

# **Caractéristiques morpho fonctionnelles des enfants sédentaires (filles et garçons) âgés de 13 - 15 ans du Sud-est**

**Algérien. «Commune de Biskra ».**

**Dr/ Mallem Abdelmalek.**

Institut des sciences et techniques des activités physiques et sportives. Université Batna-

## **Résumé**

Le but de cet étude était d'identifier les caractéristiques morpho-fonctionnelles des filles et des garçons en fonction de l'âge chronologique. A cet effet 200 jeunes (99 garçons et 101 filles) âgés de 13- 15 ans. Scolarisés dans les établissements du cycle moyen de la ville de Biskra. Ne pratiquant pas d'activité sportive extrascolaire, ont consenti a suivre notre protocole de recherche durant une année scolaire, nos sujets ont été repartis en trois groupes selon l'âge et le sexe.

On a procédé à la mesure des indices morphologiques que sont la taille, le poids et les périmètres du biceps, de la cuisse et du mollet, ainsi que le calcul du poids maigre et le pourcentage de la masse grasse par la méthode des plis cutanés de (Durin et col 1974). Le potentiel aérobie a été déterminé par le test progressif de course, navette de 20 (Leger et al 1982), La puissance anaérobie alactique a été évalué par le test de terrain de course de 45 m avec 13 m d'élan de (Mathiewes et Fox., 1976), Quant à la capacité anaérobie lactique a été estimée par le test de terrain de saut latéral de SONG 1982.

Nos résultats montrent que la quasi-totalité des indices morphologiques des garçons ont évolués très significativement, marqué par une accélération de la vitesse de croissance de 13 à 15 ans. Par contre chez les filles l'évolution des indices anthropométriques était moins significative de 13 à 15 ans accompagnée d'une décélération de la vitesse de croissance de tous les indices morphologique. La  $VO_{2max}$  des garçons a évoluée de manière non significative, marquée par un aplatissement relatif entre 13 et 15 ans. Tandis que celle des filles, décroît significativement durant ce même intervalle. Par ailleurs, les valeurs de la  $VO_{2max}$  de nos garçons sont légèrement en dessous des normes rapportées par la littérature spécialisée, et ce, dans toutes les tranches d'âges. Alors que celle des filles sont conforme à ces mêmes normes. La capacité anaérobie lactique a augmenté très significative dans les deux sexes de 13 à 15 ans. Cependant, les valeurs enregistrées restent en dessous de la moyenne des normes d'appréciation qualitative présentée par l'auteur du test (SONG 1982). La puissance anaérobie alactique est connue chez les filles un aplatissement marqué par l'absence d'évolution significative de 13 à 15 ans.

Tandis que celle des garçons à augmenter significativement durant ce même intervalle. les valeurs de la puissance anaérobie alactique enregistrée aussi bien chez les garçons que les filles sont à peine moyennes, en référence aux normes d'appréciations qualitatives présentées par les auteurs (Matheiwis et Fox 1976). l'évaluation des caractéristiques morphologiques et fonctionnelles de cette tranche d'âge à savoir une population sédentaire en pleine croissance s'est révélé à nous important afin de ne pas avoir les effets qui auraient pu apporter un entraînement sportif quelconque, Il serait donc intéressant de poursuivre cette étude sur une population de sportive, afin d'avoir matière à déterminer l'influence De la pratique sportive sur la croissance des enfants au cours de la puberté

Mots clés : Morphologie. Aérobie. Anaérobie alactique. Anaerobie lactique. Puberté.Âge.

### 1. Introduction :

La puberté est une période de la vie au cours de laquelle la capacité de procréation s'installe, elle se présente comme véritable métamorphose qui fait passer l'organisme de l'état infantile à l'état adulte. On peut schématiquement distinguer dans l'évolution de la puberté normale trois périodes : Une période pré pubertaire caractérisé dans les deux sexes par une poussée de croissance et le début de l'apparition des caractères sexuels secondaires, Puis une période pubérale Celle de la puberté proprement dite, au cours de laquelle la croissance commence à se ralentir, les caractères sexuels poursuivent leur développement et commencent à présenter la particularité qui les distingue suivant le sexe, Enfin une période post pubertaire, Période de maturation pendant laquelle les glandes sexuelles et les organes génitaux acquièrent leur développement et leurs caractères fonctionnels. En général la puberté commence chez les filles vers la onzième année et dure jusqu'à seize, dix-sept ans. Elle survient plus tard et dure plus longtemps chez les garçons où elle va de douze à dix-huit ans (D. Orglia et al 1977).L'apparition de la puberté est plus tardive en Algérie, d'une année et demie au moins (Dakkar.N1996 cité par Khat.B,2006). Les chiffres sont naturellement de simple approximation y compris ceux qui marquent l'apparition du début et la fin de la puberté, d'importantes variations se rencontrent suivant les individus(Orglia. D, et al, 1977).Ainsi, plusieurs facteurs influencent l'âge de la puberté; certains sont génétiques, d'autres sont liés aux conditions socioéconomiques, au niveau nutritionnel, au degré d'activité physique, d'autres ont une influence plus aléatoire ; poids corporel relation masse grasse/ masse maigre. (Dimeglio. A, 1994) Si tous les enfants passent par les mêmes étapes au cours de leur croissance, il y a cependant entre eux des différences en ce qui concerne l'âge auquel ces phases sont

atteintes (Vanderveal .F, 1980). Ainsi La poussée de croissance staturale-pondérale pubertaire débute à l'âge moyen de 11 ans chez les filles et de 13 ans chez les garçons. On distingue deux accélérations, la plus rapide correspond à un pic de croissance, qui se traduit par une vélocité de croissance annuelle moyenne de l'ordre de 7,5 cm chez les filles maximum 9 cm et de 8,5 cm chez les garçons (Pineau J.C, 1991). le gain total moyen est de 20 cm entre 11 et 14 ans chez les filles et 25 cm entre 13 et 16 ans chez les garçons. La différence de taille finale entre les deux sexes est due à la vitesse de croissance plus grande d'une part et la croissance pré pubertaire plus prolongée d'autre part. La croissance n'est pas uniquement staturale, mais également pondérale celle-ci suit grossièrement une évolution semblable à la croissance staturale, caractérisée par une évolution très dynamique dans la première phase pubertaire, dans la deuxième phase de la puberté on assiste à une décélération progressive puis finalement à la cessation de la croissance vers l'âge de 18 ans (Weber et al, 1976).

La masse grasse sous-cutanée représente 50 % de la masse grasse totale, elle est sensiblement équivalente d'un sexe à l'autre 12 % chez les hommes et 15 % chez les femmes. Avant la puberté, les filles ont légèrement plus de graisse que les garçons 16 % de corps gras chez les garçons de 8 ans alors que chez les filles du même âge le corps contient 18 % de corps gras. A l'âge de la puberté, les filles voient leur pourcentage de masse grasse augmenté de 25 % sous l'effet des hormones sexuelles (œstrogène, et progestérone) tandis que les garçons baissent de trois à cinq points entre 12 et 17 ans (Aouissi. D, 1999). Dans une étude transversale (Hertogh et al, 1992) on a constaté que l'ensemble des indices anthropométriques des garçons augmentent avec la croissance à l'exception du pourcentage de graisse qui reste autour de 11,5 %.

Le poids maigre augmente tout au long de l'enfance de façons similaires dans les deux sexes. A l'âge de la puberté vers 13.14 ans le poids maigre des garçons dont la masse musculaire qui augmente rapidement sous l'effet de la testostérone, et continue à évoluer jusqu'à l'âge de 18 ans. Tandis que le poids maigre des filles tend vers un plateau de 12 à 13 ans (Bouix. O et al, 1997). Avant la puberté les Garçons et les filles ont une masse musculaire à peu près semblable, et représente environ 27 % de l'ensemble de la masse corporelle, à la puberté la masse musculaire augmente jusqu'à environ 41,8 % chez les garçons et 35,8 % chez les filles (Weineck. J, 1992).

