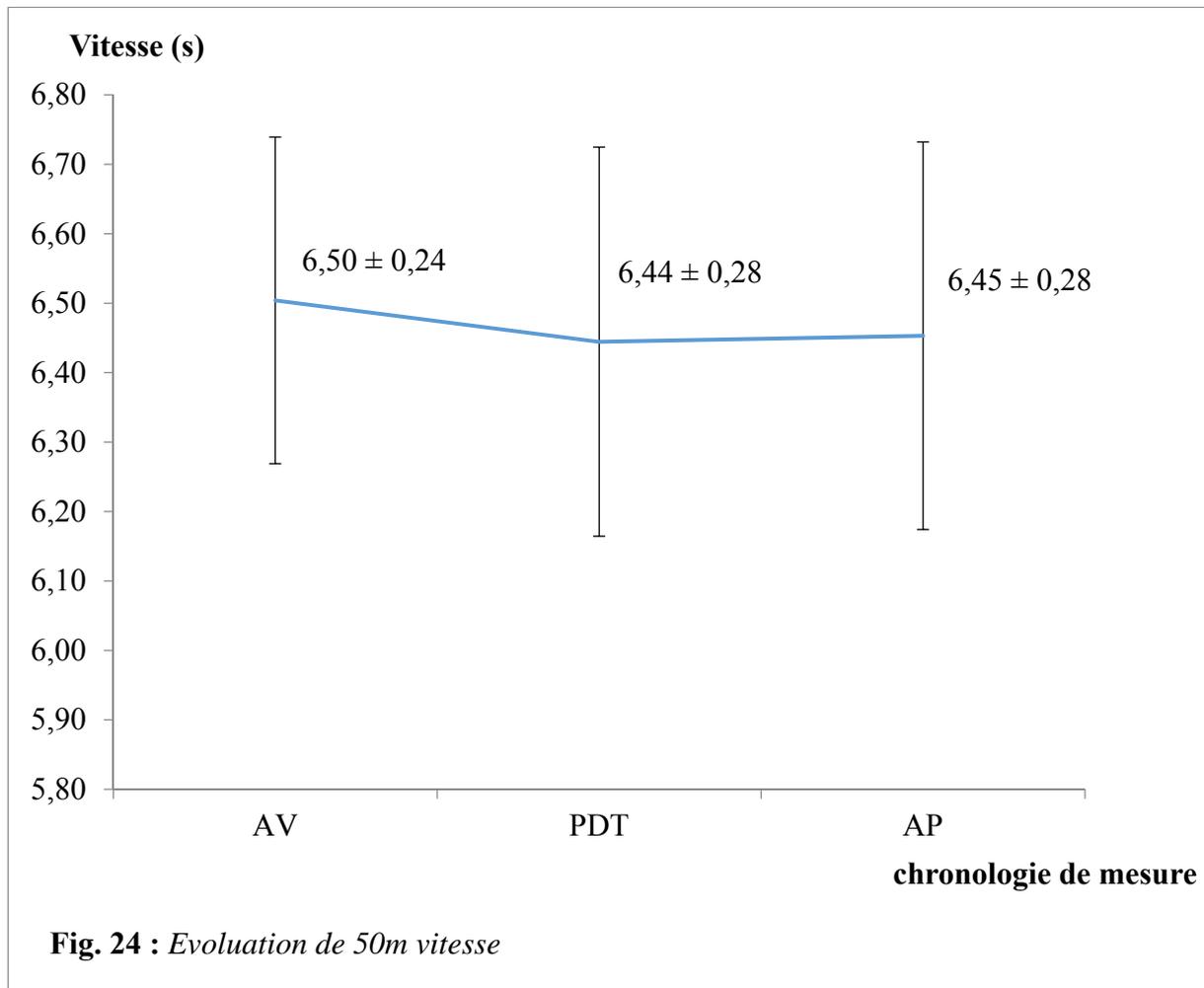
La vitesse est une qualité neuromusculaire et dépend dans une large mesure de l'état psychique du sportif.



Il apparaît clairement à travers la figure 23 une stabilité de la performance lors du test de la vitesse 10m. A cet effet, cette qualité complexe ne présente aucune différence significative entre les différentes périodes. Les valeurs des écart-type diminuent d'une période à l'autre.

3.3.2. La vitesse 50m

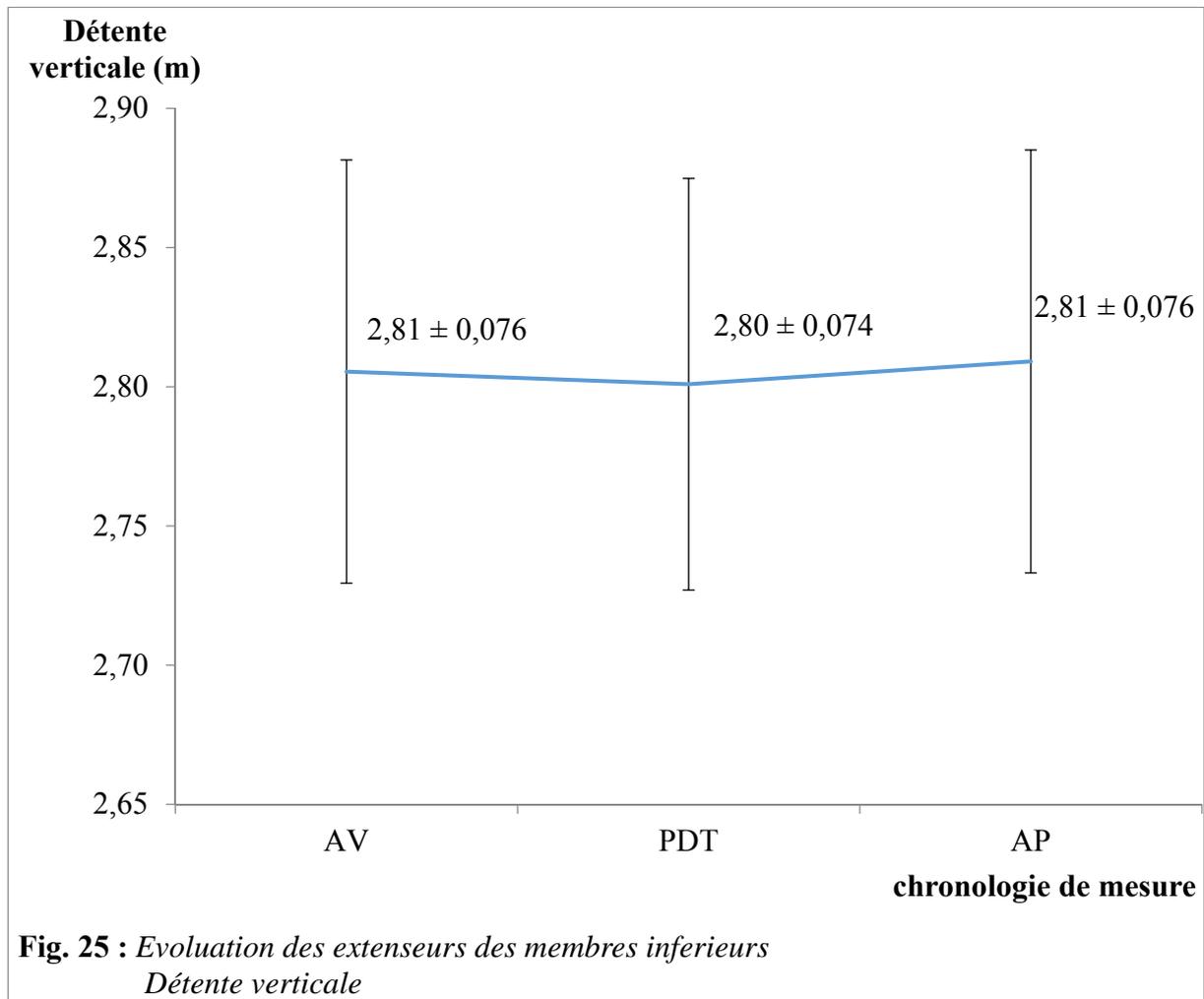
Les résultats de la comparaison statistique du test de vitesse 50m sont illustrés à travers la courbe ci-dessous (figure 25).



Les valeurs moyennes et de dispersion, ainsi que la variation du graphique concordent avec les données du test de 10m. Malgré une légère amélioration de la performance pendant le mois de ramadan par rapport aux étapes hors ramadan. Aucune différence significative n'a été enregistrée pendant les trois périodes.

3.3.3. La détente verticale : évaluation des extenseurs des membres inférieurs

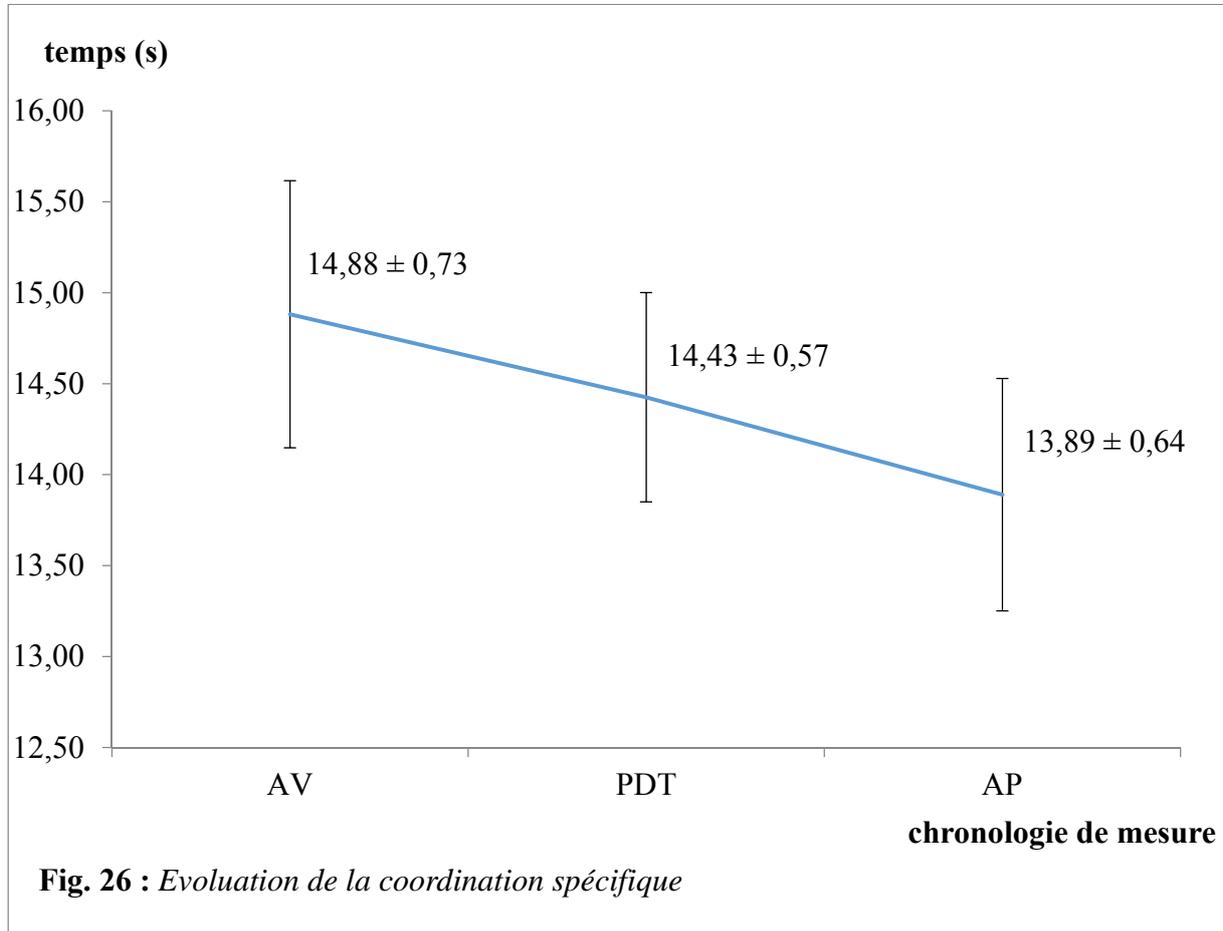
Les comparaisons des moyennes et des écarts types du test physique relatif à la détente verticale sont reportés dans le tableau 4.



La courbe de variation lors de ce test est similaire à celle des tests de vitesse de 10m et 50m. On aperçoit la même trajectoire. On ne relève aucun effet pendant les trois périodes, car selon les données statistiques (figure 25). Il n'y a pas de changement significatif entre la période de ramadan et les autres restantes.

3.3.4. Le test de coordination spécifique (Akramov)

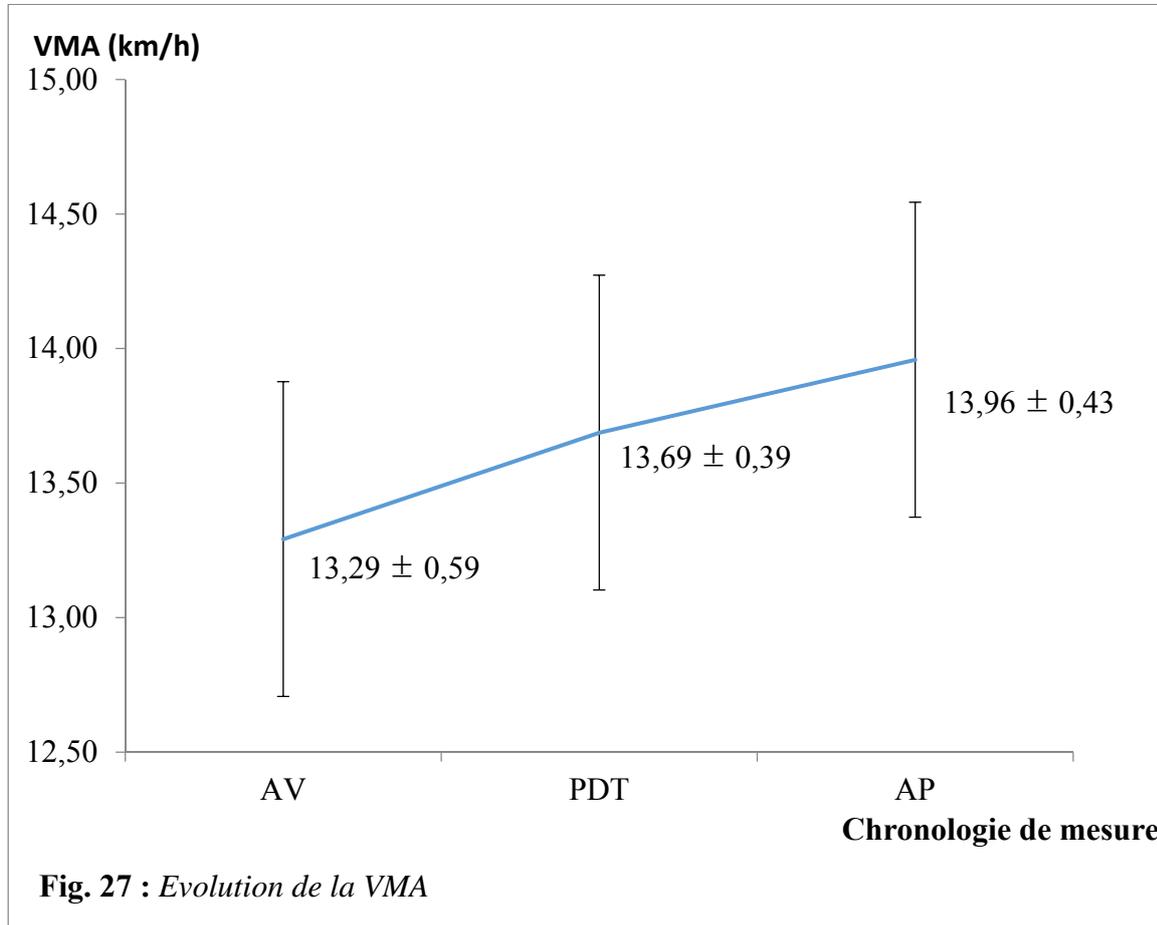
De visu, le perfectionnement quasi linéaire des performances d'une période à l'autre est bien visible et par conséquent, diminution des temps d'exécutions des exercices.



Rappelons que ce test spécifique nécessite une maîtrise technique et coordinatrice pour l'acquisition de meilleurs résultats. Des différences significatives sont observables entre les trois périodes. Entre Av et Pdt à ($p < 0.01$) et entre Pdt et Ap à ($p < 0.001$). La comparaison statistique entre la phase avant ramadan et celle après ramadan présente des différences significatives à ($p < 0.001$), avec respectivement des moyennes (14.88 ± 0.73) et (13.89 ± 0.64).

3.3.5. Le test de Course-Navette (Yo-Yo test). (VMA).

Les valeurs moyennes du test de Course-Navette (Yo-Yo test) et les performances enregistrées sont présentées dans le tableau 4.



L'analyse statistique montre que les valeurs de la VMA sont significativement supérieures après le ramadan par rapport aux deux autres périodes, à savoir avant et pendant le ramadan à $p < 0.05$. De même, les performances pendant le jeûne sont nettement meilleures comparativement à l'état initial (AV), avec une différence significative à ($p < 0.01$).

De ce fait, il apparaît nettement à travers la courbe de la figure 27, l'amélioration quasi-linéaire des performances de la vitesse maximale aérobie d'une étape à une autre des épreuves.

LES LIMITES DE L'ETUDE

La présente recherche a plusieurs limites.

L'étude au départ a regroupé 29 joueurs et au cours des différentes investigations on a eu des déperditions pour divers raisons (blessures et laboratoire). L'effectif est réduit et le niveau de qualification et de pratique sportive ne permettent pas de généraliser les résultats.

De ce fait, il est de mise de relativiser les interprétations. Néanmoins, les différentes recherches retrouvées ont concerné le même effectif, si ce n'est souvent moins.

L'enquête alimentaire qui pouvait nous renseigner sur la dépense énergétique, la consommation globale de nourriture et de liquide (quantitative et qualitative) ainsi que les heures de sommeil tout au long de l'étude n'ont pas été évaluées, ce qui aurait pu donner une meilleure homogénéité à l'étude, mais des études antérieures ont indiqué que les sujets de nos sociétés modernes, ont soit augmenté ou maintenu leur apport calorique total tout au long du mois de ramadan. Une étude précédente a également indiqué que tandis que les individus pouvaient avoir une réduction des heures de sommeil pendant le ramadan, leur somnolence diurne n'a pas été affectée. On aurait bien voulu avoir deux groupes, l'un à jeun et l'autre pas mais chose très difficile avec les convictions des uns et des autres. Enfin, on a pas pu également évaluer le contenu d'entraînement (volume et intensité) et d'autres variables hématologiques qui aurait permis une comparaison plus direct et plus approfondie de la qualité réelle des exercices. Malgré ces limites, les résultats de cette étude sur le terrain ont une grande validité externe et les implications pour les athlètes qui s'entraînent pendant le ramadan.

DISCUSSIONS

3.4. LES PARAMETRES ANTHROPOMETRIQUES

3.4.1. Le poids du corps

Les paramètres anthropométriques ont été mesurés trois fois, la première pour avoir un constat de départ, servant de contrôle. Le second pour déterminer les effets du ramadan et le troisième afin de vérifier la récupération complète de ces paramètres.

Les effets du jeûne sur les paramètres anthropométriques sont influencés par les habitudes alimentaires, les différences socio-économiques, culturelles et du cycle veille-sommeil (Syam et al., 2016).

Le poids étant un indice très influençable par le facteur alimentaire et en est très sensible à travers sa composante de masse grasse et par la quantité et la qualité de la nourriture (Abdelmalek et al., 2007), de ce fait, une enquête alimentaire aurait certainement apportée des éclaircissements.

