

## Impact De L'entraînement Intermittent De Haute Intensité Basé Sur La Méthode « Tabata » Sur La Force Explosive Et La Puissance Anaérobie En Volleyball

### Effect of High-Intensity Intermittent Training Based On the Tabata Method on Explosive Strength and Anaerobic Power in Volleyball

kharoubi Mohamed Fayçal(D) Lecturer, Kheiredine Benrabah (D) Lecturer, Mohamed bennadja(D) lecturer, Ouadah Ahmed el Amine(PhD) Lecturer.

Algiers University, Institute of sciences and techniques of physical and sports activities,  
P. O. Box 16000, Delly Ibrahim, Algeria.

---

#### Résumé :

**Objectif :** Les exercices intermittents constituent un exemple de l'orientation de l'entraînement en conformité aux analyses des différents facteurs de la performance en Volley-ball, l'objectif de cette étude était de connaître les effets de l'entraînement intermittent de haute intensité basé sur la méthode sur la force explosive des membres inférieurs et sur la puissance anaérobie.

**Matériels et méthodes :** Douze joueurs de volleyball moins de 21 ans (186,8±0,36 cm, 69,83±15,05 kg) ont participé à cette étude. Deux groupes ont été constitués : un groupe témoin et un groupe expérimental. Les joueurs ont réalisé un test de détente verticale (Squat Jump) et la mesure de la puissance anaérobie. Après avoir effectué le pré-test, le groupe expérimental a réalisé travail intermittent de haute intensité « Tabata » a raison de deux séances par semaine durant les huit semaines. Les exercices proposés ont été construit avec de série de 4 minutes (20 secondes de travail et 10 secondes de repos passif) avec quatre répétitions. Durant les durée de l'effort (20 secondes) des activités très variés comme des exercices pliométriques, des squats avec ou sans charge, des sauts ont été intégrées. Le T test (test de Student) a été appliqué pour la différence statistique.

**Résultats :** D'après résultats obtenus nous avons constaté que la détente verticale a été amélioré de (3,40% ;  $P < 0,05$ ) passée du 38,7± 5 à 43,5± 6 et la puissance anaérobie de (2,30% ;  $P < 0,05$ ) passée du 94,68±5 à 99,14±3. Les résultats de cette étude ont montré que les exercices intermittents basés sur la méthode Tabata ont été plus significatifs dans le développement de la détente verticale et la puissance anaérobie chez les volleyeurs.

**Les mots clés :** l'entraînement intermittent de haute intensité - la méthode Tabata - la force explosive - la puissance anaérobie – le volleyball

**Abstract: Objectives :** The intermittent exercises are an example of the orientation of the training in accordance with the analyzes of the various factors of the performance in Volleyball . The objective of this study is set in order to determine the effects of the High Intensity Intermittent Training based on the Tabata method on the explosive strength and on anaerobic power.

**Equipment and methods:** Twelve players of volleyball under 21 years (186,8±0,36 cm, 69,83±15,05 kg) have participated in this study. Two groups have been composed: a control group and experimental group. The players have realized a test of Squat Jump and the measure if the anaerobic power . After the per-test had been effected, the experimental group realized intermittent work of high-intensity« Tabata » a reason of two session per week during the eight weeks. The proposed exercises had been composed with setoff 4 minutes (20 seconds work and 10 seconds of passive rest ) with four repetitions. During the duration of the effort (20 seconds) a various activities like the plyometric exercises, the squats\_with or without charge. Jumps had been integrated. The test of student has been applicated for the differerent statistics.

**Results:** After the obtained results of Squat Jump has been ameliorated for the (3,40% ;  $P < 0,05$ ) from 38,7± 5 to 43,5± 6 anaerobic power (2,30% ;  $P < 0,05$ ) from 94,68±5 to 99,14±3 . The results of this year has shown that the intermittent exercises based on the method Tabata have been more significant in the development of the squat jump and the anaerobic power of volleyeurs.

**Keywords:** the High-Intensity Intermittent Training- the Tabata method – the Explosive Strength - the Anaerobic Power- Volleyball.