La valeur de la consommation maximale d'oxygène dépend de plusieurs facteurs, les plus importants sont l'âge, le sexe, la composition corporelle et Le niveau d'entraînement (Pugh L.G.C, 1970 cité par Brikci. A, 1995). en valeur

absolue (l/ m) elle s'élève rapidement au cours de la croissance, et atteint un maximum entre 18- 25 ans. Cette augmentation apparente de la capacité aérobie avec l'âge est essentiellement éliminée quand le  $VO_{2max}$  est exprimé par rapport à la masse corporelle ( $ml/ kg^{-1} \cdot Min^{-1}$ ) (Astrand et Rodahl 1980). Elle reste stable entre 20- 30 ans puis diminue régulièrement, cette diminution peut atteindre 27 % à l'âge de 55 ans (Monod. H et al, 2000). Les variations de  $VO_{2max}$  en fonction de l'âge ont fait l'objet de plusieurs publications. (Flandrois et al, 1982, Mercier et al, 1986, van Praagh et al, 1996, krahenbuhl et al, 1985, Armstrong et welsman 1994., leger.L 1996, Rowland.T.W 1996). De l'ensemble de ces études il ressort que Le  $VO_{2max}$  absolu (l/m) suit parfaitement la courbe de croissance. En revanche, cette consommation maximale d'oxygène rapportée à la masse corporelle diminue dès l'âge de 8- 10 ans chez les filles.

Avant la puberté et jusqu'à 10- 11 ans il n'y a pas de différences significatives entre filles et garçons pour la consommation maximale relative au poids corporel ( $ml/ kg^{-1} min^{-1}$ ) et les valeurs enregistrées à cet âge sont parmi les plus élevées susceptibles d'être atteintes dans la vie (Malina. RM, 1980). Dans une étude (Shepard et Lavaleé 1978 cité par P. Duché et al, 2001) rapportent les résultats de plus de 1500 épreuves de  $vo_{2max}$  obtenus chez les enfants de 6 à 11 ans. Ils observent une augmentation progressive de  $VO_{2} Max$  45 ( $ml Kg^{-1}/ min^{-1}$ ) à 6 ans jusqu'à 51 ( $ml kg^{-1} min^{-1}$ ) à 11 ans chez les garçons. Les variations chez les filles à cet âge sont moindres et les valeurs moyennes se situent aux alentours de 44 ( $ml kg^{-1} min^{-1}$ ). Les données de la littérature sont cohérentes, car elle montre que  $VO_{2} Max$  relatif ( $ml kg^{-1} min^{-1}$ ) est pratiquement constante aux alentours de 50 ( $ml kg^{-1} min^{-1}$ ) chez les garçons entre 8- 15 ans et diminue progressivement pendant la même période chez les filles de 45 à 35 ( $ml kg^{-1} min^{-1}$ ) (krahenbul .G.S et al, 1985, falgairrette. G. 1989).

Le  $VO_{2} max$  des hommes est habituellement de 15 à 30 % plus élevée que celui des femmes ; même parmi les athlètes entraînés, la différence est de l'ordre de 15 à 20 % (Hermansen.L.H et Andersen.L.1965), les différences sont cependant plus grandes si le  $vo_{2max}$  est rapporté en valeur absolue (L/m) plutôt qu'en valeur relative à la masse corporelle ( $ml kg^{-1} min^{-1}$ ) (Drink. W et 1965 et Upton.S.G 1984). Avant la puberté vers 10-11ans il n'y a pas de différence significative entre garçons et filles pour la consommation maximale d'oxygène exprimée en valeur relative au poids du corps (Malina R.M, 1975). À partir de la puberté, les différences deviennent plus significatives c'est ce qu'a révélé une étude d' (Armstrong et Welsman 1994 cite, par Khat.B, 2005) ont rapporté que le  $VO_{2} max$  des garçons est 13 %, plus élevés que chez les filles à l'âge de 10 ans et s'accroît jusque à 37 % à l'âge de 16 ans. De nombreuses études sur les

filles ont révélé soit un aplatissement, soit un abaissement de  $vo_2max$  entre 13 et 15 ans (Costill.D.L, 1994, Mirwald.R.I et al,1986 ,Welsman.Jetal, 1992).

Les valeurs de  $vo_2max$  dépendent largement du niveau entraînement de l'individu au moment de l'évaluation. Les améliorations de la capacité aérobie avec l'entraînement varient généralement entre 6 et 20 %, bien qu'on ait rapporté des améliorations aussi élevées que 40 % (Brikci. A, 1995). L'organisme de l'enfant et de l'adolescent présente de grandes facultés dans le domaine de la performance aérobie. Les recherches de (Robinson cité par Weineck. J, 1997) ont montré que les enfants de 5 à 12 atteignent 41 à 45 % de leur consommation maximale dès les 30 premières secondes d'un effort maximal, alors que les adultes n'atteignent que 29 à 35 % de leur consommation maximale d'oxygène pour le même temps d'effort. L'amélioration de  $vo_2max$  par l'entraînement dépend à la fois de la durée, de l'intensité et de la fréquence des séances d'entraînement.

La capacité anaérobie est nettement plus réduite chez l'enfant que chez l'adolescent (van praagh, 1990 ; Davies et Standstrom, 1989; Doré et al., 2000) elle augmente avec l'âge de l'enfance à l'âge adulte et subit une nette accélération, surtout au début de la puberté avec la forte élévation du taux de testostérone (Tanak et Shindo, 1985, cité par Wieneck. J, 1997). d'après les recherches de (Bar-or, 1981 cités par Weineck, 1997) en valeur absolue, la capacité anaérobie d'un garçon de 8 ans est à peu près égale à 45-50 % de celle d'un adolescent et en valeur relative par rapport au poids du corps, elle est environ de 65 à 70 % à celle de l'adolescent. Dans une étude transversale sur des adolescents, (Hertogh.C et al, 1992), ont constaté que la puissance anaérobie augmente très significativement pendant la croissance pubertaire. Dans une autre étude portant sur l'évolution de la capacité anaérobie lactique au cours de la croissance, (Pirnay. et al,1986), rapportent que la capacité anaérobie alactique relative au poids du corps (exprimée en joules/Kg) a augmenté au cours de la croissance et passe de 189,6 à l'âge de 12 ans à la valeur de 345,6 à l'âge de 16 ans. Ces résultats démontrent l'existence d'une augmentation progressive de la capacité anaérobie lactique au cours de la croissance et confirment la notion générale que la réalisation d'une performance anaérobie est significativement réduite chez l'enfant (Jacobs et al, 1982). Cette augmentation de la capacité anaérobie lactique avec l'âge est également observée avec l'utilisation de test de terrain (Blon et al, 1992 cité par P.Duché 2001). Plusieurs études ont mis en avant de fortes corrélations entre la capacité anaérobie et les dimensions corporelles (Van Praagh et al, 1990 ; Duché et al, 1992). Dans une étude, (Dorée, 1999) a montré que la variance de la puissance anaérobie est liée aux différences de volume maigre des membres inférieurs, ce

