

Comparaison des masses musculaire et adipeuse entre âge chronologique et âge biologique à âge chronologique non constant chez des filles scolaires âgées de 12 à 15 ans pratiquant l'EPS.

Comparison of fat and muscle masses between chronological age and biological age at non-constant age in school girls aged 12 to 15 years practicing Physical education

Mohammed Abdelmalek¹, Kamel Sadouki¹, Nabila Mimouni¹, Salima Chabni², Boualem Charef¹

1 : Laboratoire des Sciences Biologiques Appliquées au Sport, ESSTS Dely Ibrahim, inesmine1012@live.fr

2 : Service de radiologie, EHS Z'mirli, El Harrach

Article original

Reçu le 21/02/2017,

Accepté le 13/05/2017,

Publié le 15/12/2017.

Résumé

Le but de cette étude est de vérifier si le groupement des pourcentages de graisse et de muscle en fonction de l'âge biologique (AB) constituerait une stratégie de différenciation des sujets pour leur évaluation et permettrait ainsi de substituer ces paramètres à l'âge biologique, considéré comme critère plus précis pour l'appréciation de l'âge, mais qui est difficilement accessible. Pour ce faire, nous avons eu la collaboration de 542 filles âgées de 12 à 15 ans d'âge chronologique et nous avons comparé les moyennes et écart-types des deux composantes relatives du poids corporel sus-cités, qui résultent du groupement en fonction de l'âge biologique à âge chronologique non constant (ABacnc), avec ceux qui résultent du groupement en fonction de l'âge chronologique (AC). Les résultats indiquent que pour les composants adipeux et musculaire, les variances sont significativement différentes ($p < 0,01$) et les valeurs plus homogènes lorsqu'elles sont considérées par ABacnc uniquement à 12 ans. Aux autres âges il n'y a point de différence statistique entre variances avec une quasi-invariabilité de l'homogénéité. Les moyennes sont dissemblables uniquement pour le composant adipeux à 12 et 15 ans ($p < 0,01$) avec une dominance en faveur de l'âge chronologique à 12 ans et de l'âge biologique à âge chronologique non constant à 15 ans.

Mots clés : Age biologique, Age chronologique, pourcentage, masse adipeuse, masse musculaire, filles.

Abstract

This study aimed to check if the grouping of morphological parameters (percentage of fat, percentage of muscle mass) according to biological age (AB) would constitute a strategy of differentiation for the evaluation of the subjects. As a second objective, it is to see if this grouping would thus make it possible to substitute these parameters for the biological age as more precise criterion for the assessment of age, but which is difficult to access. The study covers 542 girls aged 12 to 15 years of chronological age. To do this, we compared means and variances of the two relatives components of body weight mentioned above which result from grouping according to the biological age at non-constant chronological age (ABacnc), with those resulting from grouping according to the chronological age (AC). The results of the study show that for fat and muscle component, variances are significantly different ($p < 0.01$) and the values are more homogeneous when considered by biological age at non-constant chronological age only at 12 years. At other ages is no statistical difference between variances and almost invariable homogeneity. The means are dissimilar only for fat component at 12 and 15 years ($p < 0.01$) with favor of AC at 12 and ABacnc at 15.

Keywords: Biological age, chronological age, percentage, fat mass, muscle mass, girls.

ملخص: دراسة مقارنة للكتلتين الدهنية والعضلية بين العمر البيولوجي بعمر زمني غير ثابت والعمر الزمني عند فتيات الطور المتوسط ذوات 12 إلى 15 سنة الممارسات للتربية البدنية

إن الهدف من هذه الدراسة هو التحقق إن كان تصنيف قيم نسبي النسيج الدهني والكتلة العضلية بدلالة العمر البيولوجي (AB) تشكل استراتيجية تفريق التقويم للممارسي النشاط البدني ويسمح بذلك من تعويض هذه المؤشرات للعمر البيولوجي الذي يعتبر كقياس أكثر دقة للعمر، لكنه صعب الاستعمال. لقد شملت الدراسة 542 إناث ذوات عمر زمني من 12 إلى 15 سنة وقمنا بمقارنة قيم التباين والوسائط الحسابية للمؤشرين المذكورين آنفا والتي تنتج عن جمع البيانات بدلالة العمر البيولوجي لعمر زمني غير ثابت (ABacnc) مع تلك التي تنتج عن جمع البيانات بدلالة العمر الزمني (AC). لقد بينت النتائج أنه بالنسبة لكتلتا المركبتين الدهنية والعضلية فإن قيمتي التباين تكونا مختلفتين بدلالة إحصائية ($p < 0.05$) والقيم تكون أكثر تجانساً لما تسند إلى العمر البيولوجي بسن زمني غير ثابت وذلك استثناءً عند 12 سنة وأنه عند الأعمار الأخرى فلا توجد اختلافات دالة إحصائية بين قيم التباين كما لا يوجد اختلاف في معاملات التجانس. أما بالنسبة للوسائط الحسابية فإنها تختلف بالنسبة للمركبة الدهنية للوزن عند 12 و 15 سنة ($p < 0.05$) مع وجود هيمنة للعمر الزمني عند 12 سنة وللعمر البيولوجي بسن زمني غير ثابت عند 15 سنة.