---

Date of Submission: 15-07-2018

Date of acceptance: 30-07-2018

---

## I. Introduction

L'entraînement physique est devenu ces dernières années incontournable pour toute équipe ou sportif cherchant à accéder à un niveau de pratique supérieur et à une optimisation de ses performances, la rationalisation de l'entraînement en volleyball passe par la détermination des méthodes permettant de dégager l'expression optimale des qualités athlétiques de chaque joueur.

En volleyball, les qualités techniques, tactiques et les capacités physiques individuelles est parmi les facteurs les plus importants qui contribuent au succès d'une équipe en compétition [23,33]. Le volleyball est une activité où l'on retrouve des actions courtes et maximales ; des démarrages rapides dans toutes les directions, des changements de direction dynamiques ; une charge de jeu différente selon les postes, des enchaînements de déplacements de soutien et de défense ce qui nécessite des qualités de la détente et de l'explosivité , une vitesse de réaction confrontée à de l'incertitude , une capacité à générer une puissance maximale dans un délai le plus court possible[18].

Les joueurs de volleyball sont tenus de produire de façon répétée des efforts maximaux ou presque maximaux (blocage, détente, ...etc), entrecoupés de brefs intervalles de récupération (activité faible à modérée), sur une période prolongée période de temps (~ 90 minutes) [35,38]. Bien que capacité anaérobie est essentielle dans le volleyball, une capacité aérobie maximale peut améliorer le taux de récupération pendant le jeu et la capacité à supporter son intensité durant la compétition [24,45].

Par conséquent, augmenter la condition physique d'un joueur de volleyball est un processus complexe qui nécessite une augmentation de capacité aérobie et anaérobie [39,49]. Les exercices intermittents de haute intensité pourrait être considéré comme stratégie d'entraînement appropriée en volleyball [28].

L'exercice intermittent de haute intensité est caractérisé par des périodes répétées avec intensité élevée, entrecoupées par des phases de récupération du repos ou d'activité de faible intensité a suscité l'intérêt de nombreux chercheurs [7, 14]. En raison de ces phases de récupération, des charges de travail élevées peuvent être maintenues pendant un temps accumulé plus long durant ce type de travail par rapport a exercice continu [20,42]. L'exercice intermittent de haute intensité permet une forte amélioration du VO<sub>2</sub>max qu'un entraînement modéré sur une durée identique [27], une Adaptations similaires avec des efforts submaximaux ou de faible intensité de durée identique [22, 8], plus motivant et varié que l'entraînement continu [3] et une Amélioration de l'endurance aérobie et anaérobie [21, 36,43].

L'introduction d'exercices intermittents de haute intensité, alternant des périodes d'effort intenses avec des périodes de récupération plus ou moins courtes, dans l'entraînement, permet une amélioration des performances aérobie et considéré aussi comme méthode efficace pour accroître le VO<sub>2</sub>max dans les différents cas sports d'endurance [42, 20 ;27, 17, 30, 25] , les sports collectifs [15, 7], sport individuels [40,43], patients coronariens [48 , 37], patients victimes d'un syndrome métabolique [47], patient de hypertension artérielle[29] .

Le travail intermittent de haute intensité et une sollicitation mixte aérobie et anaérobie[16,44,26] l'apport d'énergie apportée par ces deux métabolismes énergétiques dépend des différentes caractéristiques des exercices intermittents[2] , Récemment, un nouveau type d'entraînement par intervalles à haute intensité connu comme la méthode « Tabata » au Japon, nommé d'après le professeur Izomi Tabata à l'institut nationale de la condition physique et des sports de Kagishima , ce chercheur a testé la méthode de l'ex-entraîneur en chef de l'équipe nationale japonaise de patinage vitesse Kouichi Irisawa. Celui-ci obtenait d'excellentes résultats en proposant à ses athlètes d'EPI (entraînement par interval) composé de fractions intenses et courtes (entraînement par interval court « EPIC », le professeur a donc demandé aux sujets de pédaler à 170% de leur PAM pendant environ 20 secondes et de récupérer 10 secondes avant de recommencer (7 ou 8 répétitions). Après un mois et demi de ce régime, à raison de 5 séances de 60 minutes par semaine, il a constaté que les sujets avaient gagné en moyenne sept unités de VO<sub>2</sub> max (passant de 48 à 55 ml/kg/min) et surtout qu'il avait augmenté leur capacité anaérobie de 28%. Grâce à cela, ils dépassaient les performances d'un groupe témoin qui, pendant la même période, avait suivi un entraînement classique à intensité constante (70% de VO<sub>2</sub>max) [43, 44].

