



## Méthode de mesure des plis cutanés chez le sportif

### Method for measuring skin folds in athletes

Pr.FERAHTIA Sabira<sup>1</sup>, Pr. MAHOUR BACHA Mourad<sup>2</sup>, Dr TOUMI Sonia<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Université Alger3, [sabiraferahtia@gmail.com](mailto:sabiraferahtia@gmail.com)

<sup>2</sup> Université Alger3, [mourad.mahourbacha@gmail.com](mailto:mourad.mahourbacha@gmail.com)

<sup>3</sup> Université Alger3, [soniatoumi68@yahoo.fr](mailto:soniatoumi68@yahoo.fr)

تاريخ النشر: 2021/--/--

تاريخ القبول: 2021/--/--

تاريخ الإرسال: 2021/--/--

#### Résumé

**Chez le sportif Les plis cutanés désignent les plis qui s'observent lorsqu'on pince la peau. Ils révèlent deux éléments importants : l'hydratation de la peau et la graisse qui se trouve sous la peau. On identifie une peau déshydratée lorsque le pli persiste après avoir pincé la peau.**

**La méthode des plis cutanés est une technique pratiquée chez certains sportifs, en particulier chez ceux qui doivent contrôler leur poids. Elle consiste à mesurer les plis cutanés pour évaluer la masse grasse.**

**Les quatre principaux plis cutanés sont le pli bicipital (biceps), le pli sous-scapulaire (omoplate), le pli tricipital (triceps) et le pli supra-iliaque (bassin).**

**Mots clés : sportifs, La méthode des plis cutanés, la masse grasse, Les plis cutanés**

#### Abstract

**In the athlete Skin folds designate the folds that are observed when the skin is pinched. They reveal two important elements: the hydration of the skin and the fat that is located under the skin.**

**Dehydrated skin is identified when the fold persists after pinching the skin.**

**The skin folds method is a technique practiced by some athletes, especially those who need to control their weight. It consists in measuring the skin folds to assess the fat mass.**

**The four main skin folds are the bicipital fold (biceps), the subscapular fold (scapula), the triceps fold (triceps), and the supriiliac fold (pelvis)**



**Keywords:** athletes, The skin folds method, fat mass, Skin folds

## Introduction

Chez le sportif Les plis cutanés désignent les plis qui s'observent lorsqu'on pince la peau. Ils révèlent deux éléments importants : l'hydratation de la peau et la graisse qui se trouve sous la peau. On identifie une peau déshydratée lorsque le pli persiste après avoir pincé la peau.

La méthode des plis cutanés est une technique pratiquée chez certains sportifs, en particulier chez ceux qui doivent contrôler leur poids. Elle consiste à mesurer les plis cutanés pour évaluer la masse grasse.

Les quatre principaux plis cutanés sont le pli bicipital (biceps), le pli sous-scapulaire (omoplate), le pli tricéputal (triceps) et le pli supra-iliaque (bassin).

La méthode des plis cutanés est validée pour apprécier l'adiposité (%MG) chez les sportifs, en particulier dans les sports à catégories de poids, et pour le suivi longitudinal des athlètes

- *Qu'est ce que le pourcentage de masse grasseuse ?*

Pour faire simple, la masse grasseuse est la quantité de graisse dans votre corps, par rapport à tout le reste. Tout le reste comprend les organes, les muscles, les os, les tendons, l'eau...

Les hommes et les femmes portent des quantités différentes de pourcentage de graisse corporelle.

Par exemple, un athlète masculin très athlétique pourrait avoir un pourcentage aussi bas que 3-4%, tandis qu'une féminine du même niveau ne pourrait pas abaisser son taux de masse grasseuse en dessous de 8-9%. Cependant des niveaux aussi bas ne sont pas nécessaire, ainsi un athlète pourrait être en forme fantastique à 10% de masse grasseuse, tandis qu'une femme à niveau comparable pourrait être à 18-20% .