La diminution du poids corporel pendant le ramadan peut s'expliquer par la différence entre l'apport et la dépense énergétique (Sadiya et al., 2011 ; Attarzadeh et al., 2013 ; Norouzy et al., 2013). Nos résultats confirment que les effets bénéfiques du ramadan sont transitoires et malgré la différence non significative après le jeûne, la tendance à la hausse et au rétablissement des valeurs après ramadan s'aperçoivent (Norouzy et al., 2013 ; Sow et al., 2016). El Ati et al. (1995) a constaté qu'après un mois de jeûne, et en dépit des différences mais pas significatives que les paramètres anthropométriques mesurées avant, pendant et après le ramadan reprennent leurs niveaux d'avant ramadan. La déshydratation est un facteur de la réduction du poids (Gumaa et al., 1978 ; Zebidi et al., 1990 ; Sweileh et al., 1992 ; Nomani, 1997 ; Salahuddin et Javed, 2014) ce qui n'est pas le cas dans notre étude puisque le taux d'urée qui est un indicateur électrolyte de l'organisme est stable. Nous pensons aussi, que l'effort physique n'a pas influencé sur le poids du corps, car l'entraînement s'est poursuivi d'une façon régulière avec une constance du poids entre Pdt et Ap. Quoique, une étude du contenu d'entraînement et particulièrement la qualité d'entraînement aurait pu apporter plus de précision. Par voie de conséquence, le jeûne a influencé sur la variation du poids (Navaei et al., 2001 ; Nematy et al., 2012, 2015 ; Attarzadeh et al., 2013). L'effet temporaire du ramadan sur le poids corporel et la composition signifie que les avantages du jeûne du ramadan ne durent pas longtemps (syam et al., 2016).

Nos résultats se superposent parfaitement avec ceux de (Ziaee et al., 2006 ; Sadiya et al., 2011 ; Faris et al., 2012 ; Attarzadeh et al., 2013 ; Norouzy et al., 2013 ; Kul et al., 2014 ;

Syam et al., 2016) et vont à l'encontre de ceux de Siddiqui Sabir & Subhan (2005) ; Girard (2011) qui ont signalé une augmentation du poids. Plusieurs auteurs aussi ont indiqué une stabilité du poids et n'ont décelé aucune différence significative (Abdelmalek et al., 2007 ; Graham, Belhadj et Balasekan, 2007 ; Karli et al., 2007 ; Chiha, 2008 ; Meckel et al., 2008 ; Bassami et al., 2013 ; Khoshdel et al., 2015).

3.4.2. L'indice de Quételet (IMC)

L'Indice de Quételet, ou l'indice de la masse corporelle (IMC), est le rapport du poids et du carré de la taille, sa variation est dépendante de celle du poids du corps vu que la stature n'est pas sujette à modification pendant un mois et en cette période de croissance.

La courbe de variation et l'interprétation des résultats de l'IMC est similaire à celle du poids du corps et la même constatation a été relevée dans plusieurs études (Haghdoost et Poorranjbar 2009 ; Trabelsi et al., 2011 ; Nematy et al., 2012 ; Hamouda 2013 ; Zorofi et al., 2013 ; Nematy et al., 2015).

La diminution du poids et de l'IMC peuvent être améliorée en augmentant l'énergie métabolique basale dans le corps. Comme l'exercice fait partie de ses activités quotidiennes, le taux métabolique de base augmente graduellement (Attarzadeh et al., 2016). Les résultats de la comparaison montrent une diminution de l'IMC pendant le ramadan qui reprend progressivement à la hausse, pour avoir ensuite une stabilité entre la période de jeûne et celle d'après ramadan. Al-Hourani et Atoum (2007) ont trouvé des résultats montrant une tendance à la baisse de l'IMC au cours de la deuxième semaine de ramadan par rapport aux données de base, bien qu'elle ait augmenté de façon significative après le ramadan. Ceci coïncide parfaitement avec nos résultats. Des résultats similaires ont été retrouvés dans les études de (El Ati et al., 1995 ; Shariatpanahi et al., 2008).

Pourtant, dans une autre étude, Chaouachi et al. (2009) a montré que l'apport en énergie et en macronutriments des athlètes d'élite de judo à jeun est resté inchangé pendant le ramadan malgré une diminution significative de la masse corporelle, de l'IMC et de la graisse corporelle, par contre Chennaoui et al. (2009) ; Bassami et al. (2013) ; Khoshdel et al. (2015) n'ont pas relevé de changement d'IMC pendant le ramadan.

3.4.3. La surface corporelle

Les résultats obtenus à travers notre recherche nous informent sur une stabilité quasi parfaite de la surface corporelle chez nos jeunes footballeurs d'élite pendant les trois périodes d'étude. Rare sont les études qui ont traité la surface corporelle pendant le ramadan.

Néanmoins, les mêmes conclusions ont été avancées par Abdelmalek et al. (2007) dans une étude en Algérie, chez des jeunes footballeurs adolescents. Cette stabilité nous renseigne sur un développement physique (constitutionnel) stable pendant un mois de jeûne. Il n'y a aucun effet significatif sur la surface corporelle.

3.4.4. La masse musculaire

La courbe de variations des résultats obtenues dans notre étude concernant la masse musculaire est inversement proportionnelle à celle de la masse adipeuse et du poids du corps.

Malgré un taux de protéines sanguines qui a été réduit pendant le ramadan, la masse musculaire a augmenté significativement à ($p < 0.05$). Ces données contrastées ne sont pas dues à l'apport protéique mais à d'autres mécanismes difficiles à interpréter et dont d'autres études peuvent apporter des éclaircissements. Cependant, selon Syam et al. (2016) le jeûne du ramadan peut diminuer la graisse corporelle sans la perte de la masse des protéines du corps. Cela pourrait être significatif pour aborder l'avantage du jeûne de ramadan.

Dans la présente étude, malgré le jeûne, la masse musculaire a augmenté, ceci peut être le fait d'une meilleure utilisation des substrats de l'organisme (Houhamadi et al., 2001). La détermination des différentes composantes du corps pendant le jeûne du ramadan nous renseigne sur la diminution de la masse grasse corporelle sans déclencher l'effet indésirable de la gluconéogenèse (Sadiya et al., 2011 ; Hosseini et al., 2013 ; Syam et al., 2016) qui ont rapporté une diminution significative seulement dans la graisse corporelle. Ces résultats suggèrent que pendant le jeûne du ramadan, le métabolisme du corps est passé à la lipolyse, mais pas la gluconéogenèse. Gustaviani et al. (2004) a également découvert que le jeûne du ramadan n'a pas entraîné la formation de β -hydroxy butyrate, produit de la lipolyse dans des cellules bien contrôlées.

Il est admis que la prise des glucides donnera lieu à un bilan protéique nettement positif en raison des effets de l'insuline, qui inhibent la dégradation ainsi que la stimulation de la synthèse (Krempf et al., 1993).

Ces résultats, peuvent aussi être attribués aux changements dans les habitudes de consommation alimentaire au cours du ramadan, (Maughan et al., 2008a). Il est cependant clair, qu'il y aura des changements au cours de la journée, qui seront influencés ou pas par les aliments consommés ainsi que la composition des repas. En plus des changements dans le

calendrier de l'apport alimentaire, il peut y avoir des changements dans la quantité et la composition de l'alimentation pendant le ramadan (Maughan et al., 2008b).

Nos résultats sont en contradiction avec ceux d'Al-Hourani et Atoum (2007) et s'accordent parfaitement avec ceux de Siddiqui, Sabir, & Subhan (2005). Au moment où Bouhlel et al. (2006) ; Abdelmalek et al. (2007) ; Chiha (2008) ; Attarzadeh et al. (2013) ; Syam et al. (2016) n'ont décelé aucune différence significative entre la période de ramadan et celle extra-carême.

3.4.5. La masse adipeuse

La diminution significative de la masse adipeuse qui a été retrouvée pendant le ramadan chez nos sujets a été aussi signalé dans plusieurs études. Les auteurs ont attribué cette réduction à l'utilisation efficace de la graisse du corps (El Ati et al., 1995 ; Nomani et al., 1999). À l'état de jeûne, le corps substitue sa source d'énergie du glucose aux acides gras. Les acides gras sont libérés des adipocytes, ce qui peut diminuer la graisse corporelle. La perte de graisse corporelle, en particulier de graisse viscérale, est souhaitable, mais un jeûne prolongé peut déclencher un état catabolique, augmentant ainsi la gluconéogenèse avec la protéolyse, ce qui en fin de compte diminue la masse protéique (Syam et al., 2016).

Gustaviani et al. (2004) a également découvert que le jeûne du ramadan n'a pas entraîné la formation de β -hydroxy butyrate, produit de la lipolyse dans des cellules et une diminution de la graisse corporelle, en particulier la graisse viscérale du corps, est bénéfique.

Il a été reconnu dans certaines recherches que l'entraînement continu est accompagné d'une réduction régulière de la masse adipeuse corporelle totale et de l'épaisseur de la graisse sous-cutanée dans la majorité des parties du corps (Maughan et al., 2008). En fait, la poursuite d'une activité physique régulière améliore l'expression des enzymes lipolytiques, oxydation bêta, le cycle de Krebs et la chaîne de transport d'électrons et élève la densité des mitochondries et des graisses au lieu de glucides pour la production d'énergie (Ward et al., 2009).

La combinaison de l'exercice physique et le jeûne du ramadan favorise la réduction du poids du corps et de la matière grasse (Hamouda et al., 2013). Ces changements pourraient être expliqués par des adaptations physiologiques pendant le mois de jeûne qui conduit à une augmentation de la dépendance à la graisse comme source de carburant pendant le jeûne (Slim et al., 2015).

Les conclusions de notre étude s'accordent avec plusieurs autres auteurs qui ont mentionné les effets bénéfiques pour la santé de la perte de la masse adipeuse (Husain et al., 2007 ; Shehab et al., 2012 ; Attarzadeh et al., 2013 ; Bassami et al., 2013 ; Zorofi et al., 2013 ; Nematy et al., 2015). Cependant pas de changements significatifs de la masse grasse chez (Chiha, 2008 ; Chennaoui et al., 2009). Par contre, on n'a pas trouvé d'étude qui rapporte une augmentation du paramètre graisseux pendant la même période de nos mesures.

3.4.6. La masse osseuse

Notre recherche bibliographique n'a repéré aucune étude sur le paramètre osseux et le jeûne intermittent qui correspond à notre tranche d'âge. La détermination de la masse osseuse nous a permis le calcul d'autres paramètres anthropométriques.

La masse osseuse n'a pas changé durant la période de nos investigations et une période assez courte ne peut avoir véritablement d'effet sur ledit constituant.

Chez l'adulte jeune et sain, la formation et la résorption sont étroitement couplés. Il y a un équilibre entre la quantité d'os détruit et néoformé conduisant à une stabilité de la masse osseuse (Rosen, 2005). Le gain de la masse osseuse n'est significatif que sur les pièces squelettiques sollicitées par les sports avec impacts (Taaffe et al., 1997 ; Pettersson et al., 2000), alors qu'il n'apparaît pas dans les sports portés (Taaffe et al., 1995).

3.4.7. La masse résiduelle

La masse résiduelle est définie comme étant le poids du corps auquel on soustrait les masses musculaire, adipeuse et osseuse. Elle représente la masse des viscères, des organes et des liquides corporels.

Nacef et al. (1989) ; Ramadan et al. (2000) ont signalé une diminution de la masse résiduelle qui serait probablement due aux quantités d'ingestats et particulièrement en solide qui se voient diminuer. Une enquête alimentaire aurait pu nous donner des explications.

La variation de la masse résiduelle dans notre étude suit la même dynamique que celle du poids corporel et de la masse adipeuse. Ceci peut être attribué à la diminution de la consommation de boissons, et elle peut aussi être due à une diminution des réserves d'eau, à une réduction du volume extracellulaire secondaire à une plus faible consommation de sodium et à un degré modéré de déshydratation avec légère perte de tissu corporel (Nematy et al., 2015).

3.5. LES PARAMETRES BIOCHIMIQUES

3.5.1. La glycémie

Les sportifs ne devraient pas avoir avant, pendant et après le ramadan des fluctuations de la glycémie parce qu'elle est considérée comme une constante biologique invariable. Ceci est dû à une glycorégulation, et aux réserves de glycogène (muscles et foie), c'est l'adaptation du foie, que ce soit à jeûne ou en ingestion. La glycémie doit se trouver dans un certain intervalle. En post prandiale, elle ne doit pas dépasser un certain seuil, et à jeûne elle ne doit pas descendre au-delà d'un certain niveau. Le foie va non seulement s'adapter, mais va maintenir la glycémie constante et s'adapter à l'événement du ramadan. Les réserves glycémiques sont épuisées pendant le ramadan ce qui donne une petite différence mais qui se trouve dans la normalité (Bernadette et Philippe Nilsson, 1973). L'arrêt de tout apport alimentaire exogène entraîne une légère hypoglycémie qui, aussitôt détectée, en particulier au niveau du pancréas et du cerveau (l'hypothalamus), déclenche toute une série de modifications hormonales. Grâce à ces modifications se mettent en place des mécanismes régulateurs qui concourent à maintenir une glycémie subnormale en augmentant la production endogène et en diminuant la consommation de glucose. Après l'exercice à jeun, le glucose sérique est maintenu à des niveaux normaux, malgré l'épuisement du glycogène hépatique (Dohm et al., 1986). La diminution significative de la glycémie enregistrée pendant le ramadan, mais qui se situe dans les valeurs normatives, peut être attribuée à l'effort physique, qui va dans le sens de la consommation de la glycémie. Le stock de la glycémie n'est jamais le même que celui de l'état initial. Et probablement aussi à un manque d'apport en glucides dans les rations alimentaires nocturnes, ce qui peut avoir entraîné une diminution de l'oxydation des glucides et de l'oxydation des graisses accrues (Abdelmalek et al., 2007 ; Trabelsi et al., 2011).

Il y'a avec le temps une endurance qui se crée et la néoglucogenèse est moins efficace que la glycogénolyse et nous donne une glycémie moins basse. L'augmentation de la glycémie après le ramadan coïncide avec la compétition d'où l'effet du stress. L'hypoglycémie stimule certaines hormones, qui vont faire libérer du glucagon et de l'adrénaline, qui va augmenter la glycémie pendant la période compétitive. (Compétition = stress = adrénaline = hyperglycémie).

De même que le taux d'utilisation des glucides diminue à jeun et que la demande d'énergie est satisfaite par une augmentation du taux d'oxydation des lipides (Cahill et al., 1966).

Les résultats obtenus vont de pair avec ceux de Nomani et al. (1989) ; Whitley et al. (1989) ; Ziae et al. (2006) ; Abdelmalek et al. (2007) ; Hangdoost et Pooranjbar (2009). Par contre, une augmentation de la glycémie a été rapportée par Ba.A et al. (2005) et Bouhelel et al. (2006). Rocky et al. (2004) ; Kamel et al. (2007) ; Chiha (2008) ont trouvé une stabilité de la glycémie. Le taux de glucose dans le sérum au repos a diminué au cours du ramadan chez les coureurs modérément entraînés (Aziz et al., 2010) les joueurs de football et de basket-ball (Aziz et al., 2012) et les coureurs (Faye et al., 2012) mais pas les joueurs de rugby d'élite (Bouhlel et al., 2006) Les hommes actifs (Haghdoost , PoorRanjbar, 2009 ; Trabelsi et al., 2012).

3.5.2. Les triglycérides

Ce paramètre reflète les réserves lipidiques de l'organisme et qui est formé par la combinaison de 3 acides gras libres liés à une molécule de glycérol (Hall, 2011). Il présente une diminution des triglycérides pendant le ramadan qui pourrait être expliquée par la déviation de la balance d'utilisation des substrats énergétiques vers l'utilisation préférentielle des lipides. De même que la consommation d'énergie due à l'activité physique durant le ramadan peut réduire les triglycérides et conduire à une perte de poids, ce qui a des effets bénéfiques sur les lipides sanguins (Temizhan et al., 2000).

Les triglycérides est la source d'énergie la plus importante et la plus sollicitée pour les exercices physiques à orientation d'endurance (Attarzadeh et al., 20016). De ce fait, la lipoprotéine lipase provoque la libération d'acides gras libre des triglycérides dans le but de fournir de l'énergie au cours des exercices en aérobie et par conséquent, il est important de corréler entre l'activité de l'enzyme (lipoprotéine lipase) et la consommation des triglycérides (Attarzadeh et al., 20016). Au final, et après des exercices d'aérobie (augmentation de la lipoprotéine lipase) la quantité du sérum des triglycérides pour la production d'énergie diminue (El Harchaoui et al., 2007).

Il est important de signaler que pendant le ramadan, dans notre étude, l'existence d'une corrélation entre la perte du poids, la diminution des triglycérides, la diminution de la masse adipeuse et l'augmentation de la masse maigre.

Après le ramadan, on remarque l'augmentation des triglycérides apparente qui fait suite à l'augmentation de la glycémie observée durant même période (déviation métabolique).

Les mêmes résultats ont été trouvés chez Hallak et Nomani (1988) ; Chaouchi et al. (2007) ; Chiha (2008) ; Haghdoost et Poorranjbar (2009) ; Nematy et al. (2012). Par contre les

données de notre recherche s'opposent à ceux de Ramadan et al. (2002) ; Bouhlel et al. (2006) ; Salehi et al. (2007) ; Güven (2011) qui n'ont signalé aucun changement significatif entre les différentes périodes d'investigation.

3.5.3. La créatinine

La créatine se trouve en petites quantités dans le cerveau, le foie, les reins et les testicules, tandis qu'environ 95% des stocks de la créatine se trouvent dans le muscle squelettique. (Greenhaff, 1997).

Maughan et al. (2008) a trouvé dans son étude une légère augmentation de la concentration de la créatinine chez les joueurs jeûneurs et non jeûneurs à la quatrième semaine de ramadan qui se poursuit faiblement après le mois sacré. Cela aurait pu être le résultat d'un changement de l'état d'hydratation (Priest et al., 1982). Ces résultats ont été aussi retrouvés par Belkhadir et al. (1993) qui a signalé que l'ensemble des sujets étaient dans un état d'hypo hydratation.

Abdelmalek et al. (2007) a constaté une stabilité de la créatinine et qu'aucun changement n'a été observée.

La créatinine est un produit (déchet) du métabolisme protéique donc musculaire (Kakadiya et al., 2010). La créatinine contrairement à la glycémie n'est pas un paramètre constant dans le sang. L'effet qui s'est produit pendant le ramadan a perduré après le mois du jeûne puisqu'il n'y'a pas de différences significatives entre la période du ramadan et celle post- ramadan et les acquis ont été maintenus. La créatinine dépend des indices musculaires (la masse musculaire), de l'hydratation et des paramètres morphologiques (Inker et al., 2012). L'augmentation du taux de créatinine pendant le ramadan peut s'expliquer soit par l'apport alimentaire riche en produit carné et/ ou à un entraînement intensif (Finaud et al., 2006). Malheureusement l'alimentation ne nous aidera pas à discuter cette substance, parce qu'on n'a pas pu réaliser une enquête alimentaire et de ce fait, on ne sait pas ce qu'ils ont mangé. Toutefois, on peut avancer que cette augmentation de la créatinine pendant le ramadan ne peut pas être due à un apport alimentaire, car le taux des protides pendant le ramadan a diminué par rapport aux deux périodes hors jeûne. A cet effet, les résultats du taux de protides ne vont pas dans le même sens que la créatinine. Par contre, on peut supposer vraisemblablement, que c'est la conséquence d'un entraînement intensif qui coïncide avec l'étape de la préparation d'avant saison. L'augmentation de la créatine est corrélée aux données de la masse musculaire qui a augmenté pendant le ramadan.

Il est important pour la santé que la production de la créatinine soit constante. Par conséquent, la concentration de créatinine dans l'urine est inversement proportionnelle à la vitesse d'écoulement d'urine (débit urinaire x la concentration de créatinine = Taux d'excrétion de la créatinine = Taux de production de la créatinine = constante) (William & Ganong, 1999). De ce fait, le débit urinaire était significativement inférieur dans Av par rapport à la phase de jeûne et celle d'après jeûne (Ap). Le débit d'urine reflète l'hydratation du corps, et il y'a donc des preuves que le corps était moins hydraté dans Av que pendant et après le ramadan. Le degré d'hydratation du corps dépend de l'apport liquidien, du volume de l'activité physique (perte de liquide due à la transpiration) et de la température de l'environnement (perte de liquide due à la transpiration). Etant donné que la température ambiante était presque identique, alors il apparaît que ces différences peuvent être aussi dues à l'apport hydrique.

Les résultats de notre étude vont dans le même sens que ceux de Belkhadir et al. (1993) ; Yavuz Furuncucuoglu et al. (2007) ; Maughan et al. (2008) ; Trabelsi et al. (2013). Tandis que Ramadan et al. (2002) et Abdelmalek et al. (2007) n'ont décelé aucune variation de la créatinine.