Cette méthode a été très utilisée dans les domaines des activités physiques et sportives ou l'objectif être le plus dynamique possible, et faire le maximum de répétitions durant les 20 secondes d'efforts .En cas d'utilisation de charges additionnelles, ne dépassez pas 50% de la RM). En partant de ce protocole, nous avons essayé de proposer un programme d'entraînement intermittent fondé sur la méthode Tabata avec l'intégration des activités très variés comme des exercices pliométriques, des squats avec ou sans charge, des sauts avec corde à sauter ...etc durant les efforts avec une récupération passive donc l'objectif de cette article est de connaître l'efficacité de la l'intermittent intermittent de haute intensité sur la puissance aérobie et la détente verticale en volleyball.

## II. Matériels Et Méthodes

### 2.1 Sujets :

Douze volleyeurs ( 19± 1 ans ;186,8±0,36 cm, 69,83±15,05 kg) jouant en ligue « 2 » Algérienne ont participé à cette étude. Les caractéristiques morphologiques et physiques des sujets sont présentées dans le tableau 1. Deux groupes ont été constitués : un groupe témoin (N=6) (GTe) et un groupe expérimental (G Exp) (N=6) . Tous les joueurs ont été informés sur l'expérimentation et le but de cette étude, ils étaient tous en bonne santé, compétitifs et leurs dernières blessures remontaient à plus d'une année.

	N	Age (année)	Taille (cm)	Poids (kg)	Détente verticale (cm)	Puissance anaérobie (Watt)
Groupe témoin	6	19,5	186± 5	69,5± 6	38,6± 2	94, 68±8
Groupe expérimental	6	19,5	186± 8	69 ,5 ± 8	38,7± 5	94,68±5

**Tableau1** : Les caractéristiques morphologiques et physiques des sujets

### 2.2 Approche expérimental :

Le groupe expérimental (G Ex) a concrétisé 16 séances pendant les huit semaines soit une deux séance de travail intermittent « Tabata » par semaine alors que le groupe témoin (G Te) a suivi durant la même durée (16 séances) à raison de deux séances de travail intermittent ordinaire par semaine. Le test de détente verticale (Squat Jump) à l'aide de l'Opto-jump a été réalisé par l'ensemble des joueurs avant le programme (P0) et à la fin programme (P8). Ce qui nous permettait de comparer les résultats obtenus entre les deux tests avant et après l'entraînement.

### 2.3 Procédures :

#### 2.3.1 Le squat Jump :

Le test de la détente verticale « Squat Jump » a été réalisé par l'ensemble des joueurs avec l'aide du Myotest (dans les mêmes conditions temporelles (la même après midi entre 17h et 18 h), avec des conditions climatiques (20°) sur une salle de sport, les sujets étaient familiarisés sur l'objectif et le protocole du test.

Le Squat Jump est parmi les tests de terrain qui permet de mesurer les qualités de la détente et l'élasticité musculaire des athlètes inventé de le domaine de l'entraînement par Bosco [10,12] le sujet commence le test en la position fléchie à 90° (articulation des genoux) pour effectuer une poussée maximale vers le haut, les mains sont sur les hanches pour éviter la participation du bras, le squat jump mesure la détente verticale sèche non pliométrique, sans étirement ; pour que les résultats être fiables, le test doit être effectué en respectant un protocole très précis surtout qui concerne la position de départ et la réception sur le sol. Ce saut mesure la qualité de démarrage en partant arrêté. Le résultat : en centimètres, est lié à la force concentrique maximale volontaire des membres inférieurs du sujet

#### 2.3.2 La puissance anaérobie :

La puissance anaérobie a été calculée à l'aide de la formule de Lewis.