- *Quelle est la bonne quantité de masse grasseuse ?*
- **Voici le tableau**

Généralement accepté pour les femmes et les hommes quand il s'agit de pourcentage de masse grasseuse :

**Tableau n°1 : Pourcentage de masse grasseuse :**

	Femmes	Hommes
Gras essentiel	10 à 12%	4-2%

<b>Athlètes</b>	<b>14-20%</b>	<b>6-13%</b>
<b>Forme</b>	<b>21-24%</b>	<b>14-17%</b>
<b>Acceptable</b>	<b>25-31%</b>	<b>18-25%</b>
<b>Obèse</b>	<b>32% plus</b>	<b>26% plus</b>

### Matériels et Méthodes

Seule la pince de Harpenden® a fait l'objet d'étude de validation. Ce matériel, bien qu'onéreux, reste le matériel de référence à adopter. Il ne nécessite par ailleurs aucune calibration secondaire ni entretien particulier

La pince à plis cutanés ou pince adipeuse est utilisée par les nutritionnistes, les bodybuilders, sportifs et particuliers

#### pince à pli cutané manuelle

##### Adipomètre



#### une pince électronique



### Principes généraux à respecter

Idéalement les mesures doivent être effectuées par le même opérateur

*f* Mesure des plis toujours sur l'hémicorps droit : Les mesures sont réalisées par convention du côté dominant.

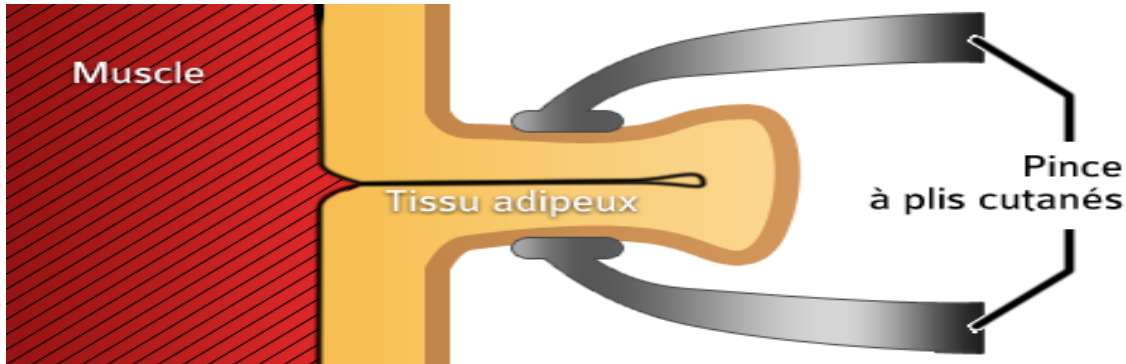
La relaxation complète du sujet est indispensable, sans contraction du muscle sous-jacent, le membre concerné complètement détendu.

Le pli doit s'imprimer entre le pouce et l'index. Image



f La mesure avec la pince doit s'effectuer perpendiculairement à la surface cutanée, par une pression isolée de l'ordre de 2 secondes sur le site sélectionné

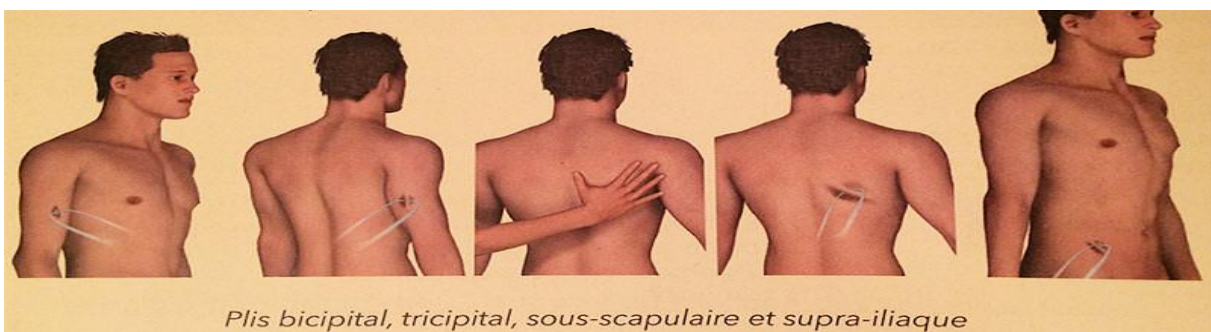
La mesure doit être répétée sur chaque site au minimum 3 fois, sur une zone centrée sur le point initial (2 mm). La valeur retenue correspond à la moyenne des 3 mesures.