3.5.4. L'urée

La production d'urée doit être constante pour la santé, et de ce fait, les interprétations concernant la créatinine s'appliquent également à cette substance. Toutefois, en examinant le tableau 2, il paraît clairement que la stabilité de l'urée entre les trois périodes est différente des résultats obtenus pour la créatinine. Par conséquent, il existe d'autres facteurs qui entraînent inévitablement d'autres effets. La production d'urée, bien que normalement assez constante, reflète également la quantité de protéines dans le régime alimentaire d'un individu. S'il y a des augmentations de l'apport en protéines, il y va de même de l'excrétion de l'urée (de la désamination des acides aminés) (Hallak & Nomani, 1988). Cependant, l'apport en protéines est plus faible pendant le ramadan, ceci même si on prend le point de vue qu'il n'y a pas de différences significatives dans la concentration d'urée aux 3 étapes de l'expérience (voir les «ns »tableau, ce qui peut être attribué à une très légère déshydratation (Maughan et al., 2008). La stabilité de l'urée peut s'expliquer par les mesures palliatives entreprises par les joueurs du fait que pendant l'été avec les périodes chaudes, et étant donné le changement du rythme biologique, l'état d'hydratation n'a pas beaucoup compté dans les variations de l'urée (heure de sommeil et d'éveil). Les athlètes changent de comportement pendant le ramadan, contrairement à l'hiver, car ils veillent la nuit après les prières nocturnes (tarawih) auxquels

tiennent plusieurs joueurs, rajouter à cela l'entraînement de la nuit, ainsi que la prise abusive des boissons sucrés, gazeuses et gâteaux. Les sportifs dorment approximativement à 4h du matin et se réveillent vers 14h00 l'après-midi et sont dotés de climatiseurs chez eux. Ce qui donne en réalité un temps de jeûne réduit par rapport aux horaires des prélèvements et d'entraînement.

En outre, et dans certaines études, on retrouve que les musulmans consomment une plus grande variété d'aliments pendant le ramadan par rapport au reste de l'année (Hallak et al., 1998). De plus, les aliments et boissons sucrés sont consommés plus fréquemment pendant le ramadan (Fedail et al., 1982).

Les résultats de notre recherche s'opposent à ceux de Zebidi et al. (1990) ; Roky et al. (2004) Salahuddin et Javed, (2014) qui ont noté une augmentation. Tandis que Abdelmalek et al. (2007) et Maughan et al. (2008) ont signalé une diminution.

3.5.5. Le cholestérol total

Il a été établi que le jeûne du ramadan induit de nombreux effets bénéfiques sur le métabolisme lipidique chez des sujets sains (El Ati et al., 1995 ; Finch et al., 1998).

L'augmentation du taux de cholestérol pendant le ramadan à ($p < 0.01$) et ($p < 0.05$) respectivement avant et après le ramadan peut être attribuée à la perte du poids du corps et à la quantité et la qualité des aliments consommés (Fararjeh et al., 2012). Cependant le mécanisme qui produit cette réponse n'est pas identifié (Fararjeh et al., 2012). Il a été reconnu dans plusieurs études que le changement du poids corporel par rapport au poids initial et normal fait varier le taux de cholestérol.

Fedail et al. (1982) ; Shoukry (1986) ; Hallak et Nomani (1988) ; El-Arnaoty et al. (1991) ont noté que le taux de cholestérol total augmente avec la perte du poids corporel, ce qui correspond aux résultats de notre étude. Ces mêmes auteurs ont eu l'impression que la nourriture consommée pendant le ramadan était plus riche en gras et en glucides que pendant le reste de l'année, ce qui correspond exactement à l'enquête alimentaire menée en Algérie par Abdelmalek et al. (2007). El Ati et al. (1995) a montré que pendant le jeûne du ramadan le corps développe des mécanismes d'adaptations et il y'a respectivement une augmentation ou une diminution de l'oxydation des lipides et des glucides. Maislos et al. (1993) rapporte qu'un poids stable n'engendre aucune différence significative du taux de cholestérol sanguin avant et après la période de jeûne.

La variation de la cholestérolémie entre la période du ramadan et celle hors jeûne se superposent parfaitement avec d'autres études (Born et al., 1979 ; Adlouni et al., 1997 ; Fedail et al., 1982 ; Lamine et al., 2006 ; Akaberi et al., 2014). Cependant, la fluctuation de nos résultats s'oppose avec ceux de Salehi et al. (2007) ; Haghdooost et al. (2009) ; Attarzdeh et al. (2013) ; Attarzdeh et al. (2014) qui ont noté une diminution. Par contre, certaines études ont montré une stabilité et aucune différence significative (Gumaa et al., 1978 ; Hallak & Nomani, 1988 ; Afghari et al., 2012).

3.5.6. Le cholestérol HDL

A partir de l'étude des paramètres lipidiques, il semble que l'augmentation du taux de cholestérol total est due à l'augmentation du HDL, étant donné que le LDL a eu une légère diminution même si l'on prend en considération qu'elle n'est pas significative durant les 3 périodes d'investigations. Les résultats obtenus qui se situent dans les normes physiologiques, sont un bon indicateur pour la santé (Arca et al., 2007 ; Angelantonio et al., 2009).

Le jeûne du ramadan a montré avoir un effet bénéfique sur le profil lipidique en augmentant le HDL et en diminuant les niveaux de LDL (Mansi, 2007 ; Ibrahim et al., 2008 ; Lamri-Senhadji et al., 2009).

Les moyens qui aident à augmenter le taux de cholestérol HDL sont essentiellement la perte de poids et l'exercice physique (Hammouda et al., 2013). Dans notre échantillon, au cours du jeûne du mois de ramadan, le poids et l'activité physique ont changé alors qu'on a observé une augmentation du cholestérol HDL. Le ramadan et le sport sont deux facteurs qui influencent le taux d'HDL, le ramadan a amélioré le taux de base pendant le jeûne à ($p < 0,001$) qui se voit par la suite, après le ramadan revenir à l'état initial, qui peut s'expliquer par le retour à l'alimentation d'avant ramadan et retrouver les valeurs du bilan lipidique.

Les joueurs s'entraînaient régulièrement pendant le jeûne en pleine période préparatoire qui est synonyme d'élévation du volume d'entraînement et par voie de conséquence du travail aérobic. Il a été reconnu dans l'étude de LeMura et al. (2000) et Mougies et al. (2006) que l'exercice aérobic augmente le niveau de la lécithine cholestérol acyltransférase (LCAT), qui estérifie le cholestérol HDL dans les muscles et peut être une cause d'augmentation de la concentration du HDL.

L'exercice régulier peut mener à une augmentation d'environ 10% du taux de HDL. Bien qu'une augmentation modérée de l'activité physique soit suffisante pour augmenter le

HDL, il semble qu'une intensité élevée soit encore plus efficace. Par ailleurs, l'augmentation du taux de HDL est encore plus marquée lorsque l'entraînement est accompagné du jeûne et d'une perte de poids.

Nos résultats corroborent avec ceux trouvés dans les études d'Adlouni et al. (1997) ; Saada et al. (2010) ; Attarzadeh et al. (2013) ; Attarzadeh et al. (2014) ; Sultan & Asim (2015) et vont à l'encontre des conclusions rapportées par Hallak et al. (1988) ; Ramadan et al. (1998) ; Beltaifa et al. (2002) ; Ziae et al. (2006). Par ailleurs, certains auteurs n'ont trouvé aucun changement significatif (Chiha 2008 ; Asemi et al., 2015 ; Tayebi et al., 2016).

3.5.7. Le cholestérol LDL

La stabilité du taux de LDL entre la période du ramadan et les périodes hors jeûne retrouvée dans notre recherche s'accordent avec peu d'autres études. En effet, Maislos et al. (1993) ; Chiha (2008) n'ont indiqué aucune variation du LDL. Il est à signaler que la présente étude et celle de Chiha (2008) sont réalisées dans le même pays, en Algérie, avec pratiquement la même culture et des habitudes semblables.

Selon certaines études scientifiques, il semble qu'il soit plus facile d'influencer positivement les taux de HDL et de triglycérides que le taux de LDL par l'activité physique. En d'autres termes, des augmentations des taux de HDL et de triglycérides se manifestent généralement après quelques mois d'entraînement aérobique 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 (Christine L'Abbé, 2003). Nos résultats soulignent l'absence de conséquences significatives du jeûne de ramadan sur le LDL et les effets sur les lipoprotéines dépendent des apports alimentaires en général et du cholestérol en particulier. (Christine L'Abbé, 2003).

Dans la présente étude, les niveaux de LDL n'ont pas changé pendant le jeûne du ramadan. En outre, nos résultats sur le LDL ne s'accordent pas avec ceux d'Adlouni et al. (1997) ; Saada et al. (2010) ; Attarzadeh et al. (2013) ; Attarzadeh et al. (2014) ; Asemi et al. (2015) ; Tayebi et al. (2016) qui ont mentionné des diminutions des taux de LDL pendant le ramadan. A l'opposé de nos résultats, Ziae et al. (2006) ; Akaberi et al. (2014) ont trouvé une augmentation du taux de LDL. Les divergences dans toutes ces études peuvent résulter des

différences dans les habitudes alimentaires ainsi que la quantité et la composition des repas consommés par les sujets dans diverses populations. Certaines personnes augmentent leur consommation de glucides et de lipides pendant le ramadan (Fararjeh et al., 2012).

Il est de ce fait important, de connaître le type des nutriments ingérés avant chaque prélèvement et par voie de conséquence une enquête alimentaire s'impose.

3.5.8. Les protéines totales

L'étude de la protidémie au cours du ramadan s'avère diminuée et la comparaison pré-ramadan et celle post-ramadan (Av-Ap) présente une similitude statistique. De ce fait, un retour à l'état initial. Ceci correspond à l'étude d'Abdelmalek et al. (2007) sur des jeunes footballeurs algériens. Contrairement à notre étude, certains travaux sur le taux de protéines sériques ont rapporté des augmentations des protéines totales (Elarnoaty et al., 1991 ; Aybak et al., 1996) qui expliquent cette variation par la déshydratation ce qui ne correspond à nos résultats étant donné que le taux d'urée dans notre étude était stable. Azizi (1991) ; Sweileh et al. (1992) notent généralement une augmentation des protéines plasmatiques totales. Il semble que les effets du jeûne sur les paramètres biologiques sont essentiellement liés au changement du comportement alimentaire, ainsi que la quantité et la qualité des aliments (Adlouni et al., 1998).

Rocky et al. (2004) avance que le jeûne du ramadan n'affecte pas de façon aigüe le métabolisme des protéines. En outre, les chercheurs ont noté que la ligne directrice pour l'apport énergétique par la graisse n'excède pas 30 pour cent du total, peut être approprié pour la population en générale, mais pas pendant la période de jeûne du ramadan ou d'autres situations qui impliquent l'apport énergétique restreint. Une plus grande consommation d'énergie grasse, environ 36 pour cent de l'apport total, qui comprend les graisses polyinsaturées peuvent empêcher l'élévation du taux de cholestérol sanguin et d'acide urique et permettre une meilleure rétention des protéines dans le corps (Nomani, 2017).

3.5.9. La créatine kinase

L'étude de la CK sérique nous renseigne sur l'état du muscle (Brancaccio et al., 2007). Les taux d'enzymes musculaires dans le sérum est un reflet de l'état fonctionnel des muscles et des Variations de ces enzymes ont été retrouvées chez des sportifs après des efforts intenses. Il a été aussi reconnu que les changements de la créatine kinase peuvent être d'ordre

pathologiques et physiologiques (Priest et al., 1982 ; Munjal et al., 1983 ; Wolf et al., 1987; Ide et al., 1999 ; Brancaccio et al., 2007).

Angelini et al. (2004) avance aussi que des quantités élevées de CK chez des personnes saines est corrélé avec l'état d'entraînement. En effet, le taux de CK connaissant de grandes variations en fonction du sexe, de l'ethnie, de l'âge, de la masse musculaire et du degré d'activité physique. La CK augmente à la suite d'un dommage musculaire et lors d'exercices physiques surtout s'ils sont intenses et prolongés (Marion & Antoine 2013). L'élévation de ces enzymes peut représenter une indication de nécrose cellulaire et des microtraumatismes des tissus (Mokuno et al., 1987 ; Szumilak et al., 1998 ; Brancaccio et al., 2007).

L'entraînement quotidien peut entraîner l'élévation du sérum de la CK (Kratz et al., 2002), et les niveaux de CK au repos sont plus élevés chez les athlètes (Hortobagyi & Denhan, 1989 ; Fallon et al., 1999).

L'accroissement de la CK dans notre étude pendant le ramadan est d'ordre physiologique (Marion et Antoine 2013) due aux efforts intenses de la période préparatoire qui se stabilise après le ramadan, synonyme de résorption des dommages structuraux des muscles et de leurs adaptations. Le seul résultat qu'on a retrouvé des effets du jeûne sur la CK concerne le jeûne prolongé (Kuntzer, 2011).

Les résultats de la présente étude sont en contradiction avec ceux de Almudakhi (2013) ; Hamouda (2013) ; Sayedda et al., (2013) qui ont rapporté des diminutions du taux de la CK, tandis que Ibrahim et al., (2008) ; Trabelsi et al., (2013) ; Bouhlel et al., (2016) n'ont trouvé aucun changement significatif.

3.6. LES PARAMETRES PHYSIQUES

3.6.1. Les tests de 10m, 50m et détente verticale

Les tests de vitesse 10m, 50m et détente verticale font appel à la source énergétique anaérobie alactique. Pour ces variables, on note une très légère amélioration pendant le ramadan, même si on prend en considération « ns » (non significatif) entre les trois phases de tests entre ramadan et hors ramadan. Nos résultats se superposent parfaitement avec ceux de Meckel et al. (2008) pour les tests de sprint, mais à l'opposé pour la détente verticale ou des différences statistiquement significatives ont été retrouvées par (Meckel et al. 2008).

Les données reportées dans le tableau 4 peuvent être expliquées par une bonne adaptation à la variation de l'entraînement (Kinkerdal et al., 2008) et à la synchronisation d'adaptation jeûne-nouvelle charge d'entraînement (Stone O'briant & garhammer, 1981). De même que les facteurs responsables de la fatigue y compris l'épuisement des glucides, l'hyperthermie et la déshydratation est peu probable qu'ils soient pertinents dans l'exercice qui ne dépasse pas quelques secondes (Glesson et al., 1988). En effet, le glycogène musculaire endogène diminue de seulement 25% en raison du jeûne pendant une période de 24 heures (Hultman, 1967 ; Loy et al., 1986)

Chaouchi et al. (2009b) et Ali et al. (2007) aussi n'ont pas trouvé de variations respectivement chez les footballeurs et les judokas de haut niveau en maintenant leurs charges d'entraînement habituelles.

Les mêmes résultats ont été signalés par Karli et al. (2007), qui prouve que si l'apport alimentaire, hydrique et le sommeil sont suffisants, avec un entraînement régulier, le jeûne n'aura aucune incidence négative sur les sportifs et de surcroît avec des exercices de haute intensité. Ferchichi et al. (2016) n'a mentionné aucun effet négatif sur la performance au cours de la journée, contrairement au soir, ou une diminution de la performance a été remarquée, d'où l'importance d'effectuer à l'avenir des tests au cours des différents moments de la journée.

Aziz (2016) note que les adaptations à un entraînement anaérobie de sept semaines, n'ont pas été compromises par le mois de jeûne durant le ramadan, vraisemblablement parce que la charge globale de l'entraînement, ainsi que l'apport alimentaire ont été maintenus pendant toute la période du carême.

Contrairement aux auteurs précédents et à nos résultats Zerguini et al. (2007) a avancé que les tests de vitesse ont été altérés, mais pas celui de la détente verticale. Les auteurs expliquent ces diminutions de performance par l'état motivationnel des athlètes et des facteurs de l'environnement, car les tests choisis sont d'une durée qui ne peut être influencée par la disponibilité ou non des substrats énergétiques et sont peu susceptibles d'être affectés par le faible apport calorique associés au mois de ramadan (Hamouda et al., 2013).

Waterhouse et al. (2010) dans une revue de littérature sur le sujet conclu que « *l'entraînement n'est compromis que dans une faible mesure et que certains aspects de l'entraînement (vitesse et agilité, par exemple) sont épargnés contre la détérioration. Cependant, les personnes qui participent à ces études sont susceptibles d'être très motivées et*

conscientes du fait que leur performance est mesurée - deux circonstances qui augmenteront l'effort lorsque les tests sont réalisés, et il n'ya pas de moyen facile d'améliorer la conception expérimentale autrement. Cependant, d'autres changements (biochimiques, par exemple) ne peuvent pas être masqués par la motivation d'un individu ». Il est à signaler que l'effet du temps de jour sur les variables anaérobie a tendance à disparaître pendant le ramadan (Souissi et al., 2007).

Aziz et al. (2017) dans une étude très récente chez des footballeurs musulmans entraînés a examiné les effets du jeûne du ramadan sur la performance du sprint lors d'exercices intermittents prolongés. Il a trouvé une régression de la performance qu'il n'a pas attribuée au jeûne du ramadan. Cette diminution n'était pas aussi due aux mesures métaboliques des joueurs telles que la glycémie ou les concentrations sanguines de lactate ou l'effort physiologique, car il n'y avait pas de différences significatives entre la période ramadan et celle hors ramadan. Il a aussi exclu l'effet de la fatigue. Il explique ce déclin par une stratégie de stimulation consciente ou inconsciente adoptée par les joueurs quand ils sont à jeun. Peut-être, qu'à l'état de jeûne, les joueurs ont délibérément ou ont été instinctivement «forcés» par le système nerveux centrale (système de commande) (Noakes, 2012) de modérer leurs efforts de sprint (qui est l'activité physique la plus exigeante) tout au long de l'exercice afin de conserver la disponibilité de leurs Ressources pour s'assurer qu'ils seraient en mesure de terminer avec succès les autres navettes sous-maximales (Aziz et al., 2017).

Les données trouvées dans la détérioration des performances de vitesse lors des 15 premières minutes d'exercice, ont apporté des preuves des différents avis corroborés, que l'effet négatif du jeûne du ramadan sur la performance de l'exercice, était largement dû au placebo ou des effets nocebo de l'observation du jeûne religieux.

Ainsi la perception et l'attente d'une moins bonne performance des joueurs sont réputées comme la principale cause des sprints relativement lents. Fait intéressant, il a été calculé que les différences de pourcentage dans les temps moyen de sprint entre la période de ramadan et celle hors ramadan se situaient entre 2,9% à 5,5% dans les quatre blocs d'exercice, Qui étaient à l'intérieur de l'amplitude du placebo d'impact, estimée à 1% à 5% (Beedie et al., 2007).

Les résultats de notre recherche s'accordent avec ceux de (Gueye et al., 2003 ; Chaouachi et al., 2009a ;) et vont à l'encontre de Zerguini et al., (2007).

3.6.2. Le test de coordination d'Akramov

La majorité des études que l'on a trouvé sur l'effet du ramadan sur la performance, traite beaucoup plus l'aspect physique de la performance, peu d'entre elles se sont intéressées au volet de la coordination en général, et celle spécifique au football en particulier.

De visu, l'amélioration significative des résultats est claire à $p < 0.01$ entre AV- PDT le jeûne et à $p < 0.001$ entre AV-AP et avec le même seuil de probabilité entre PDT et AP. L'augmentation quasi linéaire de la performance, qui augmente d'une période à un autre est due à l'effet de l'entraînement, une meilleure coordination et maîtrise technique. Il apparaît que le jeûne n'a pas influencé négativement les joueurs pour ce test. Ces résultats coïncident avec le test de 50m. La fatigue n'apparaît pas dans un exercice aussi court (Glesson et al., 1988) et avec des obstacles qui nous impose de diminuer le rythme au niveau des cônes, de même que les exercices avec ballon motivent plus les footballeurs. Les disparités des valeurs qui s'aperçoivent à travers la différence des écarts types nous renseignent sur la différence des niveaux de préparation des joueurs et probablement le niveau technique. Contrairement à ce qui a été avancé par certains auteurs Rocky et al. (2004) ; Reilly et Waterhouse (2007). Nos résultats montrent une bonne concentration et vigilance durant l'exécution du test qui peut être due à une haute motivation dont des recherches à l'avenir peuvent nous renseigner sur l'effet motivationnel au cours des efforts pendant le ramadan.

Les résultats de notre recherche vont de pairs avec ceux de Aziz et Png, (2008) ; Meckel et al. (2008) et vont à l'encontre de ceux de Zerguini et al. (2007).

