

تحديد نسبة الشحوم لدى الطلاب الجامعيين من خلال  
قياس كل من حجم الجسم وكثافته بواسطة إزاحة الهواء،  
والمقاومة الكهروحيوية، وسمك طية الجلد

الباحث الرئيسي: د. هزاع بن محمد الهزاع

الأستاذ والمشرف على مختبر فسيولوجيا الجهد البدني  
قسم التربية البدنية وعلوم الحركة – كلية التربية

الباحثان المشاركان: د. خالد بن صالح المزيني

أستاذ مشارك  
قسم التربية البدنية وعلوم الحركة – كلية التربية

د. سعيد بن أحمد الرفاعي

أستاذ مساعد  
قسم التربية البدنية وعلوم الحركة – كلية التربية

الهزاع، هزاع محمد، وخالد المزيني، وسعيد الرفاعي. تحديد نسبة الشحوم لدى الطلاب الجامعيين: مدى الاتفاق بين قياس حجم الجسم وكثافته والمقاومة الكهروحيوية، وسمك طية الجلد. مركز البحوث بكلية التربية - عمادة البحث العلمي - جامعة الملك سعود، ١٤٢٣هـ / ٢٠٠٢م.

بحث ممول من مركز البحوث بكلية التربية.

## ملخص البحث:

هدفت هذه الدراسة إلى تحديد نسبة الشحوم لدى الشباب الجامعي السعودي، من خلال قياس كل من حجم الجسم وكثافته بواسطة طريقة إزاحة الهواء باستخدام جهاز (BOD POD)، وقياس المحتوى المائي في الجسم باستخدام جهاز المقاومة الكهروحيوية (BIA)، وقياس سمك طيات الجلد في سبع مناطق من الجسم (الصدر، العضلة الثلاثية الرؤوس، تحت عظم لوح الكتف، البطن، فوق العظم الحرقفي، الفخذ، الساق)، ومن ثم تقدير نسبة الشحوم من خلال قياسات سمك طيات الجلد بواسطة معادلات تنبئية شائعة للفئة العمرية محل البحث. لقد تألفت عينة البحث من ١٣٢ شاباً جامعياً (العمر =  $21.6 \pm 1.8$  سنة) تم انتقاؤهم بالطريقة العشوائية الطبقيّة العنقودية، من الطلاب المنخرطين بجامعة الملك سعود في العام الدراسي ١٤٢٢هـ. ولقد أشارت النتائج إلى أن كتلة الجسم تراوحت من ٤٥ - ١١٥ كجم، وأن طول الجسم تراوح من ١٥٧ - ١٨٦ سم. أما نسبة الشحوم في الجسم المستخرجة بواسطة جهاز إزاحة الهواء فبلغت في المتوسط ٢٠,٨% متراوحة من ٤ - ٤٢%. كما بلغت نسبة الطلاب اللذين تجاوزت نسبة الشحوم لديهم ٢٥% من كتلة الجسم حوالي الثلث، بينما بلغت نسبة اللذين تجاوزت نسبة الشحوم لديه ٣٠% من كتلة الجسم ١٨%. بالإضافة إلى ما سبق، ظهر تباين ملحوظ في تحديد نسبة الشحوم في الجسم بواسطة الطرق المستخدمة، مع وجود فروقاً دالة (عند مستوى ٠,٠٠٠) بين نسبة الشحوم المستخرجة بواسطة جهاز إزاحة الهواء والطرق والمعادلات الأخرى المستخدمة في هذه الدراسة. ولقد أشار تحليل الارتباط (بيرسون) إلى أن أعلى ارتباط مع نسبة الشحوم المستخرجة بواسطة جهاز إزاحة الهواء كان مع نسبة الشحوم المستخرجة من معادلة درنن و ومرسلي ( $r = 0,924$ )، ثم مع مجموع سمك سبع طيات من الجلد ( $0,897$ )، ثم مع مجموع سمك أربع طيات من الجلد ( $0,891$ ). وبين لنا استخدام اختبار بلانند وألتمان لمدى الاتفاق وحدود الاتفاق إلى أن جميع الطرق المستخدمة لتقدير نسبة الشحوم في هذه الدراسة أظهرت انحيازاً (Bias) عن نسبة الشحوم المستخرجة بواسطة إزاحة الهواء، غير أن معادلة بويليو وآخرين أعطت أقرب النتائج لنسبة الشحوم بواسطة إزاحة الهواء، حيث كانت في المتوسط تقل بمقدار ١,٨%. كما أظهر تحليل الارتباط المتعدد على أن أفضل المعادلات الحسابية للتنبؤ بنسبة الشحوم في الجسم من خلال سمك طيات الجلد كان باستخدام سمك طيات الجلد في الفخذ والبطن والصدر، حيث بلغ خطأ التقدير المعياري حوالي ٣,٨% ( $r^2 = 0,83$ ). أخيراً تم عرض مقاييس معيارية للشباب الجامعي لكل من مقادير سمك طية الجلد لسبع مناطق من الجسم، ونسبة الشحوم المستخرجة من جهاز إزاحة الهواء.

## **Assessment of Body Fat Percent in College Males Using BOD POD, Bioelectrical Impedance Analysis and Skinfold Thickness Measurements.**

Hazzaa M. Al-Hazzaa, Khalid S. Almuzaini and Saeed A. Al-Refae

*Exercise Physiology Laboratory, Department of P. E. & Movement Sciences, College of Education, King Saud University*

Body fat percent was assessed in 132 of randomly-selected college males, using air displacement (BOD POD), bioelectrical impedance analysis (Body stat) and seven skinfold thicknesses at chest, triceps, subscapular, supriliac, abdomen, thigh, and calf. Six common prediction equations were used to estimate fat % from skinfold measurements. The findings indicated that body mass and height averaged ( $\pm$  SD)  $71.3 \pm 13.9$  kg and  $170.5 \pm 5.8$  cm, respectively. The mean value for body fat % by BOD POD was  $20.8 \pm 9.8$  (4-42%). The proportions of males exceeding fat content of 25% and 30% of body mass were 35.2% and 18%, respectively. In addition, all of body fat estimation methods used in this study showed significant ( $p < 0.000$ ) differences from BOD POD. Pearson correlation analysis indicated that fat % by BOD POD strongly correlated with fat estimations by Durnin & Womersley equation ( $r = 0.925$ ), followed by sum of 7 skinfold ( $r = 0.897$ ), and sum of 4 skinfold ( $r = 0.891$ ). Furthermore, Bland and Altman limits of agreements analysis exhibited a variable bias ranging from -11.3% to 4.6%, when comparing body fat % with that of BOD POD. The lowest bias was seen between BOD POD and Boileau et al. equation (-1.8%). Multiple regression analysis using BOD POD as criterion revealed that thigh, abdomen and chest skinfold thicknesses offered the best prediction equation for fat % ( $R^2 = 0.83$ , SEE = 3.83%). Finally, percentiles for fat % by BOD POD and seven skinfold measurements were presented for college-aged males.

## المقدمة ومشكلة البحث:

شهدت المملكة العربية السعودية من خلال العقود الثلاثة الماضية تطورات حضارية كبيرة، تبعها تغيرات ملحوظة في مستوى المعيشة ونمط الحياة، بما في ذلك مستوى النشاط البدني لدى الأفراد. ونتيجة لانخفاض مستوى النشاط البدني وتوافر الأغذية ذات السعرات الحرارية العالية انتشرت الأمراض المزمنة المرتبطة بنقص الحركة، بما في ذلك السمنة، سواء لدى الكبار<sup>(١، ٢)</sup> أو الصغار<sup>(٣ - ٥)</sup>. وطبقاً لدراستين وطنيتين نُشرت نتائجهما حديثاً<sup>(١، ٢)</sup>، فإن نسبة الذين لديهم زيادة في الوزن (مؤشر كتلة الجسم ٢٥ كجم/م<sup>٢</sup> فأكثر) تتراوح من ٤٠% إلى ٥٦% من سكان المملكة، وهي نسبة مرتفعة بكل المقاييس، مما يعني أن نسبة كبيرة من السكان معرضون لمخاطر السمنة ومضاعفاتها الصحية، مع ما يترتب على ذلك من عبء إضافي على الخدمات الصحية في المملكة<sup>(٦)</sup>.