L'ultime outil de calcul : la pince à pli cutané

#### Localisation et méthode de mesure des plis cutanés

- On va pincer à ces niveaux :
- Biceps
- Triceps
- Sous-scapulaire (au niveau de l'omoplate)
- Sus-iliaque



#### Pli Bicipital

- Pli vertical, situé à mi-distance entre l'insertion haute (tête humérale de l'épaule) et basse (pli du coude).



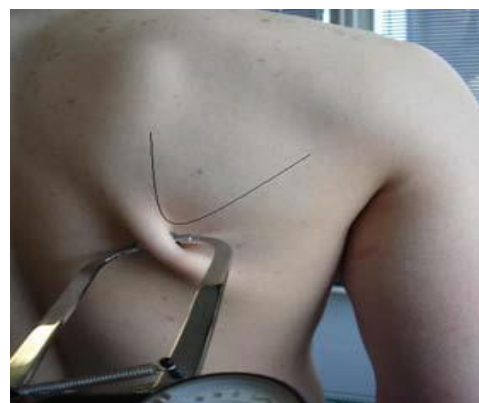
### Pli Tricipital

- **Pli vertical sur la face postérieure du Triceps, bras entièrement détendu (éviter les rotations du membre). A mi-distance entre l'insertion haute (Acromion de l'épaule) et basse (Olécrane du coude).**



### Pli Sous Scapulaire

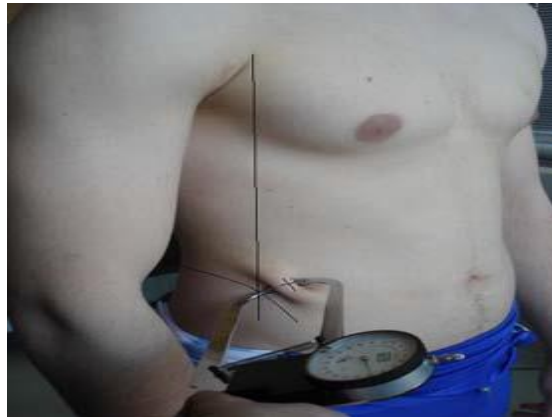
- **Pli oblique vers le bas et le dehors, sur la face postérieure, le bras bien détendu. Le pli se situé juste sous la pointe de l'omoplate (1 cm).**





### Pli Supra iliaque

- **Pli oblique en bas et en dedans. Juste au-dessus de la crête iliaque (2 cm), à son intersection avec la ligne axillaire antérieure.**



- **Pli Ombilical**  
Pli vertical, situé 2 cm à droite de l'ombilic (2 travers de doigts)



- **Pli Quadricipital**

Le sportif doit être assis, le genou fléchi à 90°. Le pli est vertical sur la face antérieure de la cuisse, à mi-distance entre la ligne inguinale et le sommet de la rotule.





- **Pli Sural**

**Sportif assis, genou fléchi à 90°. Le pli est vertical, en regard de la circonférence maximale du mollet, sur la ligne médiale de la face interne du mollet.**



### Méthodes

**Equations validées pour la détermination du % d'adiposité**

### Equations à 4 plis de Durnin et Womersley

L'équation de Durnin et Womersley est validée dans les deux sexes, et en particulier sur la population de jeunes sportifs .