3.6.3. Le test de Course-Navette (Yo-Yo test)

Nos résultats ont montré que la distance parcourue lors du test Yo-Yo était nettement supérieure après le mois de ramadan en comparaison à l'évaluation pendant le carême et celle de l'étape initiale.

D'autre part, plusieurs études ont indiqué que les réponses cardio-respiratoires à l'exercice pendant le ramadan dépendent de la condition physique et le niveau d'activité de l'individu (Ramadan, 2002 ; Ramadan et al., 1999). Dans ce contexte, la fluctuation des performances d'une période à l'autre lors des tests seraient probablement due à l'augmentation de la charge d'entraînement qui allait crescendo. De même, lorsque le programme d'entraînement est maintenu régulièrement, l'alimentation équilibrée, ainsi qu'un temps de sommeil suffisant, les résultats de la capacité aérobie ne sont pas altérés (Karli et al., 2007). Nos résultats corroborent avec ceux de Kirkendall et al. (2008) ; Abdul Rashid et al. (2011) ;

Güven (2011) qui ont montré une élévation des indices sur le plan aérobie. Chiha (2008) ; Bouhlel et al. (2014) ont noté que la pratique du jeûne, pour les conditions spécifiques de leurs études, ni la PMA, ni le VO₂max, ni l'endurance aérobie n'ont été modifiés. Contrairement à nos résultats, certains auteurs ont rapporté une diminution de la VMA le 7^{ème} jour du jeûne qui s'est poursuivi 3 semaines après le ramadan (Chennaoui et al., 2009). La même conclusion a été répertoriée dans certaines études (Meckel et al., 2008 ; Roy & Bandyopadhyay, 2015 ; Aziz et al. 2017).

CONCLUSION

CONCLUSION

L'étude bibliographique nous a permis de comprendre les mécanismes et les effets du jeûne sur l'organisme, mais les résultats des différentes recherches sont controversés et il semble que les différences socio-économiques, culturelles et géographiques peuvent influencer les pratiques alimentaires et les habitudes quotidiennes, de ce fait contribué à l'incohérence des résultats dans les différentes études.

Notre travail est basé sur une étude qui avait pour objectif de mettre en évidence l'influence du jeûne sur les variations des paramètres physiques, anthropométriques et biochimiques chez des footballeurs U21.

Ainsi, l'observance du jeûne pendant le ramadan a révélé des variations sur les paramètres anthropométriques. A cet effet, des perturbations des composantes corporelles ont été relevées. La diminution du poids du corps est proportionnelle et variable à ces composantes molles, de ce fait, la réduction de la masse adipeuse et l'augmentation de la masse musculaire durant le ramadan avec une diminution du cholestérol LDL et augmentation du HDL, semble bénéfique pour l'organisme, étant donné qu'on note une mobilisation des graisses à des fins de renforcement des réserves énergétiques, avec une hypertrophie myofibrillaire.

Il semble aussi que le jeûne du ramadan n'a aucune incidence sur les variables physiques, presque tous les résultats présentent soit une stabilité, soit des améliorations des performances. Cependant, on a enregistré une stabilité des qualités à orientation anaérobie alactique (10m, 50m et détente verticale). Au moment où les résultats se sont améliorés d'une période à l'autre, d'une façon quasi linéaire pour les tests de la coordination spécifique d'Akramov et de la VMA.

Tous les tests réalisés ont présenté soit une amélioration, soit une stabilisation des performances après le ramadan. Ceci confirme notre hypothèse pour les exercices de courte durée et va à l'opposé de ce qui a été avancé pour les exercices d'endurance. Toutefois, au moment de l'étude, tous les joueurs étaient en phase de préparation (début de saison) et s'entraînent régulièrement. En outre les joueurs sont revenus de la phase transitoire avec un faible niveau de préparation. À cet effet les performances enregistrées sont attribuées à l'entraînement. Par conséquent, les résultats de notre étude ainsi que celle d'autres recherches Chaouchi et al. (2009); Kirkendall et al. (2008) ; Karli et al. (2007) ; Güvenç (2011)

soutiennent l'hypothèse que les athlètes qui maintiennent leur charge d'entraînement, la durée de sommeil, l'énergie et l'équilibre des fluides du corps sont susceptibles de ne subir aucune diminution substantielle de l'exercice au cours du ramadan.

La glycémie et les triglycérides ont connu une diminution qui nous renseigne de la mobilisation des graisses comme carburant et la déviation de la balance des substrats énergétiques vers l'utilisation préférentielle des lipides. De même, l'activité physique est responsable de la réduction des deux paramètres cités. Ajouté à cela la diminution du cholestérol total, du LDL et l'augmentation du HDL durant le ramadan est très profitable pour la santé et un très bon indicateur pour la prévention des maladies cardiovasculaires. Les variations de la créatinine et celle de l'urée nous renseignent sur le degré d'hydratation du corps à travers le débit d'urine qui dépend de l'apport liquidien, du volume de l'activité physique (perte de liquide due à la transpiration) et de la température de l'environnement (perte de liquide due à la transpiration). A cet effet la stabilité de l'urée entre le ramadan et les étapes hors ramadan nous indique d'une bonne hydratation. Cependant, le mécanisme de rétention de l'eau des sujets entraînés peut protéger le solde total de l'eau corporel qui est du en partie à l'adaptation des reins.

L'augmentation de la créatinine et la diminution du taux de protides pendant le ramadan est dû aux efforts intenses lors des entraînements et non à l'apport alimentaire.

L'entraînement quotidien a entraîné l'augmentation crescendo de la créatine kinase d'une étape à une autre. Cet accroissement de la CK est corrélé avec l'état d'entraînement.

Cette étude limitée à certains éléments anthropométriques, physiques et biochimiques chez un nombre réduit de jeunes footballeurs ouvre d'autres opportunités sur d'autres perspectives plus détaillées. D'autres investigations sur des paramètres hématologiques, urinaire, lactatémie, enzymatique, hydriques, hormonal et autres nous permettrait d'avoir de plus amples informations sur les spécificités de divers métabolismes dans le contexte du ramadan.

Un éventail plus élargie de tests (physique, technique, tactique) spécifiques par disciplines serait certainement d'un apport considérable.

Des enquêtes alimentaires sur plusieurs jours permettraient de planifier objectivement l'alimentation du sportif sur le plan quantitatif, qualitatif et aussi hydrique.

Les interactions et les interdépendances entre les différents paramètres et leur incidence sur l'organisme pourraient être élucidé par des corrélations.

L'utilisation d'un échantillon plus grand et si possible avec des athlètes jeunes et d'autres non jeunes ainsi qu'une comparaison entre les sportifs et les sédentaires éclaircira certaines variations métaboliques.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

Abbas, S. M. A., & Basalamah, A. H. (1986). Effects of Ramadhan fast on male fertility. *Archives of andrology*, 16(2), 161-166.

Abdalla, A. H., Shaheen, F. A., Rassoul, Z., Owda, A. K., Popovich, W. F., Mousa, D. H., . . . Al-Khader, A. A. (1998). Effect of Ramadan fasting on Moslem kidney transplant recipients. *American journal of nephrology*, 18(2), 101-104.

Abdelmalek M, Abdelmalek HA, MessafeurA, Mimouni N. (2007). Effet chimique, anthropométrique et paramètres alimentaires chez les joueurs de football de 13 à 19 ans lors du jeûne de ramadan,. *Jam*, XV(3).

Abdul Rashid A, M. C., Rabindarjeet S, Mohamed Faizul W. (2011). Effects of ramadan Fasting on Perceived Exercise Intensity During High-Intensity Interval Training in Elite Youth Soccer Players. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 6(1).

AbouNaim A. Le jeûne. Consulté de : <http://lesfreresfillah.doomby.com/pages/les-5-piliers-de-l-islam/le-jeune.html>. Le 09/12/2013

AbouSonni. Le jeûne en Islam. Consulté de : http://www.fleurislam.net/media/doc/txt_jeune.html. Le 09/12/2013

Adlouni, A., Ghalim, N., Benslimane, A., Lecerf, J. M., & Saïle, R. (1997). Fasting during Ramadan induces a marked increase in high-density lipoprotein cholesterol and decrease in low-density lipoprotein cholesterol. *Annals of nutrition and metabolism*, 41(4), 242-249.

Adlouni, A., Ghalim, N., Saïle, R., Hda, N., Parra, H.-J., & Benslimane, A. (1998). Beneficial effect on serum apo AI, apo B and Lp AI levels of Ramadan fasting. *Clinica chimica acta*, 271(2), 179-189.

Afghari, N., Rabiei, S., Poornaghshband, P., & Rastmanesh, R. (2012). Short-term and mid-term effects of fasting and downset meal pattern on dietary intakes, anthropometric parameters, and glycemic and lipid profile in fasting women. *Journal of Fasa University of Medical Sciences*, 2(3), 199-209.

Ahmed I. Le jeûne en islam. Consulté de : http://www.fleurislam.net/media/doc/txt_jeune.html. Le 09/12/2013

Ait Saada, G. S. A., F. Mouhtadi, S. Kassoul, M. Italhi and D. Kati. (2008). effect of the ramadan Fasting on the Variations of Certain Anthropometric and Biochemical Parameters in Type 2 Diabetic Patients Treated with Medications Mixture (Biguanides and Sulfamides) *Advan. Biol. Res*, 2 (5-6), 111-120.

Akaberi, A., Golshan, A., Moojdekanloo, M., & Hashemian, M. (2014). Does fasting in Ramadan ameliorate Lipid profile? A prospective observational study. *Pakistan journal of medical sciences*, 30(4), 708.

Aksungar FB, E. A., UreS, Teskin O, Ates G. (2005). Effects of intermittent fasting on serum lipid levels, coagulation status and plasma homocysteine levels. *Ann Nutr Metab* 49, 77–82.

Al Suwaidi, A. J., Bener, A., Gehani, A., Behair, S., Al Mohanadi, D., Salam, A., & Al

al, K. K. L. e. (2007). The metabolic consequences of sleep deprivation. *Sleep Medicine Reviews*, 11(3), 159-162.

Al-Hourani, H., & Atoum, M. (2007). Body composition, nutrient intake and physical activity patterns in young women during Ramadan. *Singapore medical journal*, 48(10), 906.

Ali, A., & Williams, C. (2009). Carbohydrate ingestion and soccer skill performance during prolonged intermittent exercise. *Journal of sports sciences*, 27(14), 1499-1508.

Ali, A., Williams, C., Hulse, M., Strudwick, A., Reddin, J., Howarth, L., . . . McGregor, S. (2007). Reliability and validity of two tests of soccer skill. *Journal of sports sciences*, 25(13), 1461-1470.

Almudehki, F., Farooq, A., Herrera, C. P., & Belfekih, T. (2013). Ramadan Fasting In Endurance Athletes: A Pilot Study. Paper presented at the *medicine and science in sports and exercise*.

Amaidi S. Biologie appliquée à l'effort. Consulté de : [http://www. STAPS.fr/Biologie appliquée à l'effort.htm](http://www.STAPS.fr/Biologie_appliquée_à_l'effort.htm). Le 24/5/2014

Andersen, L. L., Tufekovic, G., Zebis, M. K., Cramer, R. M., Verlaan, G., Kjær, M., . . . Aagaard, P. (2005). The effect of resistance training combined with timed ingestion of protein on muscle fiber size and muscle strength. *Metabolism*, 54(2), 151-156.

Angelantonio ED, Sarwar N, Perry S, Kaptoge S, Ray K, Thompson A. (2009). Major lipids, apolipoproteins, and risk of vascular disease. *JAMA* 302 ((18)), 1993-2000.

Angelini, C. (2004). Limbgirdle muscular dystrophies: heterogeneity of clinical phenotypes and pathogenetic mechanisms. *Acta myologica: myopathies and cardiomyopathies: official journal of the Mediterranean Society of Myology*, 23(3), 130-136.

Antoni, R., Johnston, K. L., Collins, A. L., & Robertson, M. D. (2017). Effects of intermittent fasting on glucose and lipid metabolism. *Proceedings of the Nutrition Society*, 1-8.

Apfeldorfer G, F. J., Girard S, Kermel M, Serog P, Topalov A-M. (1994). Les troubles du comportement alimentaire. Les méthodes amaigrissantes. Dans : *Traité de l'alimentation et du corps. Flammarion, Paris*.

Ara, T., Jahan, N., Sultana, N., Choudhury, R., & Yeasmin, T. (2016). Effect of Ramadan Fasting on Total cholesterol (TC) Low density lipoprotein cholesterol (LDL-C) and High density lipoprotein cholesterol (HDL-C) in Healthy Adult Male. *Journal of Bangladesh Society of Physiologist*, 10(2), 46-50.

- Arca, M., Montali, A., Valiante, S., Campagna, F., Pigna, G., Paoletti, V., . . . Vestri, A.** (2007). Usefulness of atherogenic dyslipidemia for predicting cardiovascular risk in patients with angiographically defined coronary artery disease. *The American journal of cardiology*, *100*(10), 1511-1516.
- Armstrong, L. E., Costill, D. L., & Fink, W. J.** (1985). Influence of diuretic-induced dehydration on competitive running performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *17*(4), 456-461.
- Asegaonkara SB, K., Jayshree S. Pagdhuned BA, Aghadee S, Thorat AP.** (2014). Effect Of Ramadan Fasting On Renal Function Markers In Healthy Adults From Aurangabad. *I*(1).
- Asemi, Z., Samimi, M., Taghizadeh, M., & Esmailzadeh, A.** (2015). Effects of Ramadan Fasting on Glucose Homeostasis, Lipid Profiles, Inflammation and Oxidative Stress in Women with Polycystic Ovary Syndrome in Kashan, Iran. *Archives of Iranian Medicine (AIM)*, *18*(12).
- Assad N.** (2010). Concilier Ramadhan et santé. Consulté de : http://www.lemidi-dz.com/index.php?operation=voir_article&id_article=sante@art1@2010-08-15. Le 15/01/2014
- Atkinson, G., & Reilly, T.** (1996). Circadian variation in sports performance. *Sports medicine*, *21*(4), 292-312.
- Attarzadeh Hosseini SR , H. K. A.** (2016). Review of the Effects of Ramadan Fasting and Regular Physical Activity on Metabolic Syndrome Indices. *J Fasting Health*, *4*(1), 116.
- Attarzadeh Hosseini, S. R., Motahari Rad, M., & Hejazi, K.** (2014). The effects of Ramadan fasting and physical activity on body composition and hematological biochemical parameters. *Journal of Fasting and Health*, *2*(3), 96-103.
- Attarzadeh, H. S. R., Shamsian, S. A., Abbasian, S., & Gahremani, M. M.** (2012). The effect of Ramadan fasting and physical activity on anthropometrics, lipid profile and blood pressure of normal male students.
- Aybak, M., Türkoğlu, A., Şermet, A., & Denli, O.** (1996). Effect of Ramadan fasting on platelet aggregation in healthy male subjects. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, *73*(6), 552-556.
- Aziz, A. R., Che Muhamad, A. M., Roslan, S. R., Ghulam Mohamed, N., Singh, R., & Chia, M. Y. H.** (2017). Poorer Intermittent Sprints Performance in Ramadan-Fasted Muslim Footballers despite Controlling for Pre-Exercise Dietary Intake, Sleep and Training Load. *Sports*, *5*(1), 4.
- Aziz, A. R., Chia, M., Singh, R., & Wahid, M. F.** (2011). Effects of Ramadan fasting on perceived exercise intensity during high-intensity interval training in elite youth soccer players. *International Journal of Sports Science & Coaching*, *6*(1), 87-98.
- Aziz, A. R., Wahid, M. F., Png, W., & Jesuvadain, C. V.** (2010). Effects of Ramadan fasting on 60 min of endurance running performance in moderately trained men. *British journal of sports medicine*, *44*(7), 516-521.

Aziz, A., & Png, W. (2008). Practical tips to exercise training during the Ramadan fasting month. *ISN Bull, 1*, 13-19.

Aziz, A., Slater, G., Chia, M. H., & Teh, K. (2012). Effects of Ramadan fasting on training induced adaptations to a seven-week high-intensity interval exercise programme. *Science & Sports, 27*(1), 31-38.

Aziz, A.R. (2016) Ramadan Fasting and Exercise Performance. Unpublished Ph.D. Thesis, *National Institute of Education, Nanyang Technological University, Singapore*, 33.

Azizi, F. (1991). Serum levels of prolactin, thyrotropin, thyroid hormones, TRH responsiveness, and male reproductive function in intermittent islamic fasting. *Medical Journal of The Islamic Republic of Iran (MJIRI), 5*(3), 145-148.

Azizi, F. (2002). Research in Islamic fasting and health. *Annals of Saudi medicine, 22*(3-4), 186.

Azizi, F., Amir Rasouli, H., & Beheshti, S. (1986). Evaluation of certain hormones and blood constituents during Islamic fasting month. *J Med Assoc Thai, 69*, 57A.

Azwany, N., Aziz, A., & Mohammad, W. (2004). The Impact of ramadan fasting on hydration status of type 2 diabetics in kubang kerian, kelantan. *Jurnal Kesihatan Masyarakat, 10*(S), 31-34.

Ba, A., Samb, A., Seck, D., Kane, M., Seck, M., Sarr, F., . . . Cisse, F. (2004). Comparative study of the effect of fasting during Ramadan on the glycaemia at rest in sportsmen and sedentaries. *Dakar medical, 50*(1), 22-25.

BaHammam, A., Alrajeh, M., Albabtain, M., Bahammam, S., & Sharif, M. (2010). Circadian pattern of sleep, energy expenditure, and body temperature of young healthy men during the intermittent fasting of Ramadan. *Appetite, 54*(2), 426-429.

Bakzinski, A. (2012). Comment guérir. Consulté de : <http://www.commentguerir.com/article/uree>. Le 11/10/2014

Ball, D., Greenhaff, P., & Maughan, R. (1996). The acute reversal of a diet-induced metabolic acidosis does not restore endurance capacity during high-intensity exercise in man. *European journal of applied physiology and occupational physiology, 73*(1), 105-112.

Ballal, M., & Bakir, S. (1993). Effect of Ramadan fasting on physical fitness. *J Islam Med Assoc, 25*, 117-119.

Balsom, P. D., Söderlund, K., & Ekblom, B. (1994). Creatine in humans with special reference to creatine supplementation. *Sports medicine, 18*(4), 268-280.

Bangre, H. Cameroon–Nigeria: Football and Ramadan are bedfellows (2005). Consulté de: www.afrik.com. Le 15/01/2014

Bangsbo, J. (1993). Energy demands in competitive soccer. *Journal of sports sciences, 12*, S5-12.

