

## L'INFLUENCE DE L'ÂGE CHRONOLOGIQUE SUR LES PERFORMANCES ANAÉROBIES CHEZ LES FOOTBALLEURS ALGÉRIENS

**Khaled GUERIOUNE**

Institut National de la Formation Supérieure des Cadres de la Jeunesse et des Sports  
Constantine (Algérie)

### **Résumé:**

Le but de cette étude est de déterminer l'influence de l'âge chronologique sur les performances physiques chez les footballeurs : 12 seniors ( $22.8 \pm 0.9$  ans) appartenant à un club de troisième division, 11 joueurs juniors ( $18.8 \pm 0.2$  ans) et 33 cadets ( $16.3 \pm 0.1$  ans) de l'équipe nationale, ont tous réalisé l'épreuve du Wingate, test qui consiste à exécuter un effort maximal de 30 s sur une bicyclette ergométrique (Monark, Model 834 E) avec une force de freinage de  $75 \text{ g/kg}^{-1}$  de masse corporelle et le saut vertical sur une plate forme de force (Ergo Tester Globus, Italie).

Les cadets (CD) ont des valeurs moyennes  $W_x$  ( $p < 0.01$ ),  $W_x \cdot \text{Kg}^{-1}$  ( $p < 0.05$ ),  $W_{an}$  ( $p < 0.05$ ) et le saut vertical ( $p < 0.001$ ) significativement inférieures par rapport au joueurs seniors ( $Fb_2$ ), t ce qui montre l'importance de l'âge sportif d'un sujet et son effet sur l'activité enzymatique de la filière anaérobie (Fournier et coll., 1992).

### **Introduction**

Selon Dufour (1989), 24 % des efforts sont à la limite du système anaérobie ( $80\%$  de  $VO_{2\max}$ ) et 14 % sont des sprints courts de deux (02) secondes qui représentent un type d'effort anaérobie alactique.

Ce qui indique le plus l'importance du métabolisme anaérobie dans le travail technico-tactique en football moderne, c'est l'augmentation du nombre de sprints courts dans les rencontres sur des distances de 10 à 15 mètres en 02 à 03 secondes, de 70 fois en 1947, il est passé à 140 fois en 1970, puis à 185 fois en 1985. Ces sprints courts sont suivis de pauses payantes de 01 minute pour rester dans le seuil alactique. C'est pourquoi de nombreux préparateurs physiques définissent le football comme étant un sport à tendance explosive (Christian, 2001). Ceci explique la place réservée au développement de la masse musculaire chez les pratiquants professionnels de cette discipline (Hanifi et Brikci, 2004).

En réalité, ces sprints ne sont pas isolés ; les nécessités du jeu peuvent imposer l'exécution d'une série de sprints très rapprochés ou conduire à maintenir entre eux une vitesse sollicitant les processus aérobie de façon presque maximale (de l'ordre de 5.5 m.s<sup>-1</sup> pour un joueur de football). Ces conditions sont favorable à l'augmentation de la concentration sanguine de l'acide lactique (Lacour et Chatard, 1984), jusqu'à 10 mmol.l<sup>-1</sup> (Reilly, 1997).

L'âge semble être un facteur essentiel dans la variation de la puissance mécanique mesurée à partir de test indirects sollicitant le métabolisme anaérobie. Cependant, les caractéristiques et l'évolution de ce métabolisme sont encore mal connues chez l'enfant (Hertogh et coll., 1994). Ce qui a suscité plusieurs études à répondre aux différentes questions concernant l'évolution des paramètres physiologiques en fonction de l'âge et des différents types d'entraînement (Medelli et coll., 1989). Selon Harlamie (1982) les joueurs de 13 à 15 ans ont presque les mêmes capacités anaérobies que celles des joueurs seniors, du fait que la maturation sexuelle a un rôle important dans l'augmentation de la masse musculaire, et ainsi que la relation positive entre la concentration du testostérone et la vitesse de production du lactate sanguin (Matejkova et coll., 1980). La concentration atteint 17 m.mol.l<sup>-1</sup> chez les seniors et la valeur de 11 m.mol.l<sup>-1</sup> à l'âge de 13.5-14.8 ans, et cela grâce à la concentration de l'enzyme PFK qui est responsable de la glycolyse anaérobie (Eriksson et coll., 1973).