تشير التوصيات الصحية الصادرة من الهيئات العلمية المتخصصة إلى أهمية المحافظة على نسبة مثلى من الشحوم في الجسم، نظراً لأن ارتفاع نسبة الشحوم يرتبط بالعديد من الأمراض والمشكلات الصحية<sup>(٧، ٨)</sup>. كما أن نسبة الشحوم ترتبط ارتباطاً عكسياً بالقدرة الهوائية القصوى وبالآداء التحملي، خاصة في الرياضات التي يتم فيها حمل الجسم، سواء لدى الكبار<sup>(٩)</sup> أو الصغار<sup>(٣، ٥)</sup>. ويؤكد تقرير "أناس أصحاء عام ٢٠١٠م" الذي صدر في الولايات المتحدة الأمريكية حديثاً<sup>(١٠)</sup> على أهمية مكافحة السمنة، بل ويجعل مجابهتها هدفاً وطنياً للأمة الأمريكية، حيث حل هذا الهدف ثانياً بعد الهدف الأول وهو زيادة مستوى النشاط البدني لدى الشعب الأمريكي بحلول عام ٢٠١٠م.

لذا يتضح أهمية معرفة التركيب الجسمي للإنسان بغرض المحافظة على الصحة أو رفع الأداء البدني، وفي فهم ورصد التغيرات التي تحدث في تركيب الجسم نتيجة لبرامج ضبط الوزن، كما أن توافر معايير لنسب الشحوم في الجسم لدى فئات المجتمع المختلفة يعد ضرورة من أجل مراقبة مؤشرات الصحة العامة ورصدها في المجتمع. والمعروف أن المؤشرات المتوافرة حالياً عن زيادة الوزن أو البدانة لدى المجتمع السعودي مبنية على مؤشر كتلة الجسم (BMI)، وهو الذي لا يعكس حقيقة التركيب الجسمي للفرد، بل يعطي مقياساً لتناسب الوزن والطول، كما أن الدراسات المنشورة عن نسب الشحوم في الجسم لدى فئات الشباب الجامعي<sup>(١١)</sup> أو الرياضيين<sup>(١٢)</sup> أو الأطفال والناشئين السعوديين<sup>(٣ - ٥)</sup> مبنية على تقديرات من خلال قياسات سمك طية الجلد فقط.

ولدراسة التركيب الجسمي، فعادة ما يتم تقسيم كتلة الجسم إلى جزأين أو أكثر<sup>(١٣)</sup> -<sup>(١٥)</sup>. وتاريخياً فإن الأنموذج الثنائي الأجزاء (Two Compartment Model)، والذي يقسم كتلة الجسم إلى أجزاء شحمية وأخرى غير شحمية، اعتمد على استخدام معادلة سييري (Siri) أو بروزيك (Brozek) لتحديد نسبة الشحوم في الجسم<sup>(١٣)</sup>، غير أن عملية الوزن تحت الماء بغرض تحديد كثافة الجسم تعد طريقة شاقة وتستغرق الوقت، إضافة إلى الصعوبة التي يواجهها العديد من الناس في الغطس تحت الماء وحبس النفس أثناء عملية الغطس، مما يجعلها إجراءً غير عملي على الإطلاق. في الآونة الأخيرة، استخدمت عدة طرق لتحديد التركيب الجسمي، معظمها مبنياً على الأنموذج الثنائي الأجزاء. من هذه الطرق تقدير كثافة الجسم من خلال قياس حجم الجسم بواسطة عملية إزاحة الهواء (Air displacement plethysmography) بدلاً من إزاحة الماء. وتعد هذه الطريقة أكثر سهولة في إجراءاتها من عملية الوزن تحت الماء. كما أن لها قبولاً جيداً لدى المفحوصين صغاراً وكباراً مقارنة بالوزن تحت الماء<sup>(١٦)</sup>. بالإضافة إلى ذلك فهناك دلائل تشير إلى أن هذه الطريقة ذات ثبات أكبر من طريقة الوزن تحت الماء<sup>(١٦)</sup> <sup>(١٧)</sup>. كما أن دراسة حديثة<sup>(١٨)</sup> وجدت ارتباطاً عالياً بين تقدير كثافة الجسم بواسطة الوزن تحت الماء وطريقة إزاحة الهواء، واتفقاً عالياً بين تقديرات نسبة الشحوم من قبل كل من طريقتي إزاحة الهواء والوزن تحت الماء مع مقياس الطاقة الشعاعية المزدوجة والمسماة اختصاراً (DEXA).

من الطرق الأخرى لتحديد التركيب الجسمي للإنسان طريقة قياس المحتوى المائي الكلي للجسم (Bioelectrical Impedance Analysis) ومن ثم تقدير نسبة الأجزاء غير الشحمية في الجسم، ثم بعد ذلك حساب نسبة الشحوم في الجسم<sup>(١٤، ١٩، ٢٠)</sup>. غير أن هذه الطريقة، على الرغم من سهولة إجراءاتها وسرعتها، وكونها آمنة الاستخدام، تعتمد على قياس المحتوى المائي في الجسم، وبالتالي فإن أي تغيرات في المحتوى المائي في الجسم نتيجة لتناول السوائل أو حدوث نقص لها في الجسم سوف تؤثر على نتيجة القياس<sup>(١٤)</sup>.

في هذه الدراسة الحالية، نستعرض نتائج عدة طرق تستخدم لتحديد نسبة الشحوم في الجسم قمنا بإجرائها على عينة ممثلة للشباب الجامعي، ونبرز مدى اتفاق نسب الشحوم المستخرجة من هذه الطرق مع تلك المستخرجة بواسطة جهاز إزاحة الهواء المسمى (BOD POD). كما نقدم في هذه الدراسة، ولأول مرة، مقاييس معيارية للشباب الجامعي لكل من مقادير سمك الجلد لسبع مناطق من الجسم، ونسبة الشحوم المستخرجة من جهاز إزاحة الهواء.

## أهداف البحث:

- ١ - تحديد نسبة الشحوم بالجسم لدى الشباب الجامعي من السعوديين بكل من الطرق التالية:
  - أ - طريقة قياس حجم الجسم بواسطة جهاز إزاحة الهواء (Air displacement plethysmography).
  - ب - طريقة قياس المحتوى المائي في الجسم (Bioelectrical Impedance Analysis).
  - ج - قياس سمك طية الجلد في سبع مناطق من الجسم ومن ثم تقدير نسبة الشحوم بواسطة معادلات تنبئية معروفة.
- ٢ - التعرف على مدى الاتفاق (Level of agreement) بين هذه الطرق الثلاثة في تقدير نسبة الشحوم بالجسم لدى الشباب الجامعي.
- ٣ - إيجاد مقاييس معيارية لسمك طيات الجلد في سبع مناطق من الجسم، ونسبة الشحوم بواسطة طريقة إزاحة الهواء، للشباب الجامعي.

## الطريقة والإجراءات:

### عينة البحث:

تم انتقاء عينة البحث بطريقة عشوائية طبقية عنقودية، حيث قمنا بحصر شعب مقررات الثقافة الإسلامية في جامعة الملك، ثم انتقاء ست شعب بصورة عشوائية من شعب كل مقرر من المقررات الأربع (١٠١ سلم وحتى ١٠٤ سلم). ثم بعد ذلك حصرنا أسماء الطلاب السعوديين المسجلين في كل شعبة، ومن ثم انتقاء ما نسبته ٢٠% من أعداد الطلاب في كل شعبة بطريقة عشوائية. ولقد تم الحصول على موافقة المفحوصين الخطية، بعد شرح أهداف البحث وإجراءاته لهم. ولقد بلغ عدد الطلاب اللذين أجريت عليهم جميع القياسات ١٣٢ مفحوصاً.