volume explique 75 à 87 % de cette capacité chez les filles et les garçons de 7 à 17 ans, alors que chez les filles et les garçons de plus de 17 ans ; ce paramètre n'explique plus que 43 à 40 % respectivement. (In bar Bar-or1986) rapporte que la puissance maximale anaérobie représente à 6 ans, 30 à 40 % de la valeur obtenue à 18 ans alors qu'à 16 ans, elle représente de 75 à 85 % de la valeur de l'adulte. En revanche, lorsque la valeur de la puissance maximale anaérobie est rapportée à la masse corporelle, les valeurs obtenues à 8 et 16 ans, représentent 75 % et 87 % respectivement de la valeur mesurée à 18 ans. L'entraînement des garçons âgés de 11 à 13 ans augmente de façon significative leurs concentrations musculaires en A.T.P et phosphocréatine(Eriksson et Saltin, 1974). On retrouve les mêmes conclusions en ce qui concerne la puissance anaérobie alactique. Les études transversales font état de P.A.A. supérieure chez les enfants sportifs par rapport aux enfants non sportifs (Duché et al, 2000 cité par P. Mario L 2001).avant 11 ans, la puissance anaérobie lactique est identique entre des garçons pratiquant moins de 5 heures d'activités physiques et sportives par semaine et ceux qui pratiquent plus de 5 heures par semaine (Duché, 1992 ;Falgairette et al, 1993). À partir du début de la puberté de nombreuses études longitudinales montrent une amélioration significative de la puissance anaérobie alactique et la puissance pic chez les enfants suivant un programme d'entraînement par rapport au groupe contrôle (Grodjinovsky et al,1980,; Roststein et al, 1986). L'étude longitudinale de (Grodjinovsky et Dotan 1989) sur trois ans, montre des gains importants de puissance maximale anaérobie relative au poids du corps, tant chez les sportifs (+28 %) que chez les enfants n'ayant que 2 heures d'éducation physique par semaine (+26 %). Dans une étude comparative effectuée à l'Institut de Wingat, (Tharp et al, 1985), ont montré que la puissance anaérobie lactique et alactique est plus importante chez les garçons que chez les filles. Les améliorations les plus importantes sont observées avec un entraînement à dominante d'exercice de vitesse (Sprint)(Crielaard et Pirna, 1995); interval training,(Rostein. A91 et al, 1986). Par contre, l'augmentation du volume d'entraînement de 6 heures par semaine à 12 heures par semaine n'engendre pas de modification importante chez les enfants de 12 - 13 ans. (Grodjinovsky et Dotan, 1989) À la lumière de ces observations, la performance anaérobie semble pouvoir être améliorée par l'entraînement chez les enfants. Cependant, la maturation reste la stimulation principale d'amélioration du potentiel anaérobie au cours de la croissance. La capacité anaérobie augmente au cours de la croissance tant chez les filles que les garçons (Falgairette et al, 1991 ;Duché et al, 1992) elle est cependant toujours plus élevée chez les garçons par rapport aux filles de même âgés. En effet, plusieurs études montrent une faible différence entre les filles et les garçons avant la puberté,

c'est-à-dire, vers 9 - 11 ans. Lorsque la puissance maximale est exprimée en valeurs absolues (*Blimkie et al, 1988*). Au début de la puberté, la différence s'accroît et à 13 ans, des différences significatives pour la puissance maximale en valeurs absolues apparaissent entre filles et garçons. D'après (*In bar 1996*), les valeurs obtenues à cet âge représentent 75 % de celle des garçons. Lorsque la puissance maximale est rapportée au poids corporel. Dès 11 ans, les garçons présentent des valeurs P max supérieures à celles qui sont obtenues chez les filles. Les différences sont de l'ordre de 85 % à 12 ans et de 70 % à 18 ans. L'étude de (*Dorée, 1999*), réalisée sur une population importante confirme une différenciation filles/garçons dès le début de la puberté. Les filles ayant des valeurs P Max inférieures aux garçons et ceci même lorsque l'on tient compte des dimensions corporelles. Cette différence de performance anaérobie associée au sexe lors de la puberté est généralement attribuée à une proportion de masses grasses plus importante chez les filles à cette période de la croissance. Les valeurs réduites de la capacité anaérobie lactique observée chez les enfants (*Davies et al, 1972, Kurowski, 1977, Jacobs et al, 1982, cité par Duché, 2001*) sont attribuées essentiellement à l'activité enzymatique, La typologie musculaire et les réserves musculaires, Eriksson et ses collaborateurs qui, depuis 1971 — 1972, avaient attribué à l'enfant une immaturité du système glycolytique anaérobie due à une faible activité enzymatique, activité de (PFK) 30 à 50 % plus faible chez l'enfant, comparée à l'adulte (*Eriksson et al, 1971*)

. Dans une étude sur des enfants âgés de 3 à 19 ans (*Haralambie, 1981*) a fait état à partir de biopsie musculaire, d'une activité créatinekinase identique entre l'enfant et l'adulte, par contre, l'activité des enzymes de la glycolyse anaérobie en particulier la phosphofructokinase (PFK) et la lactico-déshydrogénase (LDH) reste nettement plus faible chez l'enfant. Ces résultats viennent confirmer les conclusions d'*ERKISSON* et ses collaborateurs.

Les études de certaines caractéristiques morpho- fonctionnelles de l'enfant et l'adolescent algérien sont relativement peu, nombreuses. Notamment pour les populations sédentaires du sud de l'Algérie. Ou les informations relatives à la constitution morphologiques et la capacité fonctionnelle des enfants pubères sont pratiquement absentes de la littérature. La plupart des renseignements disponibles, et auxquelles on fait souvent référence dans la sélection et l'orientation proviennent essentiellement d'études réalisées au sein d'autre population, notamment européennes et nord-américaines. Or les nombreuses variables : héréditaires, climatiques, alimentaires et socio-économiques qui caractérisent les diverses populations humaines imposent une certaine

prudence dans l'utilisation de ces informations. Ce manque apparent d'information se traduit par une incapacité d'identifier objectivement les variables morphologiques et fonctionnelles qui caractérisent notre population durant la puberté, et nous limitent dans notre capacité d'identifier les candidats potentiellement favorisés pour la performance sportive, Et rends aléatoire la gestion du processus de l'entraînement. Toutes ces considérations illustrent bien l'importance d'étudier de façon spécifique chacune des populations en fonction de leur particularité aussi bien phénotypiques qu'environnementales. C'est dans cet optique que nous avons essayé à travers cette étude, à visée essentiellement descriptive de mettre en relief les caractéristiques morpho - fonctionnelles des enfants pubères sédentaires âges de 13-15 ans, de la ville de Biskra (sud-est Algérien).

## 1. Matériels et méthodes

### 1.1. sujets :

Notre étude transversale à visé essentiellement descriptif a été réalisée au cours de l'année scolaire 2011/2012 sur un échantillon de (231) jeune sédentaire âgés de 13-15 ans (115 filles et 116 garçons) scolarisés dans les établissements du cycle moyen de la ville de Biskra, Toutefois lors des mesures anthropométriques nous avons connu une déperdition puisque seulement 99 filles et 101 garçons ont pris part à cette investigation, répartie en trois groupes selon leur âge et sexe.

G1 âge 13 ans : filles n : 31 ; garçons n° :32

G2 âge 14 ans : filles n : 31 ; garçons n° :32

G3 âge 15 ans : filles n : 37 ; Garçons n° :37

### 1.2. Matériel :

Toise. Balance type GPM SWISS à précision 100g, Mètre ruban, Pince à pli type lange.

### 1.3. Mesures anthropométriques :

Les variables anthropométriques retenues étaient : le poids , la taille, les circonférences du bras, de la cuisse et du mollet, Calcul du pourcentage de masse grasse (%) et du poids maigre en (kg) par la méthode des plis cutanés ( Durin JV 1974 ) qui, Consiste à mesurer les quatre plis cutanés (bicipital, tricipital, sous-scapulaire, sus iliaque).