Lewis cité par Fox et Mathews (1998), il propose d'évaluer la puissance anaérobie à partir de la formule suivante :

$$Pm \text{ (Watt)} = \sqrt{4,9 \times m \times h}$$

**Pm** : Puissance absolue (Watt)

**m** : masse corporelle du sujet (kg)

**h** : hauteur atteinte lors du saut (m)

### 2.4 Le groupe témoin :

Tous les joueurs du group témoin ont accompli l'ensemble des exercices intermittent ordinaire basé sur des courses de courte durée avec des intensités supérieures de 100% de VAM (vitesse maximale aérobie), chaque exercice intermittent a été individuellement pratiqué selon les résultats du test de VMA (Yoyo test), le programme a été effectué par une moyenne de deux séance par semaine durant un mois et demi , la durée de la séance était 60 minutes , tous les séances ont été programmé dans la salle du sport . Le test a été réalisé avant et à la fin du programme.

### 2.5 Groupe expérimental :

Les sujets ont suivi un programme de six semaines a raison de 2 séances par semaine, la durée de la séance était de 60 minutes, la construction de la séance est basé sur des exercices intermittent de haute intensité proposé par la méthode Tabata mais avec des modifications sur le contenu de l'activité durant l'effort. Les joueurs ont effectué des séries de 4 minutes en respectant la durée de l'effort de 20 secondes avec 10 de récupération « passive ». La nature de l'effort a été très variée, des exercices de course à haute intensité, de

saut, de pliométrie, de force avec ou sans charge ont été concrétisés par l'ensemble des joueurs. Les sujets ont réalisé 4 séries de 4 minutes avec une récupération de 2 minutes entre les répétitions. Le test du Squat Jump a été réalisé avant et à la fin du programme.

### 2.6 Analyse statistique

Les valeurs ont été exprimées en moyenne ± écart-type (Moyenne± SD), la signification statistique a été acceptée à  $p < 0,05$ , la comparaison entre les résultats entre les variables mesurés pour les deux groupes (témoin –expérimental) ont été évalués par le test (T) non apparié. Un test (T) apparié était utilisé pour comparer les différences entre les données appariées groupes avant et après le programme de six semaines. SPSS version 16 a été utilisé pour toutes les analyses (16, SPSS Inc. Chicago, IL).

## III. Résultats

### 3.1 Comparaison des résultats de la détente verticale et la puissance anaérobie pour le groupe témoin :

Après les 6 semaines d'entraînement, la capacité anaérobie et la puissance anaérobie n'a pas changé (Fig. 1)( $P > 0,05$ ).

Variables	N	X±SD		T	P
		Pré-test	Post test		
SJ (cm)	6	38,6± 2	38,6± 3	2,02	0,05
P ana (Watt)	6	94,68±8	94,68±7	0,07	0,05

SJ Squat Jump, P ana Puissance anaérobie

**Tableau 2 :** les résultats de la détente verticale et la puissance anaérobie pour le groupe témoin.

D'après les résultats du tableau (2), nous avons constaté qu'il n'existe pas une différence significative entre les joueurs dans les variables étudiés (la détente verticale et la puissance anaérobie) ( $P < 0,05$ ).

### 3.2 Comparaison des résultats de la détente verticale et la puissance anaérobie pour le groupe expérimental :

Variables	N	X±SD		T	P
		Pré-test	Post test		
SJ (cm)	6	38,7± 5	43,5± 6	19	0,05
Pana (Watt)	6	94,68±5	99,14±3	4,8	0,05

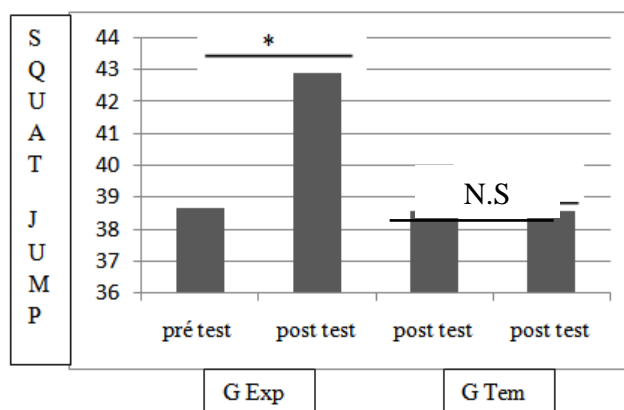
SJ Squat Jump, P ana Puissance anaérobie

**Tableau 3 :** les résultats de la détente verticale et la puissance anaérobie pour le groupe expérimental

A partir des résultats du tableau (3), nous avons constaté qu'il existe une différence significative entre les joueurs dans la détente verticale et la puissance anaérobie ( $P < 0,05$ ).