### إجراءات القياس:

تم إجراء القياسات في مختبر فسيولوجيا الجهد البدني بقسم التربية البدنية وعلوم الحركة. ولقد تمت جميع القياسات على كل مفحوص في فترة زمنية واحدة تفادياً للتغيرات التي تحصل في محتوى الجسم من الماء على مدى اليوم، ولقد شملت إجراءات القياس ما يلي:

### تحديد العمر وقياس الطول وكتلة الجسم:

تم تحديد عمر المفحوص لأقرب سنة، وقياس الطول بواسطة جهاز الطول المدرج لأقرب ٠,٥ سم، كما تم قياس كتلة الجسم لأقرب ٠,١ كجم بواسطة ميزان رقمي معايير، والمفحوص يرتدي أقل قدر ممكن من الملابس على جسمه وبدون حذاء.

## قياس سمك طية الجلد:

تم قياس سمك طية الجلد في سبع مناطق من الجسم هي: منطقة الصدر، ومنطقة العضلة العضدية ذات الرؤوس الثلاثة، ومنطقة ما تحت عظم لوح الكتف، ومنطقة البطن، ومنطقة فوق العظم الحرقفي، ومنطقة منتصف الفخذ، ومنطقة المنتصف الداخلي للساق، مستخدمين مقياس طية الجلد من نوع هاربندين (Harpenden) تبعاً للإجراءات المعروفة والمتبعة في مختبر فسيولوجيا الجهد البدني<sup>(٢١)</sup>. ولتقدير نسبة الشحوم من خلال قياس سمك طية الجلد فقد تم استخدام المعادلات التنبئية التالية:

١ - معادلة لوهمان<sup>(٢٢)</sup>:

$$\begin{aligned} \text{الكثافة} &= 1,0982 - (0,000815 \times \text{مجموع سمك طيات الجلد } 2+3+4) \\ &+ [0,000084 \times (\text{مجموع سمك طيات الجلد } 2+3+4)^2] \\ \text{نسبة الشحوم} &= [4,57 \div \text{الكثافة} - 4,142] \times 100 \end{aligned}$$

٢ - معادلة درنن وومرسلي<sup>(٢٣)</sup>:

$$\begin{aligned} \text{الكثافة} &= 1,1575 - [0,617 \times \text{لوغاريتم (مجموع سمك طيات الجلد } 2+3+5)] \\ \text{نسبة الشحوم} &= [4,95 \div \text{الكثافة} - 4,50] \times 100 \end{aligned}$$

٣ - معادلة بويليو وآخرين<sup>(٢٤)</sup>:

$$\text{نسبة الشحوم} = 1,35 (\text{سمك طيات الجلد } 2+3) - [0,12 \times (\text{سمك طيات الجلد } 2+3)] - 4,4$$

٤ - معادلة جاكسون وبوليك-١<sup>(٢٥)</sup>:

$$\begin{aligned} \text{الكثافة} &= 1,1125025 - (0,013125 \times \text{سمك طية الجلد } 1+2+3) + 0,0000055 \\ &\times (\text{سمك طية الجلد } 1+2+3)^2 - (0,0002440 \times \text{العمر}). \\ \text{نسبة الشحوم} &= [4,95 \div \text{كثافة الجسم} - 4,50] \times 100 \end{aligned}$$

٥ - معادلة جاكسون وبوليك-٢<sup>(٢٥)</sup>:

$$\begin{aligned} \text{الكثافة} &= 1,1093800 - (0,0008267 \times \text{سمك طية الجلد } 1+4+6) + 0,0000016 \\ &\times (\text{سمك طية الجلد } 1+4+6)^2 - (0,0002574 \times \text{العمر}). \\ \text{نسبة الشحوم} &= [4,95 \div \text{كثافة الجسم} - 4,50] \times 100 \end{aligned}$$

وتمثل الأرقام الموجودة بين الأقواس في المعادلات السابقة سمك طية الجلد في المناطق التالية:

١ = منطقة الصدر، ٢ = عند العضلة الثلاثية الرؤوس، ٣ = تحت عظم لوح الكتف،  
٤ = منطقة البطن، ٥ = فوق العظم الحرقفي، ٦ = منتصف الفخذ، ٧ = منتصف الساق.

٦ - معادلة ثنائية الأجزاء (الكثافة + المحتوى المائي)<sup>(١٥)</sup>:

$$\text{نسبة الشحوم} = [2,118 \div \text{الكثافة} - (0,78 \times \text{نسبة الماء في الجسم} - 1,354)] \times 100$$

حيث تم الحصول على الكثافة بواسطة جهاز إزاحة الهواء، ونسبة الماء من خلال جهاز المقاومة الكهروحيوية.

### قياس المقاومة الكهروحيوية (BIA):

وهي طريقة سهلة الإجراء وآمنة وسريعة، يتم من خلالها قياس المحتوى المائي الكلي بالجسم، ثم بعد ذلك تقدير نسبة الأجزاء غير الشحمية بالجسم، وبالتالي نسبة الأجزاء الشحمية بالجسم. وتعتمد هذه الطريقة على تمرير تيار كهربائي منخفض الشدة عند تردد يساوي ٥٠ كيلو هرتز خلال الجسم، ومن ثم قياس المقاومة الناتجة عن مرور هذا التيار في أجزاء الجسم المختلفة. والمعروف أن العضلات تحتوي على نسبة من الماء أعلى بكثير مما تحتويه الشحوم، وبالتالي ستكون مقاومة التيار في الأجزاء الشحمية أكبر مما هي في العضلات<sup>(١٤)</sup>.<sup>(١٩)</sup> ولقد تم استخدام جهاز تحليل المقاومة الكهروحيوية من نوع (Body Stat 500) من شركة (Body Stat) البريطانية. وهذا الجهاز ثبت أن نتائجه ذات علاقة قوية (ر = ٠,٩٩٦) بتلك المستقاة من نتائج محكية لقياس المقاومة الكهروحيوية، كما أن تقدير مدى الاتفاق بين نسبة الأجزاء غير الشحمية المتحصل عليها من هذا الجهاز مقارنة بمقياس الطاقة الشعاعية المزدوجة (DEXA) بواسطة اختبار بلاند وألتمان كان جيداً، ولم يزد مقدار التفاوت عن -٠,٠٧%<sup>(٢٦)</sup>. ولقد نفذت الإجراءات تبعاً للتعليمات الموضحة في كتالوج الجهاز، وذلك بوضع مجسات قياس المقاومة الكهروحيوية على القدم اليمنى واليد اليمنى، بينما المفحوص مستلقياً على طاولة الفحص، وفي حالة إمامة (أي عدم وجود نقص في مياه الجسم (Hydration).

### قياس حجم الجسم بواسطة إزاحة الهواء وتحديد كثافة الجسم:

لقياس حجم الجسم تم استخدام جهاز إزاحة الهواء المسمى (BOD POD) من شركة (Life Measurement Instruments) والمصنوع في الولايات المتحدة الأمريكية. ويتكون الجهاز من غرفتين من الفيبرجلاس يفصل بينها حاجز (غشاء معدني) يقيس مقدار الضغط الموجود في الغرفتين وموصل بجهاز الكمبيوتر. بعد معايرة الجهاز بواسطة اسطوانة معدنية معروفة الحجم، يدخل المفحوص داخل غرفة القياس ويتم قياس حجم جسمه بواسطة طريقة إزاحة الهواء (air displacement)، ثم تقدر الكثافة من خلال قسمة الكتلة على الحجم<sup>(٢٧)</sup>. بعد ذلك يتم حساب نسبة الشحوم من خلال معادلة سيربي (Siri) بناء على كثافة الجسم. ويعد الجهاز آمن وسهل التشغيل. وتشير دراسة حديثة<sup>(٢٨)</sup> إلى أن معامل ثبات الاختبار وإعادة الاختبار لهذا الجهاز عالي، حيث بلغ معامل الثبات ٠,٩٩٤. كما ثبت صدقه في تحديد نسبة الشحوم لدى



الكبار (١٦-١٨، ٢٩)، والصغار (١٨)، على الرغم من أن دراستين نشرتا حديثاً قارنتا طريقة إزاحة الهواء مع مقياس الطاقة الشعاعية المزدوجة (DEXA) ووجدتا نتائج متناقضة إلى حد ما، فالدراسة الأولى (٣٠) وجدت أن الجهاز يعطي نتائج أكبر بمقدار ٢,٦% مقارنة بجهاز (DEXA)، والدراسة الأخرى (٣١) وجدته يعطي نتائج أقل بمقدار ١,٦% مقارنة بجهاز (DEXA). غير أن دراستين مرجعيتين تم نشرها منذ عدة سنوات أشارتا إلى أن جهاز (DEXA) ليس المحك المرجعي بعد، لقياس نسبة الشحوم بالجسم (٣٢، ٣٣). وعلى الرغم من ذلك، فإن جهاز (DEXA) ما يزال يعد مقياساً مهماً لتحديد كثافة العظام وتقييم التركيب الجسمي للإنسان بشكل عام (٣٤).