Williams (1997) voit que le type des fibres musculaires ont un effet remarquable en comparaison avec les caractéristiques anthropométriques des muscles squelettiques, malgré les confirmations de plusieurs recherches sur l'importance de la section du muscle du fémur (CSA) dans l'augmentation de la puissance musculaire maximale (Wpeak) durant le test du saut vertical (CMJ) sur la plate forme de force (Ferretti et Coll., 1994). Cependant, il n'existe que peu de recherches qui rapportent l'augmentation de la puissance anaérobie durant le Wingate test à la section transversale du muscle du fémur (CSA) et qui a une relation très étroite avec la force musculaire (Saavedra et coll., 1991). L'effet positif de la masse corporelle, ainsi que l'effet négatif de l'épaisseur des plis cutanés sur le pic de puissance (PP) et la puissance moyenne (PM) pendant la période de croissance a été démontré durant le Wingate test (Armstrong et coll., 2001).

La masse musculaire est responsable dans la génération de la puissance et qu'elle atteint 54% de la masse corporelle à l'âge de 17 ans (Malina, 1991), et en se basant sur les études antérieures, nous voulons voir l'influence et l'importance de l'âge chronologique sur la performance anaérobie chez les footballeurs algériens.

### **Matériels et methodes :**

#### **Sujets :**

Notre travail a porté sur 12 joueurs seniors (Fb<sub>2</sub>) volontaires et en bonne santé appartenant à une équipe de football algérien de troisième division, et qui ont participé à cette étude. Ils avaient en moyenne un âge de (22.8 ± 0.9 ans). Ce qui représente 11 joueurs juniors (J:18.8± 0.2) et 33 joueurs cadets (CD:16.3 ±0.1 ans) appartenant à l'équipe nationale de football durant la période compétitive.

**Les tests :**

**Le test du saut vertical ( CMJ ) :**

On utilise pour ce test un tapis (Ergo Tester Globus, Italie). L'athlète effectue trois (03) sauts verticaux avec force maximale sans avancer ou reculer. On calcule le temps de vol en l'air (FT) par rapport au temps de contact avec le tapis mis entre le début du saut et le deuxième contact (CT) et en calculant la hauteur atteinte par l'athlète (H).

La plus grande valeur des trois sauts sera prise en compte. Ce test est utilisé pour mesurer la capacité des muscles du fémur ainsi que les muscles fléchisseurs de la cheville, et qui sont importants dans le travail technico-tactique en football (Afriat et coll., 2001).

Ce test est considéré comme l'une des plus récentes méthodes dans l'évaluation de la capacité anaérobie explosive des membres inférieurs (Nashash et coll., 1993).

Il est préférable d'effectuer ce test dans l'après midi où des valeurs relativement élevées ont été enregistrées dans une température ambiante de laboratoire de 22° celsius.

**Le test du Wingate :**

Ce test calcule le pic de puissance et la capacité anaérobie avec des valeurs absolues ou relatives, en utilisant un vélo ergométrique de type E834 (Monark Wingate Ergometer-Crescent-Varberg Sweeden). Ce vélo permet de fixer au départ la force de freinage, d'ajuster la position du siège à la taille de l'athlète. Il permet d'enregistrer la vitesse et le nombre de tours réalisés par l'athlète grâce à un ordinateur relié au vélo et aussi d'enregistrer le temps réel de la tension des pieds sur les pédales. Il analyse ces données grâce au logiciel (Software. System. Wingate). Ceci nous permet d'avoir une courbe qui donne les états de toutes les variables étudiées comme :

-La vitesse de pédalage toute les cinq (05) secondes, la capacité anaérobie maximale qui est considérée comme étant le pic de puissance (PP), la puissance anaérobie est évaluée d'après la puissance moyenne (MP) obtenue en trente (30 ) secondes de pédalage.

- La moyenne de la fréquence cardiaque (FC) au repos durant le test Wingate. Test obtenu par l'utilisation du « Polar Tester, Orec France Cardio -Fréquence - mètre » .

- Le test Wingate commence après avoir effectué un échauffement de deux (02) minutes avec une charge faible de deux (02 ) kg, suivis de cinq (05 ) minutes de repos.