الكلمات الدالة: العمر البيولوجي، العمر الزمني، نسبة، كتلة دهنية، كتلة عضلية، إناث.

Introduction

Dans le domaine de l'EPS et du sport de compétition, le pédagogue est souvent confronté au dilemme des différences interindividuelles des élèves et jeunes sportifs. Celles-ci sont d'ordre ethnique, social, culturel, intellectuel, morphologique et sont aussi liées aux rythmes de croissance, aux niveaux d'activité physique habituelle (déplacement, jeux, ...) et aux acquis moteurs résultant des séances d'EPS ou de l'entraînement sportif. En phase de puberté et d'adolescence, les paramètres morphologiques et rythmes de croissance semblent interférer le plus sur les performances et les processus d'apprentissage moteur (Wutscherk et al., 1985, cité par Weineck, 2001 ; Beunen et al., 1982). Plusieurs études (Abdelmalek et al., 2016 ; Cabral et al., 2013 ; Abdelmalek et al., 2006 ; Mirwald et al., 2002) ont montré une étroite relation de mesures anthropométriques avec l'âge de maturation biologique. Le recours à cette variante de considérer l'âge pour la classification des élèves et athlètes a été recommandée par plusieurs auteurs (Weineck, 2001 ; Malina et al., 2007 ; Rigal, 1985, Szczesny, 1983) pour atténuer l'inadéquation et l'injustice de l'évaluation périodique ou à visée prédictive, résultant de la classification de groupes d'enfants ou adolescents différents en fonction d'un même âge chronologique. En outre, il est possible d'estimer la maturation biologique via plusieurs méthodes voire plusieurs procédés. Parmi celles-ci, la méthode anthropométrique, non invasive, semble plus accessible et moins onéreuse (Cabral et al., 2013, Abdelmalek et al., 2006, Mirwald et al., 2002 ; Wutscherk, 1988). Pour André (1991), le groupement des sujets à évaluer en niveaux morphologiques constitue une des stratégies d'évaluation différenciée. Pour Pous et al. (1980), lors d'un examen biométrique, la mensuration permet de situer le sujet par rapport à la moyenne en fonction de son âge. Par définition, un sujet est considéré comme ayant un retard de croissance lorsque sa taille est inférieure à moins (-) 2 déviations standards, et comme ayant un excès statural lorsqu'elle est supérieure à +2 déviations standards. Timakhova et Belyakhova citées par Platonov (1988) ont proposé, de leur part, la cotation de la maturation biologique en appréciant avec un degré suffisant de précision la complexion du corps ; les garçons de constitution athlétique et les filles de constitution pycnique

(embonpoint) ont en général une puberté plus précoce que ceux de complexion asthénique. Une complexion pycnique chez un garçon indique un amorçage précoce de la puberté mais à déroulement très long et un achèvement tardif. La constitution des groupes de niveaux à partir de paramètres morphologiques pris isolément pourrait-elle substituer celle faite à partir d'âge biologique ? L'étude d'Abdelmalek et al. (2016) s'est penché sur la vérification de la possibilité de substitution des groupes de niveaux de poids et de taille à l'âge biologique à âge chronologique non constant et avait montré que :

« ... La stratégie de différenciation par le classement des sujets en groupes de niveaux morphologiques (poids et tailles) pour les évaluer, ne peut être généralisée à tous les âges entre 12 ans à 15 ans, contrairement à ce qui a été préconisé par André (1991) ; car, un âge biologique d'un groupe donné d'individus ne correspond pas toujours à des dimensions anthropométriques similaires. La réciproque est vraie dans la mesure où une dimension anthropométrique (i.e., poids ou taille) ne reflète pas précisément l'âge biologique, ou encore, parce que dans beaucoup de cas, la prise en compte de l'âge biologique n'a pas d'incidence sur la variation des dimensions anthropométriques... ».

Pourrait-on alors « soupçonner » la maturation biologique via la complexion corporelle comme pour Timakhova et Belyakhova à travers les masses musculaires et adipeuses qui les définissent ? Autrement dit, la constitution des groupes de niveaux à partir des composantes relatives adipeuse et musculaire prises isolément pourrait-elle substituer celle faite à partir de l'âge biologique ?

