

## Développement de la vitesse de course des enfants et adolescents congolais au cours de la croissance

**Packa TV\***,  
Moulongo JG\*, Kissambou MJ\*,  
Biniakounou A\*.

### Correspondance:

**Professeur Packa Tchissambou Bernard**

Coordonnateur du Laboratoire de Physiologie de l'Effort et de Biomécanique

Université Marien NGOUABI (ISEPS)

B.P. 14312 Brazzaville (Congo)

E-mail: [patchiber@yahoo.com](mailto:patchiber@yahoo.com)

### Summary

**Objectives:** To evaluate the evolution of the speed of race and alactic anaerobic maximum power during the growth of Bantu Congolese children and teenagers based on civil age.

**Methods:** This cross-sectional study related to 720 subjects (360 boys and 360 girls), aged from 8 to 19 years. After the determination of the anthropometric characteristics, all the children were subjected to a test of race speed of 40 meters on a track of athletics. We estimate using the duration of sprint the speed (v) in m/s and the alactic anaerobic maximum power (P.M.A.) in Watts and watts/kg of body weight.

**Results:** The speed of race significantly increased ( $p < 0.001$ ) when we compared 8 years old boys and 19 years old boys respectively  $4.6 \pm 0.5$  m/s and  $6.8 \pm 0.5$  m/s. For girls, we observed at 8 years a speed of  $4.5 \pm 0.6$  m/s and at 14 years, the speed was  $5.6 \pm 0.35$  m/s. After 15 years, this speed decrease. The difference in speed between boys and girls was non significant at the age from 8 to 14 years. Both sexes reach the PMA at the age of 17 years with a non significant difference:  $341.7 \pm 28.9$  Watts for boys and  $267.5 \pm 37.1$  Watts for girls.

**Conclusion:** Our results confirm that the speed of race and the PMA in the Bantu Congolese children and teenagers increase with civil age. The high performance of boys was observed from age 15 years when they have an accelerated growth and development of anaerobic metabolism because of puberty.

**Keywords:** Speed of race, growth, sex, puberty, Bantu Congolese

\* Laboratoire de Physiologie de l'Effort et de Biomécanique, Institut Supérieur des Sciences de l'Education physique et du Sport, Université Marien NGOUABI, Brazzaville (Congo)

### Résumé

**Objectifs:** Apprécier l'évolution de la vitesse de course et de la puissance maximale anaérobie alactique au cours de la croissance chez les congolais d'origine bantoue, selon l'âge civil.

**Méthodes :** L'étude, de type transversal, a porté sur 720 sujets (360 garçons et 360 filles), âgés de 8 à 19 ans. Après la détermination des caractéristiques anthropométriques, tous les enfants ont été soumis à une épreuve de course de vitesse de 40 mètres sur une piste d'athlétisme. Les temps de course relevés ont permis de calculer la vitesse v (en m/s) et la puissance maximale anaérobie alactique ou P.M.A. (en watts et en watts/kg de poids corporel).

**Résultats:** La vitesse de course a augmenté significativement ( $p < 0,001$ ) de 8 à 19 ans chez les garçons  $4,6 \pm 0,5$  m/s contre  $6,8 \pm 0,5$  m/s à 19 ans. Cette progression était notée de 8 à 15 ans chez les filles :  $4,5 \pm 0,6$  m/s à 8 ans versus  $5,6 \pm 0,35$  m/s à 14 ans, suivie d'une décroissance au-delà de 15 ans. Les écarts des performances de la vitesse de course entre les deux sexes s'avéraient non significatifs de 8 à 14 ans. Quant à la puissance maximale anaérobie alactique, la valeur maximale a été également atteinte à 17 ans dans les deux sexes :  $341,7 \pm 28,9$  watts chez les garçons et  $267,5 \pm 37,1$  watts chez les filles, mais sans différence significative.

**Conclusion :** Nos résultats confirment que la vitesse de course chez l'enfant et l'adolescent congolais croît en fonction de l'âge civil. La supériorité des performances des garçons par rapport aux filles n'est manifeste qu'à partir de 15 ans, âge où il y a accélération de la croissance staturo-pondérale et développement du métabolisme anaérobie, consécutifs à leur puberté.

**Mots-clefs :** Vitesse de course, croissance, sexe, puberté, Bantous Congolais

### Introduction

La force vitesse est une qualité neuromusculaire qui permet d'exécuter un mouvement, ou de répéter une série de mouvements, dans un temps relativement court. Selon Szczyzny et Coudert(1), la vitesse de course ou vitesse cyclique est la capacité de se déplacer avec la plus grande rapidité possible.

