

Apports alimentaires et réponses métaboliques de l'organisme pendant et hors périodes de jeun chez les sportifs

Food intake and metabolic responses of the body during and outside fasting periods in athletes

SLIMANI Aissa

Institut d'Education physique et sportive, Université Alger 3
(Algérie)

slimsport21@gmail.com

Résumé:	informations sur l'article
<i>Le but de l'étude est de mettre en évidence l'importance des apports alimentaires et des réponses métaboliques de l'organisme pendant et hors périodes de jeun chez les sportifs. A cet effet, nous avons choisi de passer en revue la littérature en relation avec notre objet d'étude afin d'illustrer les différents mécanismes relatif au jeûne. le sportif doit avoir une alimentation adapté aux besoins du corps, choisir les nutriments nécessaires pour bâtir une base alimentaire selon les sollicitations de l'entraînement et de la compétition, Les athlètes doivent adopter une approche nutritionnelle personnalisée</i>	Reçu 12/06/2022 Acceptation 14/06/2022 Mots clés: ✓ Jeûne, ✓ Performance, ✓ Alimentation, ✓ Athlète, ✓ Métabolisme.
Abstract :not more than 10 Lines)	Article info
<i>The aim of our study is to highlight the importance of food intake and metabolic responses of the body during and outside periods of fasting in athletes. To this end, we have chosen to review the literature in relation to our object of study, in order to illustrate the different mechanisms relating to fasting. Ultimately, the athlete must have a diet adapted to the needs of the body, choose the nutrients necessary to build a food base according to the demands of training and competition. Athletes must adopt a personalized nutritional approach</i>	Received 12/06/2022 Accepted 14/06/2022 Keywords: ✓ Fasting ✓ Performance ✓ Diet ✓ Athlete ✓ Metabolism

1. INTRODUCTION

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? Tout un chacun va avec ces convictions, ses idées et son expérience dans l'interprétation des effets du jeûne, de l'apport alimentaire et des réponses métaboliques 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 et d'autres sont pour le report à des dates ultérieures. 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).

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).

D'un certain point de vue, le jeûne du Ramadan peut être considéré comme un changement phasique de l'apport alimentaire, accompagné de changements dans les cycles de sommeil pour s'adapter aux changements du moment de l'apport alimentaire (Bogdan et al., 2001 Chaouachi et al., 2009). Presque la plupart des gens ont connu un jeûne nocturne qui dure presque aussi longtemps que le Ramadan. On ne sait pas exactement si le jeûne à court terme a un effet sur les performances sportives de compétition, bien qu'il ait été établi que les réponses métaboliques sont déjà visibles dans les heures suivant la prise de nourriture (Armstrong et al., 1985).

En général, le jeûne pendant le Ramadan paraît avoir peu d'influence sur le métabolisme des lipides, des glucides, des protéines ou des hormones (Roky et al., 2004 ; Chaouachi et al., 2008). L'apport alimentaire et calorique pendant le Ramadan intéresse de nombreux auteurs. Husain et al. (1987), Beltaifa et al. (2002), Ziaee et al. (2006); Al Hourani et Atoum, (2007); Bouhlef et al. (2008a). Bouhlef et al. (2008b) 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. (2008) ; Meckel et al. (2008) n'ont trouvé aucune différence dans l'apport et la qualité pendant et en dehors du Ramadan. Cependant, Frost & Pirani (1987) ont trouvé un apport calorique de 3 680 kcal/jour pendant le Carême, qui diminue à environ 2 425 kcal/jour en l'absence de jeûne.

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).

Cependant, quels sont les apports alimentaires pendant et hors ramadan et leurs incidences sur le métabolisme de l'organisme ?

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 et par voie de conséquence, les réponses métaboliques.

A cet effet, notre objectif, par le biais d'une revue de la littérature, est d'expliquer certaines particularités concernant les apports alimentaires et les réponses métaboliques de l'organisme pendant et hors périodes de jeun chez les sportifs et leurs différents impacts sur la performance.