وفي محاولتنا لقياس حجم الهواء في الصدر، واجهنا صعوبة كبيرة في الحصول على بيانات صحيحة، فعدم تفهم المفحوصين لإجراءات التنفس أدى إلى رفض الجهاز للعديد من القراءات. وكبديل للقياس تم تقدير حجم الهواء في الصدر من خلال البرنامج الموجود في الجهاز، علماً بأن دراسة حديثة (٣٥) أشارت إلى عدم وجود فروق ملحوظة في نسبة الشحوم بين القياس والتقدير.

### التحليل الإحصائي:

تم إدخال البيانات في الكمبيوتر وتحليلها بواسطة برنامج SPSS للكمبيوتر الشخصي. وتم الحصول على البيانات الوصفية لجميع المتغيرات قيد الدراسة بما في ذلك الرتب المئينية لنسب الشحوم في الجسم. ولدراسة العلاقات الارتباطية بين طرق قياس نسبة الشحوم تم استخدام معامل بيرسون (Pearson) للارتباط. بالإضافة إلى ذلك تم اختبار مقدار الاتفاق (Level of agreement) بين طرق تحديد نسبة الشحوم (طريقتي قياس الحجم بواسطة إزاحة الهواء، والمقاومة الكهروحيوية، وتقدير نسب الشحوم بواسطة معادلات التنبؤ من خلال قياس سمك طية الجلد)، وذلك بحساب مقدار الانحياز (Bias) وحدود الاتفاق عند ٩٥% (95% Limits of agreement) مستخدمين اختبار بلاند وألتمان (٣٦). كما تم إجراء اختباراً للفروق في متوسطات نسب الشحوم بين الطرق المختلفة بواسطة تحليل التباين الأحادي. وأخيراً تم استخدام تحليل الارتباط المتعدد لمعرفة أفضل معادلة تنبئية بنسبة الشحوم في الجسم بناء على مقاييس سمك طية الجلد، مستخدمين نسبة الشحوم المتحصل عليها عن طريق جهاز قياس الحجم بواسطة إزاحة الهواء. وتمت المفاضلة بين المعادلات بناء على مقدار خطأ التقدير المعياري (SEE) ومربع العلاقة الارتباطية ( $R^2$ ).

## النتائج والمناقشة:

توضح الجداول ذوات الأرقام من (١) إلى (٩)، والأشكال البيانية ذوات الأرقام من (١) إلى (٦) نتائج البحث. فالمواصفات الجسمية الموضحة في الجدول رقم (١) تشير إلى أن أعمار عينة البحث تراوحت من ١٨ سنة وحتى ٢٧ سنة، وبمتوسط مقداره ٢١,٧ سنة، وهذا في الغالب مدى العمر في الوسط الجامعي، خاصة أن عينة البحث شملت الطلاب في المستويات من الأول وحتى العاشر. كما تراوحت كتلة الجسم بين ٤٥,٣ كجم و ١١٥ كجم، وبمتوسط بلغ ٧١,٣ كجم. أما طول الجسم فبلغ في متوسطه ١٧٠,٥ سم متراوحاً بين ١٥٧ سم و ١٨٦ سم. ويبدو مؤشر كتلة الجسم في متوسطه (٢٤,٥) في الحدود العليا للمدى الاعتيادي (٢٠ - ٢٥ كجم/م<sup>٢</sup>)، على الرغم من أن هناك من هم ناقصي الوزن (أقل من ٢٠ كجم/م<sup>٢</sup>) ومن هم زائدي الوزن (٢٥ - ٣٠ كجم/م<sup>٢</sup>) ومن هم بدناء ( < ٣٠ كجم/م<sup>٢</sup>). كما يوضح الجدول نفسه (رقم ١) نتائج سمك طيات الجلد السبع، حيث كانت أداها متوسطاً منطقة الصدر (١٢,٧٨ مم) ، وأعلىها متوسطاً منطقة البطن (٢٢,٧٣ مم). وعند مقارنة نتائج الطول والوزن ومؤشر كتلة الجسم للعينة الحالية مع القياسات نفسها لدى عينة عشوائية من الشباب الجامعي تم نشر نتائجها عام ١٩٩٠م<sup>(٣٧)</sup>، نجد أن طول الجسم لم يتغير، حيث بلغ في الدراسة السابقة ١٧٠,٢ سم. أما وزن الجسم فيبدو مرتفعاً لدى عينة الدراسة الحالية (٧١,٣ كجم) مقارنة بوزن الجسم في الدراسة السابقة (٦٦,٥ كجم)، مما انعكس أثره على مؤشر كتلة الجسم أيضاً، فمتوسط مؤشر كتلة الجسم في الدراسة السابقة كان ٢٣,٢ كجم/م<sup>٢</sup>، متراوحاً من ١٥,٤ إلى ٣٥,٦ كجم/م<sup>٢</sup>، كما هو موضحاً في الجدول رقم (٢)، مما قد يعكس التغيرات الحياتية التي يعيشها المجتمع السعودي على مدى السنوات الماضية<sup>(١)</sup>، والتي لها تأثير مباشر على نسبة الشحوم في الجسم لدى الأفراد. ويستعرض الجدول رقم (٢) أيضاً دراسة وطنية<sup>(٣٨)</sup> أجريت على عدد كبير من السعوديين، ويشير مؤشر كتلة الجسم للذكور في الفئة العمرية من ٢١ - ٣٠ في تلك الدراسة إلى أنه يبلغ ٢٤,٤ كجم/م<sup>٢</sup>، وهو رقم مشابه إلى حد كبير لمؤشر كتلة الجسم في الدراسة الحالية. بل أن الدراسة الوطنية هذه<sup>(٣٨)</sup> وجدت أن نسبة الذين لديهم زيادة في الوزن (مؤشر كتلة الجسم ٢٥ - ٣٠) بلغت ٢٨%، ونسبة الذين لديهم بدانة (مؤشر كتلة الجسم فوق ٣٠) كانت ١٢%. وهذه النسب قريبة جداً لنتائج الدراسة الحالية، مما يعطي الثقة لتمثيل عينة البحث الحالية للشباب في الفئة العمرية قيد الدراسة. أما عند مقارنة مؤشر كتلة الجسم لدى الطلاب الجامعيين في دراستنا الحالية مع نتائج دراسة وطنية أمريكية<sup>(٣٩)</sup>، فإننا نجد أن الطلاب الجامعيين السعوديين لديهم مؤشر كتلة أعلى مما هو لدى الذكور الأمريكيين في الفئة العمرية نفسها. ونظراً لأن مؤشر كتلة الجسم لا يعد مؤشراً دقيقاً للبدانة، خاصة لدى