Le groupement en fonction de l'âge biologique pouvant s'effectuer selon trois variantes (Abdelmalek et al., 2016), c'est en fonction de l'âge biologique à âge chronologique non constant comme approche de classification sujets que nous tenterons de répondre à la question susmentionnée chez un échantillon de filles scolaires de 12 ans. Ainsi nous supposons que les masses adipeuse et musculaire lorsqu'elles sont rapportées à l'âge biologique à âge chronologique non constant, seraient différentes et plus homogènes que celles considérées par rapport à l'âge chronologique.

Notons que par âge biologique à âge chronologique non constant, nous désignons le groupement d'élèves dans une année biologique provenant d'âges chronologiques différents, c'est-à-dire l'effet âge chronologique dans un même âge biologique n'est pas atténué.

1. Matériel et méthodes

1.1. Echantillon

542 filles âgées de 12 à 15 ans d'âge chronologique ont pris part à cette investigation. Elles sont scolarisées au troisième palier de l'école fondamentale, dans cinq établissements situés à la wilaya d'Alger, et appartenant à des groupes socioprofessionnels différents.

1.2. Protocole

Dans cette étude, nous avons déterminé les pourcentages de graisse et le pourcentage de masse musculaire, ainsi que l'Indice de Conformation du corps et du Développement (ICD) à partir duquel a été déterminé l'âge biologique. Le pourcentage de graisse a été déterminé à partir du nomogramme de Parizkova (Parizkova, 1977) tenant compte des plis cutanés tricipital et sous scapulaire mesurés par une pince à pli. Le pourcentage de la masse musculaire par la méthode de Mateika, à partir de la taille, des circonférences mesurées par un mètre ruban et des plis cutanés du bras, de l'avant bras, de la cuisse et de la jambe, mesurés par une pince à pli. L'âge biologique est déterminé à partir de la méthode anthropométrique de Wutscherk (Wutscherk, 1988 ; Abdelmalek et al., 2006), à partir du poids, de la taille, de la circonférence de la cuisse, de la largeur moyenne du tronc et de l'indice de Röhrer ($100 \times P/T^3$). Le poids a été mesuré à l'aide d'un pèse personne, la taille à

l'aide de l'anthropomètre de Martin, les diamètres à l'aide d'un grand compas à bouts olivaires et la circonférence du bras à l'aide d'un mètre ruban.

1.3. Technique statistique

Pour la partie descriptive, nous avons calculé la moyenne arithmétique, l'écart type et le coefficient de variation. Pour la partie analytique, nous avons déterminé le rapport F de Fisher-Snedecor pour la comparaison de deux variances et l'écart réduit Z pour la comparaison de deux moyennes pour échantillons grands.

2. Résultats

Les variables que nous examinons dans cette étude, sont les composants corporels adipeux et musculaire relatifs (pourcentage par rapport au poids du corps) chez des filles ayant un âge chronologique variant de 12 à 15 ans. L'analyse que nous nous proposons d'effectuer consiste à comparer les paramètres sus cités, lorsqu'ils sont une fois ramenés à l'âge chronologique, et une seconde fois ramenés à l'âge biologique à âge chronologique non constant.

Dans un groupe de sujets ayant un âge chronologique déterminé parmi ceux de 12 ans à 15 ans, on peut trouver plusieurs âges biologiques. Les effectifs des sujets par âge chronologique et par âge biologique sont présentés au tableau 1. Les effectifs totaux dans la dernière ligne de ce tableau représentent ceux des groupes de sujets ayant un âge biologique déterminé, mais à âge chronologique non constant. Cependant, dans cette partie d'analyse, nous allons faire abstraction des âges biologiques inférieurs à 12 ans et supérieurs à 15 ans.

Tableau 1 : Répartition des effectifs des filles par âge chronologique et par âge biologique

*AB (ans)	9	10	11	12	13	14	15	16
*AC (ans)								
12	9	16	15	42	12	15	11	0
13	0	8	16	34	34	23	37	3
14	0	0	2	20	37	17	66	2
15	0	0	0	7	25	19	62	9
Totaux **	9	24	33	103	108	74	176	14

* AB. : âge biologique ; AC. : âge chronologique

** Les totaux indiqués sur cette dernière ligne représentent les effectifs des groupes de sujets d'âge biologique à âge chronologique non constant.

2.1. Pourcentage de la masse adipeuse

Les paramètres statistiques descriptifs et analytiques du pourcentage de la masse adipeuse sont présentés au tableau n° 2.

Par rapport à l'âge chronologique, le composant adipeux décline légèrement de 12 ans à 13 ans et puis progresse jusqu'à 15 ans. Par rapport à l'âge biologique, l'accroissement est presque linéaire de 12 ans à 15 ans.

Tableau n° 02 : Résultats comparatifs du pourcentage du tissu adipeux par rapport à l'âge biologique à âge chronologique non constant et à l'âge chronologique.