2. Importance de l'alimentation

L'alimentation revêt un intérêt particulier dans la pratique sportive en général et le sport de haut niveau en particulier, ceci est du à l'effet de l'apport alimentaire sur les composantes de l'organisme, l'entraînement et la récupération (Garthe et al. 2013).

L'activité physique, les différentes compétitions, la composition corporelle de chacun nous dictent le choix des aliments que nous consommons, que se soit en périodes de jeun et hors périodes de jeun avec les répercussions et les effets sur le corps (Roy & Baruah, 2020).

L'importance de la nutrition dans le sport réside dans une alimentation adéquate avec un apport énergétique optimal et la disponibilité du carburant pour la réalisation des exercices ce qui constitue la meilleure base pour la construction de la performance (Greany, 2015 ; Jeukendrup et Cronine 2015).

Certains aliments ingérés chaque jour servent à l'approvisionnement des fonctions vitales (SNC et cœur) pour construire, préserver ou restaurer des cellules dans le corps, tandis que la plupart est convertie (métabolisée) afin de fournir l'ATP nécessaire (Bohnsack, Hirschi, 2004 ; Sudi et al., 2004). La plus grande fraction de l'énergie produite en tant que chaleur est utilisée pour maintenir la chaleur corporelle, alors, qu'une autre partie est utilisée pour le fonctionnement des cellules et une autre pour le fonctionnement des muscles. Les exigences d'intensité déterminent la qualité de l'alimentation, tandis que les besoins énergétiques individuels déterminent la quantité de l'alimentation (Helge, 2002, cité dans Roy, & Baruah, 2020). A cet effet, une alimentation parfaite est un équilibre alimentaire de divers nutriments pour assurer le niveau d'activité physique souhaité et est rendue possible par un apport optimal de matières nutritives (Protéines, glucides, lipides), vitamines et minéraux, dans le milieu cellulaire (Roy, & Baruah, 2020).

3. L'entraînement et l'équilibre nutritionnel

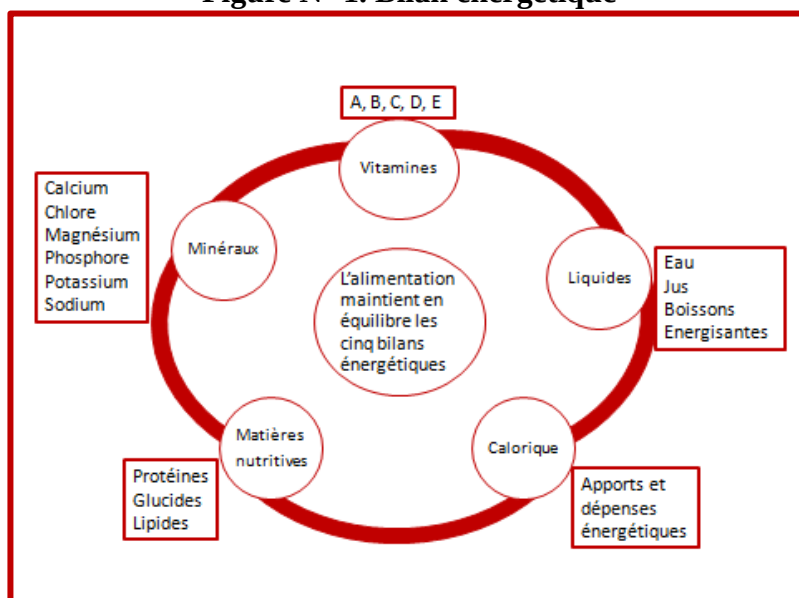
La fonction de l'alimentation est de compenser par un apport adéquat l'utilisation de l'énergie en réserve dans l'organisme et des matières vitales pour le métabolisme de base (maintien) et le métabolisme à l'effort. Chez le sportif cette compensation doit se faire avec précision, car les hautes performances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

Apports alimentaires et réponses métaboliques de l'organisme pendant et hors périodes de jeun chez les sportifs

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.