Chaque athlète exécute un pédalage à grande vitesse pendant trente (30 ) secondes contre une force de freinage de 75 g par kilogramme du poids du corps. Il est encouragé et applaudi pour être stimulé jusqu'à la fin du test.

PP = puissance mécanique maximale à caractère explosif.

MP = puissance moyenne.

Ce test est considéré comme une des méthodes les plus importantes pour l'évaluation de la performance sportive chez les athlètes de courtes et moyennes distances comme le 400 m, et aussi dans les disciplines sportives à métabolisme aérobie et anaérobie tel le football. Sachant que durant le Wingate test, le métabolisme alactique entre en action avec un pourcentage de 23 %, le métabolisme lactique avec 49 % et le métabolisme aérobie avec 28 %. Les résultats de quelques études ont donné un pourcentage variant entre 18,5 et 25 % pour le métabolisme aérobie.

La durée du Wingate test reste toutefois petite pour que les réserves alactiques soient complètement utilisées, et le travail durant l'effort maximal est relié au métabolisme anaérobie. Et tant qu'il y a une capacité anaérobie grande, nous aurons une dépense anaérobie importante à la fin des tentes (30) secondes (Vandewalle et coll., 1987).

Shephard (1982) a relevé une forte corrélation entre les résultats du Wingate test et les résultats de courses de courte distances comme 40 à 300 m .

L'authenticité du test du point de vue puissance et capacité est bonne pour toute les études puisque le coefficient de corrélation est de  $r = 0,90$  jusqu'à  $0,93$  après deux (02) semaines.

Le travail aérobie est représenté dans 13% de la consommation d'oxygène et évalué à 1,07 litres durant les trente (30) secondes du test.

Bar-Or (1978) voit que le Wingate test permet de donner des renseignements suffisants sur les caractéristiques nerveuses des muscles pour pouvoir juger des possibilités et du niveau de performance des athlètes, ce qui permettra aux entraîneurs d'orienter leur programmes d'entraînements d'une façon ciblée et correcte afin de palier aux lacunes de leurs athlètes sur le plan physique, technique et tactique.

***L'indice de fatigue (IF):***

Il est obtenu par la formule suivante :

$$IF (\%) = 100 - (100 \times P_{mn} / PP).$$

Où :  $P_{mn}$  = valeur minimale de la puissance.

PP = pic de puissance.

Si la valeur relative de l'indice de fatigue est petite, cela démontre que l'athlète possède de grandes capacités à résister à la fatigue (Coleman et Hale, 1998).

***L'indice de dépense énergétique :***

Il est obtenu par la formule : la surface corporelle obtenue par la formule d'Issakson sur le poids du corps.

Si la valeur de l'indice de dépense énergétique est petite, cela démontre que l'athlète possède de grandes capacités à résister à la fatigue ( Martirossov, 1982).

***L'analyse statistique :***

Toutes les valeurs sont exprimées en valeurs moyennes ( $\pm$ SEM). Les résultats obtenus sont réalisés par le biais de trois logiciels, à savoir :

- Sigmat plot, Sigmat stat (Jandel Scientifique Package).
- Microsoft Excel.
- Corps 1985-1990 - Stat Soft, 1992.

Parmi les moyens statistiques utilisés, on a utilisé :

- Le t test non apparié.
- Le coefficient de corrélation de Pearson ( $r$ ) pour obtenir la corrélation entre les caractéristiques anthropométriques et les performances anaérobies durant le WAT et le CMJ.
- Le coefficient de variation CV pour voir l'homogénéité des résultats.
- Le degré de signification est fixé à :  $p < 0,05$ .