Paramètres statistiques	Âge (ans)	12	13	14	15
Par rapport à l'âge biologique à âge chronologique non constant	n	103	108	74	177
	m (%)	20,61	21,9	24,17	25,95
	σ (%)	2,77	5,59	5,20	4,51
	CV (%)	13,44	25,52	21,5	17,37
Par rapport à l'âge chronologique	n	120	155	144	123
	m (%)	23,05	21,93	23,01	24,72
	σ (%)	4,19	6,18	6,14	4,99
	CV(%)	18,7	28,18	26,68	20,19
F		2,29 **	1,22 ns	1,39 ns	1,22 ns
Z		5,19 **	0,04 ns	1,46 ns	2,19*

(Param. stat. : paramètres statistiques ; n : nombre de sujets ; m : moyenne arithmétique ; σ : écart type ; ** : valeur significative pour $p \leq 0,01$; * : valeur significative pour $0,01 < p \leq 0,05$; ns : non significative).

Nous observons par ailleurs, une apparente supériorité du pourcentage de graisse à 12 ans en faveur de l'âge chronologique, une similitude à 13 ans entre les deux âges (chronologique et biologique) et une apparente supériorité à 14 ans et à 15 ans en faveur de l'âge biologique (fig. 1).

La comparaison des paramètres statistiques entre le pourcentage de graisse en fonction de l'âge chronologique et en fonction de l'âge biologique dénote une différence significative entre variances et moyennes à 12 ans ; les plus élevées sont celles rapportées à l'âge chronologique.

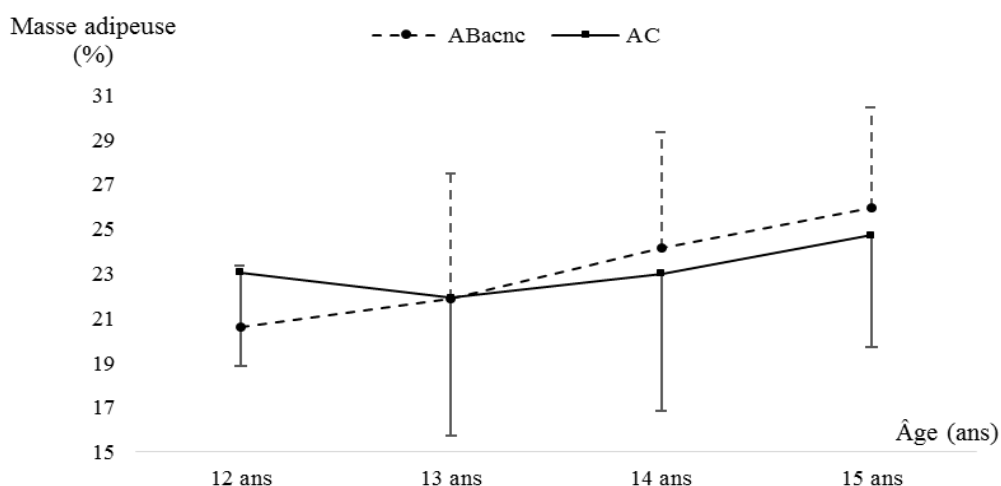


Figure 1 : Variation du pourcentage de la masse adipeuse chez les filles en fonction de l'âge biologique et de l'âge chronologique
 ABacnc: Âge biologique à âge chronologique non constant, AC: Âge chronologique

A 13 ans et à 14 ans, le fait de tenir compte de l'âge biologique ou de l'âge chronologique n'affecte ni les valeurs moyennes, ni les dispersions de manière significative. A 15 ans par contre, le taux de graisse est significativement plus élevé, lorsque c'est l'âge biologique à âge chronologique non constant qui est le critère d'appréciation de l'âge.

L'homogénéité à l'intérieur du groupe varie de moyenne ($10\% < CV \leq 20\%$) à faible ($CV > 20\%$), à tous les âges par rapport à l'âge chronologique et à l'âge biologique avec toutefois une légère amélioration de l'homogénéité lorsque le pourcentage de graisse est considéré en fonction de l'âge biologique de 12 ans à 15 ans (tab. 2).

2.2. Pourcentage de la masse musculaire

Les résultats du traitement statistique pris en compte en fonction de l'âge biologique et en fonction de l'âge chronologique chez les deux sexes sont indiqués au tableau n°3.

Le pourcentage de la masse musculaire est en continuelle diminution et à faible amplitude de 12 ans à 15 ans d'âge biologique. En fonction de l'âge chronologique, on assiste à une légère diminution de 12 ans à 13 ans, à une faible augmentation de 13 ans à 14 ans et à un autre déclin de 14 ans à 15 ans avec toutefois, une différence visiblement minime entre l'âge biologique à âge chronologique non constant et l'âge chronologique à 13 ans et à 14 ans et, une apparente similitude à 12 ans et à 15 ans (fig. 2).