الذين يمارسون أنشطة بدنية، فإننا نقارن سمك طية الجلد عند العضلة الثلاثية الرؤوس للشباب السعوديين المستخرجة في الدراسة الحالية مع تلك الخاصة بالذكور الأمريكيين والموضحة أيضاً في الجدول رقم (٢)، حيث نجدها أدنى مما هي لدى الشباب الجامعي السعودي، مما يشير إلى أن البدانة لدى الشباب الجامعي السعودي أكبر مما هي لدى الذكور الأمريكيين في الفئة العمرية نفسها. ولا بد في هذا الصدد من الإشارة أيضاً إلى أن الدراسة الأمريكية حول سمك طية الجلد سبق نشرها قبل حوالي ١٠ سنوات، وبالتالي يجب أخذ ذلك بالحسبان، عند تفسير نتائج هذه المقارنة. أما مقاييس سمك طية الجلد في الدراسات المحلية السابقة، فلا يتوافر للمقارنة مع نتائج هذا البحث إلا دراسة أجريت على عينة شبه عمدية (متبرعون) من الطلاب الجامعيين<sup>(١١)</sup>، تشير نتائجها إلى أن هناك فروقاً كبيرة بين مجموع سمك طيات الجلد في الدراسة الحالية وتلك التي في الدراسة السابقة (٦٠ مم في الدراسة السابقة مقابل ١٠٨,٤ مم في الدراسة الحالية). لكن لا بد من الأخذ بالحسبان بأن الدراسة السابقة لم تكن ممثلة بشكل تام للشباب الجامعي، كما أنها أجريت قبل ثمان سنوات.

ويوضح الجدول رقم (٣) نتائج قياسات نسبة الشحوم بواسطة جهاز إزاحة الهواء، حيث بلغ متوسط كثافة الجسم ١,٠٥٢٠٢ (كجم/لتر)، بينما بلغ متوسط نسبة الشحوم لدى عينة البحث من الطلاب الجامعيين ٢٠,٨%، وبانحراف معياري بلغ ٩,٨%. ولقد تراوحت نسبة الشحوم من حوالي ٤% إلى ٤٢%. كما وصلت نسبة الطلاب الجامعيين الذين لديهم شحوم تتجاوز ٢٥% من كتلة الجسم ما يعادل ٣٥,٢% من العينة (حوالي الثلث)، أي أن ثلث العينة في عداد البدناء. أما الذين تجاوزت نسبة الشحوم لديهم ٣٠% من كتلة الجسم فبلغت نسبتهم ١٨% من العينة الكلية. وهذه النسب من البدانة تعد عموماً مرتفعة لدى شباب في الأعمار من ١٨ - ٢٧ سنة.

أما نتائج قياسات نسبة الشحوم بواسطة جهاز المقاومة الكهروحيوية فيوضحها الجدول رقم (٤). فنسبة الماء في الجسم بلغت في المتوسط ٥٩,٠١ لتراً، متراوحة من ٤٤,٤% إلى ٧٣,٧%. وبلغت نسبة الشحوم في الجسم ١٦,٢% متراوحة من ٦,٥% إلى ٣٤,٦%، وهذا المدى يعد صغيراً نسبياً مقارنة مع البيانات التي تم الحصول عليها من جهاز إزاحة الهواء، ناهيك أن المتوسط يعد أيضاً منخفضاً مقارنة بجهاز إزاحة الهواء.

ويوضح الجدول رقم (٥) مقارنة لنسب الشحوم المستخرجة بالطرق المختلفة التي تم استخدامها في هذا البحث، منها طريقتان تم خلال الأولى قياس كثافة الجسم ومن ثم تحديد نسبة الشحوم في الجسم (طريقة إزاحة الهواء)، أما الثانية فتم قياس المحتوى المائي في الجسم ومن

ثم تقدير نسبة الشحوم في الجسم (طريقة قياس المقاومة الكهروحيوية)، بالإضافة إلى طرق تقدير نسب الشحوم باستخدام معادلات تنبؤية سبق نشرها في دول أجنبية، طبقاً لقياسات سمك طيات الجلد في مناطق محددة من الجسم. وبناء على نتائج سمك طيات الجلد (في حد ذاتها) التي تراوحت في مجموعها من ٣٠ مم إلى أكثر من ٢٩٢ مم، ندرك مقدار التفاوت الملحوظ الذي ينبغي أن تكون عليه نسب الشحوم في أجسام عينة البحث. وعليه، فلا بد من النظر بعين الشك للمعادلات أو الطرق التي أعطت مقادير ذات مدى ضيق جداً، أو تلك التي أظهرت أرقاماً غير منطقية من الناحية النظرية. فنسبة الشحوم المستخرجة بواسطة المقاومة الكهروحيوية أعطت نسبة منخفضة إلى حد ما في متوسطها بلغت ١٦,٢%، سواء كان ذلك مقارنة مع طريقة إزاحة الهواء، أو عند النظر في العلاقة الارتباطية بينها وبين مجموع سمك طيات الجلد. كما أن الحد الأعلى لنسبة الشحوم المستخرجة بواسطة المقاومة الكهروحيوية والبالغة ٣٤,٦% لا تبدو معقولة، لأن عدد من المفحوصين كان بديناً جداً (بناءً على كتلة الجسم التي بلغت لأحدهم ١١٥ كجم) أو مقاييس سمك طية الجلد، أو مؤشر كتلة الجسم). وعلى الرغم من أن جهاز قياس المقاومة الكهروحيوية ثبت ارتفاع درجات صدقه واعتماديته في بيانات أخرى، إلا أنه من الممكن أن تكون المعادلة الموجودة في الجهاز والمستخدم لتحديد نسبة الأجزاء غير الشحمية بناء على المقاومة الكهروحيوية غير صالحة لقياس نسب الشحوم المتطرفة جداً. أما معادلات التنبؤ بنسبة الشحوم المبنية على قياسات سمك طية الجلد، والتي أعطت أيضاً نسب متطرفة وغير منطقية، فمن المؤكد أنها لا تصلح كمعادلات عامة (بعض هذه المعادلات أعطت نسب تزيد على ١٠٠% شحوم، مثل معادلة لوهمان<sup>(٢٢)</sup>، ومعادلة جاكسون وبوليك - ١<sup>(٢٥)</sup>، كما أن معادلة جاكسون وبوليك - ٢<sup>(٢٥)</sup> أعطت نسب شحوم بالاتجاه السالب، أي دون الصفر)، علماً بأن تلك المعادلات مبنية أصلاً على عينات من دول غربية، وبالتالي ليس بالضرورة ملائمتها لفئة الشباب الجامعي السعودي (التي ضمت طلاباً ذوي نسب منخفضة من الشحوم وآخرين بدناء). أما المعادلة رقم ٦، والتي جمعت بين قياس الكثافة وقياس المحتوى المائي، فلا شك أنها تأثرت (ولو بدرجة أقل) بالانخفاض الحاصل أصلاً في بيانات المقاومة الكهروحيوية. وتبقى إذن معادلة بوليو وآخرين<sup>(٢٤)</sup>، التي أعطت متوسط لنسبة الشحوم يساوي ٢٢,٣%، أقرب المعادلات (ذات المدى المنطقي) لمتوسط نسبة الشحوم المستخرجة بواسطة جهاز إزاحة الهواء، تليها معادلة درنن و ومرسلي<sup>(٢٣)</sup>.

وفي محاولتنا لإيجاد رتب مئينية لمؤشرات نسب الشحوم في الجسم ، اكتفينا في الجدول رقم (٦) بعرض الرتب المئينية لنسب الشحوم من جهاز إزاحة الهواء (Bod Pod)،

بالإضافة إلى سمك كل من طيات الجلد السبع، ومجموعها، ومجموع سمك طيتين هما عند العضلة الثلاثية الرؤوس وتحت لوح الكتف، اللتان تعدان شائعتا الاستخدام. بالإضافة إلى ما سبق، ثم عرض النسب المئينية لمؤشر كتلة الجسم. وحسب علمنا فإن هذه الرتب المئينية تعد الأولى التي تنشر لعينة ممثلة للشباب الجامعي السعودي، وهي بذلك تبدو في حد ذاتها مفيدة، خاصة قياسات سمك طية الجلد، سواء كان ذلك لتتبع ظاهرة السمنة لدى الشباب الجامعي، أو مقارنة الفئات العمرية الأخرى مع تلك الفئة العمرية الشابة. والمعروف أن مقاييس سمك طية الجلد يمكن أن تكون بحد ذاتها مؤشراً للبدانة لدى الفرد<sup>(١٥)</sup>.