Elle a fait l'objet de nombreuses études, et trouve une validation par rapport aux méthodes de référence.

Cette équation semble donc particulièrement indiquée pour l'appréciation de la composition corporelle des sportifs, en raison de sa facilité de réalisation pratique, de sa reproductibilité, et de sa spécificité reconnue vis-à-vis des populations sportives.

### Equation de Durnin et Womersley

$$\text{Masse grasse} = C - [ M (\text{Log}_{10} \sum 4\text{plis}) ]$$

$\sum 4 \text{ plis} : \text{Biceps} + \text{Triceps} + \text{Sous-scapulaire} + \text{Supra-iliaque}$

	Hommes 17-19 A	20-29 A	30-39 A	40-49 A	> 50 A
<b>C</b>	1,1620	1,1631	1,1422	1,1620	1,1715
<b>M</b>	0,0678	0,0632	0,0544	0,0700	0,0779



<b>Femmes</b>	<b>17-19 A</b>	<b>20-29 A</b>	<b>30-39 A</b>	<b>40-49 A</b>	<b>&gt; 50 A</b>
<b>C</b>	1,1549	1,1599	1,1423	1,1333	1,1339
<b>M</b>	0,0678	0,0717	0,0632	0,0612	0,0645

**Tableau récapitulatif des pourcentages de masse femme et homme**





% de masse grasse pour homme par tranche d'âge					% de masse grasse pour femme par tranche d'âge				
Somme des 4 piis en mm	17-29	30-39	40-49	50+	Somme des 4 piis en mm	17-29	30-39	40-49	50+
15	4,8				15	10,5			
16	5,5				16	11,3			
17	6,2				17	12,0			
18	6,9				18	12,7			
19	7,5				19	13,4			
20	8,1	12,2	12,2	12,6	20	14,1	17,0	19,8	21,4
21	8,6	12,6	12,8	13,2	21	14,7	17,5	20,3	22,0
22	9,1	13,0	13,4	13,8	22	15,3	18,0	20,8	22,5
23	9,6	13,4	14,0	14,4	23	15,8	18,5	21,3	23,0
24	10,1	13,8	14,5	15,5	24	16,3	19,0	21,8	23,5
25	10,5	14,2	15,0	15,6	25	16,8	19,4	22,2	24,0
26	11,0	14,6	15,6	16,2	26	17,4	19,9	22,7	24,6
28	12,0	15,4	16,7	17,4	27	18,0	20,4	23,2	25,1
29	12,5	15,8	17,2	18,0	28	18,5	20,9	23,7	25,6
30	12,9	16,2	17,7	18,6	29	19,0	21,4	24,1	26,1
31	13,3	16,5	18,1	19,1	30	19,5	21,8	24,5	26,6
32	13,7	16,8	18,5	19,6	31	19,9	22,2	24,9	27,0
33	14,1	17,1	18,9	20,0	32	20,3	22,6	25,3	27,4
34	14,4	17,4	19,3	20,4	33	20,7	23,0	25,7	27,8
35	14,7	17,7	19,6	20,8	34	21,1	23,4	26,1	28,2
36	15,1	18,0	20,0	21,3	35	21,5	23,7	26,4	28,5
37	15,5	18,3	20,4	21,7	36	21,9	24,1	26,8	28,9
38	15,8	18,6	20,8	22,1	37	22,3	24,5	27,2	29,3
39	16,1	18,9	21,1	22,5	38	22,7	24,9	27,6	29,7
40	16,4	19,2	21,4	22,9	39	23,1	25,2	27,9	30,0
41	16,7	19,5	21,8	23,3	40	23,4	25,5	28,2	30,3
42	17,0	19,8	22,1	23,7	41	23,8	25,8	28,5	30,7
43	17,3	20,0	22,4	24,1	42	24,1	26,1	28,8	31,0
44	17,5	20,2	22,7	24,4	43	24,4	26,4	29,1	31,3
45	17,7	20,4	23,0	24,7	44	24,7	26,7	29,4	31,6
46	18,0	20,7	23,4	25,1	45	25,0	26,9	29,6	31,9
47	18,3	20,9	23,7	25,5	46	25,3	27,2	29,9	32,2
48	18,6	21,1	24,0	25,9	47	25,6	27,5	30,2	32,5
49	18,8	21,3	24,3	26,2	48	25,9	27,8	30,5	32,8
50	19,0	21,5	24,6	26,5	49	26,2	28,0	30,8	33,1