- Basdevant, A.** (1979). Diabète Sucré et Biologie hyperlipidémies. Reconnaître, comprendre, traiter le diabète sucré. . *2eme ED ISEM maloine Canadap*, 281-284.
- Basdevant, Melchior, Krempf, Abitbol, Abramovici, Labbé, Thibault, Vincent, Yvan, et Duchène.** (2003) Le disque de calcul de l'indice de masse corporelle chez l'adulte. Consulté de : <http://inpes.santepubliquefrance.fr/50000/pdf/docIMCAd.pdf>. Le 22/12/2014
- Bassami, M., Ahmadizad, S., Tahmasebi, W., Khedmatgozar, E., & Rokhsati, S.** (2013). Effects of Ramadan fasting and regular exercise training on fat and CHO metabolism. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism*, 15(4), 360-369.
- Beedie, C. J., Coleman, D. A., & Foad, A. J.** (2007). Positive and negative placebo effects resulting from the deceptive administration of an ergogenic aid. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 17(3), 259-269.
- Belkhadir, J., El Ghomari, H., Klöcker, N., Mikou, A., Nasciri, M., & Sabri, M.** (1993). Muslims with non-insulin dependent diabetes fasting during Ramadan: treatment with glibenclamide. *BMJ*, 307(6899), 292-295.
- Beltaifa, L., Bouguerra, R., Ben Slama, C., Jabrane, H., El Khadhi, A., Rayana, B., & Doghri, T.** (2002). Food intake, and anthropometrical and biological parameters in adult Tunisians during Ramadan.
- Berger, G., & Griffiths, M.** (1987). Acute effects of moderate exercise on plasma lipoprotein parameters. *International journal of sports medicine*, 8(05), 336-341.
- Bernadette et Philippe Hecketsweiler.** (2004) Voyage en biochimie (circuits en biochimie humaine, nutritionnelle et métabolique). *Edition Elsevier (3ème ed)*; 5-7, 11,13, 34-59.
- Bernard, D.** Hématologie. *Ed. Flammarion, Méd. Sc.,Paris*, 890, 6
- Bernieh, B. O., Mohamed, A. O., & Wafa, A. M.** (1994). Ramadan fasting and renal transplant recipients: Clinical and biochemical effects. *Saudi Journal of Kidney Diseases and Transplantation*, 5(4), 470.
- Bernus, G., González, d. S. J., Alonso, J., Martin, P. A., Prat, J. A., & ArÚs, C.** (1993). 31P-MRS of quadriceps reveals quantitative differences between sprinters and long-distance runners. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25(4), 479-484.
- Berthoin S.** (2011). Vitesse maximale aérobie. Consulté de : http://staps.univlille2.fr/fileadmin/user_upload/ressources_peda/Masters/Entrainement/2012/Berthoin_VMA_EOPS_2011.pdf. Le 13/1/2013
- Billat VL., Mille-Hamard L., Demarle A., Koralsztein JP.** (2002). Effect of training in humans on off- and on-transient oxygen uptake kinetics after severe exhausting intensity runs. *Eur J Appl Physiol* 87:496–505
- Black HR., Quallich H., Gareleck CB.** (1986) Racial differences in serum creatine kinase levels. *Am J Med*, 81:479-487

- Bogdan, A., Bouchareb, B., & Touitou, Y.** (2001). Ramadan fasting alters endocrine and neuroendocrine circadian patterns. Meal-time as a synchronizer in humans? *Life sciences*, 68(14), 1607-1615.
- Bolster, D. R., Pikosky, M. A., Gaine, P. C., Martin, W., Wolfe, R. R., Tipton, K. D., . . . Rodriguez, N. R.** (2005). Dietary protein intake impacts human skeletal muscle protein fractional synthetic rates after endurance exercise. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 289(4), E678-E683.
- Boobes, Y., Bernieh, B., & Al Hakim, M. R.** (2009). Fasting Ramadan in kidney transplant patients is safe. *Saudi Journal of Kidney Diseases and Transplantation*, 20(2), 198.
- Borel, J.-P.** (1984). *Comment prescrire et interpréter un examen de biochimie*: Maloine.
- Born, M., Elmadfa, I., & Schmahl, F.** (1979). Effects of periodical fluid and food withdrawal. An inquiry conducted during the lenten month Ramadan on foreign workers (author's transl). *MMW, Munchener medizinische Wochenschrift*, 121(47), 1569-1572.
- Botham, K. M., & Mayes, P. A.** (2006). Lipids of physiologic significance. *Harper's Illustrated Biochemistry. Chapter, 15*.
- Bouhleb, E., Salhi, Z., Bouhleb, H., Mdella, S., Amamou, A., Zaouali, M., . . . Zbidi, A.** (2006). Effect of Ramadan fasting on fuel oxidation during exercise in trained male rugby players. *Diabetes & metabolism*, 32(6), 617-624.
- Bouhleb, H., Bogdanis, G., Hamila, A., Miled, A., Chelly, M.-S., Denguezli, M., . . . Bouhleb, E.** (2016). Effects of Ramadan observance on repeated cycle ergometer sprinting and associated inflammatory and oxidative stress responses in trained young men. *Journal of Fasting and Health*, 4(1), 39-47.
- Bouhleb, H., Shephard, R. J., Gmada, N., Aouichaoui, C., Peres, G., Tabka, Z., & Bouhleb, E.** (2013). Effect of Ramadan observance on maximal muscular performance of trained men. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 23(3), 222-227.
- Boukhari M:** Le jeûne. Consulté de : <http://bibliotheque-islamique-coran...et-tome-1-2-3-et-4-pdf-word-doc-74425131.html>. Le 09/12/2013.
- Brahim WH, H. H., Jarrar AH, Al Baz SA.** (2008). Effect of ramadan Fasting on Markers of Oxidative Stress and Serum Biochemical Markers of Cellular Damage in Healthy Subjects. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 53(3-4), 175-181.
- Brancaccio, P., Lippi, G., & Maffulli, N.** (2010). Biochemical markers of muscular damage. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 48(6), 757-767.
- Brancaccio, P., Maffulli, N., & Limongelli, F. M.** (2007). Creatine kinase monitoring in sport medicine. *British medical bulletin*, 81(1), 209.
- Brikci, A.** (1995). Influence du ramadan sur la performance physique. *CNIDS*, 3, 30-32.
- Bugugnani M.J.** (2002) Créatine kinase, CKMB et isoformes

- Burke, L. M., Loucks, A. B., & Broad, N.** (2006). Energy and carbohydrate for training and recovery. *Journal of sports sciences*, 24(07), 675-685.
- Buhrle M & Schmidtbleicher D.** (1981). Komponenten der maximal-und Schnellkraft. *Sportwissenschaft*, 11 : 11-27.
- Cahill Jr, G., Herrera, M., Morgan, A. P., Soeldner, J., Steinke, J., Levy, P., . . . Kipnis, D.** (1966). Hormone-fuel interrelationships during fasting. *Journal of Clinical Investigation*, 45(11), 1751.
- Candow, D. G., Burke, N. C., Smith-Palmer, T., & Burke, D. G.** (2006). Effect of whey and soy protein supplementation combined with resistance training in young adults. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 16(3), 233-244.
- Carter, J. M., Jeukendrup, A. E., & Jones, D. A.** (2004). The effect of carbohydrate mouth rinse on 1-h cycle time trial performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36, 2107-2111.
- Cazorla G. & Léger L.** (1993). Comment évaluer et développer vos capacités aérobies. Epreuves de course navette et épreuve VAM-Eval. *Eds AREAPS* : 123.
- Chaouachi, A., Chamari, K., Roky, R., Wong, P., Mbazaa, A., Bartagi, Z., & Amri, M.** (2008). Kinetics of lipid profile markers during intermittent ramadan fasting in elite judo athletes maintaining their usual training load. *Int J Sports Med*; 29:282–8.
- Chaouachi, A., Chamari, K., Roky, R., Wong, P., Mbazaa, A., Bartagi, Z., & Amri, M.** (2008). Lipid profiles of judo athletes during Ramadan. *International journal of sports medicine*, 29(04), 282-288.
- Chaouachi, A., Coutts, A. J., Chamari, K., Wong, d. P., Chaouachi, M., Chtara, M., . . . Amri, M.** (2009). Effect of Ramadan intermittent fasting on aerobic and anaerobic performance and perception of fatigue in male elite judo athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(9), 2702-2709.
- Chaouachi, A., Leiper, J. B., Chtourou, H., Aziz, A. R., & Chamari, K.** (2012). The effects of Ramadan intermittent fasting on athletic performance: Recommendations for the maintenance of physical fitness. *Journal of sports sciences*, 30(sup1), S53-S73.
- Chaouachi, A., Leiper, J.B., Souissi, N., Coutts, A.J. and Chamari, K. .** (2009). Effects of ramadan Intermittent Fasting on Sports Performance and Training : A Review. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 4, 419-434.
- Chennaoui, M., Desgorces, F., Drogou, C., Boudjemaa, B., Tomaszewski, A., Depiesse, F., . . . Gomez-Merino, D.** (2009). Effects of Ramadan fasting on physical performance and metabolic, hormonal, and inflammatory parameters in middle-distance runners. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 34(4), 587-594.
- Cherif, A., Roelands, B., Meeusen, R., & Chamari, K.** (2016). Effects of intermittent fasting, caloric restriction, and Ramadan intermittent fasting on cognitive performance at rest and during exercise in adults. *Sports Medicine*, 46(1), 35-47.

Chiha, F. (2008). Effets du jeûne de ramadhan sur l'aptitude aérobie et les paramètres anthropométriques et biochimiques chez des footballeurs (15-17 ans). *Revue Sciences Humaines*(30), 25-41.

Christine L'Abbé, M. Sc. (2003). De l'exercice pour améliorer son taux de cholestérol. Institut de recherches cliniques de Montréal. Consulté de : https://www.ircm.qc.ca/clinique/educoeur/documents/30_cholesterol.pdf. Le 11/06/2014.

Churchley, E. G., Coffey, V. G., Pedersen, D. J., Shield, A., Carey, K. A., Cameron-Smith, D., & Hawley, J. A. (2007). Influence of preexercise muscle glycogen content on transcriptional activity of metabolic and myogenic genes in well-trained humans. *Journal of Applied Physiology*, 102(4), 1604-1611.

Collège des Enseignants de Nutrition. (2010-2011) Composition corporelle, Université Médicale Virtuelle Francophone. Consulté de : http://campus.cerimes.fr/nutrition/enseignement/nutrition_2/site/html/cours.pdf. Le 27/12/2014

Copes, K., & Rosentswieg, J. (1972). The effects of sleep deprivation upon motor performance of ninth-grade students. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 12(1), 47-53.

Costill, D., Coyle, E., Dalsky, G., Evans, W., Fink, W., & Hoopes, D. (1977). Effects of elevated plasma FFA and insulin on muscle glycogen usage during exercise. *Journal of Applied Physiology*, 43(4), 695-699.

Coutts, A., Chamari, K., Rampinini, E., & Impellizzeri, F. (2008). Monitoring training in football: measuring and periodising training. *From training to performance in soccer*. Paris, France: De Boeck Université, 242-263.

Coyle, E. F. (2004). Fluid and fuel intake during exercise. *Journal of sports sciences*, 22(1), 39-55.

Coyle, E. F., Coggan, A. R., Hemmert, M., & Ivy, J. L. (1986). Muscle glycogen utilization during prolonged strenuous exercise when fed carbohydrate. *Journal of Applied Physiology*, 61(1), 165-172.

Coyle, E. F., Coggan, A. R., Hemmert, M., Lowe, R. C., & Walters, T. J. (1985). Substrate usage during prolonged exercise following a preexercise meal. *Journal of Applied Physiology*, 59(2), 429-433.

Coyle, E. F., Jeukendrup, A., Wagenmakers, A., & Saris, W. (1997). Fatty acid oxidation is directly regulated by carbohydrate metabolism during exercise. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 273(2), E268-E275.

Définition de la masse corporelle. (2014). Consulté de : <http://lesdefinitions.fr/masse-corporelle>. Le 21/12/2014

Deen H. (2015). Le vrai visage de l'islam, Qu'est ce que le ramadan ? Consulté de : www.casafree.com/modules/newbb/viewtopic.php?topic_id=6639. Le 09/12/2013.

- Degoutte, F., Jouanel, P., Begue, R., Colombier, M., Lac, G., Pequignot, J., & Filaire, E.** (2006). Food restriction, performance, biochemical, psychological, and endocrine changes in judo athletes. *International journal of sports medicine*, 27(01), 9-18.
- Delanaye, P., Cavalier, E., Maillard, N., Krzesinski, J. M., Mariat, C., Cristol, J. P., & Piéroni, L.** (2010). La créatinine: d'hier à aujourd'hui. In *Annales de Biologie Clinique* (Vol. 68, No. 5, pp. 531-543).
- Demoulin F, cité par Ferembach D, Susanne C, chamla M.C.** (1986). L'homme, son évolution, sa diversité. Manuel d'anthropologie physique ; *éditions Doin, Paris*.
- Dohm, G. L., Beeker, R. T., Israel, R. G., & Tapscott, E. B.** (1986). Metabolic responses to exercise after fasting. *Journal of Applied Physiology*, 61(4), 1363-1368.
- Doniger, G. M., Simon, E. S., & Zivotofsky, A. Z.** (2006). Comprehensive computerized assessment of cognitive sequelae of a complete 12-16 hour fast. *Behavioral neuroscience*, 120(4), 804.
- Doutreux J P.** (1998) Physiologie et biologie du sport. *Edition Masson.*;P12-13, 128-129, 136-138.
- DuBois, D., & DuBois, E. F.** (1915). Fifth paper the measurement of the surface area of man. *Archives of Internal Medicine*, 15(5_2), 868-881.
- Edgar Thill et Raymond Thomas.** Manuel de l'éducateur sportif « préparation au brevet d'état ». *Edition Vigot*. 2000;41-46, 152-159, 175-177,255-258,267-270.
- Ehrenstein, W.** (1972). Die Bedeutung des Schlafes für den Leistungssportler. *Sportarzt und Sportmedizin*, 23, 153.
- El Ati, J., Beji, C., & Danguir, J.** (1995). Increased fat oxidation during Ramadan fasting in healthy women: an adaptative mechanism for body-weight maintenance. *The American journal of clinical nutrition*, 62(2), 302-307.
- El Harchaoui, K., van der Steeg, W. A., Stroes, E. S., & Kastelein, J. J.** (2007). The role of CETP inhibition in dyslipidemia. *Current atherosclerosis reports*, 9(2), 125-133.
- El-Arnoaty YM, Johnson. WA.** (1991). Nutritional and biochemical changes during Ramadan fasting. *FASEB Journal*, 5(6 A), A1665 (Abstr.).
- El-hazmi, M., F. Al-faleh and A. Al-mofleh.** (1987). Effects of ramadan fasting on the values of haematological and biochemical parameters. *Saudi Med. J*, 8, 171-176.
- Fallon, K., Sivyver, G., Sivyver, K., & Dare, A.** (1999). The biochemistry of runners in a 1600 km ultramarathon. *British journal of sports medicine*, 33(4), 264-269.
- Fararjeh m A., A. A., "Mo'ez Al-Islam" E. Faris, Ref'at A. Al-Kurd, Mohammad Khalil, and yasser Al-Bustanjie.** (2012). Effect of intermittent fasting on lipid profile and hematological parameters in healthy volunteers in Jordan *Universal Journal of Medicine and Dentistry*, 1(1), pp. 005-000.

Faris, M. E. A. I. E., Hussein, R. N., Al-Kurd, R. A. A., Al-Fararjeh, M. A., Bustanji, Y. K., & Mohammad, M. K. (2012). Impact of Ramadan Intermittent Fasting on Oxidative Stress Measured by Urinary 15--Isoprostane. *Journal of nutrition and metabolism*, 2012.

Farhi A (2011). Comment guérir. Consulté de : <http://www.commentguerir.com/article/creatine-phosphokinase-cpk>. Le 16/10/2014

Faye, J., Fall, A., Badji, L., Cisse, F., Stephan, H., & Tine, P. (2004). Effects of Ramadan fast on weight, performance and glycemia during training for resistance. *Dakar medical*, 50(3), 146-151.

Fedail, S. S., Murphy, D., Salih, S., Bolton, C., & Harvey, R. (1982). Changes in certain blood constituents during Ramadan. *The American journal of clinical nutrition*, 36(2), 350-353.

Fenneni, M. A., Latiri, I., Aloui, A., Rouatbi, S., Saafi, M. A., Bougmiza, I., . . . Saad, H. B. (2014). Effects of Ramadan on physical capacities of North African boys fasting for the first time. *Libyan Journal of Medicine*, 9(1).

Filaire, E., Maso, F., Degoutte, F., Jouanel, P., & Lac, G. (2001). Food restriction, performance, psychological state and lipid values in judo athletes. *International journal of sports medicine*, 22(06), 454-459.

Finaud, J., Degoutte, F., Scislowski, V., Rouveix, M., Durand, D., & Filaire, E. (2006). Competition and food restriction effects on oxidative stress in judo. *International journal of sports medicine*, 27(10), 834-841.

Finaud, J., Lac, G., Filaire, E. (2006). Oxidative stress: relationship with exercise and training. *Sports medicine*, 36, 327-358.

Finch, G. M., Day, J. E., Welch, D. A., & Rogers, P. J. (1998). Appetite changes under free-living conditions during Ramadan fasting. *Appetite*, 31(2), 159-170.

Frey G. (1978). Entwicklungsgemäßes Training in der Schule. *Sportwissenschaft*, 8 : 172-204.

Frey, I., Berg, A., Baumstark, M. W., Collatz, K.-G., & Keul, J. (1990). Effects of age and physical performance capacity on distribution and composition of high-density lipoprotein subfractions in men. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 60(6), 441-444.

Frost, G., & Pirani, S. (1987). Meal frequency and nutritional intake during Ramadan: a pilot study. *Human nutrition. Applied nutrition*, 41(1), 47.

Furuncuoglu, Y., Karaca, E., Aras, S., & Yöнем, A. (2007). Metabolic, biochemical and psychiatric alterations in healthy subjects during Ramadan. *Pak J Nutr*, 6(3), 209-211.

Galbo H, R. E., Hilsted J, et al. (1977). Hormonal regulation during prolonged exercise. *Ann N Y Acad Sci* 301, 72–80.

Gariod, L., Binzoni, T., Ferretti, G., Le Bas, J., Reutenauer, H., & Cerretelli, P. (1994). Standardisation of 31 phosphorus-nuclear magnetic resonance spectroscopy determinations of high energy phosphates in humans. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 68(2), 107-110.

Garnier, A., & Rouillon, J.-D. (1991). *Biologie appliquée au sport: suivi physiologique, préparation biologique*: Amphora.

Gent Side (2011). Cholestérol : HDL, LDL, symptômes, causes, définition et traitement, de quoi s'agit-il ? Consulté de : http://www.maxisciences.com/cholesterol/cholesterol-hdl-ldl-symptomes-causes-definition-et-traitement-de-quoi-s-039-agit-il_art35039.html. Le 5/10/2014

Gerbeaux, M., Lensele-Corbeil, G., Branly, G., Dierkens, J., Jacquet, A., & Lefrenac, J. (1991). Estimation de la vitesse maximale aérobie chez les élèves des collèges et lycées. *Science et motricité*, 13, 19-26.

Giacobbi Jr, P. R., & Weinberg, R. S. (2000). An examination of coping in sport: Individual trait anxiety differences and situational consistency. *The Sport Psychologist*, 14(1), 42-62.

Girard, O., Almudehki, F., & Farooq, A. (2011). Effects of Ramadan fasting on repeated sprint ability in young children. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(5), 666.

Gleeson, M., Greenhaff, P., & Maughan, R. (1988). Influence of a 24 h fast on high intensity cycle exercise performance in man. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 57(6), 653-659.

Gould, D., Eklund, R. C., & Jackson, S. A. (1993). Coping strategies used by US Olympic wrestlers. *Research quarterly for Exercise and Sport*, 64(1), 83-93.

Grantham, J. R., Belhaj, J., & Balasekaran, G. (2007). *The Effect of 4 Weeks Fasting during Ramadan on Body Composition in Muslim Arab Males*. Paper presented at the ACSM 54th Annual Meeting.

Greenglass, E. R. (2002). Proactive coping and quality of life management. In: Beyond coping: meeting goals, visions, and challenges. Ed: Frydenberg .E. London: *Oxford University Press*, 2002; 37-62.

Greenhaff, P., Gleeson, M., & Maughan, R. (1988). Diet-induced metabolic acidosis and the performance of high intensity exercise in man. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 57(5), 583-590.

Gueye, L., Seck, D., Samb, A., Cisse, F., Camara, K., & Martineaud, J. (2003). Physiological adaptations to exercise during a short-term fasting. *Scr Med (Brno)*, 76(291), 6.

Gumaa, K., Mustafa, K., Mahmoud, N., & Gader, A. (1978). The effects of fasting in Ramadan [Sudan]. 1. Serum uric acid and lipid concentrations. *British Journal of Nutrition*.