Figure N° 1. Bilan énergétique



Source : Réalisé par nous même

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 (Thill E & Thomas R, 2000):

- ✓ 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 alimentaire sans privation chronique
- ✓ Le maintien d'une bonne vigilance et d'un système immunitaire

4. Les effets du jeun sur l'organisme

L'impact du jeûne sur les athlètes nécessitent de trouver des méthodes efficaces d'adaptation pour intégrer le ramadan dans les différentes planifications à (court, moyen et long terme). Lorsqu'une les grandes compétitions (Championnat du monde, les Jeux Olympiques, matchs décisifs...etc.), sont programmées pendant le mois de ramadan et surtout que les instances internationales ne prennent pas en considération ce mois, les athlètes ont le choix entre ne pas jeûner ou de reporter leur jeûne.

Cependant, en Algérie, comme beaucoup d'autres pays, la majorité des sportifs préfèrent jeûner en liaison étroite avec la compétition ce qui représentent de réels défis jusqu'à ce qu'ils adoptent des mécanismes nécessaires d'adaptation. Le sportif est confronté à des situations très pénibles pendant la durée de la compétition, par un climat chaud et humide, en fin de journée ou tôt le matin selon la latitude et aussi des divers événements plusieurs jours (tournois) d'où toute l'importance de la récupération. Cependant, 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. Le corps utilise constamment des substrats énergétiques pour assurer ses fonctions vitales, cet approvisionnement par la nourriture est cyclique. Par conséquent, l'énergie stockée par l'apport alimentaire est libérée durant les phases inter-prandiales.

La nuit est considérée comme un jeûne habituel pour tous les individus. Cette durée d'abstention de tout apport alimentaire et hydrique implique une diminution des stocks du glycogène hépatiques, alors que la glycogénolyse hépatique est déclenchée pour assurer l'apport du glucose au cerveau, Cependant, les valeurs ne descendent pas sous les normes et sont toujours stables (Nilsson, 1973). Un jeûne d'une courte durée ne peut pas provoquer d'hypoglycémie grave. Toutefois, une petite diminution de la glycémie peut se produire, ce qui peut générer une réduction des performances physiques (Chaouachi et al., 2009) et cognitives (Warren et Frier, 2005). Ces conséquences néfastes sont rapidement rétablies par l'ingestion de glucides. Sans effort physique (au repos), le jeûne a peu ou aucun impact sur les réserves du glycogène musculaire, et sur la performance des différents types d'exercices (Chaouachi et al., 2009). En opposé, lorsque l'hydratation est permise, le jeûne entre 12-24 h impactera négativement la performance physique (Gleeson et al., 1988). Les perceptions subjectives peuvent avoir des effets négatifs sur les performances cognitives et physiques, Cependant, les mécanismes expliquant à quel niveau les différentes constituantes de la performance sont impactées dans les différentes spécialités sportives ne sont pas déterminés. La privation momentanée de l'eau peut avoir des effets négatifs plus rapides sur les performances, mais de même, le point auquel la déshydratation impacte la performance physique ou mentale, ne sont pas bien connues (Shirreffs et Sawka, 2011).

La privation d'apport alimentaire et hydrique, limitent les stratégies que peuvent utiliser les sportifs. Une meilleure utilisation doit être faite des options qui sont disponibles, et notamment, les questions d'organisation (calendrier des compétitions, environnement,

etc.), échauffement avant la compétition, moyens de refroidissement avant et après la compétition, vêtements, stratégies de récupération, hygiène de vie (Maughan, 2010).

5. Le jeune pendant le ramadan

Pendant le ramadan, la prise des repas est décalée pendant la nuit, d'où le changement dans les horaires de s'alimenter. Les changements qualitatif et quantitatif de la nourriture à un effet négligeable sur l'apport alimentaire total de la journée (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 compétitions, des solutions peuvent être utilisées facilement en organisant des compétitions la nuit. A titre d'exemple, l'Algérie a joué un match capital de qualification pour la Coupe du Monde contre la Zambie. Les algériens étaient à jeun, contrairement aux joueurs zambiens. La rupture du jeûne a été à 19h00 et le match retardé jusqu'à 22h00, étant dernier délai permis par la FIFA. Trois heures avant le coup d'envoi est presque similaire aux habitudes de la préparation normale d'un match avec un lancement de 12 heures (Waterhouse, 2010).