51	19,3	21,7	24,9	26,8	50	26,5	28,2	31,0	33,4
52	19,5	21,9	25,2	27,1	51	26,8	28,5	31,3	33,7
53	19,7	22,1	25,5	27,4	52	27,1	28,8	31,5	34,0
54	19,9	22,3	25,7	27,7	53	27,4	29,0	31,7	34,2
55	20,1	22,5	25,9	27,9	54	27,6	29,2	31,9	34,4
56	20,4	22,7	26,2	28,2	55	27,8	29,4	32,1	34,6
57	20,6	22,9	26,5	28,5	56	28,1	29,7	32,4	34,9
58	20,8	23,1	26,7	28,8	57	28,4	30,0	32,6	35,1
59	21,0	23,3	26,9	29,0	58	28,7	30,2	32,8	35,3
60	21,2	23,5	27,1	29,2	59	28,9	30,4	33,0	35,5
61	21,4	23,7	27,4	29,5	60	29,1	30,6	33,2	35,7
62	21,6	23,9	27,6	29,8	61	29,4	30,8	33,4	35,9
63	21,8	24,1	27,8	30,0	62	29,6	31,0	33,6	36,1
64	22,0	24,2	28,0	30,2	63	29,8	31,2	33,8	36,3
65	22,2	24,3	28,2	30,4	64	30,0	31,4	34,0	36,5
66	22,4	24,5	28,5	30,7	65	30,2	31,6	34,1	36,7
67	22,6	24,7	28,7	31,0	66	30,4	31,8	34,3	36,9
68	22,8	24,9	28,9	31,2	67	30,6	32,0	34,5	37,1
69	23,0	25,0	29,1	31,4	68	30,8	32,2	34,7	37,3
70	23,1	25,1	29,3	31,6	69	31,0	32,5	35,0	37,5
71	23,3	25,3	29,5	31,9	70	31,2	32,5	35,0	37,7
72	23,5	25,5	29,7	32,1	71	31,4	32,7	35,2	37,9
73	23,7	25,7	29,9	32,3	72	31,6	32,9	35,4	38,1
74	23,9	25,8	30,1	32,5	73	31,8	33,1	35,6	38,3
75	24,0	25,9	30,3	32,7	74	32,0	33,3	35,8	38,5
77	24,4	26,3	30,7	33,2	75	32,2	33,4	35,9	38,7
78	24,6	26,4	30,9	33,4	76	32,4	33,6	36,1	38,9
79	24,7	26,5	31,1	33,6	77	32,6	33,8	36,3	39,1
80	24,8	26,6	31,2	33,8	78	32,8	34,0	36,5	39,3
81	25,0	26,8	31,4	34,0	79	33,0	34,2	36,6	39,5
82	25,2	26,9	31,6	34,2	80	33,1	34,3	36,7	39,6
83	25,3	27,0	31,8	34,3	81	33,3	34,5	36,9	39,8
84	25,4	27,1	32,0	34,6	82	33,5	34,7	37,1	40,0
85	25,5	27,2	32,1	34,8	83	33,7	34,9	37,3	40,2
90	26,2	27,8	33,0	35,8	84	33,9	35,0	37,4	40,3
95	26,9	28,4	33,7	36,6	85	34,0	35,1	37,5	40,4
100	27,6	29,0	34,4	37,4	90	34,8	35,8	38,3	41,2
105	28,2	29,6	35,1	38,2	95	35,6	36,5	39,0	41,9
110	28,8	30,1	35,8	39,0	100	36,4	37,2	39,7	42,6
115	29,4	30,6	36,4	39,7	105	37,1	37,9	40,4	43,3
120	30,0	31,1	37,0	40,4	110	37,8	38,6	41,0	43,9
125	30,5	31,5	37,6	41,1	115	39,6	39,1	41,5	44,5
130	31,0	31,9	38,2	41,8	120	40,2	39,6	42,0	45,1
135	31,5	32,3	38,7	42,4	125	40,8	40,1	42,5	45,7
140	32,0	32,7	39,2	43,0	130	41,3	40,6	43,0	46,2
145	32,5	33,1	39,7	43,6	135	41,8	41,1	43,5	46,7
150	32,9	33,5	40,2	44,1	140	42,3	41,6	44,0	47,2
155	33,3	33,9	40,7	44,6	145	42,8	42,1	44,5	47,7
160	33,7	34,3	41,2	45,1	150	43,3	42,6	45,0	48,2
165	34,1	34,6	41,6	45,6	155	43,7	43,1	45,4	48,7
170	34,5	34,8	42,0	46,1	160	44,1	43,6	45,8	49,2
175	34,9				165		44,0	46,2	49,6
180	35,3				170		44,4	46,6	50,0
185	35,6				175		44,8	47,0	50,4
190	35,9				180		45,2	47,4	50,8
195					185		45,6	47,8	51,2
200					190		45,9	48,2	51,6
205					195		46,2	48,5	52,0
210					200		46,5	48,8	52,4
					205		49,1	52,7	
					210		49,4	53,0	