Toute les mesures anthropométriques ont été réalisées selon les procédures standardisées (callawxay, Chumella, Bouchard,Himés, Lohman, Martin, Michell, Mueller, Roche et Seefeldt, 1988).



#### 1.4. Évaluation des paramètres fonctionnels :

Les paramètres fonctionnelles retenues étaient la consommation maximale d'oxygène (VO<sub>2</sub>max), la puissance maximale anaérobie alactique, la capacité maximale anaérobie lactique.

##### 1.4.1. Évaluation de la consommation maximale d'oxygéné (VO<sub>2</sub>max).

La consommation maximale d'oxygène (VO<sub>2</sub> max) a été estimée d'une manière indirecte par le test progressif de cours navette de 20 m avec palier d'une minute (Leger et col version 1983)<sup>68</sup>.

##### 1.4.2. Évaluation de la puissance anaérobie alactique :

La puissance anaérobie alactique a été déterminée d'une manière indirecte par le test de cours de 45 mètres avec élan de 13 mètres.

##### 1.4.3. Évaluation de la capacité anaérobie lactique.

La capacité anaérobie lactique a été déterminée par l'épreuve de terrain de saut latéral de SONG 1982(Dekkar.N et al, 1990)28.

#### 5. statistique :

Le traitement statistique des données est effectué à l'aide du logiciel (S P S S,v 8.0)version française. Les valeurs moyennes assorties de leur déviation standard sont présentées pour chaque paramètre étudié, Nous avons précédé à des analyses de variances pour mieux exprimer l'évolution des différents paramètres selon l'âge chronologique Par la suite une étude des corrélations afin d'établir la liaison linéaire et l'intensité de cette liaison pouvant exister entre les paramètres physiologiques (potentiel aérobie et anaérobie), et les indices anthropométriques.

#### 6. Résultats :

*Tableau 1 : Valeurs moyennes et écart type des indices anthropométriques des fillesexprimés selon l'âge.*

Age (ans)	Taille (cm)	Poids (Kg)	PDS Maig (Kg)	M .G (%)	Peri Bic (mm)	Peri Cuis (mm)	Peri Mol. (mm)
13 ans (n=31)	151,80 ±6,76	43,73 ±7,20	36,84 ±6,13	14,40 ±2,74	22,42 ±2,83	47,86 ±4,78	32,41 ±3,25
14 ans (n=31)	153,84 ±5,27	46,57 ±8,75	38,48 ±6,62	16,78 ±2,56	23,52 ±3,52	48,81 ±3,94	32,39 ±3,56
15 ans (n=37)	156,27 ±4,74	47,47 ±10,02	38,72 ±7,45	18,30 ±2,09	24,47 ±2,99	46,92 ±5,03	33,62 ±4,53

**Tableau (1)** révèlent chez les filles une évolution significative de la taille, du pourcentage de la masse grasse et du périmètre du biceps entre 13 et 15 ans, Ainsi, la moyenne de la taille à augmenter de 151.80 cm (±6.76) à 13 ans à 156.27 (±4.74) à 15, le pourcentage de la masse grasse à progresser significativement et passe de 16.40 % (± 2.74 %) à 18.30 % (±2.09 %) et Le périmètre du biceps à connue augmentation significative puisque la valeur moyenne passe de 22.42 cm (±2.83) à 13 ans à 24.48 cm (±2.99) à 15 ans. Le reste des indices anthropométriques à savoir le poids, le poids maigre, le périmètre de la cuisse et du mollet leur évolution est statistiquement non significative.

**Tableau 2 :** Les résultats moyens, les écarts types des paramètres physiologiques des filles exprimés selon l'âge (13,14 et 15 ans)

Age	P.A.A	C.A.L	Vo2max
	(Test Fox mathew)	(Test SONG)	(Navette 20 m)
	(Secondes)	(Nbr cycles)	(MI.Kg <sup>-1</sup> .Min <sup>-1</sup> )
13 ans ( n= 31 )	8,15 ±3,19	36.13 ±0,57	42.53 ±3,71
14 ans ( n= 31 )	7,60 ±2,71	38.09 ±0,47	42.36 ±4,46
15 ans (n= 37 )	8,09 ±2,68	41.16 ±0,70	39.38 ±3,51

Les résultats moyens révèlent chez les filles entre 13 et 15 ans une évolution significative de l'ensemble des paramètres physiologiques avec des fluctuations selon l'âge. Ainsi, les valeurs moyennes de vo<sub>2</sub>max diminuent significativement et passe de 42,53 ml/ kg-1 min-1 a l'âge de 13 ans à 39,38 (ml/ Kg -1 Min1) a l'âge de 15 ans. La moyenne de la capacité anaérobie lactique augmente significativement (P < 0,01) entre 13 et 15 ans a savoir que

la moyenne passe de 36,10 cycles a 13 ans a 41,25 cycles a 15 ans. L'évolution du potentiel anaérobie alactique est très fluctuante on remarque cependant que la moyenne augmente d'une manière très significative ( $P < 0,001$ ) entre 13,14 ans pour ensuite diminuer nettement à 15 ans.

**Tableau 3** : Les valeurs moyennes et les écarts types des paramètres anthropométriques mesurés chez les Garçons de 13,14 et 15 ans

Age	Taille	Poids	PDS Maig	M.G	Peri Bic	Peri Cuis	Peri Mol.
(ans)	(cm)	(kg)	(kg)	%	(mm)	(mm)	(mm)
13 ans (n= 32)	147,00 $\pm 5,26$	39,71 $\pm 5,94$	33,54 $\pm 4,67$	14,96 $\pm 1,73$	21,56 $\pm 2,65$	39,59 $\pm 4,22$	30,06 $\pm 2,45$
14 ans (n= 32)	151,44 $\pm 7,26$	43,46 $\pm 10,12$	37,62 $\pm 8,19$	14,37 $\pm 1,78$	21,35 $\pm 3,15$	40,58 $\pm 6,39$	31,18 $\pm 3,77$
15 ans (n= 37)	159,33 $\pm 7,37$	50,28 $\pm 9,80$	43,48 $\pm 7,33$	13,39 $\pm 3,55$	22,65 $\pm 3,02$	43,93 $\pm 4,70$	32,33 $\pm 2,89$

Les résultats moyens démontrent une augmentation très significative de la presque totalité des indices anthropométriques des garçons de 13 à 15 ans. Ainsi la moyenne de la taille à augmenter très significativement de 13 à 15 ans et passe de 147.00 cm ( $\pm 5.26$  cm) à 13 ans à 159.33 cm ( $\pm 7.37$  cm) à 15 ans. Le poids des garçons a connu une augmentation très significative puisque que le poids moyen passe de 39.71 Kg ( $\pm 5.94$  Kg) à 13 ans à 50.28 Kg ( $\pm 9.80$  Kg) à 15 ans. La valeur moyenne du poids maigre a connue aussi un accroissement significative et passe de 33.54 Kg ( $\pm 4.67$  Kg) à 13 ans à 43.48 Kg ( $\pm 7.33$  Kg) à 15 ans. La moyenne du pourcentage de la masse grasse a diminuée significativement et passe de 14.96 % ( $\pm 1.73$ ) à 13 ans à 13 39 % ( $\pm 3.55\%$ ) à 15 ans. Le périmètre de la cuisse a connu un accroissement très significative, la valeur moyenne passe de 39.59cm ( $\pm 4.22$  cm) à 13 ans à 43.93 cm ( $\pm 4.70$  cm) à 15 ans. La valeur moyenne du périmètre du mollet a augmenter très significativement de 13 à 15 ans, puisque que la moyenne passe de 30.06 cm ( $\pm 2.45$ cm) à 13 ans à 32.33 cm ( $\pm 2.89$  cm) à 15 ans. Le périmètre du biceps a connu une augmentation non significativement de 13 à 15 ans puisque que la moyenne passe seulement de 21.56 cm (2.56 cm) à 13 ans à 22.65 cm (3.02 cm) à 15 ans.