Les footballeurs algériens ont pu s'hydrater comme d'habitude. Ils ont remporté le match. Toutefois, cela marche pour un seul match, est-il possible dans un tournoi avec une multitude de rencontres. Donc, il faut à cela d'autres alternatives. Bien la privation de nourriture pendant les phases de jeûne est importante, il est à signaler que le manque de boissons peut être plus significatif. Il est avéré que la prise de glucides et de boissons d'électrolytes peuvent améliorer les performances d'endurance. Chaque sportif doit suivre des stratégies d'hydratation personnalisée en entraînement et en compétition (Maughan et Shirreffs, 2008) et la privation des boissons pendant la compétition peuvent avoir des effets physiques et mentaux.

6. Le jeune pendant l'entraînement

Les performances sportives, peuvent être diminuées par le manque des apports de la nutrition. L'importance et le rôle de l'alimentation dans l'élévation des réactions adaptatives des tissus à des stimuli d'entraînement est établi (Hawley et al., 2007). L'ingestion de protéines, même minime, soit comme des acides aminés essentiels ou sous forme de protéines alimentaires complets, peut maintenir un net équilibre positif d'azote musculaire après des exercices de puissance, alors qu'en manque de prise de protéine ce bilan est négatif (Rodriguez et al., 2007). Le renouvellement des protéines chez l'homme normal est approximativement de 200-300 g/J. Ce turnover est dépendant d'un tissu à l'autre et d'une protéine à l'autre. Ces renouvellements se font en moins de 48 h alors que d'autres prennent des semaines. Par voie de conséquence, l'intérêt des protéines dans l'hypertrophie musculaire (Rodriguez et al., 2007).

L'expression des gènes après l'exercice est affectée par l'état nutritionnel (Churchley et al., 2007). Certaines études avancent que les réponses enregistrées pendant plusieurs mois est d'avoir des résultats fonctionnels positifs, Toutefois, les différentes recherches ne sont pas encore concluantes (Hawley et al., 2007). L'oxydation des lipides a une

faculté métabolique positive quand à l'entraînement en endurance à jeun (Burke, 2006). Le manque d'aliments pour n'importe quel raison peut accentuer le risque de carence en nutriments spécifiques (Maughan et al., 2010).

Tableau1 : disponibilité des glucides à partir des cellules adipeuses

	Avant Ramadan	Pendant Ramadan
Glucides	55 %	45.75 %
Lipides	28.87 %	41.71 %
Protides	15.6 %	12.5 %
Apports énergétiques	2786 kcal	3501 kcal

Source : Abdelmalek et al., 2009

L'importance de l'apport alimentaire avant, pendant et après l'entraînement est vérifié dans plusieurs études (Hawley et al., 2007) ce qui est contraignant pour les sportifs jeûneurs.. Toutefois, cette perturbation peut engendrer des conséquences sur la santé et la performance. Même de petits effets peuvent être déterminants dans le résultat final des compétitions surtout pour le sport de haut niveau (Maughan et al., 2010).

A cet effet, une bonne synchronisation de l'entraînement et de la compétition avec une alimentation optimale est fondamentale. Les joueurs qui observent le jeûne peuvent choisir les horaires appropriés pour s'entraîner pendant le ramadan afin de pouvoir de matières nutritives durant la séance d'entraînement tel que conseillé par diverses chercheurs (Burke, 2006). De tels changements des horaires d'entraînements est, assurément, plus difficile dans les sports collectifs que dans les sports individuels et pose un défi supplémentaire pour les sportifs dans des milieux non musulmans. Dans certains sports, la concentration, l'attention, la vigilance, la maîtrise 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, tel que la nutrition (Chaouachi et al., 2009 ; Kirkendall et al., 2008).