Elle comprend le temps de réaction, la vitesse d'exécution du mouvement et la vélocité ou fréquence gestuelle élevée. Du point de vue physiologique, la vitesse dépend de la vitesse de conduction de l'influx nerveux et du pouvoir contractile de la fibre musculaire. Quelle que soit la discipline sportive pratiquée, la vitesse est une qualité physique indispensable pour la réalisation d'une bonne performance. Le développement de la force et celui de la vitesse sont intimement liés. En effet, selon plusieurs études (2-4), la vitesse est en parfaite corrélation avec le nombre de fibres rapides dans un muscle. Si un entraînement spécialisé de vitesse favorise la transformation des fibres intermédiaires en fibres rapides, et l'augmentation du diamètre des fibres musculaires, la vitesse de conduction nerveuse est une qualité innée qu'il faut uniquement entretenir. Ainsi, les aptitudes psychomotrices de l'enfant s'améliorent au cours de la croissance et du développement, et particulièrement pendant les dix huit premières années (5, 6). Cette amélioration est due à la maturation des tissus nerveux, endocriniens, osseux et musculaires. De nos jours, il est admis que la croissance et le développement sont sous la dépendance de plusieurs facteurs d'ordre génétique, endocrinien, nutritionnel et environnemental. Or tous les experts, aussi bien de l'OMS, de l'UNICEF, que de la FAO sont unanimes sur l'aggravation de la paupérisation des populations congolaises depuis 1990. Celle-ci se caractérise par la sous-alimentation, la malnutrition, l'insuffisance pondérale et la recrudescence de certaines pathologies telles le paludisme, la tuberculose, le VIH /SIDA chez les enfants de moins de 5 ans (7).

Très peu d'études portant sur le développement de l'aptitude motrice chez

les enfants et adolescents ont été menées en milieu africain en général et congolais en particulier. Dans le but de déterminer les valeurs de référence dans cette tranche d'âge de la population du Congo-Brazzaville, la présente étude s'est fixée comme objectifs :

- déterminer la cinétique du développement de la vitesse de course des enfants et adolescents ;
- évaluer cette progression en fonction de l'âge et du sexe.

## **Matériel et méthode**

### **Sujets**

Dans cette analyse transversale, 720 écoliers (soit 30 sujets par sexe et par tranche d'âge) tirés au sort dans 4 lycées, 4 collèges et 5 écoles primaires des arrondissements de la ville de Brazzaville ont été étudiés entre le 8 mars et le 14 mai 2008.

La population source était composée des élèves de nationalité congolaise, de race noire et appartenant au groupe linguistique Bantou. Après vérification d'un accord écrit des parents et des autorités administratives de l'établissement scolaire, tous les sujets ont subi une visite médicale préalable auprès d'un pédiatre. Cet examen comprenait un interrogatoire, un examen clinique cardiovasculaire, respiratoire et ostéo-articulaire. Ainsi, n'étaient retenus que les sujets âgés de 8 à 19 ans qui jouissaient d'une parfaite santé, trois mois avant l'étude.

### **Protocole expérimental**

#### *Mesures corporelles*

L'expérimentation consistait à mesurer les dimensions verticales, transversales de différents segments corporels, les épaisseurs des plis cutanés, et le poids corporel des sujets en fonction du sexe et de l'âge. Il s'agissait donc pour les mesures verticales :

de la taille debout (TD), taille assis (TA), des longueurs du membre inférieur (LMI), de la cuisse (LC), de la jambe (LJ). Concernant l'épaisseur des plis cutanés, il s'agissait des plis bicipital et tricipital, de la cuisse et du mollet. Toutes les mesures corporelles ont été effectuées selon les protocoles édictés par l'Organisation Mondiale de la Santé (8). Les différentes valeurs recueillies ont permis de calculer les indices anthropométriques.

La différence entre les mesures de la taille debout (TD) et de la taille assis (TA) a permis de déterminer la longueur des membres inférieurs (L.M.I.). Après mesure

de la masse corporelle totale, le pourcentage de masse grasse (%MG), a été calculé selon la relation de Slaughter (9). La différence de la masse corporelle totale (poids total) et de la masse grasse a permis d'obtenir la masse corporelle maigre (MM ou poids maigre). L'indice de masse corporelle (IMC) définit l'état nutritionnel d'un sujet. Il a été défini par la relation **Poids (kg) / [Taille (cm)]<sup>2</sup>**, et apprécié selon les critères d'appréciation de l'OMS (8). Les valeurs des caractéristiques anthropométriques des sujets sont rapportées dans les tableaux 1 et 2.

**Tableau 1 :** Comparaison des moyennes et écart-types des données anthropométriques des garçons selon l'âge civil (n = 60)

Age (ans)	[8-9]	[10-11]	[12-13]	[14-15]	[16-17]	[18-19]
T.D (cm)	128,3±4,0	132,8±5,1	145,1±6,1	165,9±8,3	175,5±7,8	179,3±4,4***
T.A (cm)	63,2±2,8	66,1±3,0	70,7±4,8	72,9±4,9	76,9±4,7	79,5±3,6***
L.M.I (cm)	65,9±5,0	70,2±4,8	75,8±6,6	83,4±4,9	91,6±8,2	97,8±4,9***
Poids(kg)	24,6±2,7	33,3±2,9	40,5±5,5	45,7±5,0	51,2±5,8	56,2±2,8***
%MG	17,0±1,6	15,6±1,6	15,9±1,8	15,9±8,6	17,7±2,5	17,7±2,7***
LBM (kg)	20,3±2,2	28,2±3,8	34,0±4,8	38,4±5,6	42,2±4,4	46,2±2,5***
IMC(kg/m <sup>2</sup> )	14,6±1,4	16,3±1,7	18,5±1,8	18,5±1,3	18,0±1,5	18,8±1,1***

