

Variation de quelques Indicateurs de l'aptitude Aérobic (FCmax , VO2max , VMA) Chez Les Jeunes Footballeurs Selon leurs Age Chronologique (Cas Des U10-U13 De La J.S.Azazga).

Variation of Some Indicators of Aerobic Fitness (HRmax, VO2max, MAS) In Young Soccer Players According to their Chronological Age (Case Of U10-U13 Of The J.S. Azazga).

AIT ALI BRAHAM Mounir ¹, AIT LOUNIS Mourad ²

^{1,2} STAPS- FS- Université M'Hamed Bougara Boumerdes

Reçu le:31/03/2019

Accepté le:18/02/2020

Publié le:19/06/2020

Résumé :

le but de cette étude est de chercher s'il existe des variations de certains indices de l'aptitude aérobic chez des jeunes footballeurs de catégories d'âge distincts.

Nous avons réalisé notre étude sur un échantillon de 40 jeunes footballeurs âgés de 10 à 13 ans tous de sexe masculin de l'école de Football de la Jeunesse Sportive d'Azazga (J.S.A) répartie en 4 groupe de 10 selon leur âge, ils ont été soumis à des mesures anthropométriques qui nous ont permis de déterminer les paramètres de la stature (m) et leur poids (Kg) respectives, et un test physique qui est le test de Demi-Cooper (6min) en utilisant le cardio-fréquence-mètre ,et le traitement des données en utilisant le logiciel SPSS et Excel.

Concernant les paramètres physiologiques (VO2max et FCmax) nous n'avons pas trouvé de différences significatives entre ces 4 groupes d'échantillons. Par contre, en ce qui concerne le facteur du potentiel aérobic (VMA) nous avons trouvé deux (2) différences significatives .

Mots clés : Football, VMA , VO2_{max} , FC_{max}

Abstract:

the purpose of this study is to investigate whether there are variations in certain indices of aerobic fitness in young footballers of different age categories.

We carried out our study on a sample of 40 young footballers aged 10 to 13 all male from the Azazga Youth Sports Football School (JSA) divided into 4 groups of 10 according to their age. They were subjected to anthropometric measurements which allowed us to determine the parameters of the stature (m) and their respective weight (Kg), and a physical test which is the test of Demi-Cooper (6min) with use of the heart rate monitor, and the treatment of data using SPSS and Excel software.

Regarding the physiological parameters (VO₂max and HR_{max}) we did not find any significant differences between these 4 groups of samples. On the other hand, with regard to the aerobic potential factor (MAS) we found two (2) significant differences.

Keywords: soccer, MAS, VO₂max, HR_{max}

Introduction :

Le football (ou soccer dans les pays anglophones) est le jeu le plus populaire au monde surtout chez les enfants et les adolescents (*Reilly et coll. 2000 ; Malina et coll. 2004*).

Selon (*Bangsbo.1994*) ce sport est considéré comme une activité multifactorielle, et la performance dépend des paramètres techniques, tactiques, physiques, physiologiques et psychologiques.

En termes de performance physique lors d'un match de football, le niveau de forme aérobie a été considéré comme le facteur le plus déterminant de la performance d'un match (*Buchheit et coll.2010*). Dans ce contexte, le métabolisme aérobie est important pour la performance dans le football, principalement parce qu'il constitue la principale source d'énergie pour répondre aux besoins physiques (*Stolen et coll.2005*). Ainsi l'amélioration de la performance au football est déterminée principalement par l'optimisation de l'endurance aérobie.

Parmi les qualités physiques indispensables, un joueur de football a besoin d'une potentielle d'endurance aérobie bien développée, car il passe entre 70 et 90 % du temps (selon le poste et le niveau) à courir à une allure lente ou moyenne, durant le match la distance parcourue par un jeune joueur est environ 4 à 8,5 km (*Stolen et coll. 2005*) . Ainsi, on s'attend à ce que les jeunes footballeurs qui réussissent soient sélectionnés et systématiquement entraînés à développer la qualité d'endurance aérobie de façon optimale. (*Reilly et coll. 2000*)

Il existe plusieurs protocoles pour évaluer un joueur physiologiquement. Les paramètres qu'on utilise pour évaluer les capacités aérobie au football sont la consommation maximale de l'oxygène par une unité de temps lors d'un exercice (VO₂max), la vitesse de course à partir de laquelle une personne consomme le maximum d'oxygène (VMA, vitesse maximale aérobie) (*Basset et coll. 2000 ; Rampinini et coll. 2007*).