7. Les réponses métaboliques pour l'alimentation

Les aliments consommés ne sont pas directement utilisables au niveau cellulaire. Ils sont essentiellement composés de carbone, d'hydrogène et d'azote : glucose, acides gras et acides aminés. Un des buts de la digestion est de rendre les molécules complexes 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 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 ont tous des effets significatifs. La structure et la consistance des aliments influencent également la digestibilité (Duchesne, 2022).

D'autres éléments sont aussi essentiels, et les réserves ont montré que la réponse métabolique à l'ingestion d'un repas après une nuit de privation alimentaire et hydrique a été différente après une journée de jeûne par rapport à une journée en cours d'alimentation (Stock, 1980). Ces réponses ont un impact direct la récupération au niveau hépatique et le stock du glycogène musculaire ainsi que l'influence des mécanismes de la synthèse protéiques en relation des retombées sur le substrat et le profil hormonal. L'équilibre nutritionnel est la base d'un milieu physiologique et biochimique qui permet de maintenir les capacités physiques, et maintenir l'homéostasie cellulaire, en lien avec la récupération. Il nécessite une bonne alimentation (Thill & Thomas, 2000). La réponse à l'alimentation débute par les réactions céphaliques (la vue et l'odeur) de la nourriture et sont aussi affectés par le goût, la texture et d'autres organoleptiques.

Les activités Céphaliques stimulées participent dans une large mesure, environ 50%, à la réponse sécrétoire de la prise alimentaire ainsi qu'à une partie de la réaction motrice. Dernièrement, on s'est beaucoup intéressé à l'impact des nutriments (en particulier les glucides) présents dans la bouche et à la capacité d'effectuer des tâches physiques. Carter et al démontre que se gargariser avec des liquides sucrés à intervalles réguliers était significativement plus efficace que le rinçage avec de l'eau placebo lors de tests de cyclisme d'une durée d'environ 60 minutes (Carter et al, 2004). La consommation d'aliments permet conjointement de déclencher la motilité gastro-intestinale, gastrique et du pancréas ainsi que la libération d'une série d'hormones gastro-intestinales ayant des effets locaux et généraux. Ce sont : la cholécystokinine, la ghréline, le polypeptide pancréatique et les incretines (Murphy et Bloom, 2004).

Après la prise de la nourriture, La glycémie et les concentrations d'acides aminés s'élèvent, en stimulant la sécrétion d'insuline soit stimulée, afin de permettre le stockage des nutriments ingurgités et évacuer la mobilisation endogène des glucides et des stocks lipidiques.

La phase post absorptive et la digestion des matières nutritives absorbés est marquée par la mise en réserve des hydrates de carbone dans le foie et les muscles, avec des quantités de production de glycogène musculaire selon le stock du glycogène preingéré, du taux des glucides ingérés, de l'index glycémique du repas et de la présence des nutriments (Burke et al., 2006).

Lors de la période après repas, le niveau de décomposition des protéines est plus élevé que le niveau de synthèse, menant à une perte nette de tissu maigre. Même de courtes périodes de jeûne entraînent une diminution de tissu maigre. Consommer des glucides et à cause de l'impact de l'insuline qui freinent la dégradation ainsi que la stimulation de la

synthèse des protéines conduira à un bilan protéique clairement positif (Krempf et al., 1993). La consommation de protéines alimentaire permettra aussi une élévation de la quantité d'insuline circulant ainsi que d'améliorer la disponibilité des acides aminés essentiels pour l'incorporation dans les protéines.