Tableaux 4 : Les valeurs moyennes, les écarts types des indices physiologiques des garçons exprimés selon l'âge

Age	P.A.A.	C.A.L	Vo2max
	(Test Fox mathew)	(Test SONG )	(navette 20 m )
	(Secondes)	( Nbr cycles	(ml .Kg .mn)
13 ans ( n = 32 )	7,63 ±0,63	37,29 ±3,56	46,08 ±5,26
14 ans ( n= 32 )	7,28 0,60	38,11 3,51	47,34 4,95
15 ans (n= 37 )	7,16 ±0,68	40,33 ±3,92	45,29 ±4,76

**Tableau 5** : Analyse de variance à un facteur : Évolution des indices .Anthropométriques des filles selon l'âge 13- 14 et 15 ans.

Age	13ans/ 14ans		14ans/ 15ans		13ans/ 15ans	
	F	P	F	P	F	P
Indices						
Tailles	1,8	NS	4,05	*	10,33	**
Poids	2	NS	0,15	NS	3,07	NS
% Masse.G	0,32	NS	7,35	**	10,6	**
PDS Maigre	1,64	NS	0,02	NS	1,16	NS
Peri Biceps	1,87	NS	1,51	NS	8,61	**
peri Cuisse	0,75	NS	2,96	NS	0,63	NS
Peri Mollet	0	NS	1,53	NS	1,59	NS

\*:  $P < 0.05$  ; \*\*:  $P < 0.01$  ; \*\*\*:  $P < 0.001$  ; NS: Non significatif.

L'analyse de variance à un facteur (ANOVA) a laquelle nous avons eu recours pour situer le degré d'évolution des indices morphologiques des filles, montre une absence d'évolution significative de la majorité des indices chez les filles de 13 à 15 ans. Les évolution significatives commencent à apparaître entre 14 et 15 ans et se limitent à la taille ( $P < 0.05$ ) et pourcentage de la masse grasse ( $P < 0.01$ ). Les autre indices à savoir le poids, le poids maigre , le périmètre de la cuisse et du mollet leur évolution est statistiquement non significative .

**Tableau 6** : L'analyse de variance a un facteur: Évolution des paramètres physiologique des garçons selon l'âge (13- 14 et 15 ans).

Indices	13/	14 ans	14/	15ans	13/	15ans
	F	P	F	P	F	P
P . A . A	5,69	*	0,6	NS	8,39	***
C . A . L	0,93	Ns	5,88	*	10,54	**
Vo2max	1,05	Ns	2,88	NS	3,29	NS

\* :  $P < 0.05$  ; \*\* :  $P < 0.01$  ; \*\*\* :  $P < 0.001$  ; NS : Non significatif.

L'analyse de variance à un facteur (ANOVA) à laquelle nous avons eu recours pour situer le degré d'évolution des indices physiologiques des garçons montre clairement que la vo2max ne présente aucune évolution significative entre 13 et 15 ans, donnant ainsi à la cinétique de la courbe d'évolution une relative stabilité. Par contre, nous avons enregistré une augmentation très significative du potentiel anaérobie lactique marqué par un pic de croissance à 15 ans. Cette évolution est de moindre signification entre 13 et 14 ans, donnant ainsi à la courbe d'évolution une tendance relativement linéaire. Quant au potentiel anaérobie alactique, nous constatons un pic de croissance à 14 ans avec un seuil de signification de ( $P < 0,001$ ). Néanmoins, la cinétique de cette évolution est très fluctuante marquée par une augmentation très significative Entre 13 et 14 ans, suivit d'une augmentation de moindre signification entre 14 et 15 ans.

*Tableau 7 : Analyse de variance à un facteur : évolution des indices Anthropométriques des garçons selon l'âge 13- 14 et 15 ans.*

Age	13/	14	14/	15	13/	15
Indices	F	P	F	P	F	P
Taille	8,52	**	19,06	***	60,39	***
Poids	3,52	NS	7,65	**	28,00	***
Masse Grasse	1,98	NS	2,08	NS	5,21	*
Poids Maigre	6,64	*	9,20	**	42,86	***
Biceps.	0,05	NS	2,90	NS	2,36	NS
Cuisse	0,58	NS	5,67	*	15,19	**
Mollet	2,14	NS	1,88	NS	11,61	**

\* :  $P < 0.05$  ; \*\* :  $P < 0.01$  ; \*\*\* :  $P < 0.001$  ; NS : Non significatif.

## 7. Discussion :

### 3. Indices anthropométriques.

L'analyse des variances à un facteur (Anova) révèle une évolution hétérogène des indices anthropométriques de nos filles de 13 à 15 ans. Nous avons constaté une évolution très significative ( $P < 0.01$ ) de la taille, du pourcentage de masse grasse et le périmètre du biceps. Par contre, le poids, le poids maigre et les périmètres de la cuisse et du mollet leur évolution est statiquement non significative. L'observation de la vitesse de croissance objectivée par les gains annuels moyens nous montre clairement un ralentissement de tous les indices anthropométriques. Cette décélération de la dynamique de croissance correspond à la deuxième phase pubertaire qui survient après le pic de croissance vers 12, 13 ans chez les filles, qui se caractérise par un ralentissement progressif, puis finalement la cessation de la croissance vers l'âge de 18 ans, et d'une augmentation de la masse grasse qui peut atteindre les 25 % (Tanner J.M., 1962). À 13 ans, c'est-à-dire vers la fin de la première phase pubertaire, Les filles ayant accomplie l'essentiel de leur pic de croissance possèdent une légère avancée sur les garçons du même âge (Tanner J.M., 1962), comme, constaté lors de notre étude ou une différence de 5cm pour la taille et plus de 7Kg pour le poids à l'avantage des filles. et une augmentation significative du pourcentage de la masse grasse qui passe de 14% à 13 ans à plus de 18% à 15 ans soit 27% d'augmentation sous l'effet des hormones sexuelles (oestrogène et progestone) (Aouissi. D, 1999). Contrairement aux filles les analyses de variance à un facteur (ANOVA) révèlent une évolution très significative ( $P < 0.001$ ) de la quasi-totalité des indices anthropométriques des garçons, notamment le poids. La taille et le poids maigre, par contre nous avons constaté une diminution significative ( $P < 0.05$ ) du pourcentage de masse grasse de 13 à 15 ans. Cette légère diminution du (% MG) a été constatée par d'autres études (Grodjinovsky, D. et al, 1980).

La vitesse de la croissance mise en exergue par les gains annuels moyens nous révèle une accélération de la vitesse de croissance de tous les indices anthropométriques des garçons de 13 à 15 ans, avec un pic de croissance entre 14 et 15 ans chez les garçons de notre échantillon ce qui correspond à la première phase pubertaire, qui survient vers 13, 14 ans chez les garçons et se traduit par une accélération de la vitesse de croissance de tous les indices morphologiques avec une augmentation moyenne de l'ordre de 7.5 cm à 9 cm au maximum pour la taille, de 7.5Kg à 9.5Kg pour le poids et la masse grasse des garçons, qui connaît une baisse de trois à cinq points de 12 à 17 ans (Di Prampero, P.E. & Cerretelli, P. 1969, Grodjinovsky, D. et al, 1980, Mercier. B. et al, 1989). Comme

constaté chez nos garçons. Parallèlement, le poids maigre des garçons est supérieur à celui des filles et continu à évoluer jusqu'à l'âge de 18 ans. Tandis que le poids maigre des filles tend vers un plateau vers 12- 13 ans. À lumière de ces constatations il nous revient d'en déduire, mais avec prudence que le début de la puberté des filles et garçons de notre échantillon est aussi proche de l'âge de 11-11.5 pour les filles 13-14 ans pour les garçons rapporté dans la majorité des enquêtes européennes et nord-américaines, que l'âge plus tardif d'une année et demie au moins de l'enfant algériens signalée par (Dekkar, 1996).