Tableau n° 3 : Résultats comparatifs du pourcentage du tissu musculaire par rapport à l'âge biologique à âge chronologique non constant et à l'âge chronologique.

Âge (ans)		12	13	14	15
Paramètres statistiques					
Par rapport à l'âge Biologique à âge chronologique non constant	n	103	108	74	177
	m (%)	38,71	38,09	37,27	36,52
	σ (%)	2,18	4,61	4,32	4,66
	CV (%)	5,63	12,1	11,59	12,76
Par rapport à l'âge chronologique	n	120	155	144	123
	m (%)	38,57	37,45	37,88	36,39
	σ (%)	5,11	4,40	4,71	4,41
	CV (%)	13.24	11.74	12.43	12.12
F		5.49 **	1.09 ns	1.18 ns	1.11 ns
Z		0.27 ns	1.14 ns	0.80 ns	0.37 ns

Param. stat : paramètres statistiques ; n : nombre de sujets ; m : moyenne arithmétique, σ : écart type ; * : valeur significative pour $0,01 < p \leq 0,05$; ns : non significative.

La comparaison entre le pourcentage de la masse musculaire en fonction de l'âge chronologique et celui rapporté à l'âge biologique à âge chronologique non constant ne montre une différence significative (entre les variances) qu'à l'âge de 12 ans ($p \leq 0,01$). A 13 ans, à 14 ans et à 15 ans, ni les variances, ni les moyennes ne diffèrent significativement (tab. 3).

Le coefficient de variation pris en fonction de l'âge biologique à âge chronologique non constant à 12 ans, reflète une très grande homogénéité que celui pris sous considération de l'âge chronologique. A 13 ans, à 14 ans et à 15 ans, l'homogénéité est moyenne dans les deux cas (ABacnc et AC) et l'écart ne semble pas important entre eux (tableau n° 3).

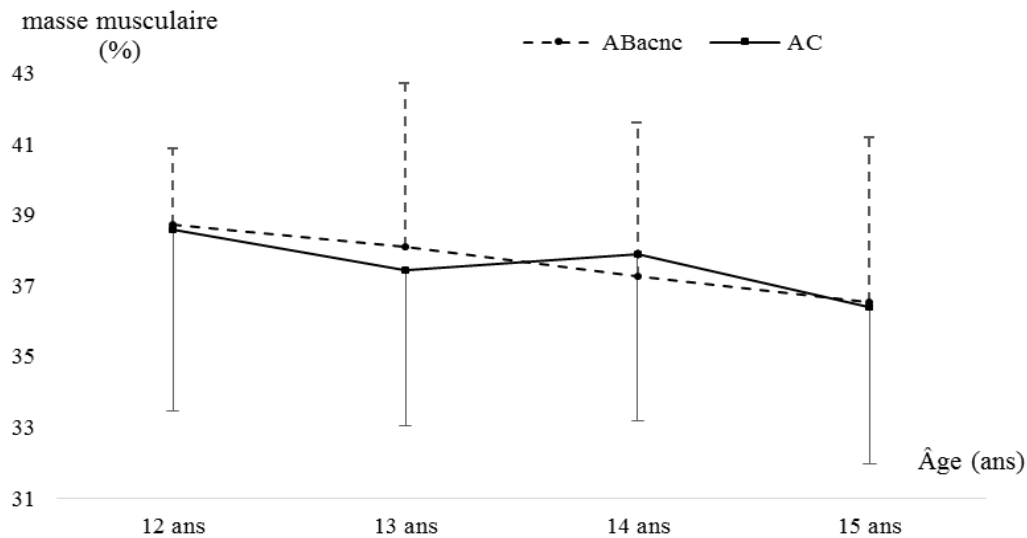


Figure 2 : Evolution de la masse musculaire en fonction de l'âge biologique et de l'âge chronologique chez les filles.
 ABacnc: Âge biologique à âge chronologique non constant, AC: Âge chronologique

3. Discussion

Dans cette étude, nous avons essayé d'étudier l'impact provoqué sur les paramètres morphologiques (masses adipeuse et musculaire relatives) lorsqu'ils sont rapportés à l'âge biologique à âge chronologique non constant, chez des filles en milieu scolaire.

De visu, les résultats obtenus montrent effectivement que les deux composants du poids corporel étudiés diffèrent lorsqu'on les considère par rapport à l'ABacnc relativement à l'âge chronologique. Cependant, cette différence ne s'observe pas à tous les âges. Examinons chacun des deux paramètres de façon plus analytique.

3.1. Le pourcentage de la masse adipeuse

Notons en premier lieu que la diminution du pourcentage de graisse, observée de 12 ans à 13 ans d'âge chronologique a été constatée également par Dekkar (1986) dans son étude sur une population algérienne.