**Tableau 1 :** les valeurs moyennes des caractéristiques morphologiques et physiologiques des sujets.

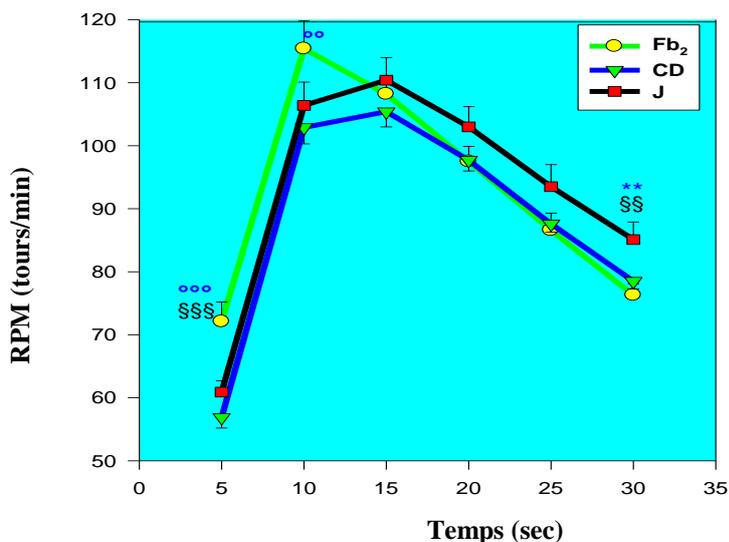
- Moy  $\pm$  SEM. Fb<sub>1</sub>: la période précompétitive, Fb<sub>2</sub>: période compétitive. S/P : indice de dépense énergétique

Catégorie	PP (Watt)	PP.kg <sup>-1</sup> (Watt.kg <sup>-1</sup> )	MP (Watt)	MP.kg <sup>-1</sup> (Watt.kg <sup>-1</sup> )	H (cm)	IF (%)
<b>Fb<sub>2</sub></b>	737.3 $\pm$ 34.9	10.2 $\pm$ 0.4	503.3 $\pm$ 21.0	7.0 $\pm$ 0.2	0.49 $\pm$ 0.01	47.3 $\pm$ 1.9
<b>CD</b>	614.7 $\pm$ 24.8	9.2 $\pm$ 0.2	451.4 $\pm$ 11.6	6.7 $\pm$ 0.1	0.42 $\pm$ 0.007	47.1 $\pm$ 1.6
<b>J</b>	663.9 $\pm$ 27.9	9.5 $\pm$ 0.3	496.1 $\pm$ 12.5	7.1 $\pm$ 0.2	0.43 $\pm$ 0.01	46.0 $\pm$ 1.9
<b>Fb<sub>2</sub>/CD</b>	§§	§	§	NS	§§§	NS
<b>Fb<sub>2</sub>/J</b>	NS	NS	NS	NS	£	£££
<b>J/CD</b>	NS	NS	°	NS	NS	NS

**Tableau 2 :** les résultats des moyennes du WAT et du saut vertical CMJ.

- Moy  $\pm$  SEM. Fb<sub>2</sub>: seniors durant la période compétitive. IF : indice de fatigue. H : hauteur. PP : pic de puissance. MP : puissance moyenne.

Catégorie	n	Age (ans)	Poids (kg)	Taille (cm)	S/P (cm <sup>2</sup> /kg)	(FC) au cours du Wingate test (batt/min)	
						max	min
<b>CD</b>	33	16.3 $\pm$ 0.1	67.0 $\pm$ 1.2	174.6 $\pm$ 1.0	772.0 $\pm$ 2.2	-	-
<b>J</b>	11	18.8 $\pm$ 0.2	69.5 $\pm$ 1.5	180.2 $\pm$ 1.2	273.5 $\pm$ 3.1	167.0 $\pm$ 3.6	64.0 $\pm$ 3.0
<b>Fb<sub>2</sub></b>	12	22.83 $\pm$ 0.9	71.6 $\pm$ 1.8	174.5 $\pm$ 1.8	260.4 $\pm$ 2.7	169.7 $\pm$ 6.4	72.7 $\pm$ 3.1
<b>J/CD</b>		°°°	NS	°°°	NS	-	-
<b>Fb<sub>2</sub>/CD</b>		§§§	NS	NS	§§	-	-
<b>Fb<sub>2</sub>/J</b>		£££	NS	££	£££	NS	NS



**Figure 1 :** Les variations de vitesse pédalage RPM durant les 30 s du WAT.

#### Discussion:

Les résultats du poids chez les joueurs seniors, cadets et juniors sont homogènes du fait que  $CV < 10\%$  malgré que la période pubertaire se caractérise par une plus grande sécrétion de la testostérone, ce qui engendre des modifications dans la morphologie des joueurs surtout dans la masse musculaire (Mercier et coll., 1992).