8. Réponses métaboliques au jeûne

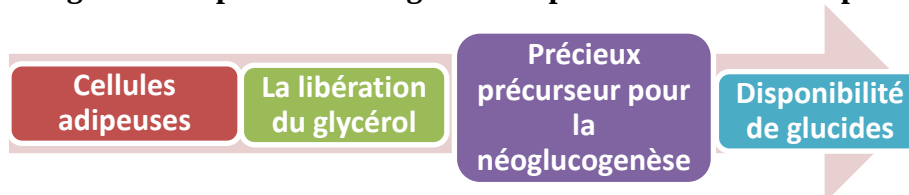
Après l'absorption par l'intestin grêle des nutriments consommés, débute la première phase du jeûne. La durée est tributaire de la taille et de la composition du repas qui commence à partir de 3-4 h ou encore plus 7-8 h. Une journée de jeûne peut être divisée en 03 périodes différentes et consécutives :

La première période se déclenche après le dernier repas, c'est la phase absorptive, le glucose est le substrat énergétique. Elle s'étale à peu près sur 4 heures à partir du dernier repas. La deuxième période, post-absorptive, dure environ 12 heures environ, la glycémie au cours de cette période est stabilisée par l'hydrolyse progressive du glycogène du foie utilisé sous forme de glucose dans la circulation. Une troisième période qui démarre par le déclenchement de la néoglucogenèse et se poursuit jusqu'à 48 heures après et à partir de cela c'est la période du jeûne prolongé (Meyer, 1983).

Le corps s'adapte à la déficience de nutriments, après le dernier repas et qui est de 24 heures après le déclenchement du jeun. Dans l'état de post-absorption, le glycogène hépatique après une période d'alimentation à volonté est très changeante, s'estimant approximativement 14 à 80 g / kg, avec une moyenne proche de 44 g/kg (Nilsson, 1973). Au début du jeûne, le glycogène hépatique libéré des stocks atteint une quantité qui avoisine 4 g de glucose par 60minutes (Nilsson & Hultman, 1973).

Le taux métabolique n'est pas sensiblement affecté par le jeûne. La déviation métabolique s'oriente vers l'oxydation des lipides, et de ce fait, une diminution du taux de sollicitation des glucides. Ceci, afin d'assurer les exigences énergétiques. (Cahill et al., 1966). Le résultat est de préserver les stocks glucidiques des tissus, afin d'assurer les fonctions vitales (le système nerveux central et le cœur ...). « Une des réponses primaires au jeûne 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).

Figure 2: Disponibilité des glucides à partir des cellules adipeuses

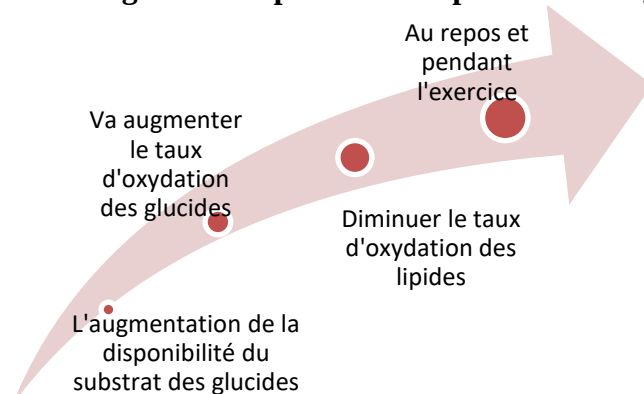


Source : réalisé par nous même

La disponibilité des glucides est aussi pourvu à partir des cellules adipeuses en libérant du glycérol, Il y a aussi une augmentation de la libération du glycérol à partir des cellules adipeuses, ce qui est un déclencheur de la néoglucogenèse dans le foie. « 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). La présence des glucides dans l'organisme permettra l'oxydation de ces derniers et de réduire le taux d'oxydation des lipides à l'effort et au repos. La consommation de glucides avant l'effort va déclencher l'insuline, inhiber les acides gras du tissu adipeux et diminuer ainsi la combustion des éléments plasmatiques des acides gras. Horowitz et al. (1999) ; Coyle et al. (1997) ont montré que la combustion des lipides dans les muscles est ralentie lorsque les glucides sont absorbés avant l'activité physique. Pour déterminer le temps d'incidence d'un repas sur la réponse métabolique à l'exercice, Montain et al. (1991) ont administré de glucides (2 g / kg de masse corporelle) 09 sportifs spécialisés en endurance et 09 personnes sédentaires qui ont effectué un exercice sur vélo d'une demi heure à 70% de la VO₂ max chaque 2 heures, s'étalant sur 12 H. Ils ont trouvé qu'il n'y avait pas de différences significatives lors du test de 8 et 12 heures après consommation d'aliments sur le plan homéostatique et combustion des glucides. Ils ont conclu que la réponse postprandiale même pour une petite quantité de nourriture dure au moins 6 heures. Cependant, quand des glucides sont ingurgités après le début de l'effort, la lipolyse reste toujours disponible (Horowitz et al., 1999).