ولمعرفة العلاقات الارتباطية بين مؤشرات نسب الشحوم المختلفة التي تم استخدامها في هذا البحث قمنا بإجراء تحليل ارتباط بيرسون. وتشير النتائج الموضحة في الجدول رقم (٧) إلى أن أعلى ارتباط مع نسبة الشحوم المستخرجة بواسطة جهاز إزاحة الهواء (باستثناء معادلة الكثافة والمحتوى المائي لأن جزء من المعادلة مبنياً على الكثافة التي تم الحصول عليها بواسطة جهاز إزاحة الهواء) كان مع نسبة الشحوم المستخرجة بواسطة معادلة درنن و مرسلي<sup>(٢٣)</sup> حيث بلغ معامل الارتباط ٠,٩٢٤، تلي ذلك مجموع سمك طيات الجلد السبع بمعامل ارتباط مقداره ٠,٨٩٧، ثم مجموع سمك أربع طيات من الجلد (ر = ٠,٨٩١)، وجاء بعد ذلك معادلة جاكسون وبوليك - ٢<sup>(٢٥)</sup>. أما نسبة الشحوم المستخرجة بواسطة جهاز المقاومة الكهروحيوية، فبلغ ارتباطها مع نسبة الشحوم المستخرجة من جهاز إزاحة الهواء أدنى ارتباط بين جميع مؤشرات الشحوم المستخدمة، حيث بلغ ٠,٧٨٩ (أدنى ارتباط حتى من ارتباط مؤشر كتلة الجسم مع نسبة الشحوم بواسطة جهاز إزاحة الهواء البالغ ٠,٨١١). ولمعرفة ما إذا كان للعمر أي تأثير على وزن الجسم أو مؤشر كتلة الجسم أو سمك طيات الجلد أو نسب الشحوم قمنا بإجراء تحليل ارتباط بيرسون، الذي بين لنا أن العلاقة الارتباطية كانت ضعيفة بين العمر والعناصر السابقة الذكر (ر = ٠,٠٦ - ٠,١٤) وغير دالة، مما يعني أنه يمكن التعامل مع عينة البحث كفئة عمرية واحدة.

وعلى الرغم من العلاقة القوية نسبياً بين مؤشرات نسب الشحوم المختلفة وبين نسبة الشحوم المستخرجة من جهاز إزاحة الهواء، إلا أننا قمنا بإجراء تحليل ت - للمعينات المزاوجة (Paired sample t-test)، كما هو موضحاً في الجدول رقم (٨). لقد أوضحت نتائج التحليل إلى وجود فروق ذات دلالة عند مستوى أقل من ٠,٠٠١ بين نسبة الشحوم المستخرجة من جهاز إزاحة الهواء وتلك المستخرجة من جميع الطرق ماعدا معادلتين، الأولى هي معادلة الكثافة والمحتوى المائي<sup>(١٥)</sup>، وهذا شيء طبيعي أن لا تختلف كثيراً عن نسبة الشحوم بواسطة جهاز

إزاحة الهواء لأن المعادلة مبنية أصلاً على الكثافة المستخرجة من جهاز إزاحة الهواء. أما الثانية فهي معادلة جاكسون وبوليك - ١<sup>(٢٥)</sup>، وذلك لأن الانحراف المعياري لتلك المعادلة كبير جداً، ويوازي تقريباً مقدار المتوسط (معامل التباين - CV - يساوي ٩٣,٤%، وهو كبير جداً بكل المقاييس).

ونظراً لأن أفضل اختبار لمدى توافق طريقتين من الطرق التي تقيس العنصر نفسه هو اختبار بلاند وألتمان<sup>(٣٦)</sup>، فقد قمنا بإجراء الاختبار، معتبرين طريقة إزاحة الهواء هي المحك، خاصة أن نتائجها لا تختلف عن نتائج طريقة الوزن تحت الماء تبعاً للعديد من البحوث<sup>(١٧، ١٨، ٤٠)</sup>. ويوضح الجدول رقم (٩) ملخصاً لنتائج مدى اتفاق طرق تحديد نسبة الشحوم المختلفة مع تلك المستخرجة بواسطة جهاز إزاحة الهواء، كما تظهر لنا الأشكال البيانية من ١ إلى ٦ رسماً مستقلاً لمدى الاتفاق وحدود الاتفاق عند ٩٥%. ويبدو لنا في ذلك الجدول مقدار الانحياز (Bias) من قبل الطرق الأخرى عن نسبة الشحوم المحددة بواسطة جهاز إزاحة الهواء، ومقدار انحرافين معياريين فوق خط الانحياز وتحت. ويظهر مدى الانحراف كبيراً في نسبة الشحوم المستخرجة من جهاز المقاومة الكهروحيوية، ومن معادلة لوهمان<sup>(٢٢)</sup>. أما أصغر انحياز فكان لنسبة الشحوم المستخرجة من معادلة بوليو وآخرين<sup>(٢٤)</sup>، ومن معادلة جاكسون وبوليك - ١<sup>(٢٥)</sup>. إلا أنه عند النظر لمقدار الانحرافين المعياريين فوق وتحت خط الانحياز (Bias Line)، نجد أنه كبير جداً في معادلة جاكسون وبوليك - ١<sup>(٢٥)</sup> (+ ٢٥,٧% إلى - ٣٠,٠%). ويمكن الاستنتاج أن جميع الطرق المستخدمة لا تتفق كثيراً مع نسبة الشحوم المستخرجة بواسطة طريقة إزاحة الهواء، آخذين في الاعتبار كل من مقدار الانحياز والانحرافين المعياريين فوق وتحت خط الانحياز (بناء على اختبار بلاند وألتمان)، وكذلك مدى نسبة الشحوم، ودلالة الفروق (بناء على اختبار - ت). وإذا قدر لنا أن نختار من تلك الطرق، فإن معادلة بوليو وآخرين<sup>(٢٤)</sup>، ومعادلة درنن و ومرسلي<sup>(٢٣)</sup> تعد أقل الطرق اختلافاً عن نسب الشحوم المستخرجة بواسطة جهاز إزاحة الهواء.

توضح الأشكال البيانية من (١) حتى (٦) رسوماً لنتيجة اختبار بلاند و ألتمان لكل من نسبة الشحوم المستخرجة بواسطة جهاز إزاحة الهواء (BOD POD) وكل من نسبة الشحوم بواسطة المقاومة الكهروحيوية، أي من المعادلات المستخدمة في هذه الدراسة لتقدير نسبة الشحوم في الجسم. ويظهر بوضوح من الأشكال البيانية السابقة الذكر أن مقدار الانحياز يزداد (سواء كان ذلك باتجاه موجب أم سالب) مع زيادة متوسط نسبة الشحوم (Heteroscedasticity) في حالة نتائج جهاز إزاحة الهواء مع كل من نتائج طريقة المقاومة الكهروحيوية، ومعادلة

لوهمان<sup>(٢٢)</sup>، ومعادلة درنن و ومرسلي<sup>(٢٣)</sup>، ومعادلة بولييك وجاكسون - ١<sup>(٢٥)</sup>، وبولييك وجاكسون - ٢<sup>(٢٥)</sup>، لكن ليس مع معادلة بوليوو وآخرين<sup>(٢٤)</sup>. وعلى الرغم من أن هذه الزيادة في الانحياز، والحادثة في بعض الرسوم، أمكن معالجتها فيما بعد بواسطة تحويل البيانات إلى لوغاريتم (Logarithmic transformation)، كما يوصي به بعض المختصين<sup>(٢٢)</sup>، إلا أن حجم الانحياز وحدود الاتفاق، كما هو موضحاً في الجدول رقم (٩) كان كبيراً في معظمها. وعليه يظهر لنا أن معادلة بوليوو وآخرين<sup>(٢٤)</sup> التي أعطت تقديراً لنسبة الشحوم يقل بمقدار ١,٨١% عما هو مستخرجاً بواسطة طريقة إزاحة الهواء هي الأدنى انحيازاً من بين الطرق والمعادلات الأخرى في الدراسة الحالية.