La détente verticale a été augmentée avec 3,40 %, passée du 38,7± 5 à 43,5± 6 cm et pour la puissance anaérobie a passé du 94,68±5 à 99,14±3 watt (2,30%) .

### 3.3 Comparaison des résultats du Squat jump (la détente verticale) pour les deux groupes (Témoin-Expérimental) :



**Figure1 :** Comparaison des résultats de la détente verticale pour les deux groupes

### 3.4 Comparaison des résultats de la puissance anaérobie pour les deux groupes (Témoin-Expérimental) :

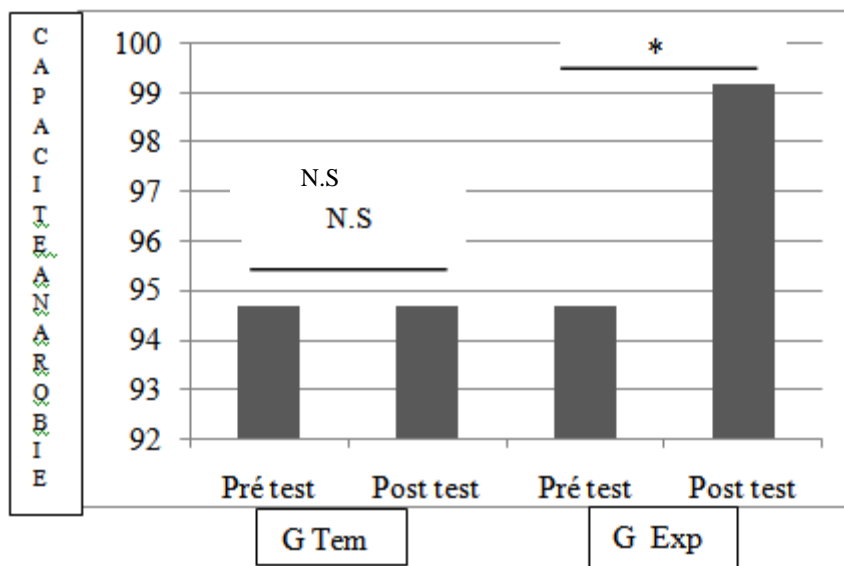


Figure2 : Comparaison des résultats de la puissance anaérobie pour les deux groupes

#### IV. Discussion

A partir de l'analyse et de l'interprétation des résultats obtenus après la réalisation des programmes proposés, nous avons constaté qu'il n'existe pas une différence significative entre pré test et le post test pour le groupe témoin c.à.d. les joueurs qui ont suivi le programme basé sur des exercices intermittents ordinaires n'a pas influencé sur le développement de la force explosive et la puissance anaérobie, contrairement au groupe expérimentale qui ont réalisé un programme de six semaine basé sur des exercices intermittent de haute intensité nous avons constaté que le programme proposé a impacté sur le développement des paramètres étudiés (la détente verticale a été augmentée avec 3,40 %, passée du  $38,7 \pm 5$  à  $43,5 \pm 6$  cm et pour la puissance anaérobie a passé du  $94,68 \pm 5$  à  $99,14 \pm 3$  watt (2,30%)  $P < 0,05$ ).

En effet, certains auteurs démontrent l'utilisation des exercices intermittents de courte durée permettent de développement des capacités anaérobies [5, 16, 21,2]. L'intensité des exercices intermittents soit en relation avec les adaptations physiologiques [30]. La nature de l'effort dépend au type de travail effectué, d'autres facteurs peuvent être développé que l'endurance comme la coordination ou la force [11,13]. Nos résultats confirment celles de Cometti [13] qui a recherché d'un travail de qualité en proposant un « intermittent-force ». Il a remplacé les répétitions de courses par un travail de force avec ou sans charge soit par des bondissements. Tabata [43] a montré également que l'entraînement intermittent conduisait à une amélioration es capacités aérobie mais surtout anaérobies. Dans une autre étude, Bayati [4] a comparé un programme de sprint répété avec un exercice intermittent (125% de PMA) au cours de quatre semaines à raison de trois séances par semaines, les résultats de cette étude ont montré que les deux groupes avant significativement développer leurs  $VO_2$  max, le Tlim à  $VO_2$  max et leur puissance maximale au test de Wingate.