C'est pourquoi il est intéressant et pertinent d'étudier les facteurs aérobie qui interviennent à la performance d'un jeune pratiquant. D'après les résultats des recherches actuelles, nous nous sommes posés la question suivante :

L'âge chronologique influe-t-il sur l'aptitude aérobie des jeunes footballeurs ?

Pour être plus opérationnelle on veut étudier est-ce-que :

- L'indice de la VMA varie entre les catégories selon le niveau de la pratique ?
- L'indice de VO₂max varie entre les catégories selon le niveau de la pratique ?
- L'indice e la FCmax varie entre les catégories selon le niveau de pratique ?

Définition des concepts :

VO₂max : est le plus grand volume d'oxygène pouvant être consommé par minute et par kilogramme de masse corporelle (VO₂ max, en ml.kg-1.min-1), c'est-à-dire le débit maximal ou la puissance maximale du métabolisme aérobie (*Foster.1983*).

VMA : qui est la vitesse maximal aérobie (Km/h) , c'est la vitesse de course que l'on atteint à son niveau de VO₂ max (consommation maximale d'oxygène) Elle est définie comme étant la vitesse minimale qui sollicite la consommation maximale d'oxygène VO₂ max (*Di Prampero et coll. 1986*).

FC_{max} : qui est la fréquence cardiaque maximale (Bpm), qui représente la valeur la plus élevée du rythme cardiaque relève pendant un exercice épuisant, elle correspond à un effort maximal type aérobie (VO₂max) ou anaérobie lactique. (*Ferré et coll. 2009*)

Méthodologie de la recherche :

Échantillons d'étude :

Nous avons réalisé notre étude sur un échantillon de 40 jeunes footballeurs âgés de 10 à 13ans, tous de sexe masculin, appartenant à l'école de football de la Jeunesse Sportive d'Azazga (J.S.A).

Pour élaborer cet échantillonnage, nous avons demandé à chaque éducateur de cette école de sélectionner 10 jeunes joueurs de façon aléatoire. Ceci peut constituer un biais dans notre analyse car nous avons ainsi introduit un tiers intervenant pour juger et effectuer un tri de joueurs de notre échantillon non discutés préalablement.

Nous avons répartis nos 40 jeunes en 4 catégories d'âges (U10, U11, U12, U13). Chaque unité est composée de 10 jeunes footballeurs.

Tableau 1 : Valeurs moyennes des caractéristiques de l'échantillon

	U10	U11	U12	U13
N	10	10	10	10
Taille (m)	1,38 ± 0,06	1,44 ± 0,04	1,47 ± 0,04	1,54 ± 0,09
Poids (Kg)	33,1 ± 3,28	35,1 ± 5,53	36,5 ± 3,34	40,8 ± 6,82

Méthode d'investigation :

Méthode anthropométrique :

Notre étude nécessite deux facteurs anthropométriques essentiels qui sont le poids et la taille des 40 jeunes footballeurs ainsi sélectionnés et répartis en 4 unités (d'U10 jusqu'à U13). Cette donnée nous donne un aperçu de la morphologie visible de l'échantillon.

Méthode Test physique :

Pour pouvoir mesurer la capacité aérobie des jeunes footballeurs, nous avons opté pour le Test de Demi-Cooper (**Dellal.2008**) car sa réalisation exige peu de moyens. De plus il est facile à reproduire et demande un effort moins intense par rapport aux autres tests pour des jeunes parce que c'est un test continu, non progressif et le rythme est conditionné par le sujet lui-même.