### **Paramètres physiologiques.**

#### **4. VO<sub>2</sub>max: filles**

L'analyse des résultats de vo<sub>2</sub>max de nos filles nous a permis de constater que dans toutes les tranches d'âge la moyenne des valeurs de vo<sub>2</sub>max de notre échantillon est très proche des valeurs moyennes rapportées par de nombreuses études qui se situent entre 45 à 35 ml/kg<sup>-1</sup>-min<sup>-1</sup>. (Eriksson B.O et al, 1971 ; Howley et, al, 1995). Par ailleurs, les analyses de variance révèlent une diminution significative de ce vo<sub>2</sub>max de 13 à 15 ans. La plus importante (P<0.01) est constatée de 14 à 15 ans. Ce fléchissement de vo<sub>2</sub>max est signalé par de nombreuses études qui montrent que la consommation maximale d'oxygène rapporté au poids du corps chez les filles diminue dès l'âge de 8 -10 ans, et s'accroît davantage au moment de la puberté, et passe de 45 à 35 ml/kg<sup>-1</sup>-min<sup>-1</sup> entre 8 et 18 ans (Eriksson. B.O et al, 1971, Howley et al, 1995). Ce fléchissement de la vo<sub>2</sub> max chez les filles s'explique par la faiblesse des quantités d'hémoglobine. (Transport o<sub>2</sub>) et une masse grasse plus élevée (oestrogènes) et une faible activité physique de la femme par rapport à l'homme à cause des contraintes sociales qui offrent moins d'occasions aux femmes à faire de l'exercice.

#### **5.Vo<sub>2</sub> max garçons :**

Contrairement aux filles le vo<sub>2</sub>max des garçons a évolué de manière non significative de 13 à 15 ans, cette relative stabilité constatée chez nos garçons a été soulignée par de nombreuses études (Armstrong .N et al, 1993 , Eriksson, J. &Saltin, B. 1970, Howley ET al, 1995, Katch, F.W, 1966, Lunberg. A et al, 1979b ,MirwaldR.l et Bailey. DA, 1986) qui montrent que le VO<sub>2</sub>max relatif au poids du corps est pratiquement constant aux alentours de 50ml/kg<sup>-1</sup>,min<sup>-1</sup> chez les garçons (entre 8 et 18 ans (45, 60).par ailleurs nous avons remarqué que les valeurs de VO<sub>2</sub>max de nos garçons sont

légèrement inférieures par rapport aux valeurs rapportées par la littérature (Krahenbuhl.coll.1985et Falgairette.G 1989),ces résultats s'expliquent par la baisse des activités physiques habituelles des enfants et adolescents objectivée parprogression des jeux sédentaires (télévision, jeu vidéo, jeu électronique) au détriment des activités physiques, s'ajoutent à cela les conditions climatiques marquées par les grandes chaleurs qui caractérisent la région de Biskra notamment dans la période allons du mois d'avril au mois d'octobre qui certainement ne favorise pas les activités physiques, surtout de pleine aire.cette diminution de la capacité aérobie chez les enfants et les adolescents a été soulignée par (Tomkinson et al., 2002) lors d'une meta-analyses des résultats de 58 études dans 11 pays (développés) ayant utilisé le même test que la présente étude, c'est-à-dire la course navette de 20m sur des jeunes âgés de 8 à19ans de 1981 à 2000,les résultats révèlent une diminution de la performance au test de 20m et ce dans la majorité des tranches d'âges avec une baisse moyenne de 0.43 de la valeur moyenne par année. Cette baisse était davantage marquée pour les groupes plus âgés alors qu'elle était similaire entre les garçons et les filles.

## **6. Potentiel anaérobie :**

### **6.1. La capacité anaérobie alactique :**

L'évolution de la capacité anaérobie alactique chez les filles de notre échantillon est restée non significative de 13 à 15ans. Cependant, nous avons remarqué une évolution entrecoupée de deux phases. La 1er ascendante de 13 à 14 ans qui se définit par un gain très significatif ( $P<0.01$ ) suivie d'une phase descendante de 14 à 15 ans marquée par une perte significative ( $P<0.01$ ). Toutefois, cette diminution brusque et passagère de la capacité anaérobie alactique ne trouve pas d'explication dans la littérature consultée. Néanmoins, nous pouvons penser que le taux de graisse accumulé d'une part et d'autre par la faiblesse de l'évolution de la masse maigre peut être à l'origine de cette fluctuation capacité anaérobie alactique chez les filles de notre échantillon durant cette tranche d'age.Contrairement aux filles, la capacité anaérobie alactique des garçons a évolué très significativement ( $P<0.01$ ) de 13 à 15 ans. Ce développement notable s'explique par la maturation qui se traduit par une augmentation substantielle de sécrétion de testostérone chez les garçons qui conditionnent les grands changements qui apparaissent dans le métabolisme anaérobie et de la force vitesse (Pineau JC.1991).

### **6.2. Capacité anaérobie lactique.**

La capacité anaérobie lactique (exprimé par le nombre de cycles du



test SONG) a évolué très significativement ( $P < 0.01$ ) et ce dans toutes les tranches d'âges et dans les deux sexes. Chez nos filles, la capacité anaérobie lactique passe de 36,13 cycles à l'âge de 13 ans à 40,14 cycles à l'âge de 15ans, chez les garçons, elle passe de 37.29 cycles à 13ans à 41.33 cycles à 15ans. Nos résultats convergent avec d'autres études qui confirment l'augmentation de la capacité anaérobie lactique au cours de la puberté (Colling-Saltin, A.S. 1980, Duché . P, 1992, Eriksson. B.O et al, 1971). Dans une étude sur l'évolution de la capacité anaérobie lactique au cours de la croissance, (Pirnay et coll., 1986) a rapporté une augmentation progressive de la capacité anaérobie lactique au cours de la croissance qui passe de 189.6 joules/Kg à l'âge de 12ans à 345.6 joules/Kg à l'âge de 16ans. Cette augmentation s'explique essentiellement par la maturité des facteurs musculaires. Tels que le débit d'énergie, la typologie musculaire et les qualités neuromusculaires ou de coordination. La majorité des auteurs considèrent que la puberté est une période charnière dans le développement du potentiel anaérobie (Grodjinovsky, D.et al, 1980, Leif. J et Delay .J, 1978) .