La part de la participation du métabolisme anaérobie à la fourniture énergétique dépend du l'intensité et de temps de l'exercice, tous long de les périodes courtes du travail très intensif, la majorité de l'énergie nécessaire pour la contraction musculaire serait fournie de façon anaérobie par la rupture de PCr (Phospho-créatine) et par la glycolyse anaérobie [2,6, 31,32].

Astorino et al, (2) ont examiné les effets de l'entraînement intermittent de haute intensité sur la fonction cardiovasculaire, le  $VO_2$ max et la force musculaire après la réalisation du programme, les résultats ont montré des améliorations significatives ( $P < 0,05$ ) du  $\dot{V}o_2$ max, de l'impulsion  $O_2$  et de la puissance musculaire analysé par le Wingate test.

Foster et al ont comparé les effets entre deux protocoles d'entraînement (l'entraînement intermittent de haute intensité basé sur la méthode de Tabata et l'entraînement au niveau du seuil aérobie et anaérobie, les sujets ont réalisé n programme de huit semaines a raison de trois séances par semaines, les résultats ont montré une augmentation des les paramètres aérobie tels  $VO_2$ max et sur les paramètres anaérobie la puissance maximale et la puissance moyenne mesuré par le Wingate test [19].

La prescription de l'entraînement intermittent de haute intensité consiste à manipuler plusieurs variables comme la durée et l'intensité du l'effort ou la modalité de travail, la manipulation de l'un de ces variable peut engendrer des réponses physiologiques aigues [7].

## V. Conclusion

Cette étude a mis en évidence l'impact de l'entraînement intermittent de haute intensité fondé sur le protocole de Tabata avec des modifications sur la modalité de travail proposé sur la détente verticale et la puissance anaérobie, les exercices intégrés durant les durées de l'effort ont été très variés comme la pliométrie, des squats sans ou avec charge, des bondissements effectués avec plus grande vitesse.

La réalisation de l'expérimentation après la construction du programme de six semaines a raison de séance par semaine a montré que la détente verticale et la puissance anaérobie ont été respectivement améliorées.

Les auteurs déclarent ne pas avoir de lien d'intérêts.