Présentation du test Demi-Cooper (6min) :

Il s'agit de parcourir la plus grande distance possible en 6min, le principe est le même que celui du test Cooper 12min mais la durée est ramenée à 6min afin de se rapprocher du temps de maintien moyen du niveau maximum aérobie.

Le test Demi-Cooper nous permettra d'apprécier la VMA des 40 jeunes footballeurs puis ensuite d'estimer indirectement leurs VO₂max , et grâce au cardio-fréquence-mètre on pourra déterminer pour chacun sa FCmax.

Outils mobilisé pour la recherche :

- Piste d'athlétisme 400m
- Un chronomètre électronique
- Un sifflet
- 5 Cardio-fréquencemètre (C.F.M) type Polar FT1
- Un décamètre
- Des plots et des cônes
- Une balance électronique type Soehnle
- L'anthropomètre du type Martin

Protocoles et Procédures :

Tout d'abord, l'espace qui accueillera le test doit être préparé. Nous ferons le test de demi-Cooper en balisant la piste d'athlétisme à l'aide d'un décamètre avec des plots positionnés à un intervalle régulier de 50 m et avec des cônes à chaque 20 m.

Puis, nous procédons aux relevés anthropométriques (poids et taille) sur les 40 jeunes footballeurs. Nous utilisons une balance électronique et l'anthropomètre. Nous poursuivons par un échauffement de 20min :

- 10 min de course à faible intensité pour ne pas provoquer de choc cardiovasculaire et augmenter la température corporelle,
- 05 min d'échauffement poly-articulaire pour éviter toute blessure locomotrice,
- 05 min d'étirements pour bien préparer le test

On divise ensuite chaque unité en 2 groupes (5-5) de sorte à adapter le nombre avec les cardio-fréquencemètres disponibles et afin de créer une atmosphère de compétition entre les groupes. On place la ceinture thoracique et la montre sur les 5 premiers sujets qui débiteront le test.

Les 5 premiers enfants se mettent sur la ligne de départ est partir pour 6 minutes de course, on donne le un signal de départ avec le sifflet et à 6 minutes de temps siffler à nouveau pour stopper la

course et voir à quelle distance ils sont arrivés et les jeunes devaient regardé leurs montres cardio-fréquencemètres immédiatement à la fin de la course pour voir la valeur affichée, Puis on répète ça avec tous les autres groupes.

On utilisera ces formules ci dessous pour collecter nos données, Pour transformer la distance parcourue en VMA puis la convertir en $VO_{2\max}$:

$$VMA = \text{Distance parcourue} / 100$$

$$VO_{2\max} = VMA \times 3.5$$

Analyse Statistique :

Les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide d'un logiciel (Excel) pour les analyses descriptives (moyenne, variance, écart type) et d'un logiciel (SPSS version 23.0) pour les statistiques analytiques. Toutes les données ont été vérifiées leurs normalité de distribution avant analyse grâce au test de (*Shapiro – Wilk*) , ainsi que L'homogénéité de la variance entre les données grâce au test de (*Levene*). Pour les données normalement distribuées la comparaison a été effectué grâce a l'analyse de la variance a 1seule facteur (*ANOVA 1 way*), tandis que pour les données qui sont pas distribué normalement on appliqueras les test non paramétriques qui sont le test (*Kruskal-Wallis*) ainsi que le test post-hoc de (*Wilcoxon-Mann-Whitney*).

Résultats :

Tableau 2 : Résultats descriptifs des valeurs moyennes du test Demi-Cooper

Variables	U10	U11	U12	U13
Distance (m)	1180,6 ± 50,8	1195 ± 121,95	1158 ± 48,66	1255,5 ± 79,83
VO ₂ _{max} (ml/Kg/min)	41,32 ± 1,76	41,82 ± 4,27	41,31 ± 3,22	44,12 ± 2,70
FC _{max} (Bpm)	196,1 ± 3,87	196 ± 4,78	198,5 ± 3,34	195,7 ± 3,71
VMA (Km/h)	11,81 ± 0,50	11,95 ± 1,22	11,58 ± 0,49	12,56 ± 0,84

On remarque que la variation de toutes les variables obtenues sont minimales entre U10 et U11 mais on constate que chez les U12 les résultats sont moins bons que ceux des catégories inférieures (U10 et U11) , alors on constate que chez les U13 les résultats sont supérieurs à toutes les autres catégories .