## 7. Conclusion

L'évaluation des caractéristiques morphologiques et fonctionnelles est sans aucun doute un sujet vaste et complexe qui demande à être exploré notamment au cours de la puberté, étape caractérisée par de multiples changements biologiques qui ont pour fonction d'amener l'organisme à sa pleine maturation. Ces changements sont influencés par de nombreux facteurs environnementaux. La pratique des activités physiques et l'entraînement sportif en font partie. Dans notre étude ces changements ce sont traduits chez les garçons par une accélération très significative ( $p < 0.01$ ) de tous les indices anthropométriques de 13 à 15 ans, notamment la taille, le poids et le poids maigre mis en exergue par des gains annuels moyens, les plus notables sont observées entre 14 et 15 ans. Durant la même période, il y a une augmentation significative de la capacité anaérobie atactique et lactique. Par contre, la  $vo_2max$  a connu une stabilité relative. À l'inverse des garçons, l'accroissement des indices anthropométriques chez les filles est caractérisé par un ralentissement de la vitesse de la croissance de la majorité des indices anthropométriques. À l'exception du pourcentage de la masse grasse qui montre une augmentation assez conséquente, puisqu'il passe de 14 % à l'âge de 13 ans à plus de 18 % à l'âge de 15 ans, ce taux même s'il reste dans les limites acceptables, toute augmentation pourra être inquiétante non

seulement sur les prestations physiques des filles, mais aussi sur leurs santés.

Durant la même période, la capacité anaérobie à augmenter significativement par contre la  $vo_2$  maxa connu une diminution très significative.

Ce que nous retenons de notre étude :

- des différences assez importantes retrouvées entre notre échantillon de filles et de garçons que ce soit en stature ou en poids.
- L'âge du début de la puberté et par conséquent du pic de croissance des sujets de notre étude se rapproche aussi bien des normes rapportées dans la majorité des enquêtes nord-américaines et européennes 11.13 ans chez les filles et 14.15 ans chez les garçons que l'âge plus tardif d'une année et demie, au moins, par rapport à ces derniers soulignés par (Dekkar.N,1996).
- La comparaison faite par rapport aux valeurs de la consommation maximale d'oxygène rapportée par la littérature, démontre chez nos garçons un niveau largement en dessous de la moyenne qui se situe aux alentours de 47-50 (ml, Kg-1.min-1). Par contre la  $vo_2$ Max des filles de notre étude est conforme au norme rapporté par la littérature spécialisée qui se situe entre 35-45(ml, Kg-1.min-1) (.Krahenbuhl.et coll., 1985;Falgairrette.G, 1989).
- Pour la capacité anaérobie alactique et lactique nous n'avons pas pu comparer les valeurs des sujets de notre étude avec les données nationales et étrangères, à cause de la nature des tests que nous avons employé d'une part. et la divergence des unités de mesure d'autre part. Néanmoins la comparaison des valeurs de notre échantillon avec les normes d'appréciation qualitative proposées par les auteurs des tests (voir tableau annexe, II, III) montre un niveau assez moyen dans toutes les tranches d'âges et dans les deux sexes, et augmente à mesure que nos sujets avancent dans l'âge.

La connaissance précise des caractéristiques morpho fonctionnelles qui distinguent cette tranche d'âge constitue un recueil de données indispensables aux enseignants d'éducation physique et aux entraîneurs pour les intégrer à la gestion du processus de l'entraînement et la recherche de performance par une rentabilisation rationnelle de l'entraînabilité naturelle ou l'organisme est plus réceptif à certains stimuli) et exogènes (entraînement). Cette phase semble se situer dans notre étude entre 12-13 ans chez les filles et 14-15 ans chez les garçons.

Le choix de l'évaluation des caractéristiques morphologiques et

fonctionnelles de cette tranche d'âge, à savoir une population sédentaire en pleine croissance, s'est révélé important ( afin de ne pas avoir les effets qui auraient pu apporter un entraînement sportif quelconque.) Notre objectif était de mettre en relief les caractéristiques morpho fonctionnelles des élèves sédentaires âgés de 13 à 15 ans de la ville de Biskra. Ce que nous avons tenté d'exploiter et d'expliquer lorsque cela a été possible en s'appuyant sur des références bibliographique il serait donc intéressant de poursuivre cette étude sur une population de sportive, afin d'avoir matière à déterminer l'influence de la pratique sportive sur la croissance des enfants au cours de la puberté.

#### BIBLIOGRAPHIE

**1.Aouissi. D.** Croissance et développement revue recueil d'articles scientifique V2- 1999.

**2.Armstrong N and Bray S.** physical activity patterns defined by heard rate monitoring. Arch.Dis.child.66:245.247.1991.

**3.Armstrong N., Welsman J.R. and Kirby B.** daily physical activity estimated from continuous heart rate monitoring and laboratory indices of aerobic Fitness in pre adolescent children. Res.Q. exercicesport 64:1993.

**4.Blimkie, C.J.R., Roache, P., Hay, J.T. & Bar-Or, O.** (1988). Anaerobic power of arms in teenage boys and girls: relationship to lean tissue. Eur. J.Appl.Physiol., **57**, 677-683.

**4.Bouixo, Brunj f, Fedue c, Micallef JP, Charpiat A, Rama D.** exploration des gymnastes adolescents de classe sportive quel suivi médical pour la croissance et la puberté?) science et sport 12:51.65 1997.

**6.Brikci .A :** Physiologie appliquée aux activites sportives EDS.ABADA 1995 Tipaza.

**7.Colling-Saltin, A.S. (1980).** Skeletal muscle development in the human fetus and during childhood. In. K. Berg and B.O. Eriksson (Eds), Children and Exercise (pp. 193-207), Baltimore,

**8.Costill D.L, maglischo. E.W and Richardson.A.B** la natation EDS. Vigot, 209P, 1994.

**9.Crielaard, J.M. &Pirnay, F. (1985 b).** Influence du sexe sur la puissance anaérobie alactique. Médecine du Sport., **59**,31-35.

**10.Dakkar .N, Brikci.A ,Hanifi.R ,**Techniques d'evolution physiologique des athletes ED par le comité olympique Algerien 1990.

**11.Dakkar. N :** L'enfant et le sport. CNIDS, sciences du sport N°4 1996.

**12.Daniels. J and Oldridge.N :**changes in oxygen consumption of young boys during growth and running training. Medicine and science in sport and exercise,3: 141-5, 1971.

**13.Davies, C.T.M. &Sandström, E.R. (1989).**Maximal mechanical power output and capacity of cyclists and young adults.Eur. J. Appl0 Physiol., **61**, 948-952.

**14.DiPrampero, P.E. &Cerretelli, P. (1969).**Maximal muscular power (aerobic and anaerobic) in African natives.Ergonomics, **12**, 51-59.

**15.Dimeglio A.** la croissance en orthopedie EMC paris 1994.

**16.Doré, E. (1999).** Evolution de la puissance maximale anaérobie dans une population non sélectionnée de filles et garçons âgés de 7 à 21 ans. Thèse de Doctorat n.p., Université Blaise Pascal, Clermont Ferrand II.

**17.Duché, P. (1992).** Étude longitudinale du développement bioénergétique de l'enfant au cours de la puberté ; influence de l'entraînement. Thèse de doctorat non publiée. Université Blaise Pascal. Clermont-Ferrand.

**18.Duché, P., Falgairette, G., Bedu, M., Fellmann, N., Lac., Robert, A.&Coudert, J. (1992).** Longitudinal approach of bio-energetic profile in boys before and during puberty. In J. Coudert & E. Van Praagh (Eds.) Children and Exercise XVI (pp. 43-45). Paris: Masson

**19.Eriksson, B.O. & Saltin, B. (1974).** Muscle metabolism during exercise in boys aged 11 to 16 years compared to adults. Acta Paed. Belgica., **28** (suppl.): 257-265.

**20.Eriksson, B.O., Karlsson, J. & Saltin, B. (1971)** Muscle metabolites during exercise in pubertal boys. Acta Paediatr. Scand., **217** (suppl.): 154 – 157.

**21.Eriksson, J. & Saltin, B. (1970).** Lactate, ATP, and CP in working muscles during exhaustive exercise in man. J. Appl. Physiol., **29**, 598-602.