## • Conclusion

Votre pourcentage de masse grasseuse est juste la quantité de graisse que vous avez, il n'a rien à voir avec la quantité de [masse musculaire](#), ce qui signifie que vous pouvez avoir deux personnes avec le même pourcentage de graisse corporelle avec des aspects physiques totalement différents.

Attention aux abus : la graisse corporelle est essentielle à la survie. La graisse protège les organes internes et vous fournit les réserves d'énergie nécessaires.

L'expression «Gras essentiels» désigne la quantité minimale de graisse nécessaire à la survie. En dessous de ce taux on risque des défaillances des organes, mais même s'approcher de cette quantité de masse grasseuse est dangereux.

## Références bibliographiques

1. ARRESE AL., BADILLO JJG., OSTARIZ ES., Differences in skinfold thicknesses and fat distribution among top-class runners; J Sports Med Phys Fitness, 2005, Vol 45, Iss 4, pp 512-517
2. ARRESE AL., OSTARIZ ES.; Skinfold thicknesses associated with distance running performance in highly trained runners; J Sport Sci, 2006, Vol 24, Iss 1, pp 69-76
3. BONORA E.; MICCIOLO R.; GHIATAS AA.; LANCASTER E.; BOYE KR.; DIMITRIOU T.; MANZ F.; SCHOENAU E.; NEU C.; WUDY S.; REMER T.; Anthropometric assessment of muscularity during growth: estimating fat-free mass with 2 skinfold-thickness measurements is superior to measuring midupper arm muscle area in healthy prepubertal children; The-American-journal-of-clinical-nutrition. 2002; 76 (3) : 628-
4. BRANDON LJ.; Comparison of existing skinfold equation for estimating body fat in African American and white women; The-American-journal-of-clinical-nutrition. 1998; 67 (6) : 1155-1161
5. CHAN YL.; LEUNG SSF., LAM WWM.; PENG XH.; METREWELI C.; Body fat estimation in children by magnetic resonance imaging, bioelectrical impedance, skinfold and body mass index : A pilot study; Journal-of-paediatrics-and-childhealth. 1998; 34 (1) : 22-28
6. CLARK RR.; SULLIVAN JC.; BARTOK C.; SCHOELLER DA.; Multicomponent cross-validation of minimum weight predictions for College wrestlers; Medicine-and-science-insports-and-exercise. 2003; 35 (2): 342-347
7. COSGROVE MJ.; WILSON J.; WATT D.; GRANT SF.; The relationship between selected physiological variables of rowers and rowing performance as determined by a 2000 m ergometer test; Journal-of-sports-sciences. 1999; 17 (11): 845-
8. DEMURA S., SATO S., NOGUCHI T.; Prediction of segmental percent fat using anthropometric variables; J Sports Med Phys Fitness, 2005, Vol 45, Iss 4, pp 518-523
9. DEZENBERG CV.; NAGY TR.; GOWER BA.; JOHNSON R.; GORAN MI.; Predicting body composition from anthropometry in pre-adolescent children; International-journal-of-obesity. 1999; 23 (3)
10. DIOUM A.; GARTNER A.; MAIRE B.; DELPEUCH F.; WADE S.; Body composition predicted from skinfolds in African women: a cross-validation study using air-displacement