وأخيراً قمنا بإجراء كل من تحليل الانحدار البسيط والمتعدد، للتنبؤ بأفضل المعادلات الحسابية لتحديد نسبة الشحوم بواسطة سمك طيات الجلد، بناء على المحك المستخدم وهو نسبة الشحوم المستخرجة من خلال جهاز إزاحة الهواء. ويوضح الجدول رقم (١٠) نتائج هذا التحليل، مع كل من المقدار الثابت ومعامل الانحدار المستخدم في صياغة المعادلات. ولقد تراوحت مربعات ر ( $R^2$ ) من ٠,٧٤ إلى حوالي ٠,٨٣، كما تراوح الخطأ المعياري للتقدير (SEE) من ٢,٣٨% إلى ٤,٢٧%. ويشير الجدول رقم (١٠) أيضاً إلى أن سمك طيات الجلد لكل من الفخذ والبطن والصدر تعطي أقرب تقدير لنسبة الشحوم المستخرجة بواسطة جهاز إزاحة الهواء، حيث بلغ خطأ التقدير المعياري حوالي ٣,٨%.

جدول رقم (١): المواصفات الجسمية للعينة (ن = ١٣٢).

المتغير	المتوسط (انحراف معياري)	المدى
العمر (بالسنوات)	٢١,٦٥ (١,٧٦)	٢٧ - ١٨
كتلة الجسم (كجم)	٧١,٢٨ (١٣,٩٢)	١١٥ - ٤٥,٣
طول الجسم (سم)	١٧٠,٥٢ (٥,٧٧)	١٨٦ - ١٥٧
مؤشر كتلة الجسم (كجم/م <sup>٢</sup> )	٢٤,٥١ (٤,٦)	٤١,٢ - ١٥,١
سمك طية الجلد (مم):		
الصدر	١٢,٧٨ (٨,٦٢)	٤٢,٨ - ٣,٤
العضلة ثلاثية الرؤوس	١٣,٢٨ (٦,٦٧)	٣٣,٩ - ٣,٩
تحت لوح الكتف	١٦,٤٣ (٩,٢٩)	٤٧,٢ - ٥,٦
فوق العظم الحرقفي	١٤,٨٠ (١٥,٠٤)	٤٤,٥ - ٣,٠
البطن	٢٢,٧٣ (١٢,١٠)	٤٩,٢ - ٤,٤
الفخذ	٢١,٢٢ (١١,٣٤)	٤٨,٢ - ٤,٠
الساق	١٣,٥٢ (٨,١١)	٤١,٣ - ٤,١
مجموع سمك طبقات الجلد	١٠٨,٤٢ (٥٥,٩٣)	(٢٩٢,٢ - ٣٠,٠)



جدول رقم (٢): مقارنة مؤشرات الشحوم لدى فئة الشباب الجامعي في الدراسة الحالية مع دراسات أخرى.

العينة	العمر (سنة)	مؤشر كتلة الجسم (كجم / م <sup>٢</sup> )	سمك طية الجلد عند العضلة الثلاثية الرؤوس
شباب جامعي سعودي <sup>(٣٧)</sup>	٢١,٩	٢٣,٢	—
ذكور سعوديون <sup>(٣٨)</sup>	٣٠ - ٢١	٢٤,٤	—
ذكور أمريكيون <sup>(٣٩)</sup>	١٨	*٢١,٥	*٩,٠٢
	١٩	*٢١,٩	*٩,٠٩
	٢٤ - ٢٠	*٢٣,١	*٩,٩٠
	٢٩ - ٢٥	*٢٤,٢	*١٠,٧٢
الدراسة الحالية	٢١,٧	٢٤,٥ (٢٤,٢١)*	*١٣,٢٥

\* الأرقام تمثل المئين ٥٠، ماعدا ذلك فجميع الأرقام الأخرى متوسطات حسابية.

جدول رقم (٣): نتائج قياسات نسبة الشحوم بواسطة جهاز إزاحة الهواء.

المتغير	المتوسط (انحراف معياري)	المدى
كثافة الجسم (كجم/ لتر)	١,٠٥٢٠٢ (٠,٠٠٢٩١)	١,٠٩١ - ١,٠٠٦
نسبة الشحوم (%)	٢٠,٧٩٩ (٩,٨٣)	٤٢,٠ - ٣,٩
كتلة الشحوم (كجم)	١٥,٦٢ (٩,٨٦)	٤٤,٥ - ٢,٣
كتلة الأجزاء غير الشحمية (كجم)	٥٥,٢٢ (٦,٩٨)	٧٢,٧ - ٣٨,٥
حجم هواء الصدر (لتر)	٣,٦١ (٠,٦١)	(٤,١ - ٣,٢)

جدول رقم (٤): نتائج قياسات نسبة الشحوم بواسطة جهاز قياس المقاومة الكهروحيوية.

المتغير	المتوسط (انحراف معياري)	المدى
المقاومة الكهروحيوية (أوم)	٥١٣,٥٤ (٦٨,١)	٧٠,٥ - ٣٦٥
حجم الماء في الجسم (لتر)	٤١,٤٥ (٥,٢٤)	٦٠,٧ - ٣٢,١
نسبة الماء في الجسم (%)	٥٩,٠١ (٥,٩٤)	٧٣,٧ - ٤٤,٤
كتلة الأجزاء غير الشحمية (كجم)	٥٩,١٨ (٨,٨١)	٨٣,٦ - ٣٨,٨
نسبة الشحوم في الجسم (%)	١٦,١٦ (٥,٢٥)	٣٤,٦ - ٦,٥

جدول رقم (٥): مقارنة نسب الشحوم بالطرق المختلفة.

الطريقة	المتوسط (انحراف معياري)	المدى
إزاحة الهواء	٢٠,٧٩ (٩,٨٣)	٤٢,٠ - ٣,٩
المقاومة الكهروحيوية	١٦,١٦ (٥,٢٥)	٣٤,٦ - ٦,٥
معادلة لوهمان <sup>(٢٢)</sup>	٣١,٠٣ (٢١,٥٩)	١٢٣,٨ - ٧,٣
معادلة درنن و ومرسلي <sup>(٢٣)</sup>	١٧,٢٤ (٦,٣١)	٣١,٤ - ٥,٢
معادلة بويليو وآخرون <sup>(٢٤)</sup>	٢٢,٣٢ (٧,٤٣)	٣٣,٥ - ٨,١
معادلة جاكسون وبوليك-١ <sup>(٢٥)</sup>	٢٢,٥٥ (٢١,٠٧)	١٠٣,٤ - ٠,٦١
معادلة جاكسون وبوليك-٢ <sup>(٢٥)</sup>	١٥,٨١ (١٣,٠٤)	٥٢,٨ - ١,٩-
معادلة الكثافة والمحتوى المائي <sup>(١٥)</sup>	٢٠,١٦ (٨,٤٣)	٣٨,٤ - ٢,٤

معادلات نسب الشحوم مبنية على قياسات سمك طبقات الجلد، وللتفاصيل انظر الإجراءات.

جدول رقم (٦): النسب المئينية لمؤشرات نسب الشحوم في الجسم.