\*\*\* = p < 0,001

**Tableau 2 :** Comparaison des moyennes et écarts-types des données anthropométriques des filles selon l'âge civil (n = 60)

Age (ans)	[8-9]	[10-11]	[12-13]	[14-15]	[16-17]	[18-19]
T.D (cm)	132,5±6,4	145,1±6,8	150,7±6,3	156,5±4,2	159,2±5,5	162,2±4,5***
T.A (cm)	64,6±3,7	66,7±2,7	67,2±2,7	75,7±3,1***	62,9±3,4	64,4±2,4***
L.M.I (cm)	67,7±3,1	76,4±3,3	84,5±3,7	95,7±3,4	96,1±3,5	97,6±2,8***
Poids(kg)	23,9±3,4	31,7±4,4	41,3±6,6	48,7±5,2	53,1±5,7	55,7±7,6***
%MG	21,0±2,1	21,0±2,2	19,8±1,8	21,7±2,5	24,2±2,1	25,8±2,1***
LBM (kg)	18,9±2,1	25,0±4,1	33,6±3,3	38,2±2,6	40,2±3,0	41,0±2,4***
IMC(kg/m <sup>2</sup> )	14,6±1,4	16,3±1,7	20,6±1,9***	18,3±2,0	20,5±2,5	20,1±2,2

\*\*\* = p < 0,001

### Test d'évaluation motrice

Le test consistait à courir le plus rapidement possible (t) sur une distance (d) de quarante mètres (10, 11). Cette épreuve se déroulait sur la ligne droite d'une piste d'athlétisme. Afin de créer une certaine émulation, trois sujets de même sexe et de même âge prenaient le départ et couraient ensemble, sous les encouragements des examinateurs

et surtout de leurs camarades. La vitesse était calculée à partir de la relation suivante :  $V \text{ (m/s)} = d \text{ (m)} \times t \text{ (s)}$ . La puissance développée quant à elle, était obtenue en multipliant le poids corporel par la vitesse :  $PA_{\max} \text{ (W)} = \frac{(1/2 mv^2 + mgh)}{t}$ , conformément à la méthodologie de Hertogh *et al.* (12). Ici, h représente la

hauteur du centre de gravité du sujet (hauteur de la deuxième vertèbre sacrée, S2, déterminée cliniquement).

#### *Traitement et analyse statistique*

Pour le traitement des résultats obtenus, les méthodes de la statistique descriptive ont été utilisées. Le logiciel de statistique Statview 5 a été utilisé pour le traitement statistique des données individuelles. Il s'agit notamment de ( $X_i$ ), pour le calcul de la moyenne arithmétique ( $\bar{X}$ ), de la variance ( $V$ ), et de l'écart type ( $s$ ). La comparaison des moyennes de différentes variables entre garçons et filles a été effectuée par le test non pairé de Student. Une analyse de variance (ANOVA) à une voie et quatre modalités a été utilisée pour cerner l'influence de l'âge civil sur chacune des variables étudiées. Par ailleurs, la contribution de chaque variable anthropométrique à la variance de la PMA a été recherchée à partir de la transformation logarithmique :  $\ln(PMA) = a \cdot \ln(MM) + b \cdot \ln(T) + c \cdot \ln(m) + d \cdot \ln(h) + d + e \cdot AC$ , formule édictée par Névil *et al.* (13). Le seuil de signification de tous les tests était fixé à 5%.

### **Résultats**

#### Données anthropométriques

La taille des garçons (tableau 1) de 8 à 19 ans se caractérisait par une augmentation significative ( $p < 0,001$ ) :  $115,8 \pm 5,4$  à 8 ans *versus*  $173,0 \pm 8,7$  cm à 19 ans, soit un accroissement de 57,2 cm en 11ans (5,2 cm/an). Concernant les filles (tableau 2), cet accroissement s'étendait de  $114,8 \pm 6,1$  à 8 ans, et  $163,0 \pm 6,1$  cm à 19 ans, soit un gain statural de 48,2cm en 11ans (4,4 cm/an), avec une différence significative ( $p < 0,05$ ). Au delà de 15ans, la croissance staturale

des garçons s'avérait significativement supérieure à celle des filles ( $p < 0,001$ ).

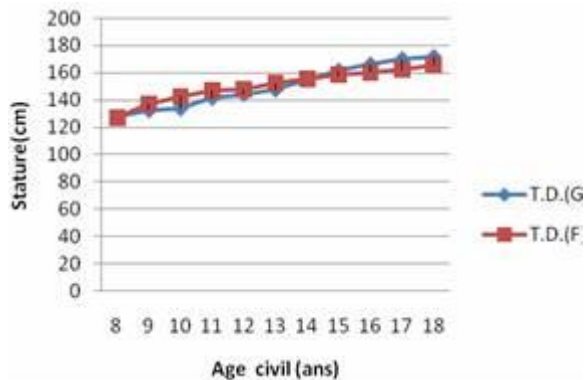
L'examen du tableau 1 montre également que dans les tranches d'âge de 8 à 19 ans, le train inférieur des garçons variait de  $56,2 \pm 2,2$  cm à  $101,7 \pm 5,7$  cm, soit une évolution de 45,5 cm en 11 ans (4,1 cm/an). Chez les filles (tableau 2), cette longueur oscillait entre  $55,7 \pm 3,1$ cm à 8 ans et  $96,2 \pm 3,4$  8,5 cm à 19 ans, soit une évolution de 40,5 cm en 12 ans (3,4 cm/an).