Les valeurs moyennes du pourcentage de graisse de notre population d'étude sont superposables à celles de Marques-Vidal et *al.* (2008) et McCarthy et *al.* (2006), supérieures à celles de Dekkar (1986), mais inférieures à celles trouvées par Szczesny et Coudert (1987) chez des sujets français. Si la dispersion n'est pas très élevée à 12 ans au même titre que les autres âges chronologiques, c'est probablement parce que le stade 5 (P5S5) selon la classification de Tanner (1962) pendant lequel la quantité de graisse est plus élevée, n'est pas observable à 12 ans chronologique, comme déjà montré par Szczesny et Coudert (1987). La quantité élevée de graisse au stade 5, est un fait confirmé par Minatto et *al.*, (2013) et Vizmanos et Martihenneberg (1996). La réduction de la dispersion du pourcentage de graisse rapporté à l'âge biologique de 12 ans, causant ainsi la signification de l'écart avec celui rapporté à l'âge chronologique, serait due à l'élimination de cet âge des sujets ayant des caractères sexuels secondaires du type enfant (P1,S1) et du type pubère (P4,S4). Il est à noter que l'adiposité augmente d'un stade pubertaire à

un autre du deuxième au cinquième stade (Minatto et al., 2013 ; Boyne et al., 2010 ; Zsakai et al., 2006 ; Szczesny et Coudert, 1987).

Le pourcentage moyen de graisse rapporté à l'ABânc qui est significativement plus élevé s'explique probablement par le fait que les filles constituant le groupe d'âge biologique de 15 ans, seraient en majorité au stade 4 et 5 à partir desquels la masse adipeuse s'élève de manière significative, comme il a été démontré par Minatto et al., (2013) et Vizmanos et Martihenneberg (1996). Cette hypothèse est appuyée par Maïza (1985) selon lequel, la maturation osseuse (indicatrice de la maturation biologique) progresse parallèlement aux caractères sexuels et par Boyne et al., (2010), Pasquet et al. (1996) et Szczesny et Coudert (1987) qui ont constaté que l'éventail des stades pubertaires se rétrécit avec l'âge.

Quelle explication somme-nous en mesure de fournir à la similitude du pourcentage de graisse rapporté une fois à l'âge biologique et une seconde fois à l'âge chronologique de 13 ans à 15 ans ?

La très grande dispersion apparente par rapport à l'âge chronologique de 13 à 15 ans, s'explique à notre avis par le fait que d'une part, tous les stades pubertaires sont possibles à ces âges, comme il a été démontré par Boyne et al., (2010), Pasquet et al. (1996) et Szczesny et Coudert, (1987) et d'autre part, par la corrélation significative et positive entre le pourcentage de graisse et les stades pubertaires à chaque âge de 13 à 15 ans ($p < 0,01$) tel qu'il a été constaté par Szczesny et Coudert (1987).

La persistance des valeurs moyennes rapportées à l'âge biologique à âge chronologique non constant à être similaires à celles prises en compte en fonction de l'âge chronologique, reviendrait à la possibilité de réduction de l'éventail des stades pubertaires (en fonction de l'âge) comme il a déjà été mis en évidence par Boyne et al., (2010) et Roy et al., (1972) cité par Szczesny et Coudert (1987). Ce fait est corroboré, avant terme, par Maïza (1985) qui affirme que la maturation biologique appréhendée par l'âge osseux, progresse parallèlement aux caractères

sexuels secondaires. Aussi, l'amélioration continue du pourcentage de graisse d'un âge biologique à un autre corrobore-t-elle les résultats de Zsakai et al., (2006) et l'approche de Timakhova et de Belyakhova (citée par Platonov, 1988), consistant à coter la maturation biologique chez les filles par leur complexion ; celles ayant une complexion pycnique sont plus précoces que celles ayant une complexion asthénique.

Indépendamment de l'âge biologique, le facteur d'alimentation et le manque de dépense énergétique ne seraient pas sans conséquence sur la grande variabilité des résultats. Le pourcentage de la masse adipeuse rapporté à l'âge biologique ainsi que l'homogénéité ne diffèrent pas de ceux rapportés à l'âge chronologique et de surcroît, notre hypothèse relativement au pourcentage de graisse est infirmée.

3.2. Le pourcentage de la masse musculaire

La diminution du pourcentage musculaire d'une année à l'autre de 12 à 15 ans, par rapport à l'âge chronologique et à l'âge biologique, s'accorde encore une fois avec Zsakai et al., (2010) et Maïza (1985). La similitude entre la masse musculaire rapportée à l'âge biologique à âge chronologique non constant et celle rapportée à l'âge chronologique de 13 ans à 15 ans, corrobore l'approche de Timakhova et de Belyakhova citées par Platonov (1988) consistant à ne pas considérer la masse musculaire comme indicateur de la vitesse de croissance chez les filles, mais elle pourrait être bien adaptée chez les garçons. Ceci est constaté chez les sujets de 14 ans et de 15 ans de notre échantillon (tableau n° 5). En effet, on observe une moindre dispersion et ainsi une meilleure homogénéité par rapport à l'âge biologique que par rapport à l'âge chronologique. Autrement dit, les pourcentages de la masse musculaire se rapprochent plus de la moyenne lorsqu'ils sont rapportés à l'âge biologique, mais la dispersion ne s'atténue pas. Parallèlement à cela, la stabilisation notée de la moyenne comparativement aux deux âges (chronologique et biologique), correspond aux recommandations de Timakhova et Belyakhova.