Tableau 3 : Analyse comparative de la VMA entre les quatre catégories

VMA			
Test de Wilcoxon-Mann-Whitney			
Groupes	U de Mann Whitney	W de Wilcoxon	Signification
Entre U10 et U11	34,000	89,000	NS
Entre U10 et U12	35,000	90,000	NS
Entre U10 et U13	20,500	75,500	(*)
Entre U11 et U12	34,000	89,000	NS
Entre U11 et U13	43,000	98,000	NS
Entre U12 et U13	13,000	68,000	(**)

NS : Différence non significative, * différence significative à $p < 0.05$, ** différence significative à $p < 0.01$.

L'analyse comparative entre les quatre groupes de l'échantillon en ce qui concerne la VMA a révélé seulement deux (2) différence significative entre les quatre groupes d'études qui se trouve entre les U10 et U13 (*), puis l'autre entre les U12 et U13 (**). Tendis

que la comparaison entre les autres groupes on ne trouve pas de différence significatives.

Tableau 4: Analyse comparative de la VO₂_{max} entre les quatre catégories

VO ₂ _{max}				
Test de Kruskal-Walis				
Groupe	Rang moyen	Ddl	Statistique	Signification
U10	16,70	3	6,892	NS
U11	22,30			
U12	15,40			
U13	27,60			

NS : Différence non significative

L'analyse comparative entre les quatre groupes de l'échantillon en ce qui concerne la VO₂_{max} n'a révélé aucune différence significative entre les quatre groupes d'étude.

Tableau 5 : Analyse comparative de la FC_{max} entre les quatre catégories

FCmax				
ANOVA 1 way				
Intergroupes	Somme des carrés	Moyenne des carrés	Ddl	Signification
	50,275	16,758	3	NS

NS : Différence non significative

L'analyse comparative entre les quatre groupes de l'échantillon en ce qui concerne la FC_{max} n'a révélé aucune différence significative entre les quatre groupes d'étude.

Discussion et étude comparée des résultats des paramètres physiologiques (VO₂max et FCmax):

On remarque que la variation de VO₂max est minimale entre U10 et U12 mais on constate que l'U11 a un VO₂max plus haut que les U10 et U12. Cette différence peut s'expliquer, tout d'abord par l'aspect morpho-fonctionnel car la composition corporelle est un facteur de variation de la VO₂ max selon (*Brikci.1995*) Cependant, on note une hausse de la VO₂max dans la catégorie U13. S'élevant à 44.12 ml/kg/min, ce résultat chez les U13 s'expliquerait par l'accumulation des adaptations au cours des années d'entraînement (*Brikci.1995*) comparé aux autres catégories (U10, U11, U12) qui sont encore en phase d'apprentissage et d'adaptation à la pratique sportive, plus particulièrement celle du football amateur.

Concernant la FCmax, elle est presque quasiment la même pour l'U10 et U11, mais on note une augmentation dans le groupe U12. Ce différentiel de FCmax entre des groupes d'âge si proches peut être expliqué par la psychophysiologie, émotionnelle et

motivationnelle entrepris par nos différents sujets lors de la réalisation du test de demi-Cooper et en fonction de leur jeune âge. L'homéostasie interne, dans notre cas la fréquence cardiaque, a évolué par l'intervention du système nerveux (système sympathique et parasympathique) et aussi possiblement l'impact de type chimique (hormonal via la sécrétion d'adrénaline et de noradrénaline).(*Wilmore et coll.2009*)

Pour le groupe U13, il en est autrement, leurs statistiques montrent une diminution de leur FCmax. D'une part l'adaptation de la fréquence cardiaque diminue avec l'âge. De plus, le niveau d'entraînement résultant d'une adaptation chronique à l'effort selon (*Wilmore et coll.2009*)