Quant au poids (tableau 1), celui des garçons était de  $20,1 \pm 2,9$  kg à 8 ans et de  $61,5 \pm 6,8$  kg à 19ans, soit un accroissement de 41,5 kg en 11ans (3,8 kg/an). Chez les filles (tableau 2) la variation pondérale était de  $18,3 \pm 2,1$  kg à 8ans et de  $54,5 \pm 7,5$  kg à 19ans soit un accroissement de 36,2 kg en 11 ans (3,3 kg/an). L'analyse statistique a révélé en fin de croissance une différence hautement significative en faveur des garçons (un gain de 8,0 kg).

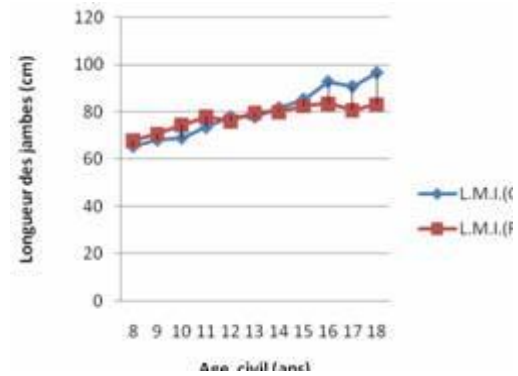
S'agissant de la masse maigre (tableau 1), celle-ci a cru chez les garçons de  $20,5 \pm 2,0$  kg à 8ans et  $47,27 \pm 2,1$  kg à 19 ans, soit un gain annuel de 2,4 kg/an. Chez les filles (tableau 2), l'augmentation s'étendait de  $17,3 \pm 1,9$  à 8 ans à  $40,9 \pm 2,1$  kg à 19 ans, soit un gain annuel de 2,1 kg/an. Le développement de la masse maigre chez la fille était plus accentué entre 10 et 18 ans (4,5kg /an), avec un pic important entre 10 et 12 ans (5kg par an). Ce phénomène s'observe chez les garçons, à partir de 10 ans jusqu'à 20 ans (gain annuel de 2,7 kg). Le pic le plus important s'observait entre 10 et 15 ans (15 kg), soit plus de 3 kg par an. Toutefois, le poids total des garçons et des filles était comparable. Concernant la masse maigre, elle demeurait plus élevée chez les garçons que chez les filles ; en revanche, la masse grasse des filles était toujours

supérieure à celle des garçons à tous les âges (figure 2). L'écart de masse grasse entre les deux sexes en termes de pourcentage se chiffrait à 5% à 8 ans, 6% à 14ans, et 9% à 19ans, en faveur des filles. A l'âge de 19 ans, pour une masse corporelle totale de 56 kg, le garçon avait une masse maigre de 46 kg et une masse grasse de 10 kg (17,9% MG). La fille avait

par contre, pour une masse corporelle totale de 55 kg, une masse maigre de 41 kg (74,6%), et une masse grasse de 14 kg (25,4% de M.G.). L'évolution des données staturo-pondérales (figures 1 et 2) met également en évidence un retard variant entre -1/2DS et +1/2DS, et un faible PCTG.