## References

- [1]. Astorino TA, Allen RP, Roberson DW, Jurancich M. Effect of High-Intensity Interval Training on Cardiovascular Function, Vo2max, and Muscular Force. *J Strength Cond Res* 2012;26:138-145.
- [2]. Bangsbo J. *Aerobic and anaerobic training in soccer*. Denmark: Stormytrik Bagsvaered; 2007.
- [3]. Barnett C, Carey M, Proietto J, Cerin E, Febbraio MA, Jenkins D. Muscle metabolism during sprint exercise in man: influence of sprint training. *J Sci Med Sport* 2004; 7:314-322.
- [4]. Bayati M, Farsad B, Gharakhanlou R, Agaha-Alinejad H. A practical model of low-volume high-intensity interval training induces performance and metabolic adaptations that resemble "all-out" sprint interval training. *J Sports Sci Med* 2011; 10: 571-576.
- [5]. Billat V, Slawinski J, Bocquet V, Demarle A, Lafitte L, Chassaing P, Koralsztajn JP. Intermittent runs at the velocity associated with maximal oxygen uptake enables subjects to remain at maximal oxygen uptake for longer time than intense but submaximal runs. *Eur J Appl Physiol* 2000 ; 81:188-196.
- [6]. Bisciotti G. L'incidenza fisiologica dei parametri di durata, intensità e recupero nell'ambito dell'allenamento intermittente. *SDS* 2004 ; 60-61: 90-96.
- [7]. Buchheit M, Laursen PB. High-Intensity Interval Training, Solutions to the Programming Puzzle. *Sports Med* 2013; 10:13-29.
- [8]. Burgomaster KA, Heigenhauser GJ, Gibala MJ. Effect of short term sprint interval training on human skeletal muscle carbohydrate metabolism during exercise and time-trial performance. *J Appl Physiol* 2006;100: 2041-2047.
- [9]. Burgomaster KA, Cermak NM, Phillips SM, Benton CR, Bonen A, Gibala MJ. Divergent response of metabolite transport proteins in human skeletal muscle after sprint interval training and detraining. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2007; 292:1970-1976.
- [10]. Bosco C. *Cycle étirement raccourcissement du muscle squelettique et considération physiologiques sur la force explosive chez l'homme*. Paris :INSEP ; 1985.
- [11]. Cometti G. *Football et musculation*. Paris : Actio ; 1993.
- [12]. Cometti G. *Manuel de pliométrie*. Dijon : Actio ; 2006.
- [13]. Cometti G. *Etude des effets de différentes séquences de travail de type intermittent*. Dijon : CEP ; 2003.
- [14]. Daniels J, Scardina N. Interval training and performance. *Sports Med* 1984;1:327-334.
- [15]. Dupont G, Akakpo K, Berthoin S. The effect of in-season, high-intensity Interval training in soccer players. *J Strength and Cond Res* 2004 ; 18(3) : 584-589.
- [16]. Dupont G, Bosquet L. *Méthodologie de l'entraînement*. Paris : Ellipse ; 2007.
- [17]. Esfarjani F, Laursen PB. Manipulating high-intensity interval training: Effects on the lactate threshold and 3000m running performance in moderately trained males *Journal of science and medicine in sport*. *Journal of Science and Medicine in Sport* 2007; 10: 27-35.
- [18]. Fontani G, Ciccarone G, Giulianini R. *Etude des demandes physiques du Volley-ball en rapport avec les nouvelles règles du jeu*, Institut de Physiologie humaine; Sienne, 2000.
- [19]. Foster C et al. The Effects of High Intensity Interval Training vs Steady State Training on Aerobic and Anaerobic Capacity. *J Sports Sci Med* 2015 ; 14(4): 747-755.
- [20]. Gibala MJ, McGee SL. Metabolic adaptations to short-term high-intensity interval training: a little pain for a lot of gain?. *Exerc Sport Sci* 2008; 36:58-63.
- [21]. Gibala MJ, Little JP, Van Essen M. Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. *J Physiol* 2006; 575:901-911.
- [22]. Gibala MJ, Little JP, MacDonald MJ, Hawley JA. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *J Appl Physiol* 2012 (5); 590:1077-1084.
- [23]. Häkkinen K. Changes in physical fitness profile in female volleyball players during the competitive season. *J. Sports Med Phys Fitness* 1993; 33(3): 223-232.
- [24]. Hamilton AL, Nevill ME, Brooks S, Williams C. Physiological responses to maximal intermittent exercise: Differences between endurance-trained runners and games players. *J. Sport Sci* 1991; 9: 371-382.
- [25]. Harmer AR, McKenna MJ, Sutton JR. Skeletal muscle metabolic and ionic adaptations during intense exercise following sprint training in humans. *J Appl Physiol* 2000; 89:1793-1803.
- [26]. Hazell TJ, MacPherson R, Gravelle B, Lemon WR. 10 or 30-s sprint interval training bouts enhance both aerobic and anaerobic performance *Eur J Appl Physiol* 2010;110:153-160.
- [27]. Helgerud J, Engen LC, Wisløff U. Aerobic endurance training improves soccer performance *Med. Sci. Sports Exerc* 2001; 33 (11):1925-1931.
- [28]. Kaynak K, Korkmaz S, Eryılmaz Z, Aydoğan S, Mihailov D. The effects of 20-m repeated sprint training on aerobic capacity in college volleyball players. *Biomedical Human Kinetics* 2017; 9: 43-50.
- [29]. Lamina S, Goddy O, Ezema C, Ezugwu A, Anele T. Effect of interval training programme of resting heart rate in subject with hypertension: a randomized controlled trial. *The Nigerian Health Journal* 2013; 13 (1) : 26-32.
- [30]. Laursen PB, Jenkins DG. The scientific basis for high-intensity interval training: optimising training programmes and maximizing performance in highly trained endurance athletes. *Sports Med* 2002; 32:53-73.
- [31]. MacDougall JD, Hicks AL, MacDonald JR, McKelvie RS, Green HJ, Smith KM. Muscle performance and enzymatic adaptations to sprint interval training. *J Appl Physiol* 1998; 84:2138-2142.
- [32]. McCartney N, Spriet LL, Heigenhauser GJ, Kowalchuk JM, Sutton JR, Jones NL. Muscle power and metabolism in maximal intermittent exercise. *J Appl Physiol* 1986; 60:1164-1169.