Figure 3 : Impact de la disponibilité des glucides



Source : réalisé par nous même

En état de jeun, la disponibilité des glucides répondant aux besoins de l'organisme est satisfaite par la glycogénolyse au niveau du foie et aussi par la gluconéogenèse qui se déroule essentiellement dans le foie mais aussi au niveau des reins. Au début du jeûne, les besoins du glucose avoisinent 75g / jour pour l'homme, mais qui augmente après quelques jours approximativement à 105g/ jour (Newsholme et Leech, 1983). Ceci est dû, au moins en partie, par la présence de corps cétoniques qui sont oxydés pour assurer les fonctions vitales. « 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 pareille contribution à la

gluconéogenèse ne peut être maintenue beaucoup sans une altération des aptitudes 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* » (Krebs, 1964).

Conclusion

Cette revue de la littérature nous a permis de mettre en évidence l'importance de la prise alimentaire et de la réponse métabolique de l'organisme pendant le jeun et hors jeun chez les sportifs. Cependant, les résultats de diverses études publiées ne sont pas entièrement cohérents. Concilier entraînement et compétition avec les habitudes alimentaires est essentiel, mais actuellement peu de données sont disponibles. L'alimentation permet de compenser, par un apport optimal, les réserves énergétiques du corps et l'utilisation de nutriments au repos et lors de la pratique sportive chez les amateurs et/ou les athlètes performants. A cet effet, les performances sportives élevées ne peuvent être atteintes qu'en associant l'alimentation aux autres facteurs de la performance (Weineck, 1997). De même, les disparités socio-économiques, culturelles et géographiques ont des effets sur les habitudes alimentaires et les pratiques quotidiennes, de ce fait encore contribué à l'incohérence des résultats dans les différentes recherches.

Au cours de l'exercice, l'importance de la consommation de nutriments est de maintenir l'homéostasie de l'organisme en inversant les pertes hydriques et d'apporter des glucides pour stabiliser la glycémie. Ces conseils nutritionnels sont fondamentaux pour le sport et plus importantes dans les spécialités à durées longues, pendant et hors période de jeûne. Si ces exigences alimentaires ne sont pas satisfaites, les performances seront probablement diminuées (Roy & Baruah, 2020). Les orientations relatives à l'alimentation chez le sportif demeurent compliquées avec des avis des spécialistes contradictoires.

L'assimilation des différents processus adaptatifs à l'entraînement permet d'avoir des preuves sur les exigences alimentaires spécifiques. De ce fait, suivre des conduites pour la réalisation des hautes performances avec une alimentation optimale et un entraînement optimal qui à contrario mènent à un déficit énergétique et par conséquent à une diminution de la performance et à des risques pour la santé (Rousseau, 2022).

L'utilisation des substrats à l'effort va dépendre de plusieurs facteurs tels que : l'intensité, le volume, le niveau d'entraînement, de la température extérieure (Favre & Genas, 2002). Les athlètes doivent adopter une approche nutritionnelle personnalisée.

In fine, le sportif doit avoir une alimentation adaptée aux besoins du corps, choisir les nutriments nécessaires pour bâtir une base alimentaire selon les sollicitations de l'entraînement et de la compétition.