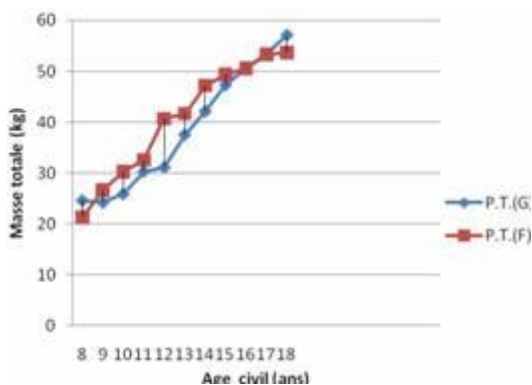


Croissance de la taille debout selon le sexe et l'âge civil

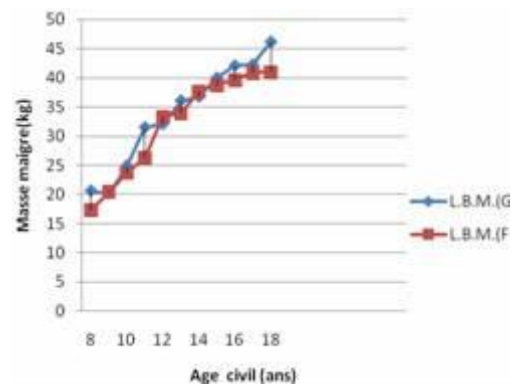


Croissance des membres inférieurs selon le sexe et l'âge civil

**Figure 1 :** Croissance staturale selon le sexe et l'âge



Développement du poids total selon le sexe et l'âge civil



Développement du poids maigre selon le sexe et l'âge civil

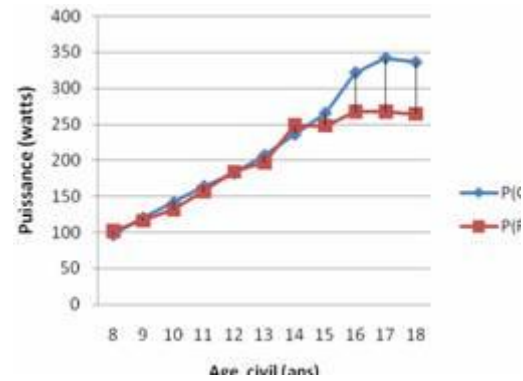
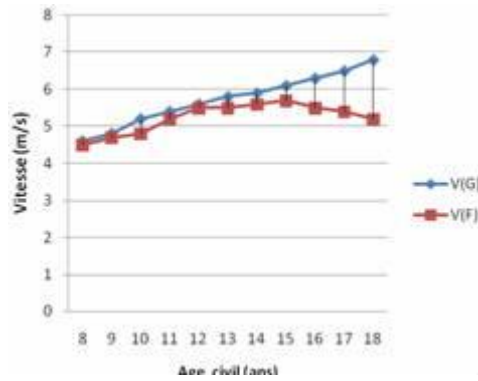
**Figure 2 :** Croissance pondérale selon le sexe et l'âge

## Vitesse de course

### *Influence du sexe et de l'âge*

L'examen de la figure 3 montre que la vitesse de course augmentait avec l'âge chronologique et le sexe. En effet, la vitesse de course des garçons de 8 à 19 ans avait augmenté de  $4,6 \pm 0,5$  à  $6,9 \pm 0,4$  m/s, soit une vélocité de 0,23 m/s par an. Cette vitesse tendait à se stabiliser à 19 ans. Le pic de développement s'observait entre 10 et

18ans. Chez les filles de 8 à 19 ans, la vitesse de course augmentait régulièrement de  $4,5 \pm 0,3$  à  $5,6 \pm 0,4$  mètres par seconde, soit une vélocité de 0,1 m/s par an. Après 15 ans, la vitesse de course décroissait progressivement chez les filles. En outre, pour un âge chronologique identique, la vitesse de course des garçons était toujours supérieure à celle des filles, et particulièrement de 14 à 17 ans ( $p < 0,001$ ).



Développement de la vitesse de course selon le sexe et l'âge civil      Développement de la puissance selon le sexe et l'âge civil

**Figure 3 :** Développement de la vitesse et de la puissance de course selon le sexe et l'âge civil

**Tableau 3 :** Comparaison des moyennes et écarts-type des performances de la vitesse et de la puissance de course selon le sexe et l'âge civil (n = 60)

Age (ans)	(X)	[8-9]	[10-11]	[12-13]	[14-15]	[16-17]	[18-19]
V (m/s)	G	4,7±0,9	5,3±0,8	5,±1,2	6,0±1,4	6,4±0,9	6,9±0,5***
	F	4,6±0,5	5,0±0,4	5,5±0,6	5,7±0,7***	5,5±0,4	5,4±0,9
P (W)	G	108,8±17,2	153,1±18,8	194,8±40,7	250,9±39,5	331,6±53,6	344,2±45,0***
	F	109,3±47,8	144,5±17,2	190,7±20,7	248,1±28,5***	267,2±44,9	264,5±50,4
P(W/kg) <sub>LBM</sub>	G	4,2±1,6	4,6±1,2	5,2±2,0	6,4±0,9	6,8±0,4	7,2±1,4***
	F	4,2±0,7	4,3±0,8	0,4±0,6	6,1±1,9	6,4±0,9	6,5±1,2***

X = moyenne ; \*\*\* = p < 0,001

La puissance de course chez les garçons (figure 3) variait de  $97,1 \pm 17,5$  à  $352,4 \pm 48,9$  watts, soit un accroissement de 255,3 watts en 11 ans (23,2 watts par an). Le pic s'observait à partir de 15ans. Chez les filles de la même tranche d'âge, la puissance variait de  $101,7 \pm 17,5$  à  $269,2 \pm 50,1$  watts, soit un accroissement de 163,3 watts en 11 ans (15,2 watts par an). Le pic se situait entre 11 et 12 ans. Chez les garçons, la croissance de la vitesse et de la puissance de course demeurait jusqu'à 19ans, par contre chez les filles à partir de 16 ans, il y avait un ralentissement, voire une régression qui se traduisait par une diminution des performances (tableau 3 et figure 3). Enfin, seule la masse maigre exerçait une influence sur la PMA, en se basant sur la transformation logarithmique précitée.