- plethysmography and a black-specific equation; *British- Journal-of-Nutrition*. 2005; 93 (6) : 973-979
11. DIXON CB., DEITRICK RW., PIERCE JR., CUTRUFELLO PT., DRAPEAU LL.; Evaluation of the BOD
  12. Docteur Frédéric Maton, médecin du sport. Méthode de mesure des plis cutanés chez le sportif – [www.irbms.com](http://www.irbms.com) / [www.medecinedusport.fr](http://www.medecinedusport.fr).
  13. ECKERSON JM.; STOUT JR.; HOUSH TJ.; JOHNSONGO.; Validity o bioelectrical impedance equations for estimating percent fat in males; *Medicine-and-science-insports- and-exercise*. 1996; 28 (4) : 523-530
  14. ESTON RG., ROWLANDS AV., CHARLESWORTH S., DAVIES A., HOPPITT T.; Prediction of DXA-determined whole body fat from skinfolds: importance of including skinfolds from the thigh and calf in young, healthy men and women; *Eur J Clin Nutr*, 2005, Vol 59, Iss 5, pp 695-702
  15. EVANS EM.; ROWE DA.; MISIC MM.; PRIOR BM.; ARNGRIMSSON SA.; Skinfold prediction equation for athletes developed using a four-component model; *Medicineand-science-in-sports-and-exercise*. 2005; 37 (11) : 2006-2011
  16. FRIEDL KE.; WESTPHAL KA.; MARCHITELLI LJ.; PATTON JF.; CHUMLEA W.; GUO SS.; Evaluation of anthropometric equations to assess body-composition changes in young women; *The-American-journal-of-clinicalnutrition*. 2001; 73 (2): 268-275
  17. FULLER NJ.; DEWIT O.; WELLS JCK.; The potential of near infra-red interactance for predicting body composition in children; *European-journal-of-clinical-nutrition*. 2001; 55 (11) : 967-972
  18. GARCIA AL.; WAGNER K.; EINIG C.; TRIPPO U.; KOEBNICK C.; ZUNFT HJF.; Evaluation of body fat changes during weight loss by using improved anthropometric predictive equations; *Annals-of-nutrition-and-metabolism*. 2006; 50 (3)
  19. GIPPINI A.; MATO A.; PAZOS R.; SUAREZ B.; VILA B.; GAYOSO P.; LAGE M.; CASANUEVA FF.; Effect of long-term strength training on glucose metabolism. Implications for individual impact of high lean mass and high fat mass on relationship between BMI and insulin sensitivity; *Journal-ofendocrinological- binvestigation*. 2002; 25 (6) : 520-525
  20. GORAN MI.; DRISCOLL P.; JOHNSON R.; NAGY TR.; HUNTER G.; Cross-calibration of body-composition techniques against dual-energy X-ray absorptiometry in youngchildren; *The-American-journal-of-clinical-nutrition*. 1996; 63(3) : 299-305
  21. JACKSON AS., POLLOCK ML., Practical assessment of body composition, *Phys Sport Med* 1985; 13:76-90.
  22. JEBB SA.; COLE TJ.; DOMAN D.; MURGATROYD PR.; PRENTICE AM.; Evaluation of the novel Tanita body-fat analyser to measure body composition by comparison with a four-compartment model; *British-Journal-of-Nutrition*. 2000; 83(2) : 115-122.
  23. JL.; ABDAMLAJED A.; MUGGEO M.; DEFRONZO RA.; Is it possible to derive a reliable estimate of human visceral and subcutaneous abdominal adipose tissue from simple anthropometric measurements?; *Metabolism-clinical-andexperimental*. 1995; 44 (12) : 1617-1625
  24. JURIMAE J., HOFMANN P.; JURIMAE T.; MAESTU J.; PURGE P.; WONISCH M.; POKAN R.; VON DUVILLARD SP., Plasma adiponectin response to sculling exercise at individual anaerobic threshold in college level male rowers, *International-journal-of-sports-medicine*. 2006; 27 (4) : 272-277
  25. JURIMAE J.; JURIMAE T., Plasma leptin responses to prolonged sculling in female rowers, *Journal-of-sportsmedicine- and-physical-fitness*. 2004; 44 (1): 104-109 46.