En général, les résultats de la performance du test de demi-Cooper obtenus lors de notre recherche sont inférieurs aux résultats présentés par (*Cunha et coll.2016*) Cependant, nos résultats sont comparables à ceux obtenus par l'analyse de (*Armstrong & Wilsman.1991*)

Discussion et analyse comparée des résultats du paramètre potentiel aérobie (VMA):

On remarque que la variation de VMA est minimale entre U10 et U11 et U12 on peut dire même qu'ils sont presque identique entre ces trois (3) catégories , même si on note que chez les U12 leurs résultats sont inférieurs a ceux des catégories U10 et U11. Alors que on constate que chez 'U13 une augmentation remarquable de la VMA .

L'analyse des VMA des quatre unités ayant effectué le test de demi-Cooper met en évidence des résultats qui sont très en dessous de ceux obtenus par (*Cunha et coll.2016*), ou de (*Mendez-Villanueva et coll.2010*) Toutefois, nous pouvons constater que nos résultats coïncidaient avec les VMA présentées dans les travaux de (*Tanaka et Shindo .1985*). Ces écarts de VMA entre les catégories peuvent être expliqués selon notre point de vu par :

La technique et la stratégie de la course entreprises lors du test de demi-Cooper par chaque joueur selon son âge.

Les différences morpho-anthropométriques de chaque joueur selon leur âge : longueur du pied et longueur de la jambe, qui joueraient un rôle crucial dans la performance de la course.

Quelques facteurs biomécaniques comme l'amplitude et la fréquence des foulées ou bien la position du centre de gravité du corps entrepris, que chaque joueur adopte lors de la course.

L'économie et la gestion de l'énergie métabolique durant la course qui résulterait de la gestion du rythme de la course.

Conclusion :

Au terme de notre étude, qui peut prétendre à une réflexion spontanée, sur l'impacte de la variation de l'âge et la pratique sportive sur des indicateurs de l'aptitude aérobie chez les jeunes footballeurs. Nous avons mesuré les performances sportives spécifiques au test de Demi-Cooper qui sont (VMA, VO_{2max} , FC_{max}) de ces catégories.

L'analyse des résultats de notre évaluation des indicateurs de l'aptitude aérobie grâce au test physique de demi-Cooper et l'utilisation du cardio-fréquencemètre nous ont permis de concrétiser les objectifs tracés des hypothèses que nous avons fixés, en outre nous sommes arrivés aux conclusions suivantes :

- À travers les différentes données statistiques représentées et les résultats de la comparaison intergroupe on a constaté que l'ensemble des résultats des paramètres physiologiques (FC_{max} , VO_{2max}) n'ont pas montré des différences significatives entre les quatre catégories, ce qui infirme nos 2 premières hypothèses.

- L'ensemble des résultats statistiques du paramètre potentiel aérobie (VMA) indiquent deux différences significatives entre les quatre catégories ; elles se situent au niveau de la catégorie d'U10

avec les U13 et une autre entre les U12 avec les U13. De ce fait notre troisième hypothèse est confirmée.

Cette étude sur un nombre restreint de footballeurs ouvre la porte à d'autres études qui peuvent amorcer des études approfondies sur les indicateurs du système aérobie chez les jeunes footballeurs algériens et plus précisément sur la VMA, VO₂max, FCmax et sa dynamique de changement via la maturation .

Il serait intéressant aussi d'étudier la capacité aérobie sur une large population des jeunes footballeurs ce qui va permettre de faire une comparaison par poste de jeu, ou bien d'appliquer un programme d'entrainement sur deux équipes (équipe témoins et expérimentale) et d'étudier l'évolution de la performance de ces indicateurs du système aérobie et de noter les différences entre les deux équipes, ou bien dans le meilleur des cas d'étudier dans un laboratoire en utilisant le matériel nécessaire (tapis roulant ou ergo cycle, analyseur d'échanges gazeux, ECG à l'effort, lactatomètre) pour bien avoir le contrôle des variables et le degré de fiabilité des résultats.