## Discussion

Cette étude rapporte l'évolution des caractéristiques staturo-pondérales et de la vitesse de course chez l'enfant et l'adolescent Bantous congolais selon le sexe et l'âge civil. Toutefois, il a été démontré que l'âge civil n'est pas un bon reflet de la maturité biologique d'un individu. Ainsi, plusieurs auteurs ont-ils préféré le critère biologique basé sur l'âge pubertaire pour apprécier l'évolution des variables évoquées au cours de la croissance (14). Par ailleurs, une étude longitudinale aurait dû être conduite de 6 à 18 ans. Une telle approche est, en n'en point douter, difficilement réalisable dans nos pays africains. Une alternative serait l'adoption d'une étude multilongitudinale où 3 groupes d'enfants seraient étudiés : 8 à 11 ans, 12 à 15 ans, et 15 à 18 ans. Chaque groupe correspondrait à une phase différente de la période de croissance. Une telle méthodologie a été proposée par Rutenfranz *et al.* (15), Mabilia-Babela *et al.* (16). Ceci précise les limites de l'étude, mais ne devrait pas pour autant diminuer l'intérêt des résultats présentés. Nos résultats montrent que tous les paramètres anthropométriques des garçons et des filles croissent progressivement en fonction de l'âge chronologique ; il s'agit notamment de la taille debout, de la longueur des jambes, du poids total et du poids maigre (tableau 1 et figure 1). Cependant, dans la tranche d'âge de 14 à 19 ans, alors que chez les filles la croissance se poursuit, chez les garçons il y a une accélération très significative de tous les paramètres de la croissance staturo-pondérale (figures 1 et 2). En outre, l'examen des performances de la vitesse de course montre aussi que celles-ci augmentent en fonction de l'âge

chronologique, aussi bien chez les garçons que chez les filles (tableau 3). Cependant, elles demeurent toujours supérieures chez les garçons par rapport aux filles. Ces résultats sont sans doute en rapport avec les faibles apports nutritionnels de nos sujets, comme le relève Mbemba *et al.*, chez les écoliers et les adultes congolais (17, 18). Lorsque l'on considère la dynamique de développement de la vitesse de course, nous constatons que la vitesse augmente régulièrement dans la tranche d'âge de 8 à 19 ans chez les garçons, et dans celle de 8 à 15 ans chez les filles. En fait la vitesse de course des garçons croît régulièrement sans interruption jusqu'à 19 ans, alors que chez la fille elle augmente de 8 à 15ans, puis à partir de 16ans elle décroît progressivement (figure 3). L'analyse des écarts entre la vitesse des garçons et des filles montre que, après la puberté chez les filles, les performances de la vitesse de course tendent à se rapprocher de celles des garçons. Mais, après 14ans les écarts entre les deux sexes deviennent plus importants qu'avant et très significativement supérieures en faveur des garçons ( $p < 0,001$ ). Les performances de nos sujets d'étude sont similaires à celles des enfants et adolescents noirs martiniquais (19, 20), mais supérieures de 15% entre 14 et 16 ans, et de 20% entre 17 et 20 ans par rapport à ceux de race indoeuropéenne (21, 22). Ces différences sont sans doute, liées à des facteurs environnementaux et à des facteurs d'ordre génétique. Toutefois, quels autres facteurs peuvent expliquer l'augmentation de la vitesse de course au cours de la croissance et particulièrement les différences entre sexes et ethnies humaines?

De prime abord, il faut relever que selon tous les spécialistes d'athlétisme, la bonne performance au sprint dépend de trois

facteurs essentiels. Il s'agit du temps de réaction, de la vitesse gestuelle, et de l'endurance vitesse (1). Or, ces qualités neuromusculaires et métaboliques de base dépendent directement du patrimoine génétique de chaque sujet (2), il est donc aisé de comprendre qu'il faille tenir compte de ce facteur pour interpréter les résultats. En outre, l'examen de la plupart des travaux antérieurs permet de citer quatre raisons essentielles : la fonctionnalisation précoce des sarcomères chez les garçons, l'accroissement des dimensions des segments corporels, l'augmentation de la masse musculaire et le développement du métabolisme anaérobie. Par ailleurs, il est bien connu que l'augmentation significative de la vitesse de course chez les garçons s'explique par le développement de la force vitesse, consécutive à la fonctionnalisation des sarcomères qui est plus rapide chez les garçons par rapport aux filles (23). Ces variations de la force vitesse ne peuvent pas s'expliquer uniquement par le développement des sarcomères mais il faut tenir compte aussi de l'augmentation des dimensions des segments corporels, notamment celles du muscle lui-même (longueur et section), et des os (points d'insertion des ligaments musculaires). Enfin, l'intense développement de la vitesse de course entre 12 et 18 ans est également attribuable à la forte activité protéogénique, responsable de l'accroissement de la masse musculaire (24). En effet, Gerbeaux *et al.* (25) ont montré que la force et la vitesse de contraction musculaire progressent linéairement chez les filles de 5 à 22 ans.

La transformation morphologique qui s'opère au cours de la puberté retentit sur trois facteurs liés à la course de vitesse. Le premier est l'augmentation de la longueur



des bras de levier que sont les membres inférieurs, de l'ordre de +45,5 cm et de 40,5 cm à 19 ans d'âge civil. Dans notre série, le gain de la hauteur du centre de gravité S2, est inférieur à celui estimé par Diméglio (26) (soit +8,3 cm). Le second facteur est l'augmentation de la force musculaire au cours de la croissance, au niveau des membres supérieurs (LMS) et des membres inférieurs (L.M.I.), comme Parker *et al* (27) qui retrouvent une augmentation importante de la force entre 12 et 17ans d'âge civil notamment au niveau des ischio-jambiers (puissance multipliée par 1,72 de 13 à 16 ans) et à 18 ans pour les quadriceps (puissance multipliée par 1,74 de 13 à 18 ans). Cette augmentation de la puissance développée est liée à l'augmentation de la masse corporelle maigre (M.M.), comme le montre la figure 2. L'étude statistique selon le modèle de transformation logarithmique montre que cette MM est le principal facteur explicatif de la variance de cette puissance anaérobie alactique (P.A.A.), avec l'âge civil. Une large partie de cette variance du pic de puissance avec l'âge civil est de 81% dans notre série contre 88,2% dans l'étude de Doré (27) portant sur des sujets de 7,5 à 18 ans chez lesquels la puissance anaérobie alactique (P.A.A.) a été mesurée sur bicyclette ergométrique et comparée aux mesures anthropométriques.