La très nette amélioration de l'homogénéité à 12 ans d'âge biologique sous l'effet d'une moindre dispersion, et causant ainsi, une différenciation avec 12 ans d'âge chronologique, est expliquée de la même manière que nous l'avons fait pour la masse adipeuse. En d'autres termes, la probable élimination des sujets ayant des stades P1S1 et P4 S4 aurait contribué à ce rapprochement des résultats. La probable présence des sujets des différents stades à 12 ans (âge chronologique) aurait causé la grande dispersion, sachant que d'un stade pubertaire à un autre, la différence est selon Zsakai et *al.*, (2006) et Szczesny et Coudert (1987) significative. L'augmentation ou la diminution du pourcentage du tissu adipeux s'accompagne respectivement et inversement d'une diminution ou d'une augmentation du pourcentage du tissu musculaire. De ce fait, si une grande dispersion est apparente à un âge donné pour le pourcentage de graisse, la dispersion du pourcentage de la masse musculaire est également affectée compte tenu du fait, que ce dernier est un rapport de la masse musculaire absolue et du poids total du corps. Ce dernier est très affecté par la fréquente variation du taux de graisse. L'augmentation du rapport adiposo-musculaire chez les filles durant la pubescence signalée par Maïza (1985), serait une preuve formelle.

Le pourcentage de la masse musculaire lorsqu'il est rapporté à l'âge biologique est différent et plus homogène, que lorsqu'il est rapporté à l'âge chronologique, uniquement à 12 ans. De ce fait l'hypothèse énoncée n'est que partiellement confirmée.

Conclusion

La constitution de groupes de niveaux morphologiques considérée par les pédagogues comme stratégie de différenciation n'a pas été suffisamment justifiée *via* des travaux de recherche. Si certains travaux se sont penchés sur l'incidence du groupement des sujets en fonction des groupes de niveaux d'âge biologique sur le poids et la taille, les études de l'incidence sur les composantes molles n'ont pas eu leur part convenable

Dans notre étude, nous avons classé des filles âgées chronologiquement de 12 à 15 ans, par âge biologique mais à âge chronologique non constant et nous avons comparé les valeurs relatives des composants adipeux et musculaire du poids corporel, rapportés à cet âge avec celles prises en compte en fonction du même âge chronologique.

Les résultats indiquent que pour les composantes adipeuse et musculaire, les variances sont significativement différentes et les valeurs plus homogènes lorsqu'elles sont considérées par âge biologique à âge chronologique non constant uniquement à 12 ans. Aux autres âges il est noté l'inexistence de différence statistique entre variances et une quasi-invariabilité de l'homogénéité. Les moyennes sont dissemblables uniquement pour le composant adipeux à 12 et 15 ans avec une dominance en faveur du groupement par âge chronologique à 12 ans et du groupement par âge biologique à âge chronologique non constant à 15 ans.

Cela nous permet d'avancer que la stratégie de différenciation par le classement des sujets en groupes de niveaux *via* la constitution adipeuse voire musculaire chez des filles scolaires pour les évaluer, ne peut être généralisée à tous les âges entre 12 ans à 15 ans, contrairement à ce qui a été préconisé par les pédagogues car, un âge biologique donné ne correspond pas toujours à des masses adiposo-musculaire similaires. La réciproque est vraie dans la mesure où une dimension relative de masse grasse ou de muscles ne reflète pas toujours de manière plus ou moins précise l'âge biologique, ou encore, parce que dans beaucoup de cas, la prise en compte de l'âge biologique à âge chronologique non constant n'a pas d'incidence sur la variation de ces dimensions de ces deux composants du poids corporel, comparativement à la prise en compte usuelle du même âge chronologique comme critère de classification des sujets.