Enfin, nous espérons, à travers d'autres études en perspective s'inscrivant dans le prolongement et l'approfondissement de notre travail, discerné avec plus de clairvoyance le problème du jeune footballeur algérien en traitant un plus grand nombre de variables qui fait défaut au déroulement et à la continuité de son processus de formation.

Referances Bibliographiques:

Bangsbo, J.(1994). The Physiology Of Soccer -With Special Reference To Intense Intermittent Exercise. *Acta Physiologica Scandinavica*, 619,1-155.

Basset, D,R., and Howley, E.T.(2000), Limiting Factors For Maximum Oxygen Uptake And Determinants Of Endurance Performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* Vol. 32, No. 1, pp. 70–84.

Buchheit M, Mendez-Villanueva A, Simpson Bm, Bourdon Pc. (2010);Match Running Performance And Fitness In Youth Soccer. *Int J Sports Med* 31(11):818-25.

Briki ,A. Physiologie Appliquée Aux Activités Sportives. *Ed. ABADA, (Alger).* (1995).

Cunha, G.S., Lopes, A.L., Geremia, J.M., Leites, G.T., Baroni, B.M., Voser, R., Aurélio, M., and Reischak-Oliveira, A. (2016) Aerobic Fitness Profile Of Youth Soccer Players: Effects Of Chronological Age And Playing Position. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*, Vol 18(No 6): pp700-712.

Dellal, A. De l'entrainement a la performance en football. *De Boeck supérieur.* (2008)

Di Prampero. Atchou ,G. Burkner ,J,C. Moia ,C. (1986). The Energetics Of Endurance Running. *Eur. J. Appl. Physiol.* 55 (3) 259-266.

Ferré, J . Leroux ,F (2009). Préparation au diplôme d'éducateur sportif tome 1 : Bases anatomiques et physiologiques de l'exercice musculaire et méthodologie de l'entraînement. *Paris, Amphora.*

Foster ,C. (1983) VO₂max And Training Indices As Determinants Of Competitive Running Performance. *Journal of Sports Sciences*, 1 (1), 13-22.

Malina,R. Eisenmann,J. Cumming,S. Ribeiro, . B Aroso,J (2004). Maturity-Associated Variation In The Growth And

Functional Capacities Of Youth Football (Soccer) Players 13–15 Years. *Eur J Appl Physiol* 91(5-6): 555–562.

Mendez-Villanueva A. Buchheit M. Kuitunen S. Poon T,K. Simpson B. Peltola E.(2010). Is the Relationship Between Sprinting and Maximal Aerobic Speeds in Young Soccer Players Affected by Maturation?. *Pediatric Exercise Science* , 22 (4), 497-510.

Rampinini, E. Bishop, D. Marcora, S,M. Ferrari Bravo, D,R. Sassi . Impellizzeri, F,M. (2007). Validity Of Simple Field Tests As Indicators Of Match-Related Physical Performance In Top-Level Professional Soccer Players. *Int J Sports Med*; 28 (3), 228 – 235.

Reilly,T. Bangsbo, J. Franks, A. (2000). Anthropometric And Physiological Predispositions For Elite Soccer. *J Sport Sci* ; 18(9): 669–683.

Stolen, T. Chamari, K. Castagna, C. Wisløff, U. (2005),Physiology Of Soccer: An Update. *Sports Medicine*, 35(6), 501–536.

Tanaka H. Shindo M. (1985) Running Velocity at Blood Lactate Threshold of Boys Aged 6 -15 Years Compared with Untrained and Trained Young Males. *J Sports Med* 6 (2) 90-94.

Williams, J,R. Armstrong, N. (1991) The Influence of Age and Sexual Maturation on Children's Blood Lactate Responses to Exercise. *Pediatric Exercise Science*, 3 (2) ,111-120

Wilmore, J,H. Costill, D,L. Kenny, W,L. Physiologie du Sport et de l'Exercice. *De Boeck supérieur*. (2009).