**22.Falgairette, G. (1989)** Evolution de la puissance maximale aérobie de l'enfance à l'âge adulte : influence de l'activité physique et sportive. Revue STAPS, **10**, 43-58

**23.Greulich, W.** and SI Radiographie Atlas of skeletal development of the hand and the wrist 2 Ed Stanford university press Stanford california 1959.

**24.Grodjinsky, D. & Dotan, R. (1989).** Longitudinal effects of participating in a 3 year sports class on selected physical and anthropometric variables of pubescent children. In S. Oseid & K.H.

**25.Grodjinsky, D. & Bar-Or, O. (1984).** Influence of added physical education hours upon anaerobic capacity, adiposity and grip strength in 12 to 13 year old children enrolled in a sport class. In J. Ilmarinen & I. Välimäki (Eds.) Children and Sport (pp. 162-169). Berlin: Springer-Verlag.

**26.Grodjinsky, D., Inbar, O., Dotan, R. & Bar-Or, O. (1980).** Training effect on the anaerobic performance of children as measured by the Wingate anaerobic test. In K. Borg & B.O.

**27.Haralambie, G. (1982).** Enzyme activities in skeletal muscle of 13-15 years old adolescents. Bull.

**28.Hermansen, L.H. and Anderson L:** Aerobic work capacity in young Norwegian men and women J Appl Physiol, **20**: 425, 1965.

**29.Hermiston, R. and Faulkner, J. A :** prediction of maximal oxygen uptake by stepwise regression technique J. appl. Physiol. **30**: 833, 1971.

**30.HERTOGH c, Micallef, p et mercier j.** puissance anaérobie Maximale chez l'adolescent. Science et sports, **7**:207-213-1992.

**31.Howley, ET, Bassett DR, jr et Welch HG ( 1995)** criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary med sci sports exercise **27**. 1292- 1303.

**32.Inbar, O. & Bar-Or, O. (1986).** Anaerobic characteristics in male children and adolescents. Med. Sci. Sports. Exerc., **18**, 264-269.

**33.Katch, F.W.;** comparaison of maximal oxygen uptake by treadmill and step test procedures . J. appl Physiol, **21**: 1387. 1966.

34. **Kemper, H.C.G. et van de Kop, H. (1995).** Entraînement de la puissance maximale aérobie chez les enfants prépubères et pubères. *Science & Sports*, **10**, 29-38.
35. **Khiat. B.** these de doctorat l'aptitude aerobie des enfants durant le développement pubertaire selon le sexe constantine 2005.
36. **Krahenbuhl. GS, Skinner. J.S et Kohrt. W.M (1985)** developmental aspects of maximal aerobic power in children .exercice and sport science reviews 13, 503- 538
37. **Léger, L. (1996).** Aerobic Performance. In D. Docherty (Ed.) *Measurement in Pediatric Exercise Science* (pp.183-224), Champaign, IL : Human Kinetics.
38. **Leif. J et Delay .J** psychologie et éducation T 2 l'adolescent .P. 91- 92 Fernand Nathan Pris 1678.
39. **Lunberg, A., Eriksson, B.O. & Jansson, G. (1979b).** Muscle abnormalities in coeliac disease : Studies on gross motor development and muscle fiber composition, size and metabolic substrates.
40. **Malina RM.( 1980)** physical activity. Growth and functional capacity .Acta Med Auxol 15: 5 -27
41. **Mario .L .** profil anthropometrique et biomoteur de l'athletes adolescents Québécois soumis à un entraînement intensif .aspect transversal et longitudinal these de doctorat université de Montréal
42. **Mercier, B. Mercier, J. et Préfaut, Ch (1989).** Evolution en fonction des caractéristiques anthropométriques de la puissance maximale anaérobie en période de croissance. Communication au 9<sup>ème</sup> Congrès National de la Société Française de Médecine du Sport, 30 Nov-2 Déc., Paris.
43. **Mirwald R.I and Bailey. DA.** Maximal aerobic power London, Ontario: Sports dynamics 1986
44. **Monod. H, D KAHN, Amoret. R, Rodineau.R.** (Medicine du sport) 2 ED. masson 2000.
45. **Orglia et Houillon** l'adolescent EDS. ESF .P.22.23 paris 1977.
46. **Pascale Duché, Mario Bedu, Emmanuel Van Praagh** EXPLORATION DES PERFORMANCES ANAÉROBIES DE L'ENFANT. BILAN DE 30 ANS DE RECHERCHE Laboratoire Inter-Universitaire de Biologie des Activités Physiques et Sportives (Clermont-Ferrand) Université Blaise Pascal-Clermont-Ferrand II, UFR STAPS<sup>2</sup> Université d'Auvergne-Clermont-Ferrand I, UFR Médecine N 54 2001.
47. **Pineau J.C :** Aptitudes physiques et morphologiques au cours de la puberté chez les jeunes filles scolaires, cahiers d'anthropométries et biométrie humaine ( Paris), V II N° 1- 2: 115- 133( 1990).
48. **Pineau. J.C :** importance de la puberte sur les optitudes physiques des garçons scolaires Bull et men de la soc d'anthrop de Paris T3 N .4- 275-286- 1991.
49. **Pirnay .F., Petit.J.M., Crielaard.M., Piront.b., franchimont.R.** Evolution de la capacité anaérobie lactique au cours de la croissance. *Medisport – T.60.* 1986 N° 5 :232-237
50. **Rotstein, A., Dotan, R., Bar-Or, O. & Tenenbaum, G. (1986).** Effect of training on anaerobic threshold maximal aerobic and anaerobic performance of preadolescent boys. *Int. J.Sports. Med.*, **7**, 281-286.
51. **Rowland, T. W. (1996).** :Developmental exercise physiology.,Champaign, IL.: Human Kinetics.

**52.Sady S.P. and Katch V.L.** : relative endurance and physiological responses: a study of individual differences in protuberate bays and adult men-res Q.52-246.255.1981.

**53.Tanner J.M** growth adolescences 2<sup>e</sup> ED oxford.Blackwell scientific publication 1962.

**54.Tharp, G.D., Newhouse, R.K., Uffelman, L., Thorland, W.G. & Johnson, G.O. (1985)** : Comparison of sprint and run times with performance on the Wingate anaerobic test. Res. Quart. Exerc. Sports., **56**, 73-76.

**55. TherryVerson**determination de la masse grasse. EDS masson Paris 1989 P.120.

**56.Tomkinson Grant R., Olds Tim S., Léger Luc A. Cazorla G.** : tendances séculaire de l'aptitude aérobie des enfants et adolescents de 1980 a 2000 mesurée par la course navette de 20m.2<sup>eme</sup> congrès de physiologie de l'exercice chez l'enfant, 28.30novembre 2001.orleans.

**57.Upton.S.J** : comparative physiological profiles among young and middleagedfermale distance runners. Med. Sci. sportsExerc, 16: 67. 1984.

**58.VanPraagh, E., Fellmann, N., Bedu, M., Falgairette, G. &Coudert, J (1990)**. Gender difference in the relationship of anaerobic power output to body composition in children. Pediatr.Exerc. Sci., **2**, 336-348.

**59.Vandervael .F** : BiometriehumaineEdsmasson 165P- 1980.

**60.Weber G kartodihardjo. W. and klissourasv** : GROWTH and physical training with reference to heridity. Journal of applied physiology 40- 211 15- 1976.

**61.Weineck J.**Biologie du sport 333. 334. EDS Vigot Paris 1992.

**62.Weineck. J** :manuelled'entraînement Ed vigot 1997.

**63.Welsman. J and Armstrong.N** : daily physical activity and blood lactate indices of aerobic fitness in children . int. J.sports med. 26: 228-1992.