- Gustaviani R, S. P., Semiardji G, Sudoyo AW.** (2004). The influence of calorie restriction during the Ramadanfast on serumfructosamine and the formation of beta hydroxybutirate in type 2 diabetes mellitus patients. *Acta Med Indones*, 36(3), 136–141.
- Güvenç, A.** (2011). Effects of Ramadan fasting on body composition, aerobic performance and lactate, heart rate and perceptual responses in young soccer players. *Journal of human kinetics*, 29, 79-91.
- Haghdoost, A., & Poorranjbar, M.** (2009). The interaction between physical activity and fasting on the serum lipid profile during Ramadan. *Singapore Med J*, 50(9), 897-901.
- Hakoumi, A.** (2016). Sport et Ramadan Influence sur la performance en endurance. *Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin & Sporttraumatologie*, 64(1).
- Hall, J. E.** (2015). *Pocket companion to Guyton & Hall textbook of medical physiology*: Elsevier Health Sciences.
- Hallak, M. H., & Nomani, M.** (1988). Body weight loss and changes in blood lipid levels in normal men on hypocaloric diets during Ramadan fasting. *The American journal of clinical nutrition*, 48(5), 1197-1210.
- Hammouda, O., Chtourou, H., Aloui, A., Chahed, H., Kallel, C., Miled, A., . . . Souissi, N.** (2013). Concomitant effects of Ramadan fasting and time-of-day on apolipoprotein AI, B, Lp-a and homocysteine responses during aerobic exercise in Tunisian soccer players. *PLoS One*, 8(11), e79873.
- Hargreaves, M., Costill, D., Coggan, A., Fink, W., & Nishibata, I.** (1984). Effect of carbohydrate feedings on muscle glycogen utilization and exercise performance. *Med Sci Sports Exerc*, 16(3), 219-222.
- Hartmann, U., & Mester, J.** (2000). Training and overtraining markers in selected sport events. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(1), 209-215.
- Haus E, Lakatua D, Jacqueline S, Sackett-Lundeen L.** (1983). Chronobiology in hematology and immunology. *Am. J. Anat.* 168:467–517.
- Havas, E., Komulainen, J., & Vihko, V.** (1997). Exercise-induced increase in serum creatine kinase is modified by subsequent bed rest. *International journal of sports medicine*, 18(08), 578-582.
- Hawley, J. A., Gibala, M. J., & Bermon, S.** (2007). Innovations in athletic preparation: role of substrate availability to modify training adaptation and performance. *Journal of sports sciences*, 25(S1), S115-S124.
- Hawley, J. A., Tipton, K. D., & Millard-Stafford, M. L.** (2006). Promoting training adaptations through nutritional interventions. *Journal of sports sciences*, 24(07), 709-721.
- Hecketsweiler, B., & Hecketsweiler, P.** (2004). Voyage en biochimie (circuits en biochimie humaine, nutritionnelle et métabolique). *Edition Elsevier (3éme ed)*, , 5-7(11,13), 34-59.

Helers, G. G., Ball, T. E., & Liston, L. (2002). Creatine kinase levels are elevated during 2-a-day practices in collegiate football players. *Journal of athletic training*, 37(2), 151.

Herrera, C. P. (2012). Total sleep time in Muslim football players is reduced during Ramadan: A pilot study on the standardized assessment of subjective sleep-wake patterns in athletes. *Journal of sports sciences*, 30(sup1), S85-S91.

Hoberman, H. D., Sims, E. A., & Peters, J. H. (1948). Creatine and creatinine metabolism in the normal male adult studied with the aid of isotopic nitrogen. *Journal of Biological Chemistry*, 172, 45-58.

Hoffer L. J. (2006). Metabolic consequences of starvation. in *Modern Nutrition in Health and Disease*, M. Shils, J. A. Olson, M. Shike, and A. C. Ross, Eds., Lippincott Williams and Wilkins, Baltimore, Md, USA.

Horowitz, J. F., Mora-Rodriguez, R., Byerley, L. O., & Coyle, E. F. (1999). Substrate metabolism when subjects are fed carbohydrate during exercise. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 276(5), E828-E835.

Hortobagyi, T., & Denahan, T. (1989). Variability in creatine kinase: methodological, exercise, and clinically related factors. *International journal of sports medicine*, 10(02), 69-80.

Hosseini, S. R. A., Sardar, M. A., Hejazi, K., & Farahati, S. (2013). The effect of Ramadan fasting and physical activity on body composition, serum osmolarity levels and some parameters of electrolytes in females. *International Journal of Endocrinology and Metabolism*, 11(2), 88-94.

Houhamadi M, F. M., Mébarki Ch, Aissaoui R & Abbaci H. (2001). Adaptation du métabolisme intermédiaire au jeûne du ramadan chez les cyclistes sur route, 2ème colloque scientifique internationale *Sciences du sport et santé, INFS/STS-ANDRS, Alger*, 17-18

Houmard, J., Hortobagyi, T., Johns, R., Bruno, N., Nute, C., Shinebarger, M., & Welborn, J. (1992). Effect of short-term training cessation on performance measures in distance runners. *International journal of sports medicine*, 13(08), 572-576.

Huas D. (2010). Triglycérides. Consulté de : <http://www.docteurlic.com/encyclopedie/lipides.aspx>. Le 25/9/2014

Hultman, E. (1967). Studies on muscle metabolism of glycogen and active phosphate in man with special reference to exercise and diet. *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation*, 19(94).

Husain R, D. M., Cheah SH, Ch'ng SL. (2007). Effects of fasting in Ramadan on Tropical Asiatic Moslems. *British Journal of Nutrition*, 58(1), 41.

Husain, R., Duncan, M., Cheah, S., & Ch'Ng, S. (1987). Effects of fasting in Ramadan on tropical Asiatic Moslems. *British Journal of Nutrition*, 58(01), 41-48.

Ibnou Maja M. Qu'est-ce que le ramadan. Consulté de : <http://mereqabel.lyon.free.fr/textes/ramadan.html> Le 09/12/2013.

Ibnou Sunny. Le jeûne et la santé. Consulté de http://fr.zapmeta.ws/?vid=11052351331711491738253&pp=8&bkw=n&template=&asid=ws_fr_gc2_09&awc=zmwsfr&de=c&nwc=&suggest=1&q=Recueil+d%27Ibnou+Sunny

Ibrahim, W. H., Habib, H. M., Jarrar, A. H., & Al Baz, S. A. (2008). Effect of Ramadan fasting on markers of oxidative stress and serum biochemical markers of cellular damage in healthy subjects. *Annals of nutrition and metabolism*, 53(3-4), 175-181.

Ide, M., Tajima, F., Furusawa, K., Mizushima, T., & Ogata, H. (1999). Wheelchair marathon racing causes striated muscle distress in individuals with spinal cord injury. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 80(3), 324-327.

Indral, M., Satumanl, L., Widodo, E., Tinny, E., Endang, S., & Soemardini, S. (2007). Study of some biochemical parameters in young men as effected by Ramadan Fasting. *J Kedokteran Yarsi*, 15(1), 12-16.

Inker, L. A., Schmid, C. H., Tighiouart, H., Eckfeldt, J. H., Feldman, H. I., Greene, T., . . . Zhang, Y. L. (2012). Estimating glomerular filtration rate from serum creatinine and cystatin C. *New England Journal of Medicine*, 367(1), 20-29.

Iraki, L., Bogdan, A., Hakkou, F., Amrani, N., Abkari, A., & Touitou, Y. (1997). Ramadan Diet Restrictions Modify the Circadian Time Structure in Humans. A Study on Plasma Gastrin, Insulin, Glucose, and Calcium and on Gastric pH 1. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 82(4), 1261-1273.

Ismail, S., Shamsuddin, K., Latiff, K. A., & Saad, H. A. (2016). Comparing the body mass index, blood pressure and blood biochemical changes during Ramadan between high to moderate level and low level physical activity groups prior to Ramadan among overweight and obese working women. *International Journal Of Community Medicine And Public Health*, 3(7), 1877-1883.

Issiako, B. N., Polycarpe1, G., Jean-Marie F., Alain, H., YonTaro B.N., Margelin,F., et al. (2013). Effect of Ramadan Intermittent fasting on hydro-electrolytic parameters and physical performance among Division 1 amateur handball players of Porto Novo (Republic of Benin). *International Journal of Advanced Research*, 1(7), 576-575.

Marion S. & Antoine JC. (2013). Avancées médico-scientifiques neuromusculaires. Fiche technique Savoir et comprendre *AFM*(13).

Joseph, C. (2007). Muslims' anger as London Olympics clash with Ramadan. *Daily Mail*, 21.

Kadri, N., Tilane, A., El Batal, M., Taltit, Y., Tahiri, S. M., & Moussaoui, D. (2000). Irritability during the month of Ramadan. *Psychosomatic Medicine*, 62(2), 280-285.

Kakadiya, J., & Shah, N. (2010). Renal function markers: a short review. *J Innov Trends Pharm Sci*, 1, 270-273.

Kamel Boulos, M. N., & Wheeler, S. (2007). The emerging Web 2.0 social software: an enabling suite of sociable technologies in health and health care education1. *Health Information & Libraries Journal*, 24(1), 2-23.

- Karli, U., Guvenc, A., Aslan, A., Hazir, T., & Acikada, C.** (2007). Influence of Ramadan fasting on anaerobic performance and recovery following short time high intensity exercise. *J Sports Sci Med*, 6(4), 490-497.
- Kassab, S., Abdul-Ghaffar, T., Nagalla, D. S., Sachdeva, U., & Nayar, U.** (2004). Interactions between leptin, neuropeptide-Y and insulin with chronic diurnal fasting during Ramadan. *Annals of Saudi medicine*, 24, 345-349.
- Khalfallah, T., Chaari, N., Henchi, M., Abdallah, B., Chikh, R. B., Saafi, M., & Akrouf, M.** (2004). Évaluation de l'impact du jeûne du mois du Ramadan sur la charge physique de travail. *Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement*, 65(7-8), 564-570.
- Khatib, F. A., & Shafagoj, Y. A.** (2004). Metabolic alterations as a result of Ramadan fasting in non-insulin-dependent diabetes mellitus patients in relation to food intake. *Saudi medical journal*, 25(12), 1858-1863.
- Khedder, A., Achour, N., Abou-Messad, N., Bouzayan, A., & Nacef, T.** (1983). Etude comparative de l'adaptation de l'organisme cycloergocycle pendant et après Ramadan [Comparative study of adaptation to a cycle ergometer during and after Ramadan]. *Méd Sport*, 57(1), 16-17.
- Khelifa, S. A.** (2014). Analyse et évaluation des paramètres anthropométriques et de la performance physique chez les athlètes de haut niveau en période du jeûne du ramadhan. *European Scientific Journal, ESJ*, 10(33).
- Khoshdel, A., Kheiri, S., Nasiri, J., Saedi, E., & Mobasheri, M.** (2015). The effect of Ramadan fasting on lipid profile in pregnant women. *Journal of Fasting and Health*, 3(2), 81-85.
- Kirkendall, D. T., Chaouachi, A., Aziz, A. R., & Chamari, K.** (2012). Strategies for maintaining fitness and performance during Ramadan. *Journal of sports sciences*, 30(sup1), S103-S108.
- Kirkendall, D. T., Leiper, J. B., Bartagi, Z., Dvorak, J., & Zerguini, Y.** (2008). The influence of Ramadan on physical performance measures in young Muslim footballers. *Journal of sports sciences*, 26(S3), S15-S27.
- Kiyani, M. M., Memon, A. R., Amjad, M. I., Ameer, M. R., Sadiq, M., & Mahmood, T.** (2017). Study of human biochemical parameters during and after Ramadan. *Journal of religion and health*, 56(1), 55-62.
- Knapik, J. J., Meredith, C. N., Jones, B. H., Suek, L., Young, V. R., & Evans, W. J.** (1988). Influence of fasting on carbohydrate and fat metabolism during rest and exercise in men. *Journal of Applied Physiology*, 64(5), 1923-1929.
- Knutson K.L., Spiegel K, Penev P, Van C.E.** (2007). The metabolic consequences of sleep deprivation. *Sleep Medicine Reviews*, 2007;11(3):159-62
- Kordi, R., Abdollahi, M., Memari, A.-H., & Najafabadi, M. G.** (2011). Investigating Two Different Training Time Frame during Ramadan Fasting. *Asian Journal of Sports Medicine*, 2(3), 205.

- Kratz, A., Lewandrowski, K. B., Siegel, A. J., Chun, K. Y., Flood, J. G., Van Cott, E. M., & Lee-Lewandrowski, E.** (2002). Effect of marathon running on hematologic and biochemical laboratory parameters, including cardiac markers. *American journal of clinical pathology*, 118(6), 856-863.
- Krebs KA.** The metabolic fate of amino acids. In: Munro HN, Allison JB, eds. Mammalian protein metabolism. Vol 1. *New York: Academic Press*, 1964;125–77.
- Krempf, M., Hoerr, R. A., Pelletier, V. A., Marks, L. M., Gleason, R., & Young, V. R.** (1993). An isotopic study of the effect of dietary carbohydrate on the metabolic fate of dietary leucine and phenylalanine. *The American journal of clinical nutrition*, 57(2), 161-169.
- Kul, S., Savaş, E., Öztürk, Z. A., & Karadağ, G.** (2014). Does Ramadan fasting alter body weight and blood lipids and fasting blood glucose in a healthy population? A meta-analysis. *Journal of religion and health*, 53(3), 929-942.
- Kuntzer, T.** (2011). Myopathies révélées par l'activité physique: quelles investigations? *Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin und Sporttraumatologie*, 59(1), 27.
- Lamine, F., Bouguerra, R., Jabrane, J., Marrakchi, Z., Ben, R. M., Ben, S. C., & Gaigi, S.** (2006). Food intake and high density lipoprotein cholesterol levels changes during ramadan fasting in healthy young subjects. *La Tunisie Médicale*, 84(10), 647-650.
- Lamri-Senhadji, M., El Kebir, B., Belleville, J., & Bouchenak, M.** (2009). Assessment of dietary consumption and time-course of changes in serum lipids and lipoproteins before, during and after Ramadan in young Algerian adults. *Singapore medical journal*, 50(3), 288.
- Lange, K. H. W.** (2004). Fat metabolism in exercise—with special reference to training and growth hormone administration. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 14(2), 74-99.
- Larsen F., Rossner S.** (1983) Serum creatine kinase in obese subjects before and during weight reduction. *Clin Chim Acta*, 33:285-288.
- Lehninger AL.** (1977). Biochimie: Bases moléculaire de la structure des structures 2emeEd. Flammarion –Médecine & Sciences, 1008.
- Leiper, J., & Molla, A.** (2003). Effects on health of fluid restriction during fasting in Ramadan. *European journal of clinical Nutrition*, 57, S30-S38.
- LeMura, L. M., von Duvillard, S. P., Andreacci, J., Klebez, J. M., Chelland, S. A., & Russo, J.** (2000). Lipid and lipoprotein profiles, cardiovascular fitness, body composition, and diet during and after resistance, aerobic and combination training in young women. *European journal of applied physiology*, 82(5-6), 451-458.
- Letzelter H & Letzelter M.** (1992). L'entraînement de la force. *Vigot, Paris*.
- Lieberman, H. R., Caruso, C. M., Niro, P. J., Adam, G. E., Kellogg, M. D., Nindl, B. C., & Kramer, F. M.** (2008). A double-blind, placebo-controlled test of 2 d of calorie deprivation: effects on cognition, activity, sleep, and interstitial glucose concentrations. *The American journal of clinical nutrition*, 88(3), 667-676.

- Louisot P.** (1983). Biochimie générale et médicale structurale, métabolique et sémiologique. Ed .SIMEP , Paris ;1008.
- Loy, S. F., Conlee, R. K., Winder, W. W., Nelson, A. G., Arnall, D. A., & Fisher, A. G.** (1986). Effects of 24-hour fast on cycling endurance time at two different intensities. *Journal of Applied Physiology*, 61(2), 654-659.
- Lugo, M., Sherman, W. M., Wimer, G. S., & Garleb, K.** (1993). Metabolic responses when different forms of carbohydrate energy are consumed during cycling. *International journal of sport nutrition*, 3(4), 398-407.
- Maislos, M., Khamaysi, N., Assali, A., Abou-Rabiah, Y., Zvili, I., & Shany, S.** (1993). Marked increase in plasma high-density-lipoprotein cholesterol after prolonged fasting during Ramadan. *The American journal of clinical nutrition*, 57(5), 640-642.
- Malm, C., Sjödin, B., Sjöberg, B., Lenkei, R., Renström, P., Lundberg, I. E., & Ekblom, B.** (2004). Leukocytes, cytokines, growth factors and hormones in human skeletal muscle and blood after uphill or downhill running. *The Journal of physiology*, 556(3), 983-1000.
- Manno R.** (1989). Les bases de l'entraînement. Ed. Revue EPS, Paris.
- Manno R.** (1994). Les qualités physiques entre 6 et 14 ans. *EPS*, 246 : 62-65.
- Mansi, K. M. S.** (2007). Study the effects of Ramadan fasting on the serum glucose and lipid profile among healthy Jordanian students. *Am J Appl Sci*, 4(8), 565-569.
- Marion, S., Antoine, JC.** (2013) Avancées médico-scientifiques neuromusculaires. Fiche technique Savoir et comprendre ; AFM01/13.ISSN : 1769-1850.
- Martin, B., Robinson, S., & Robertshaw, D.** (1978). Influence of diet on leg uptake of glucose during heavy exercise. *The American journal of clinical nutrition*, 31(1), 62-67.
- Mason, W. L., Mc Conell, G., & Hargreaves, M.** (1993). Carbohydrate ingestion during exercise: liquid vs solid feedings. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25(8), 966-969.
- Maughan, R.** (2010). Fasting and sport: an introduction. *British journal of sports medicine*, 44(7), 473-475.
- Maughan, R. J., & Leiper, J. B.** (1994). Fluid requirements in soccer. *Journal of sports sciences*, 12(29-34).
- Maughan, R. J., & Shirreffs, S. M.** (2008). Development of individual hydration strategies for athletes. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 18(5), 457-472.
- Maughan, R. J., Bartagi, Z., Dvorak, J., & Zerguini, Y.** (2008). Dietary intake and body composition of football players during the holy month of Ramadan. *Journal of sports sciences*, 26(S3), S29-S38.

- Maughan, R. J., Leiper, J. B., Bartagi, Z., Zrifi, R., Zerguini, Y., & Dvorak, J.** (2008). Effect of Ramadan fasting on some biochemical and haematological parameters in Tunisian youth soccer players undertaking their usual training and competition schedule. *Journal of sports sciences*, 26(S3), S39-S46.
- Maughan, R., & Gleeson, M.** (1988). Influence of a 36 h fast followed by refeeding with glucose, glycerol or placebo on metabolism and performance during prolonged exercise in man. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 57(5), 570-576.
- Maughan, R., & Poole, D.** (1981). The effects of a glycogen-loading regimen on the capacity to perform anaerobic exercise. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 46(3), 211-219.
- Maughan, R., Al-Kharusi, W., Binnett, M. S., Budgett, R., Burke, L. M., Coyle, E. F., . . . Mujika, I.** (2010). Fasting and sports: a summary statement of the IOC workshop. *British journal of sports medicine*, bjsports73064.
- Maughan, R., Fallah, J., & Coyle, E.** (2010). The effects of fasting on metabolism and performance. *British journal of sports medicine*, 44(7), 490-494.
- Mäurer, J., Konstanczak, P., Söllner, O., Ehrenstein, T., Knollmann, F., Wolff, R., . . . Felix, R.** (1999). Muscle metabolism of professional athletes using ³¹P-spectroscopy. *Acta Radiologica*, 40(1), 73-77.
- Meckel, Y., Ismaeel, A., & Eliakim, A.** (2008). The effect of the Ramadan fast on physical performance and dietary habits in adolescent soccer players. *European journal of applied physiology*, 102(6), 651-657.
- Mehdioui, H., Aberkane, A., Bouroubi, O., Bougrida, M., Benhlassa, L., & Beltrache, C.** (1996). Influence de la pratique du jeûne Ramadan sur l'endurance maximale aérobie des coureurs de fond (Effects of Ramadan fasting on the maximal aerobic endurance of distance runners). *J Alger Med*, 6(1), 1-5.
- Meo, S. A., & Hassan, A.** (2015). Physiological changes during fasting in Ramadan. *J Pak Med Assoc*, 65(5 Suppl 1), S6-S14.
- Meyer P.** (1983). Physiologie humaine. *Edition Flammarion Medecine-Sciences*; PP 45-73, 88, 1407.
- Miladipour, A. H., Shakhssalim, N., Parvin, M., & Azadvvari, M.** (2012). Effect of Ramadan fasting on urinary risk factors for calculus formation. *Iranian journal of kidney diseases*, 6(1), 33.
- Milton SK, William ES, Burton ES.** (1997). Serum creatine phosphokinase (CPK) isoenzymes after modified by subsequent bed rest. *Int J Sports Med*;18:578-82.
- Mirsane, S. A., Shafagh, S., & Oraei, N.** (2016). Effects of Fasting in the Holy Month of Ramadan on the Uric Acid, Urea, and Creatinine Levels: A Narrative.
- Mitchell, J., Costill, D., Houmard, J., Fink, W., Pascoe, D., & Pearson, D.** (1989). Influence of carbohydrate dosage on exercise performance and glycogen metabolism. *Journal of Applied Physiology*, 67(5), 1843-1849.

Mohammed, Z. (2011). The influence of Ramadan fasting on some hematological and biochemical parameters in healthy adult males. *Iraqi Nat J Nursing Special*, 24(1), 45-51.

Mohsenzadeh A, B. M., Ranjbar R. (2013). The effect of endurance training accompanied by Ramadan fasting on lipid profiles and body composition in men. *Jentashapir J Health Res* 4(4), 287-295.