Le poids des joueurs seniors est similaire que celui des Danois ( $74.9 \pm 2.4$  kg) qui ont la moyenne d'âge de ( $22.3 \pm 1.0$  ans) (Bangsbo, 1992). Les joueurs juniors ont un poids plus grand que celui des joueurs coréens ( $62.8 \pm 0.7$  kg) et l'âge de ( $17.3 \pm 1.1$  ans) (Chin et coll., 1994). La taille des joueurs seniors est similaire à celle des joueurs français de première et deuxième division ( $T = 1.77$  cm) (Mathieu et Ferret, 1992).

La différence est statistiquement significative entre les joueurs seniors et cadets à ( $P < 0.01$ ) dans les résultats du (PP), ce qui démontre l'importance de la masse musculaire (Casanova et coll., 2002) et le volume des cuisses dans l'augmentation de réserves (CP) qui augmente à partir de l'âge de 13 ans, et cela est en relation bien sûr avec la concentration du testostérone (Vandewalle, 1987).

Thorstensson et coll. (1975); Linossier et coll. (1993) ont trouvé que l'augmentation du (CP) l'activité enzymatique augmente le pic de puissance (PP). La capacité anaérobie (MP) est presque similaire à celle des joueurs de l'équipe nationale saoudienne ( $587.7 \pm 55.4$  Watts) (Al – Hazzaa, 2001).

La différence entre les joueurs seniors et juniors est statistiquement significative. Ces résultats concordent avec ceux de l'étude de Bacqueart et coll. (1998). **La différence**

entre les juniors et cadets est et cadet seniors est statistiquement est ça montre l'importance des capacités glycolitiques des joueurs seniors et juniors par rapport aux joueurs cadets (Creilaard et coll., 1986).

Il existe une différence entre les valeurs moyennes (RPM5) et (RPM30) à  $P < 0.001$  et à  $P < 0.01$  respectivement, cela explique l'importance de nombre d'années d'entraînement dans l'augmentation de l'activité enzymatique de la filière anaérobie (Fournier et coll., 1992). A partir des résultats de cette étude nous remarquons l'influence de la masse musculaire sur la performance anaérobie (Froese et Houston, 1987) tout en considérant que les capacités glycolytiques augmentent avec le taux de CSA et du volume de fibres rapides (FT) (Glennark et coll., 1992).

La valeur moyenne de la hauteur (H) réalisée au cours du test (CMJ) chez les joueurs seniors est similaire aux performances réalisées par les joueurs du milieu de terrain de l'équipe norvégienne Rosenberg (H = 0.50 cm) (Christian, 2001).

La différence dans les valeurs moyennes de la hauteur (H) entre les joueurs seniors et les cadets est statistiquement significative à  $P < 0.05$ , cela confirme les résultats de l'étude menée par Ferretti et coll. (1994) qui a trouvé chez les joueurs pubères une puissance musculaire de muscle soleares et quadriceps durant le test (CMJ) inférieure à 65% que celle des joueurs âgés entre 20-35 ans.

### Conclusion

La réserve de (CP) et l'activité enzymatique augmentent avec l'âge chronologique. Ce dernier augmente les capacités glycolytiques et l'activité de l'enzyme (PFK). Le volume des membres inférieurs (LV) augmente la réserve du phosphagène et l'activité de l'enzyme (ATPase). Et enfin, pour évaluer les capacités physiques de nos joueurs, il est important de prendre en considération l'âge biologique qui peut améliorer la capacité anaérobie et les possibilités de récupération entre les séquences de jeu.

### Références Bibliographiques :

- Afriat P, Paganelli S, Prou E, Bernard P, Margaritis I. (2001) Evaluation physiologique des footballeurs de deux centres de formation. J KS . 413 : 21-23.
- Al – Hazzaa HM, Almuzaini KS, Al – Refaee SA, Sulaiman MA, Dafterdan MY, Al – Ghamedi A, Al – Khuraizi KN. (2001) Aerobic and anaerobic power characteristics of Saudi elite Soccer players. J Sport Med Phys Fitness. 41 (1): 54-61.
- Bacquaert . Expérience de suivi d'un club professionnel de football de 2<sup>ème</sup> division sur une saison sportive. XIII<sup>ème</sup> Congrès de la société française de médecine de sport. Lille 1 au 4 octobre 1998.
- Bangsbo J, Lindquist F. (1992) Comparison of various tests with endurance performance during soccer in professional players. Int .J Sport Med. 13(2) : 125-132.
- Casanova F, Ascensão J, Magalhães, and Oliveira J. (2002) Sprint ability in soccer players of different ages. 7<sup>th</sup> Annual Congress of the European College of Sport Science-Athens 0237, 139.
- Chin MK, So RC, Yuan YW, Li RC, Wong A S. (1994) Cardiorespiratory fitness and isokinetic muscle strength of elite asian junior soccer players. J Sport Med Phys Fitness. 34 (3): 250-7.
- Christian S. (2001) La préparation physique et le football. J KS. 413 : 21.
- Coleman SG, Hale T.(1998) The effect of different calculation methods of flywheel parameters on the wingate anaerobic test. Can J Appl Physiol. 23(4): 409-17.