Liste Bibliographique

- 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.
- 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.
- Aziz, A., & Png, W. (2008).** Practical tips to exercise training during the Ramadan fasting month. *ISN Bull*, 1, 13-19.
- 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.
- 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.
- Bohnsack, B. L., & Hirschi, K. K. (2004).** Nutrient regulation of cell cycle progression. *Annual review of nutrition*, 24, 433.
- Bouhlef, E., Denguezli, M., Zaouali, M., Tabka, Z., & Shephard, R. J. (2008a).** Ramadan fasting's effect on plasma leptin, adiponectin concentrations, and body composition in trained young men. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 18(6), 617-627.
- Bouhlef, E., Zaouali, M., Miled, A., Tabka, Z., Bigard, X., & Shephard, R. (2008b).** Ramadan fasting and the GH/IGF-1 axis of trained men during submaximal exercise. *Annals of nutrition and metabolism*, 52(4), 261-266.
- Burke, L. M., Loucks, A. B., & Broad, N. (2006).** Energy and carbohydrate for training and recovery. *Journal of sports sciences*, 24(07), 675-685.
- 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.
- 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.
- 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., 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., 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.
- 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.

Doutreux J P. (1998) Physiologie et biologie du sport. Edition Masson.;P12-13, 128-129, 136-138.
Duchesne, A. M. (2022). Étude des liens entre la motivation à l'alimentation et à l'activité physique, l'alimentation, l'activité physique et la santé mentale chez les étudiants universitaires (Doctoral dissertation, Université du Québec à Chicoutimi). **Support de Cours (Version PDF) (2010-2011).** Régulation physiologique du comportement alimentaire, Collège des Enseignants de Nutrition, Université Médicale Virtuelle Francophone

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.

FAVRE, AJ., & GENAS MH (2002). Corpus 1 Les besoins nutritionnels du sportif : aspects théoriques Médical – Faculté de Médecine de Grenoble. <http://www-sante.ujf-grenoble.fr/SANTE/corpus/disciplines/medsport/medecinedusport/111b/leconimprim.pdf> visité le 08/06/2022 à 15h41.

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

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

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

Garth, A. K., & Burke, L. M. (2013). What do athletes drink during competitive sporting activities?. *Sports Medicine*, 43(7), 539-564.

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.

Greany, J. (2015). How much physical activity should I do for good health. Piedmont heart institute.

Hakoumi, A. (2016). Sport et Ramadan Influence sur la performance en endurance. *Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin & Sporttraumatologie*, 64(1).

Hawley, J. A., Gibala, M. J., & Berman, S. (2007). Innovations in athletic preparation: role of substrate availability to modify training adaptation and performance. *Journal of sports sciences*, 25(S1), S115-S124.

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.

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.

Jeukendrup, A., & Cronin, L. (2011). Nutrition and elite young athletes. *The elite young athlete*, 56, 47-58.

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.

- 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.
- 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.
- Maughan, R. (2010).** Fasting and sport: an introduction. *British journal of sports medicine*, 44(7), 473-475.
- 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.
- 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.
- Meyer P. (1983).** *Physiologie humaine*. Edition Flammarion Medecine-Sciences; PP 45-73, 88, 1407.
- 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.
- Newsholme, E. A., & Leech, A. R. (1983).** Catabolism of lipids. *Biochemistry for the Medicalsciences*, 246-299.
- 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.
- 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., 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.
- Rousseau, A. S. (2022).** Nutrition, santé et performance du sportif d'endurance. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*. Volume 57, Issue 1, P (78-94).
- Roy, J., & Baruah, C. (2020).** A review study on importance of nutritional assistance during exercise or physical activity. *International Journal of Physiology, Nutrition and Physical Education* 2020; 5(2): 92-98.
- Shirreffs, S. M., & Sawka, M. N. (2011).** Fluid and electrolyte needs for training, competition, and

recovery. Journal of sports sciences, 29(sup1), S39-S46.

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.

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.

Sudi, K., Öttl, K., Payerl, D., Baumgartl, P., Tauschmann, K., & Müller, W. (2004). Anorexia athletica. *Nutrition*, 20(7-8), 657-661.

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.

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.

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., Razaei, 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.