Mokuno, K., Riku, S., Sugimura, K., Takahashi, A., Kato, K., & Osugi, S. (1987). Serum creatine kinase isoenzymes in Duchenne muscular dystrophy determined by sensitive enzyme immunoassay methods. *Muscle & nerve*, 10(5), 459-463.

Montain, S. J., Hopper, M., Coggan, A. R., & Coyle, E. F. (1991). Exercise metabolism at different time intervals after a meal. *Journal of Applied Physiology*, 70(2), 882-888.

Moore, R. L., Thacker, E. M., Kelley, G. A., Musch, T. I., Sinoway, L. I., Foster, V. L., & Dickinson, A. L. (1987). Effect of training/detraining on submaximal exercise responses in humans. *Journal of Applied Physiology*, 63(5), 1719-1724.

Mougin, F., Simon-Rigaud, M., Davenne, D., Renaud, A., Garnier, A., Kantelip, J., & Magnin, P. (1991). Effects of sleep disturbances on subsequent physical performance. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 63(2), 77-82.

Mougios, V. (2006). *Exercise biochemistry: Human Kinetics*.

Moussamih Kettani S, Tazi A. (1997). Ramadan et performances physiques. *Les cahiers du médecin*, Décembre ; Tome I, n°6.

Moussamih S. (2002). Ramadan et performance physique. *Les cahiers du médecin* Tome VI, n°56, Octobre.

Mujika, I., Chaouachi, A., & Chamari, K. (2010). Precompetition taper and nutritional strategies: special reference to training during Ramadan intermittent fast. *British journal of sports medicine*, 44(7), 495-501.

Munjal, D. D., McFadden, J. A., Matix, P. A., Coffman, K. D., & Cattaneo, S. M. (1983). Changes in serum myoglobin, total creatine kinase, lactate dehydrogenase and creatine kinase MB levels in runners. *Clinical biochemistry*, 16(3), 195-199.

Murphy, K., & Bloom, S. (2004). Gut hormones in the control of appetite. *Experimental physiology*, 89(5), 507-516.

Murray, M., Murray, A. B., Murray, N., & Murray, M. B. (1978). Serum cholesterol, triglycerides and heart disease of nomadic and sedentary tribesmen consuming isoenergetic diets of high and low fat content. *British Journal of Nutrition*, 39(01), 159-163.

Muslim IH.: Le jeûne en islam. Consulté de :<http://bibliotheque-islamique-coran...lim-par-l-imam-mousslim-pdf-word-76499896.html> Le 09/12/2013.

Nacef T, S. B., Abid M & Ben Romdane H. (198). Ramadan et activité physique : A propos d'une étude au lycée sportif de Tuni. *Med. Sport*, 198;63(5), 230-231.

Nagra, S., Rahman, Z., Javaria, M., & Qadri, A. J. (1998). Study of some biochemical parameters in young women as affected by Ramadan fasting. *Int J Ramadan Fasting Res*, 2(1), 1-5.

Navaei, L., Mehrabi, Y., & Azizi, F. (2001). Changes in body weight, blood pressure, consumption pattern and biochemical parameters in diabetic patients during fasting in Ramadan. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism*, 3(2), 125-132.

Nematy, M., Alinezhad-Namaghi, M., Rashed, M. M., Mozhdehifard, M., Sajjadi, S. S., Akhlaghi, S., . . . Moohebaty, M. (2012). Effects of Ramadan fasting on cardiovascular risk factors: a prospective observational study. *Nutrition journal*, 11(1), 69.

Nematy, M., Mazidi, M., Rezaie, P., Kazemi, M., Norouzy, A., Mohajeri, S. A. R., & Razavi, A. (2015). Ramadan fasting: Do we need more evidence. *Journal of Fasting and Health*, 3(1), 4-10.

Newsholme, E. A., & Leech, A. R. (1983). Catabolism of lipids. *Biochemistry for the Medicalsciences*, 246-299.

Nigro, G., Comi, L. I., Limongelli, F. M., Giugliano, M. A. M., Politano, L., Petretta, V., ... & Stefanelli, S. (1983). Prospective study of X-linked progressive muscular dystrophy in campania. *Muscle & nerve*, 6(4), 253-262.

Nilsson, L. H. (1973). Liver glycogen content in man in the postabsorptive state. *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation*, 32(4), 317-323.

Nilsson, L. H., & Hultman, E. (1973). Liver Glycogen in Man--the Effect of Total Starvation or a Carbohydrate-Poor Diet Followed by Carbohydrate Refeeding. *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation*, 32(4), 325-330.

Noakes, T. D. O. (2012). Fatigue is a brain-derived emotion that regulates the exercise behavior to ensure the protection of whole body homeostasis. *Frontiers in physiology*, 3, 82.

Nomani, M. (1997). Dietary fat, blood cholesterol and uric acid levels during Ramadan fasting. *Int J Ramadan Fasting Res*, 1(1), 1-6.

Nomani, M., Hallak, M., Nomani, S., & Siddiqui, I. (1989). Changes in blood urea and glucose and their association with energy-containing nutrients in men on hypocaloric diets during Ramadan fasting. *The American journal of clinical nutrition*, 49(6), 1141-1145.

Norouzy, A., Salehi, M., Philippou, E., Arabi, H., Shiva, F., Mehrnoosh, S., . . . Nematy, M. (2013). Effect of fasting in Ramadan on body composition and nutritional intake: a prospective study. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 26(s1), 97-104.

Noyé, JC. (2007). *Le grand livre du jeûne*. Albin Michel.Paris.

On line news. Ramadan team kicked out of cup.2004. Consulté de: <http://news.bbc.co.uk/1/hi/england/manchester/3587211.stm>. Le 15/01/2014

Park, J.-K. (2000). Coping strategies used by Korean national athletes. *The Sport Psychologist*, 14(1), 63-80.

Passos-Bueno MR., Rabbi-Bortolini E., Azevedo E., Zatz M. (1989) Racial effect on serum creatine kinase : implications for estimation of heterozygosity risks for females at risk for Duchenne dystrophy. *Clin Chim Acta*, 170:163-168

Pastoris, O., Boschi, F., Verri, M., Baiardi, P., Felzani, G., Vecchiet, J., ... & Catapano, M. (2000). The effects of aging on enzyme activities and metabolite concentrations in skeletal muscle from sedentary male and female subjects. *Experimental gerontology*, 35(1), 95-104.

Pavé A. (1988). Biométrie, modélisation et intelligence, leçon inaugurale donnée à l'université de GAND.

Persky, A. M., & Brazeau, G. A. (2001). Clinical pharmacology of the dietary supplement creatine monohydrate. *Pharmacological Reviews*, 53(2), 161-176.

Pettersson, J., Hindorf, U., Persson, P., Bengtsson, T., Malmqvist, U., Werkström, V., & Ekelund, M. (2008). Muscular exercise can cause highly pathological liver function tests in healthy men. *British journal of clinical pharmacology*, 65(2), 253-259.

Phinney, S. D., Bistrian, B. R., Evans, W., Gervino, E., & Blackburn, G. (1983). The human metabolic response to chronic ketosis without caloric restriction: preservation of submaximal exercise capability with reduced carbohydrate oxidation. *Metabolism*, 32(8), 769-776.

Pilardeau, P. (1995). *Biochimie et nutrition des activités physiques et sportives* (Vol. 2): Elsevier Masson.

Pirsaheb S, P. Y., Navabi SJ, Rezaei M, Darbandi M, Niazi P. (2013). Fasting consequences during Ramadan on lipid profile and dietary patterns. *J Fasting Health*, 1(1), 6-12.

Poh, B., Zawiah, H., Ismail, M., & Henry, C. (1996). Changes in body weight, dietary intake and activity pattern of adolescents during Ramadan. *Malaysian Journal of Nutrition*, 2(1), 1-10.

Potier A, (2010). Masse grasse ou IMG. Consulté de : <http://www.docteurlic.com/encyclopedie/masse-grasse.aspx>. Le 28/12/2014

Priest, J. B., Oei, T. O., & Moorehead, W. R. (1982). Exercise-induced changes in common laboratory tests. *American journal of clinical pathology*, 77(3), 285-289.

Qujeq, D., Bijani, K., Kalavi, K., Mohiti, J., & Aliakbarpour, H. (2001). Effects of Ramadan fasting on serum low-density and high-density lipoprotein-cholesterol concentrations. *Annals of Saudi medicine*, 22(5-6), 297-299.

Rabindarjeet S; Ooi C; Jolly R; Chai Wen J; Siti M, I. M. F., L, Loo L,H; Abdul-Rashid A. (2011). Subjective Perception of Sports Performance, Training, Sleep and Dietary Patterns of Malaysian Junior Muslim Athletes during Ramadan Intermittent Fasting. *Asian Journal of Sports Medicine*, 2(3), 167-176.

Ramadan, J. (2002). Does fasting during Ramadan alter body composition, blood constituents and physical performance? *Medical Principles and Practice*, 11(Suppl. 2), 41-46.

- Ramadan, J. M., & Barac-Nieto, M.** (2000). Cardio-respiratory responses to moderately heavy aerobic exercise during the Ramadan fasts. *Saudi medical journal*, 21(3), 238-244.
- Ramadan, J., Telahoun, G., Al-Zaid, N. S., & Barac-Nieto, M.** (1999). Responses to exercise, fluid, and energy balances during Ramadan in sedentary and active males. *Nutrition*, 15(10), 735-739.
- Ranjbar, R., Baghbani, M. M., & Mohsenzadeh, A.** (2013). The effect of endurance training accompanied by Ramadan fasting on lipid profiles and body composition in men. *Jentashapir Journal of Health Research*, 4(4), 287-295.
- Raza, H., Qureshi, M., & Montague, W.** (1994). Effect of Ramadan fasting on blood chemistry in healthy volunteers. *Emirates Medical Journal*, 12, 27-33.
- Reilly, T., & Waterhouse, J.** (2007). Altered sleep-wake cycles and food intake: The Ramadan model. *Physiology & behavior*, 90(2), 219-228.
- Rivera-Coll, A., Fuentes-Arderiu, X., & Díez-Noguera, A.** (1993). Circadian rhythms of serum concentrations of 12 enzymes of clinical interest. *Chronobiology international*, 10(3), 190-200.
- Rodriguez, N. R., Vislocky, L. M., & Gaine, P. C.** (2007). Dietary protein, endurance exercise, and human skeletal-muscle protein turnover. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 10(1), 40-45.
- Roky, R., Chapotot, F., Benchekroun, M. T., Benaji, B., Hakkou, F., Elkhalfi, H., & Buguet, A.** (2003). Daytime sleepiness during Ramadan intermittent fasting: polysomnographic and quantitative waking EEG study. *Journal of sleep research*, 12(2), 95-101.
- Roky, R., Chapotot, F., Hakkou, F., Benchekroun, M. T., & Buguet, A.** (2001). Sleep during Ramadan intermittent fasting. *Journal of sleep research*, 10(4), 319-327.
- Roky, R., Houti, I., Moussamih, S., Qotbi, S., & Aadil, N.** (2004). Physiological and chronobiological changes during Ramadan intermittent fasting. *Annals of nutrition and metabolism*, 48(4), 296-303.
- Rosen, C., J.** (2005). Clinical practice. Post menauposal osteoporos. *Engl J Med* 353, 595-603.
- Roy, A. S., & Bandyopadhyay, A.** (2015). Effect of Ramadan intermittent fasting on selective fitness profile parameters in young untrained Muslim men. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 1(1), e000020.
- Roy, J., Hwa, O. C., Singh, R., Aziz, A. R., & Jin, C. W.** (2011). Self-generated coping strategies among Muslim athletes during Ramadan fasting. *J Sports Sci Med*, 10(1), 137-144.
- Ryan, M.** (2007). *Nourrir l'endurance: alimentation et nutrition des sportifs d'endurance*: De Boeck.

Saada, D. A., Attou, G. S., Mouhtadi, F., Kassoul, S., Italhi, M., & Kati, D. (2008). Effect of the Ramadan fasting on the variations of certain anthropometric and biochemical parameters in type 2 diabetic patients treated with medications mixture (Biguanides and Sulfamides). *Advances in Biological Research*, 2(5-6), 111-120.

Saada, D. A., Selselet, G., Belkacemi, L., Chabane, O. A., Italhi, M., Bekada, A., & Kati, D. (2010). Effect of Ramadan fasting on glucose, glycosylated haemoglobin, insulin, lipids and proteinous concentrations in women with non-insulin dependent diabetes mellitus. *African Journal of Biotechnology*, 9(1).

Sadeghirad, B., Motaghipisheh, S., Kolahdooz, F., Zahedi, M. J., & Haghdoost, A. A. (2014). Islamic fasting and weight loss: a systematic review and meta-analysis. *Public health nutrition*, 17(02), 396-406.

Sadiya, A., Ahmed, S., Siddieg, H. H., Babas, I. J., & Carlsson, M. (2011). Effect of Ramadan fasting on metabolic markers, body composition, and dietary intake in Emiratis of Ajman (UAE) with metabolic syndrome. *Diabetes Metab Syndr Obes*, 4, 409-416.

Salahuddin, M., & Javed, M.-u.-H. (2014). Effects of Ramadan fasting on some physiological and biochemical parameters in healthy and hypertensive subjects in Aurangabad district of Maharashtra, India. *Journal of Fasting and Health*, 2(1), 7-13.

Saleh, S. A., Elsharouni, S. A., Cherian, B., & Mourou, M. (2005). Effects of Ramadan fasting on waist circumference, blood pressure, lipid profile, and blood sugar on a sample of healthy Kuwaiti men and women. *Mal J Nutr*, 11(2), 143-150.

Salehi, M., & Neghab, M. (2007). Effects of fasting and a medium calorie balanced diet during the holy month Ramadan on weight, BMI and some blood parameters of overweight males. *Pak J Biol Sci*, 10(6), 968-971.

Sandberg, A., Hecht, H., & Tyler, F. (1953). Studies in disorders of muscle. X. The site of creatine synthesis in the human. *Metabolism: clinical and experimental*, 2(1), 22-29.

Sarraf-Zadegan, N., Atashi, M., Naderi, G. A., Baghai, A. M., Asgary, S., Fatehifar, M. R., . . . Zarei, M. (2000). The effect of fasting in Ramadan on the values and interrelations between biochemical, coagulation and hematological factors. *Annals of Saudi medicine*, 20(5/6), 377-381.

Sävendahl, L., & Underwood, L. E. (1999). Fasting increases serum total cholesterol, LDL cholesterol and apolipoprotein B in healthy, nonobese humans. *The Journal of nutrition*, 129(11), 2005-2008.

Sawka, M. N., Burke, L. M., Eichner, E. R., Maughan, R. J., Montain, S. J., & Stachenfeld, N. S. (2007). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(2), 377-390.

Sayedda, K., Kamal, S., & Ahmed, Q. S. (2013). Effect of Ramadan fasting on anthropometric parameters, blood pressure, creatine phosphokinase activity, serum calcium and phosphorus in healthy students of Shri Ram Murti smarak institute of medical sciences, Bareilly-UP. *National Journal of Physiology, Pharmacy and Pharmacology*, 3(1), 48-52.

- Shariatpanahi, Z. V., Shariatpanahi, M. V., Shahbazi, S., Hossaini, A., & Abadi, A.** (2008). Effect of Ramadan fasting on some indices of insulin resistance and components of the metabolic syndrome in healthy male adults. *British Journal of Nutrition*, *100*(1), 147.
- Shehab, A., Abdulle, A., El Issa, A., Al Suwaidi, J., & Nagelkerke, N.** (2012). Favorable changes in lipid profile: the effects of fasting after Ramadan. *PLoS One*, *7*(10), e47615.
- Shirreffs, S. M., & Sawka, M. N.** (2011). Fluid and electrolyte needs for training, competition, and recovery. *Journal of sports sciences*, *29*(sup1), S39-S46.
- Shirreffs, S. M., Sawka, M. N., & Stone, M.** (2006). Water and electrolyte needs for football training and match-play. *Journal of sports sciences*, *24*(07), 699-707.
- Shoukry, M.** (1986). Effect of fasting in Ramadan on plasma lipoproteins and apoproteins. *Saudi medical journal*, *7*(6), 561-565.
- Siddiqui, Q. A., Sabir, S., & Subhan, M. M.** (2005). The effect of Ramadan fasting on spirometry in healthy subjects. *Respirology*, *10*(4), 525-528.
- Sidney, B. R.** (1998). Low serum creatine kinase activity. *Clinical chemistry*, *5*, 905-7.
- Singh, R., Ooi, C. H., Jolly, R., Jin, C. W., Ismail, S. M., Lan, M. F., . . . Abdul-Rashid, A.** (2011). Subjective perception of sports performance, training, sleep and dietary patterns of malaysian junior muslim athletes during ramadan intermittent fasting. *Asian Journal of Sports Medicine*, *2*(3), 167.
- Slim, I., Ach, K., & Chaieb, L.** (2015). Lipid management in ramadan. *J Pak Med Assoc*, *65*(5 Suppl 1), S57-61.
- Smith, L. L., Fulmer, M. G., Holbert, D., McCammon, M. R., Houmard, J. A., Frazer, D. D., ... & Israel, R. G.** (1994). The impact of a repeated bout of eccentric exercise on muscular strength, muscle soreness and creatine kinase. *British Journal of Sports Medicine*, *28*(4), 267-271.
- Souissi, N., Souissi, H., Sahli, S., Tabka, Z., Dogui, M., Ati, J., & Davenne, D.** (2007). Effect of Ramadan on the diurnal variation in short-term high power output. *Chronobiology international*, *24*(5), 991-1007.
- Sow, A., Tiendrébégo, A., Diaw, M., Ouédraogo, V., Nde, M., Loubano-Voumbi, G., . . . Seck, A.** (2016). Recovery of Body Composition after the Fasting of Ramadan in Young Sub-Saharan African Athletes. *Journal of Physiology and Pharmacology Advances*, *6*(9), 924-929.
- Spiegel, K., Knutson, K., Leproult, R., Tasali, E., & Van Cauter, E.** (2005). Sleep loss: a novel risk factor for insulin resistance and Type 2 diabetes. *Journal of Applied Physiology*, *99*(5), 2008-2019.
- Stock, M. J.** (1980). Effects of fasting and refeeding on the metabolic response to a standard meal in man. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, *43*(1), 35-40.

- Stokholm, K., Breum, L., & Astrup, A.** (1991). Cardiac contractility, central haemodynamics and blood pressure regulation during semistarvation. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 11(6), 513-523.
- Stone, M. H., O'Bryant, H., & Garhammer, J.** (1981). A hypothetical model for strength training. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 21(4), 342.
- Subhan, M. M., Siddiqui, Q. A., Khan, M. N., & Sabir, S.** (2006). Does Ramadan fasting affect expiratory flow rates in healthy subjects? *Saudi medical journal*, 27(11), 1656-1660.
- Sultan A, M., Asim, H.** (2015). Physiological changes during fasting in Ramadan Ramadan and Diabetes. 65(5).
- Suwaidi, A. J., Bener, A., Gehani, A., Behair, S., Al Mohanadi, D., Salam, A., & Al Binali, H.** (2006). Does the circadian pattern for acute cardiac events presentation vary with fasting? *Journal of postgraduate medicine*, 52(1), 30.
- Sweileh, N., Schnitzler, A., Hunter, G., & Davis, B.** (1992). Body composition and energy metabolism in resting and exercising muslims during Ramadan fast. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 32(2), 156-163.
- Syam, A. F., Sobur, C. S., Abdullah, M., & Makmun, D.** (2016). Ramadan fasting decreases body fat but not protein mass. *International Journal of Endocrinology and Metabolism*, 14(1).
- Szumilak D., Sulowicz, W., & Walatek B.** (1998) Rhabdomyolysis: clinical features, causes, complications and treatment. *Przegl Lek*, 55, 274–279.
- Taaffe, D. R., Robinson, T. L., Snow, C. M., & Marcus, R.** (1997). High-Impact Exercise Promotes Bone Gain in Well-Trained Female Athletes. *Journal of bone and mineral research*, 12(2), 255-260.
- Taaffe, D. R., Snow-Harter, C., Connolly, D.A., Robinson, T.L., Brown, M.D.&Marcus, R.** (1995) Differential effects of swimming versus weight-bearing on bone mineral status eumenorrhic athletes. *J Bone Miner Res*, 10, 586-593.
- Tayebi, S. M., Mottaghi, S., Mahmoudi, S. A., & Ghanbari-Niaki, A.** (2016). The Effect of a Short-Term Circuit Resistance Training on Blood Glucose, Plasma Lipoprotein and Lipid Profiles in Young Female Students. *Jentashapir Journal of Health Research*, 7(5).
- Temizhan, A., Dönderici, Ö., Ouz, D., & Demirbas, B.** (1999). Is there any effect of Ramadan fasting on acute coronary heart disease events? *International journal of cardiology*, 70(2), 149-153.
- Temizhan, A., Tandogan, I., Dönderici, Ö., & Demirbas, B.** (2000). The effects of Ramadan fasting on blood lipid levels. *The American journal of medicine*, 109(4), 341.
- The Holy Quran**, Al-Bakarah, 183-185.
- Thill, E., Thomas, R., & Blareau, C.** (2000). *L'éducateur sportif: ouvrage destiné aux éducateurs sportifs et aux candidats préparant le brevet d'Etat d'éducateur sportif (formation commune)*: Vigot.