- Creilaard JM, Ledent PH, Grosjean M, Pirnay F, Fronchimont P. (1986) Evaluation en laboratoire de la capacité anaérobie lactique (mise au point d'un test ). Médecine du sport. Belgique, 85018.
- Dufour W. (1989) Les techniques d'observation du comportement moteur. Rev EPS. 217: 70-71.
- Eriksson B.(1973) Muscle metabolism and enzyme activities after training in boys 11-13 years old. Acta Physical Scand. 87: 487-497.
- Ferretti G, Narici MV, Bizoni T, Gariod L, JF, Reutenauer H, Cerretelli P. (1994) Determinants of peak muscle power: Effect of age and physical conditioning. Eur J Appl Physiol. 68: 111-115.
- Froese EA, Hauston ME. (1987) Performance during the wingate anaerobic test muscle morphology in males and females. Int J Sports Med. 8: 35-39.
- Glennark B, Hedberg G, Jansson E. (1992) Changes in muscle fibre type from adolescence to adulthood in women and men. Acta Physiol Scand. 146: 251-259.
- Haralamlie G. (1982) Enzyme activities in skeletal muscle of 13-15 years old adolescents. Eur Physiopath. Respir. 18: 65-74.
- Hermansen L. (1984) The relative significance of aerobic and anaerobic processes during maximal exercise of short duration. Med Sport Sci. 17: 56-67.
- Hertogh C, Chavet P, Gaviria M, Bernard P, Melin B, Jimenez C. (1994) Méthode de mesure et valeurs de référence de la puissance maximale développée lors d'efforts explosifs. Cinesologie. XXXIII, 157-133-140.
- Karlsson J. (1971) Muscle ATP, CP and lactate in: Muscle metabolism during exercise, Salting (EDS). New York. Plenum press. 383-393.
- Lacour JR, Chatard J.(1984) Aspect physiologique du football. Cinesologie. 94 : 124. Linossier MT, Denis C, Dormois D, Geyssamp A, Lacour JR. (1993) Ergometric and metabolic adaptation to 5 s sprint training program. Eur j Physiol. 67: 408-414.
- Matejkova Z. (1980) Changes in acid-base balance after maximal exercise. Purkyne J E. University. 191-199.
- Medelli J, Jullien H, Freville M. (1989) Apport des testes de laboratoire au control de l'entraînement du footballeur, Rev STAPS. 3 (10): 19, 17.
- Mercier B, Mercier J, Granier P, Gallais L, Prefaut C. (1992) Maximal anaerobic power relationship to anthropometric characteristics during growth. Int J Sports Med. 13 (1): 21-25.
- Serresse O, Lortie G, Bouchard C, Boulay MR. (1988) Estimation of the contribution of the various energy systems during maximal work of short duration. Int J Sp. Med. 9 (6): 456-60.
- Thortansson A, Sjödin B, Karlsson J. (1975) Enzyme activities and muscle strength after sprints training. Acta Physiol Scand. 94: 313-318.
- Vandewalle H. (1987) Laboratoire de physiologie du travail. Science et sport. Paris, 280.
- Vandewalle H, Heller J, Peres G, Raveneau S, Monod H. (1987) Etude comparative entre le Wingate test et un test force - vitesse sur ergocycle. J Sport Sci. 2 : 279-283.
- Williams C A.(1997) Children's and adolescents anaerobic performance during cycle ergometry. Sports Med. 24 (4): 227-40.
- Weineck J. (1992) Biologie de Sport. Ed Vigot. Paris, 155, 449.