Références

Abdelmalek, M., Mimouni, N., Chabni, S., Sadouki, K., Charef, B. (2016). Comparaison

- du poids et la taille entre âge chronologique et âge biologique à âge chronologique non constant chez des filles de 12 à 15 ans pratiquant l'EPS. *Revue Scientifique Spécialisée des Sciences du Sport*, vol 5, n°02, 4-10.
- Abdelmalek, M., Mimouni, N., Grangaud, J.-P., et Messafer, A. (2006). Etude de la validité de la méthode anthropométrique de Wutscherk pour l'estimation du niveau de maturation biologique chez un groupe de footballeurs de 11 à 18 ans. *Revue Scientifique Spécialisée des Sciences du Sport*, vol 1, n°1, 11-18.
- André, J. (1991). Différentiation ou conformisation différenciée. In René B. X. (Ed). *Différentier la pédagogie en EPS, Dossier EPS n° 7, Revue EPS, Paris*, 251-260.
- Beunen G. Simons J. Ostyn M. Renson R. & Van Gerven D. (1982). Physical fitness as related to biological maturity. *Anthrop. Közl.* 26 : 149-161.
- Boyne, M. S., Thame, M., Osmond, C., Fraser, R. A., Gabay, L., Reid, M., & Forrester, T. E. (2010). Growth, body composition and the onset of puberty : Longitudinal observations in Afro-Caribbean children. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 95 (7), 3194-3200.
- Cabral, B. G. A. T., Cabral, S. A. T., Vital, R., Vital, R., Lima (de), K. C., Alcantara, T., Reies, V. M., & Datas, P. M. S. (2013). Prediction equation of bone age in sport. *Exercise and sport medicine clinic*,
- Dekkar, N. (1986). *Croissance et développement de l'élève algérien*. Thèse de doctorat en épidémiologie de l'Institut National d'Enseignement Supérieur des Sciences Médicales d'Alger.
- Dufour, A. B., Pages, M., & Sempe, M. (1996). L'analyse de variance utilisée pour étudier l'évolution de l'indice de corpulence avec l'âge selon différentes pathologies de croissance. *Cahiers d'anthropologie et de biométrie humaine*. 14 (1-2), 79-90.
- Malina, R. M., Ribeiro, B., Aroso, J., & Cumming, S. P. (2007). Characteristics of youth soccer players 13-15 years classified by skill level. *British Journal of Sport Medicine*, 41 (5), 290-295.
- Maïza, E. (1985). *Puberté normale*. Alger : ENAL, 101p.
- Marques-Vidal, P., Marcelino, G., Ravasco, P., Camilo, M. E., & Oliveira, J. M. (2008). Body fat levels in children and adolescent: Effects on the prevalence of obesity. *The European e-journal of clinical nutrition and metabolism*, 3, 321-327.
- McCarthy, H. D., Cole, T. J., Fry, T., Jebb, S. A., & Prentice, A. M. (2006). Body fat reference curves for children. *International Journal of obesity*, 30, 598-602.
- Minatto, G., Petroski, E. L., & Silva, D. A. S. (2013). Body fat, muscular and cardiorespiratory fitness according to sexual maturation among Brazilian adolescents from a town of German colonization. *Revista Paulista de Pediatria*, 31 (2), 198-197.
- Mirwald, R. L., Baxter Jones, A. D. G., Bailey, D. A., & Beunen, G., P. (2002). An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Medicine and science in sports and exercise*,
- Párizkova, J. (1977). *Body fat and physical fitness*. Martinus : Nijhoff,
- Pasquet, P., Froment, A., & Pondinjiki, O. (1996). Le développement pubertaire des écoliers camerounais. *Cahiers d'anthropologie et de biométrie humaine*. 14 (1-2), 223-238.
- Platonov, V. N. (1988). *L'entraînement sportif : théorie et méthodologie*. Paris : INSEP, 289p.
- Pous, J. G., Dimeglio, A., Baldet, P., & Bonnel, F. (1980). *Cartilage de conjugaison et croissance*. Paris : Doin, 308p.
- Rigal, R. (1985). *Motricité humaine*. Québec : PUQ & Paris : Vigot, 680p.
- Szczesny, S. (1983). *Dynamique des qualités motrices chez les élèves du cycle secondaire*. Paris : INSEP, 149p.
- Szczesny, S., & Coudert, J. (1987). Evolution de la vitesse de course en fonction de l'âge civil et du stade pubertaire. *Science et Motricité*. 1, 15-19.

- Vizmanos, B., & Martihenneberg, C. (1996). Développement du tissu adipeux pendant la puberté chez les jeunes filles. *Cahiers d'anthropologie et de biométrie humaine*. 14 (1-2), 309-318.
- Weineck, J. (2001). *Manuel d'entraînement : Physiologie de la performance sportive et de son développement dans l'entraînement de l'enfant et de l'adolescent* (4^{ième} édition). Paris : Vigot, 464 p.
- Wutscherk, H. (1988). *Grundlagen der sportmedizin sportanthropologie*. Leipzig: DHFK, 163 p.
- Zsakai, A., Bodzsar, E. B., Papai, J., & Susanne, Ch. (2006). Changement de la composition corporelle durant la maturation sexuelle. *Antropo*, 11, 101-107. www.didac.ehu.es/antropo