- [33]. Marques MC, Tillar R, Vescovi JD, Gonzalez-Badillo JJ .Changes in strength and power performance in elite senior female professional volleyball players during the in-season: A case study. *J Strength Cond Res* 2008; 22: 1147–1155.
- [34]. Marques MC, Marinho DA. Physical parameters and performance values in starters and nonstarters volleyball players. A brief research note. *Motricidade* 2009; 5(3): 7-11.
- [35]. Polglaze T, Dawson B. The physiological requirements of the positions in state league volleyball. *Sports Coach* 1992;15: 32-37.
- [36]. Ratel S, Duché P, Williams CA. Muscle fatigue during high-intensity exercise in children. *Sports Med* 2010; 36(12): 1031-1065.
- [37]. Rognum Ø, Hetland E , Helgerud J , Hoff J, Slørdahl SA. High intensity aerobic interval exercise is superior to moderate intensity exercise for increasing aerobic capacity in patients with coronary artery disease. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation* 2004; 11:216–222.
- [38]. Sheppard JM, Gabbett TG, Stanganelli LC. An analysis of playing positions in elite men's volleyball: considerations for competition demands and physiologic characteristics. *J. Strength Cond Res* 2009; 23: 1858-1866.
- [39]. Smith DJ, Roberts D, Watson B. Physical, physiological and performance differences between Canadian national team and Universiade volleyball players. *J. Sports Sci* 1992;10: 131-138.
- [40]. Sperlich B, Zinner C, Heilemann I, Kjendlie P, Holmberg H, Mester J. High- intensity interval training improves VO<sub>2</sub>peak, maximal lactate accumulation, time trial and competition performance in 9–11-year-old swimmers. *Eur J Appl Physiol* 2010; 110:1029–1036.
- [41]. Stathis CG, Febbraio MA, Carey MF, Snow RJ. Influence of sprint training on human skeletal muscle purine nucleotide metabolism. *J Appl Physiol* 1994;76:1802–1809.
- [42]. Stöggel T, Sperlich B. The training intensity distribution among well-trained and elite endurance athletes . *Front. Physiol* 2015; 6:295.
- [43]. Tabata I et al. Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and VO<sub>2</sub>(max). *Medicine & Science in Sports & Exercise* 1996 ; 28 : 1327-1330.
- [44]. Thibault G, Marion A. Interval training a practical model. *Coaches rep* 1999; 6: 16-20.
- [45]. Tomlin D, Wenger HA. The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise. *Sports Med* 2001; 31: 1-11.
- [46]. Tschakert G , Kroepf J , Mueller A, Moser O ,Groesch W, Hofmann P .How to Regulate the Acute Physiological Response to “Aerobic” High-Intensity Interval Exercise. *J Sports Sci Med*. 2015;14(1): 29–36.
- [47]. Tjonna et al. Aerobic Interval Training Versus Continuous Moderate Exercise as a Treatment for the Metabolic Syndrome. *J Circulation American Heart Association* 2008; 118:346-354.
- [48]. Vittasalo JT, Rusko H, Pajala O, Rahkila P, Ahila M, H. Montonen Endurance requirements in volleyball. *J. Appl. Sports Sci* 1987; 12: 194-201.
- [49]. Weston K, Wisløff U, Coombes J. High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: a systematic review and meta-analysis *British Journal of Sports medicine* 2014; 48 :1199-1199.

Kheiredine Benrabah. "Assessment of Body Discomfort among Gardeners." *IOSR Journal of Sports and Physical Education (IOSR-JSPE)* 5.4 (2018): 10-16.