Enfin, le dernier facteur biomécanique de la performance en sprint, le facteur technique, non évalué dans cette étude, joue un rôle important dans la recherche de la puissance (fréquence et longueur de la foulée, coordination membres inférieurs, tronc et membres supérieurs etc.). Cependant, seules des études cinématographiques pourraient contribuer

à juger de l'évolution technique de course au cours de la croissance.

Cependant, chez les garçons le phénomène s'intensifie au cours de la puberté entre 14 et 19ans. Or cette période de 14-17 ans correspond à la période pubertaire chez les garçons ; chez les filles la puberté a lieu de 12-13 ans. Pendant la période prépubertaire la croissance est sous le contrôle de l'hormone hypophysaire de croissance (Growth Hormone) et des hormones thyroïdiennes. A la puberté interviennent les hormones sexuelles mâles (androgènes) et femelles (oestrogènes). Les hormones androgènes ont un puissant pouvoir protéogénique et lipolytique, ce qui favorise le développement de la masse corporelle maigre, alors que les hormones sexuelles femelles stimulent l'anabolisme lipidique et favorise ainsi l'augmentation de la masse corporelle grasse (29). Bien que les glandes sexuelles mâles et femelles sécrètent les deux types d'hormones sexuelles (androgènes et oestrogènes), il existe des différences importantes liées au sexe ; les androgènes sont prépondérants chez les garçons comparativement aux filles (28, 29). Les modalités de croissance différente et le développement plus accru de la masse maigre chez l'homme pourraient relever de cette action hormonale. A côté du rôle des hormones, d'autres auteurs ont évoqué la participation des modifications métaboliques au cours de la puberté dans le développement de la force musculaire (30, 31). La supériorité des performances des garçons n'est donc pas seulement due aux dimensions corporelles, mais aussi au développement du métabolisme anaérobie, consécutif à la maturation du système enzymatique musculaire. En effet, le métabolisme anaérobie n'est pas développé chez le jeune impubère ; il ne devient efficace

qu'après la puberté (32, 33). Enfin, concernant les différences ethniques, quoique d'ordre génétique, elles subissent également l'influence des facteurs biomécaniques, et métaboliques (34-35).

## Conclusion

Nos résultats confirment que chez les garçons et les filles bantous congolais, la vitesse de course croît en fonction de l'âge chronologique. Ils montrent également le rôle de la puberté sur cet accroissement, et particulièrement chez les garçons. Les performances de nos sujets sont similaires à celles des autres noires, mais supérieures à celles des enfants et adolescents de race indoeuropéenne. Ces résultats montrent aussi que les enfants et adolescents noirs ont un métabolisme anaérobie très performant. Une prise en charge bien menée et une logistique appropriée devraient promouvoir de bons sprinters au Congo en particulier et en Afrique de manière générale.

## Références

1. Szczesny S et Coudert J. Développement de la vitesse de course chez la fille lors de la puberté. *Science et motricité* 1987 ; **1** : 15-21.
2. Arzac LM. Mécanique musculaire et contrôle neuromusculaire de la production de puissance au cours de l'exercice explosif chez l'homme (Thèse de doctorat). Université Jean Monnet, Saint-Etienne, France; 1995.
3. Goldspink G. Sarcomere length during post-natal growth of mammalian muscle fibers. *J Cell Sc* 1988; **103** : 1539-1548S.
4. Glenmark B, Hedberg G & Janson E. Changes in muscle fiber type from adolescent to adulthood in women and men. *Acta Physiol. Scand* 1992; **146** : 251-259.
5. Borms J. The child and exercise: an overview. *J Sports Sci* 1986; **4**(1):3-20.
6. Armstrong N, Welsman JR, Chia MY. Short term power output in relation to growth and maturation. *Br J Sports Med*. 2001; **35**(2): 118-124.
7. Mabilia-Babela JR, Makoumbou PB, MBika-Cardorelle A, Tsiba JB, Senga P. Evolution de la mortalité hospitalière chez l'enfant à Brazzaville. *Med Afr Noire* 2009 ; **56** :5-8.
8. Organisation Mondiale de la Santé. Utilisation et interprétation de l'anthropométrie. Rapport d'un comité OMS d'experts. Genève : OMS, série de rapports techniques, n° 854 ; 1995.
9. Slaughter MH, *et al.* Skinfold equation for estimation of body fitness in children and youth. *Hum Biol* 1988; **60**: 709-723.
10. Duché P, Bedu M. et Van Praagh E. Exploration des performances anaérobies de l'enfant. Bilan de 30 ans de recherche. *STAPS* 2001 ; **54** : 109-130.
11. Armstrons N, Welsman JR, Chia MY. Short term power output in relation to growth and maturation. *Br J Sports Med*. 2001; **35**(2) : 118-124.
12. Hertogh C, Chavet P, Gaviria M, Bernard P, Melin P, Jimenez C. Méthodes de mesure et valeurs de référence de la puissance maximale développée lors d'efforts explosifs. *Cinésiologie* 1994; XXXIII: 61-74.
13. Névil AM HR Scaling. Normalizing and per ratio standards: a modeling approach. *J Appl Physiol* 1995; **79**: 1027-1031.
14. Tanner JM, Whitehouse RH. Clinical longitudinal standard for height, weight, height velocity, weight velocity and stages of puberty. *Arch Dis child* 1976; **51**: 170-179.
15. Rutenfranz J, Maek M, Lange Anderter K, Bell RD, Vavra J *et al.* The relationship between changing body height and growth related changes in maximal aerobic power. *Evr J Appl Physiol* 1990; **60**:282-287.