Thomas, E. T. e. R. (2000). Manuel de l'éducateur sportif « préparation au brevet d'état *Edition Vigot*, 41-46, 152-159, 175-177,255-258,267-270.

Tiberge, M., & De La Giclais, B. (1997). Performance sportive et vigilance. *Sommeil, vigilance et travail. In.*

Tipton, K. D., Rasmussen, B. B., Miller, S. L., Wolf, S. E., Owens-Stovall, S. K., Petrini, B. E., & Wolfe, R. R. (2001). Timing of amino acid-carbohydrate ingestion alters anabolic response of muscle to resistance exercise. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 281(2), E197-E206.

Totsuka, M., Nakaji, S., Suzuki, K., Sugawara, K., & Sato, K. (2002). Break point of serum creatine kinase release after endurance exercise. *Journal of Applied Physiology*, 93(4), 1280-1286.

Trabelsi, K., Abed, K. e., Stannard, S. R., Jammoussi, K., Zeghal, K. M., & Hakim, A. (2012). Effects of fed-versus fasted-state aerobic training during Ramadan on body composition and some metabolic parameters in physically active men. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 22(1), 11-18.

Trabelsi, K., Rebai, H., El-Abed, K., Stannard, S. R., Masmoudi, L., Sahnoun, Z., . . . Tabka, Z. (2011). Effect of Ramadan fasting on body water status markers after a Rugby sevens match. *Asian Journal of Sports Medicine*, 2(3), 186.

Trabelsi, K., Stannard, S. R., Ghilissi, Z., Maughan, R. J., Kallel, C., Jamoussi, K., . . . Hakim, A. (2013). Effect of fed-versus fasted state resistance training during Ramadan on body composition and selected metabolic parameters in bodybuilders. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 10(1), 23.

Traynard P Y. (2010). Protéïnémie. Consulté de : <http://www.docteurlic.com/examen/proteinemie.aspx>. Le 29/9/2014

Trepanowski, J. F., Canale, R. E., Marshall, K. E., Kabir, M. M., & Bloomer, R. J. (2011). Impact of caloric and dietary restriction regimens on markers of health and longevity in humans and animals: a summary of available findings. *Nutrition journal*, 10(1), 107.

Tsintzas, O.-K., Williams, C., Boobis, L., & Greenhaff, P. (1996). Carbohydrate ingestion and single muscle fiber glycogen metabolism during prolonged running in men. *Journal of Applied Physiology*, 81(2), 801-809.

Van Cauter, E., Holmbäck, U., Knutson, K., Leproult, R., Miller, A., Nedeltcheva, A., . . . Spiegel, K. (2007). Impact of sleep and sleep loss on neuroendocrine and metabolic function. *Hormone Research in Paediatrics*, 67(Suppl. 1), 2-9.

Vander. AJ, S. J., Luciano. DS, Brière. R. (1995). Physiologie humaine. . *Edition Chenelière, 3ème Edition*, , PP 577, 587,590.

Vals les bains. (s,d). Dosage de la glycémie. Consulté de : <http://www.diabete-vals.info/comprendre-le-diabete/les-examens/dosage-de-la-glycemie/>. Le 14/03/2014.

- Vulgaris médical.** (2007). Glycémie. Consulté de : <http://www.vulgaris-medical.com/encyclopedie-medicale/glycemie>. Le 14/03/2014
- Walker, J. B.** (1979). Creatine: biosynthesis, regulation, and function. *Adv Enzymol Relat Areas Mol Biol*, 50, 177-242.
- Wallimann, T., Wyss, M., Brdiczka, D., Nicolay, K., & Eppenberger, H. M.** (1992). Intracellular compartmentation, structure and function of creatine kinase isoenzymes in tissues with high and fluctuating energy demands: the 'phosphocreatine circuit' for cellular energy homeostasis. *Biochemical Journal*, 281(Pt 1), 21.
- Ward, J., Wilson, H., Francis, S., Crossman, D., & Sabroe, I.** (2009). Translational Mini-Review Series on Immunology of Vascular Disease: Inflammation, infections and Toll-like receptors in cardiovascular disease. *Clinical & Experimental Immunology*, 156(3), 386-394.
- Warren, R. E., & Frier, B. M.** (2005). Hypoglycaemia and cognitive function. *Diabetes, Obesity and Metabolism*, 7(5), 493-503.
- Waterhouse, J.** (2010). Effects of Ramadan on physical performance: chronobiological considerations. *British journal of sports medicine*, 44(7), 509-515.
- Weineck Y.** Manuel d'entraînement. Edition vigot, 1997.
- Weineck J.** (2001). Manuel d'entraînement : physiologie de la performance sportive et de son développement dans l'entraînement de l'enfant et de l'adolescent. 4^{ème} Ed. Vigot, Paris.
- Whitley, H. A., Humphreys, S., Campbell, I., Keegan, M., Jayanetti, T., Sperry, D., . . . Frayn, K.** (1998). Metabolic and performance responses during endurance exercise after high-fat and high-carbohydrate meals. *Journal of Applied Physiology*, 85(2), 418-424.
- Willem J.P.** Le secret des peuples sans cancer : prévention active du cancer. Broché, Paris, 2e édition, 2003.
- William F. Ganong.** Review of Medical Physiology. 19th edition, Appleton and Lange, Stamford, Connecticut, USA.
- Williams, C., & Serratos, L.** (2006). Nutrition on match day. *Journal of sports sciences*, 24(07), 687-697.
- Williams, M. H., Kreider, R. B., & Branch, J. D.** (1999). *Creatine: The power supplement*. Human Kinetics.
- Wilson, D., Drust, B., & Reilly, T.** (2009). Is diurnal lifestyle altered during Ramadan in professional Muslim athletes? *Biological Rhythm Research*, 40(5), 385-397.
- Wolever, T. M., Yang, M., Zeng, X. Y., Atkinson, F., & Brand-Miller, J. C.** (2006). Food glycemic index, as given in glycemic index tables, is a significant determinant of glycemic responses elicited by composite breakfast meals. *The American journal of clinical nutrition*, 83(6), 1306-1312.

Wolf, P. L., Lott, J. A., Nitti, G. J., & Bookstein, R. (1987). Changes in serum enzymes, lactate, and haptoglobin following acute physical stress in international-class athletes. *Clinical biochemistry*, 20(2), 73-77.

Wright, D., Sherman, W., & Dernbach, A. (1991). Carbohydrate feedings before, during, or in combination improve cycling endurance performance. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, 71(3), 1082-1088.

Wutscherk H. Grundlagen der Sportmedizin: sportanthropologie (Base de medicine du sport: anthropologie sportive). Leipzig, DHFK, 1988.

Wyss, M., & Kaddurah-Daouk, R. (2000). Creatine and creatinine metabolism. *Physiological reviews*, 80(3), 1107-1213.

Yucel, A., Degirmenci, B., Acar, M., Albayrak, R., & Haktanir, A. (2004). The effect of fasting month of Ramadan on the abdominal fat distribution: assessment by computed tomography. *The Tohoku journal of experimental medicine*, 204(3), 179-187.

Zahid, M. (2011). The influence of Ramadan fasting on some hematological and biochemical parameters in healthy adult males. *Iraqi Nat J Nursing Special*, 24(1), 45-51.

Zarrouk, N., Hammouda, O., Latiri, I., Adala, H., Bouhlel, E., Rebai, H., & Dogui, M. (2016). Ramadan fasting does not adversely affect neuromuscular performances and reaction times in trained karate athletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 13(1), 18.

Zebidi, A., Rached, S., Dhidah, M., Sadraoui, M., Tabka, Z., Dogui, M., . . . Chaieb, A. (1990). The effect of Ramadan fasting on various blood and urinary parameters. *La Tunisie Médicale*, 68(5), 367.

Zerguini, Y., Kirkendall, D., Junge, A., & Dvorak, J. (2007). Impact of Ramadan on physical performance in professional soccer players. *British journal of sports medicine*, 41(6), 398-400.

Ziaee, V., Razaeei, M., Ahmadinejad, Z., Shaikh, H., Yousefi, R., Yarmohammadi, L., . Behjati, M. (2006). The changes of metabolic profile and weight during Ramadan fasting. *Singapore medical journal*, 47(5), 409.

ANNEXES

Consentement libre et éclairé

Consentement

Je reconnais avoir lu le présent formulaire de consentement et consens volontairement à participer à ce projet de recherche intitulé « *Études des variations de paramètres physiques, anthropométriques et biochimiques chez des footballeurs de ligue 1 professionnelle* ». Je reconnais aussi que le responsable du projet a répondu à mes questions de manière satisfaisante et que j'ai disposé suffisamment de temps pour réfléchir à ma décision de participer. Je comprends que ma participation à cette recherche est totalement volontaire et que je peux y mettre fin en tout temps, sans pénalité d'aucune forme, ni justification à donner. Il me suffit d'en informer le responsable du projet.

Signature du participant :

Date :

Nom (lettres moulées) et coordonnées :

Je déclare avoir expliqué le but, la nature, les avantages, les risques du projet et avoir répondu au meilleur de ma connaissance aux questions posées.. Nous avons répondu à toutes ses questions, soulignant qu'il est libre de participer et de se retirer de la base de données, sans pénalité, à tout moment. Une copie signée de ce formulaire de consentement a été remise au patient.

Signature du responsable du projet :

Date :

Nom (lettres moulées) et coordonnées :

Caractéristiques du groupe

	Nom & Prénom	Date de naissance	Poste	Poids	Taille	Age	Vécu sportif
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							

Vitesse 10m et 50m

Nom & Prénom		10m		50m	
		1 ^{er} essai	2 ^{eme} essai	1 ^{er} essai	2 ^{eme} essai
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					

Détente verticale

Date :

Horaire :

Lieu :

Matériel :

Examineurs :

	Nom & Prénom	Position I ₀	1 ^{er} essai	2 ^{eme} essai	Observations
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					

Test d'Akramov

Date :

Horaire :

Lieu :

Matériel : Examineurs :

	Nom & Prénom	1 ^{er} essai	2 ^{eme} essai	Observations
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				

Test de VMA

Date :

Horaire :

Lieu :

Matériel :

Examineurs :

	Nom & Prénom	Paliers	VMA (km/h)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			

RECAPITULATIF DES RESULTATS AVANT LE RAMADAN

Paramètres	Moyenne	Ecart type
Glycémie (g/l)	0.87	± 0.07
Créatinine (mg/l)	8.89	± 0.60
Urée (g/l)	0.26	± 0.063
Cholestérol total (g/l)	1.50	± 0.20
HDL (g/l)	0.36	± 0.07
LDL (g/l)	1.01	± 0.20
Triglycérides (g/l)	0.73	± 0.24
Taux de protéines (g/l)	71.04	± 2.51
Créatine kinase (U/L)	139.48	± 69.23
Poids	72.50	± 4.89
Surface corporelle (m ²)	1.88	± 0.089
Indice de Quetelet ou IMC (kg/ m ²)	23.38	± 1.21
Masse musculaire (kg)	35.59	± 2,31
Masse adipeuse (kg)	12.90	± 2,39
Masse osseuse (kg)	7.89	± 0.36
Masse résiduelle (kg)	16.88	± 3.58
Vitesse 10m (s)	1.77	± 0.10
Vitesse 50m (s)	6.50	± 0.24
Détente verticale (m)	2.81	± 0.076
Coordination (Akramov) (s)	14.88	± 0.73
VMA (km/h)	13.29	± 0.59

RECAPITULATIF DES RESULTATS PENDANT LE RAMADAN

Paramètres	Moyenne	Ecart type
Glycémie (g/l)	0.84	± 0.09
Créatinine (mg/l)	9.35	± 0.93
Urée (g/l)	0.25	± 0.055
Cholestérol total (g/l)	1.65	± 0.23
HDL (g/l)	0.54	± 0.09
LDL (g/l)	0.97	± 0.21
Triglycérides (g/l)	0.61	± 0.18
Taux de protéines (g/l)	69.27	± 4.21
Créatine kinase (U/L)	176.26	± 71.99
Poids	71 .07	± 5.25
Surface corporelle (m ²)	1.87	± 0.090
Indice de Quetelet ou IMC (kg/ m ²)	22.93	± 1.50
Masse musculaire (kg)	37.13	± 2,85
Masse adipeuse (kg)	11.80	± 2.13
Masse osseuse (kg)	7.93	± 0,43
Masse résiduelle (kg)	14.21	± 2,63
Vitesse 10m (s)	1.76	± 0.08
Vitesse 50m (s)	6.44	± 0.28
Détente verticale (m)	2.80	± 0.074
Coordination (Akramov) (s)	14.43	± 0.57
VMA (km/h)	13.69	± 0.39

RECAPITULATIF DES RESULTATS APRES LE RAMADAN

Paramètres	Moyenne	Ecart type
Glycémie (g/l)	0.92	± 0.06
Créatinine (mg/l)	9.43	± 0.84
Urée (g/l)	0.28	± 0.069
Cholestérol total (g/l)	1.53	± 0.17
HDL (g/l)	0.41	±0.06
LDL (g/l)	0.99	± 0.16
Triglycérides (g/l)	0.77	± 0.23
Taux de protéines (g/l)	70.96	± 2.85
Créatine kinase (U/L)	187.48	± 78.01
Poids	71.46	± 5.48
Surface corporelle (m ²)	1.87	± 0.093
Indice de Quetelet ou IMC (kg/ m ²)	23.05	± 1.50
Masse musculaire (kg)	35.40	± 3,54
Masse adipeuse (kg)	12.46	± 2.10
Masse osseuse (kg)	7.87	± 0,40
Masse résiduelle (kg)	15.74	± 4.05
Vitesse 10m (s)	1.78	± 0.06
Vitesse 50m (s)	6.45	± 0.28
Détente verticale (m)	2.81	± 0.076
Coordination (Akramov) (s)	13.89	± 0.64
VMA (km/h)	13.96	± 0.43

Nom et Prénom : SLIMANI : Aïssa

Année : 2016-2017

Promoteur : Professeur ABDELMALEK Mohamed

Nature	LICENCE	MAGISTERE	DOCTORAT
			X

Titre : Etude des variations de paramètres physiques, anthropométriques et biochimiques chez des footballeurs U21 de ligue professionnelle durant le ramadan.

Résumé :

Le but de notre étude est de mettre en évidence l'influence du jeûne sur les variations des paramètres physiques, anthropométriques et biochimiques chez les footballeurs U21. 29 joueurs dont l'âge est de $19,13 \pm 0,75$ ont consenti à participer à notre étude. Ils ont été testés en 03 occasions : une semaine avant le ramadan, le 15^{ème} jour du ramadan et 3 semaines après le ramadan. A cet effet, nous avons réalisé des prélèvements sanguins, des mesures anthropométriques et une batterie de tests physique.

Ainsi, pour les paramètres anthropométriques, l'observance du jeûne pendant le ramadan a révélé des perturbations des composantes corporelles. Cependant, un déclin du poids corporel et de l'IMC ont été retrouvés. La masse musculaire a augmenté pendant le jeûne, tandis que les masses adipeuse et résiduelle ont diminué. Pour les paramètres physiques aucun changement significatif n'a été relevé pour les tests de 10m, 50m, et la détente verticale. Toutefois, des améliorations des performances d'une période à l'autre ont été enregistrées pour le test de coordination spécifique d'Akramov et le test de la VMA. Pour les paramètres biochimiques, on a pu mentionner des diminutions de la glycémie, des triglycérides et du taux de protéines pendant le ramadan. Par contre, la créatinine, le cholestérol total, le HDL et la créatine kinase ont connu des augmentations significatives. Cependant, l'urée et le LDL ont présenté une stabilité pendant les trois périodes d'investigations. Le jeûne dans les conditions où s'est déroulée l'investigation paraît influencer les différents paramètres étudiés.

Mots clé : Ramadan, Jeûne, Anthropométrie, Paramètres biochimiques, Tests physique, Footballeurs.

الاسم والقب: سليمان عيسى

السنة: 2017

المشرف: الأستاذ عبد المالك محمد

أطروحة دكتوراه علوم

العنوان: دراسة التغيرات في معالم الجسم البدنية، الأنتروبومترية والبيوكيميائية عند اللاعبين ما تحت 21 سنة للدوري المحترفين الجزائري خلال شهر رمضان

الهدف من دراستنا هو تسليط الضوء على تأثير الصيام على معالم الجسم البدنية، والانتروبومترية والبيوكيميائية عند لاعبي كرة القدم فئة أقل من 21 سنة لدوري المحترفين الجزائري.

وافق 29 لاعبا، الذين تتراوح أعمارهم 13، $19 \pm 75 \pm 0$ بالمشاركة في دراستنا.

تم اختبارهم على ثلاثة مراحل:

- أسبوع قبل رمضان -اليوم الخامس عشر من رمضان.ثلاثة أسابيع بعد رمضان.

لهذا الغرض أجرينا قياسات انتروبومترية، تحاليل دموية ومجموعة من الاختبارات البدنية. وعليه العوامل الانتروبومترية أظهرت وجود تغيرات في المعالم البدنية.

ومنه تبين نقص في وزن الجسم، مؤشر كتلة الجسم (IMC)، أما الكتلة العضلية فقد ازدادت عكس كتلة الدهون. والكتلة المتبقية.

أما العوامل البدنية فلم يطرأ أي تغير محسوس لاختبارات السرعة والقفز العمودي.

في حين سجل تحسن من مرحلة إلى مرحلة أخرى لنتائج التنسيق والسرعة القصوى الهوائية.

بينما سجل نقص في الجلوكوز، الدهون الثلاثية والبروتينات خلال شهر رمضان أما الكرياتين والكولوستيرول الكلي، HDL، و الكرياتين كيناز عرفوا ارتفاع محسوس. بينما اليوريا و LDL

عرفا استقرارا خلال مجموع الاختبارات.النتائج المتحصل عليه توافقت مع القيم و المعيارية

الكلمات المفتاحية: رمضان - الصوم -الانتروبومترية العوامل البيوكيميائية، الاختبارات البدنية، لاعبي كرة القدم

Name and First Name : SLIMANI : Aïssa Year : 2016-2017

Promoteur : Professeur ABDELMALEK Mohamed

Nature	LICENCE	MAGISTERE	DOCTORAT
			X

Title: Study of variations in physical, anthropometric and biochemical parameters in U21 professional league footballers during Ramadan.

Abstract :

The aim of our study is to highlight the influence of fasting on variations in physical, anthropometric and biochemical parameters in U21 footballers. 29 players whose age was 19.13 ± 0.75 agreed to participate in our study. They were tested in three occasions : one week before Ramadan, on the 15th day of Ramadan and 3 weeks after Ramadan. For this purpose, we performed blood tests, anthropometric measurements and a battery of physical tests.

Thus, for anthropometric parameters, the observance of fasting during Ramadan revealed disturbances of the body components. However, a decline in body weight and BMI were found. Muscle mass increased during fasting, while the adipose and residual masses decreased. For physical parameters no significant change was observed for the 10m, 50m, and vertical jump tests. However, performance improvements from one period to another were recorded for the Akramov specific coordination test and the VMA test. For biochemical parameters, decreases in blood glucose, triglycerides, and protein levels were reported during Ramadan. On the other hand, creatinine, total cholesterol, HDL and creatine kinase showed significant increases. However, urea and LDL showed stability during all three periods of investigation. The fasting under the conditions of the investigation seems to influence the different parameters studied.

Key words: Ramadan, Fasting, anthropometry, biochemical parameters, physical tests, Footballers.