26. MANJIANG YAO; ROBERTS SB.; GUANSHENG MA.; HUI PAN.; MCCRORY MA.; Field methods for body composition assessment are valid in healthy Chinese adults; *The-Journal-of-nutrition*. 2002; 132 (2) : 310-317.
27. MCNEILL G.; FOWLER PA.; MAUGHAN RJ.; MCGAW BA.; FULLER MF.; GVOZDANOVIC D; GVOZDANOVIC S.; Body fat in lean and overweight women estimated by six methods; *British-journal-of-nutrition*. 1991; 65 (2) : 95-103.
28. MODLESKY CM.; CURETON KJ.; LEWIS RD.; PRIOR BM.; SLONIGER MA.; ROWE DA.; Density of the fat-free mass and estimates of body composition in male weight trainers; *Journal-of-applied-physiology-1985*. 1996; 80 (6):2085-2096.
29. POD and leg-to-leg bioelectrical impedance analysis for estimating percent body fat in national collegiate athletic association revision III Collegiate wrestlers; *J Strength Cond Res*, 2005, Vol 19, Iss 1, pp 85-91
30. Validation of a skinfold based index for tracking proportional changes in lean mass; *Brit J Sport Med*, 2006, Vol 40, Iss 3, pp 208-213.
31. STEWART AD.; HANNAN WJ.; Prediction of fat and fatfree mass in male athletes using dual X-ray absorptiometry as the reference method; *Journal-of-sports-sciences*. 2000; 18 (4): 263-274.
32. STOLARCZYK LM.; HEYWARD VH.; VAN LOAN MD.; HICKS VL.; WILSON WL.; REANO LM.; The fatness-specific bioelectrical impedance analysis equations of Segal et al: are they generalizable and practical?; *The-American-journal-of-clinical-nutrition*. 1997; 66 (1) : 8-17.
33. STOUT JR.; HOUSH TJ.; JOHNSON GO.; HOUSH DJ.; EVANS SA.; ECKERSON JM.; Validity of skinfold equation for estimating body density in youth wrestlers; *Medicine-and-science-in-sports-and-exercise*. 1995; 27 (9) : 1321-1325.
34. SWINBURN BA.; LEY SJ.; CARMICHAEL HE.; PLANK LD.; Body size and composition in Polynesians; *International-journal-of-obesity*. 1999; 23 (11) : 1178-1183.