16. Mabilia-Babela JR, Massamba A, Tsiba JB, Moulongo JGA, Nzingoula S, Senga P. Composition corporelle d'enfants drépanocytaires congolais. Etude longitudinale à Brazzaville, Congo. *Bull Soc Pathol Exot* 2005; **98** :394-399.
17. Mbemba F, Mabilia Babéla J, Massamba A, Senga P. Profil alimentaire de l'écolier à Brazzaville. *Arch Ped* 2005 ; **8** : 1021-1029.
18. Mbemba F, Tsiba A, Massamba A, Senga P. L'alimentation d'une population adulte active à Brazzaville. *Médecine et Nutrition* 2006 ; **43**(5) : 127-134.
19. Frédéric. Les capacités motrices des enfants âgés de 7 à 11 ans scolarisés en Martinique. Centre d'Evaluation Sport Santé Martinique, 1998.
20. Blonc S, Falgairette G, Fayet JC & Coudert J. Performances aux tests de terrain d'enfants de 11 à 16ans: influence de l'âge, du sexe et de l'activité physique. *Science & Motricité* 1992 ; **17**, 11-17.
21. Massamba A, Bongbele J, Packa Tchisambou B, Bakala L, Moussouami S. Effets de la croissance et de l'activité physique sur la force musculaire. *Cinésiologie* 2000 ; **193** : 21-25.
22. Mirznei B, Curby DG, Rahmani-Nia F, Moghadasi M. Physiological profile of Iranian adolescents. *J Strength Cond Res* 2009; **23** (8): 2339-2344.
23. Hoffman JR, Ratamess NA, Neese KL, Ross RE, Kang J, Magrelli JF, Faigenbaum AD. Physical performance characteristics in National Collegiate Athletic Association Division III champion female la crosse athletes. *J Strength Cond Res* 2009; **23**(5): 1524-1529.
24. Birzniece V, Nelson AE, HoKK. Growth hormone during growth: is it safe and effective for athletic performance? *Endocrinol Metab Clin North Am* 2010; **39**(1):11-23.
25. Gerbeaux M, Pertuzon E, Mereaux M, Rousseau J. Le développement de la force et de la vitesse de raccourcissement musculaire chez les enfants et les adolescents de deux sexes. *STAPS* 1985 ; **11**(6) : 9-17.
26. Dimeglio A. Bilan de croissance. In: *les traumatismes du sport chez l'enfant et l'adolescent*. Paris: Masson ; 1997 ; pp.27-30.
27. Parker Dt, Round JM, Saco, Jones DA. A Cross- sectional survey of lepper and lower limb strength in boys and girls during childhood and adolescence. *Ann Hum Bid* 2006; **71**: 993-101.
28. Doré E, Diallo O, França NM, Beda M, Van Praagh. Dimensional changes cannot account formal differences in short term cycling power during growth. *J Sports Med* 2000; **21**; 360-365.
29. Teerawanichpan P, Qiu X. Fatty acyl-CoA Reductase from leptin metabolism among girls during puberty. *Lipids* 2010 (*In press*).
30. Li J, Jiang M, Chen KQ, Ye Q, Shang Wei P, Ying HJ, Chang HN - Effect of redox potential regulation lactic acid changes: interpretation of biochemical data following explosive exercise. *Bioprocess Biosyst Eng* 2010; **7**: 1721-1727.
31. Suh B, Chun JK, Yong D, Lee YS, Jeong SH, Yang WI, Kim DS.- The role of regulated glucose metabolism in force generation during growth. *Korean J Lab Med* 2010; **30**(1): 34-37.
32. Armstrong N, Welsman JR, Williams CA, Kirby BJ - Longitudinal changes in young people's short-term power output. *Med Sci Sports Exerc.* 2000 Jun; **32**(6): 1140-1145.
33. Sizonenko P.-C., Paunier L., Carmignac D. - Hormonal changes during puberty: longitudinal study of adrenal androgen secretions. *Hormone Res* 1976 ; **7** : 288-302.
34. Perusse L. Les bases génétiques et moléculaires de la performance et de l'adaptation à l'exercice. *Science & Sports* 2001 ; **16**: 186-195.
35. Granchi C, Bertini S, Macchia M, Minutolo F. Inhibitors of lactate deshydrogenase isoforms and their fitness potentials. *Curr Med Chem* 2010; **21**(3): 1704-1710.