المؤشر	النسب المئينية											
	٥	١٠	٢٠	٣٠	٤٠	٥٠	٦٠	٧٠	٨٠	٩٠	٩٥	
نسبة الشحوم بواسطة إزاحة الهواء (%) سمك طية الجلد (مم):	٥,٦	٦,٩	١٠,٦	١٣,٥	١٨,٧	٢١,٦	٢٤,٦	٢٦,٦	٢٩,٤	٣٣,٥	٣٧,٨	±٢٠,٨ ٩,٨
الصدر	٤,١	٤,٤	٥,٠	٦,٣	٧,٨	٩,٦	١٣,٨	١٦,٣	١٩,٩	٢٥,٧	٢٩,٧	±١٢,٨ ٨,٦
العضلة الثلاثية الرؤوس	٥,٢	٥,٨	٦,٨	٨,٩	١٠,٢	١١,٩	١٤,٦	١٦,١	١٨,١	٢٢,٠	٢٧,٣	±١٣,٣ ٦,٧
تحت لوح الكتف	٦,٧	٧,٦	٨,٧	١٠,١	١١,٦	١٣,٣	١٦,٤	١٩,٧	٢٣,٤	٢٩,٢	٣٧,٨	±١٦,٤ ٩,٣
فوق العظم الحرقي	٤,٣	٤,٦	٥,٩	٧,٥	٩,١	١٢,٠	١٤,٧	١٨,٦	٢٣,١	٢٩,٩	٣٧,٦	±١٤,٨ ١٠,٠
البطن	٦,٢	٧,٧	٩,٤	١٣,٥	١٧,٨	٢١,٣	٢٥,٧	٣٠,٢	٣٤,٨	٣٩,٣	٤٥,٠	±٢٢,٧ ١٢,١
الفخذ	٦,٩	٧,٩	١٠,٣	١٢,٢	١٦,٢	١٩,٥	٢٣,٩	٢٦,٨	٣١,٣	٣٧,٧	٤٤,٣	±٢١,٢ ١١,٣
الساق	٤,٧	٥,٢	٦,١	٧,٧	٩,٢	١١,٢	١٣,٩	١٧,٣	٢٠,٠	٢٥,٨	٣٠,٣	±١٣,٥ ٨,١
مجموع سبع طيات *	٤٠,٩	٤٤,٦	٥٣,٩	٦٦,٩	٨١,٥	٩٧,٩	١١٥,٤	١٤١,٣	١٥٨,٦	١٨٣,٣	٢١٦,٦	±١٠٨, ٥٥,٩
مجموع طيتين **	١٢,٤	١٤,١	١٦,٤	١٨,٩	٢٢,٧	٢٦,٢	٣٠,٥	٣٥,٢	٤١,١	٤٩,٤	٦٢,٨	±٢٩,٦ ١٥,٢
مؤشر كتلة الجسم (BMI)	١٨,٠	١٩,٣	٢٠,٦	٢١,٥	٢٢,٦	٢٤,٢	٢٥,٨	٢٦,٤	٢٧,٩	٣٠,٢	٣٣,١	±٢٤,٥ ٤,٦

\* مجموع سبع طيات = مجموع كل طيات الجلد السبع. \*\* مجموع طيتين = مجموع سمك طية الجلد عند العضلة الثلاثية الرؤوس وتحت لوح الكتف.

جدول رقم (٧): العلاقات الارتباطية بين مؤشرات نسبة الشحوم المختلفة.

المؤشر	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢
١ - إزاحة الهواء (Bod Pod)	-											
٢ - المقاومة الكهروحيوية	**	-										
٣ - معادلة لوهمان <sup>(٢٢)</sup>	٠,٧٨٩	**										
٤ - معادلة درنن و ومرسلي <sup>(٢٣)</sup>	٠,٨٤٠	٠,٧٧٩	-									
٥ - معادلة بويليو وآخرين <sup>(٢٤)</sup>	**	**	**	-								
٦ - معادلة جاكسون وبوليك <sup>(٢٥)</sup>	٠,٨٨٣	٠,٦٥٢	٠,٨٠٩	٠,٩٥٣	-							
٧ - معادلة جاكسون وبوليك <sup>(٢٥)</sup>	**	**	**	**	**	-						
٨ - معادلة الكثافة والمحتوى المائي <sup>(١٥)</sup>	٠,٨٤١	٠,٧٩٥	٠,٩٧٤	٠,٩٠٢	٠,٨٠٣	-						
٩ - مجموع سمك ٧	**	**	**	**	**	**	-					
١٠ - مجموع سمك ٤	٠,٨٨٩	٠,٧٨٢	٠,٩٤٣	٠,٩٤١	٠,٨٥٧	٠,٩٠٤	-					
١١ - مجموع سمك ٣	**	**	**	**	**	**	**	-				
١٢ - مجموع سمك طيتين	٠,٩٥٢	٠,٨٧٧	٠,٨٣٣	٠,٩٠٣	٠,٨٥٥	٠,٩٠٣	٠,٨٩٦	-				
مؤشر كتلة الجسم (BMI)	**	**	**	**	**	**	**	**	-			
	٠,٨٩٧	٠,٧٨٥	٠,٩٦٧	٠,٩٦٨	٠,٨٩٧	٠,٩٤٥	٠,٩٨٥	٠,٨٩٩	-			
	**	**	**	**	**	**	**	**	**	-		
	٠,٨٩١	٠,٧٦٩	٠,٩٧٢	٠,٩٧٤	٠,٨٨٩	٠,٩٢٨	٠,٩٧١	٠,٨٧٦	٠,٩٧٢	-		
	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	-	
	٠,٨٧٥	٠,٧٩١	٠,٩٧٥	٠,٩٦٦	٠,٨٧٢	٠,٩٦٢	٠,٩٣٧	٠,٨٦٧	٠,٩٧٥	٠,٩٨٥	-	
	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	-
	٠,٨٥٦	٠,٧٧٦	٠,٩٦٩	٠,٩٣٦	٠,٨٦٥	٠,٩٣٦	٠,٩٠١	٠,٨٤٨	٠,٩٦٩	٠,٩٤٢	٠,٩٧٢	-
	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	٠,٨١١	٠,٧٨٠	٠,٨٧٢	٠,٨٦٧	٠,٧٨٠	٠,٨٥٧	٠,٨٦٦	٠,٨٤٨	٠,٨٧٢	٠,٧٦٩	٠,٨٨٣	-

مجموع سمك طيتين = العضلة العضدية الثلاثية الرؤوس وتحت لوح الكتف. مجموع سمك ٣ طيات = العضلة العضدية الثلاثية الرؤوس وتحت لوح الكتف. مجموع سمك ٤ طيات = العضلة العضدية الثلاثية الرؤوس وتحت لوح الكتف وفوق العظم الحرقفي والبطن. \* مستوى الدلالة = ٠,٠١

جدول رقم (٨): الفروق بين نسبة الشحوم بواسطة جهاز إزاحة الهواء ومؤشرات نسب الشحوم الأخرى.\*

مستوى الدلالة	٩٥% من حدود الثقة (CI)		الانحراف المعياري	متوسط الفرق	مؤشر نسبة الشحوم
	العليا	الدنيا			
٠,٠٠٠	٦,١٠	٣,٠٨	٦,٥٣	٤,٥٩	نسبة الشحوم بواسطة جهاز المقاومة الكهروحيوية
٠,٠٠٠	٧,٨٧-	١٤,٨١-	١٤,٦٢	١١,٣٤-	معادلة لوهمان <sup>(٢٢)</sup>
٠,٠٠٠	٤,٣٦	٢,٢٠	٤,٦٣	٣,٢٨	معادلة درنن و ومرسلي <sup>(٢٣)</sup>
٠,٠٠٠	٠,٧١-	٢,٩١-	٤,٧٣	١,٨١-	معادلة بويليو وآخرين <sup>(٢٤)</sup>
٠,٠٩٠	١,١٣	٥,٣٦-	١٣,٩٤	٢,١٢-	معادلة جاكسون وبوليك- (٢٥)١
٠,٠٠٠	٥,٢٦	٢,٣٢	٦,١٣	٣,٧٩	معادلة جاكسون وبوليك- (٢٥)٢
٠,٠٤١	١,٣١	٠,١٥-	٣,١٥	٠,٥٧٨	معادلة الكثافة والمحتوى المائي <sup>(١٥)</sup>

\* باستخدام اختبار - ت للعينات المزاوجة (Paired samples t-test).

جدول رقم (٩): ملخص لمدى اتفاق طرق تحديد نسبة الشحوم المختلفة مع نسبة الشحوم بواسطة جهاز إزاحة الهواء\*

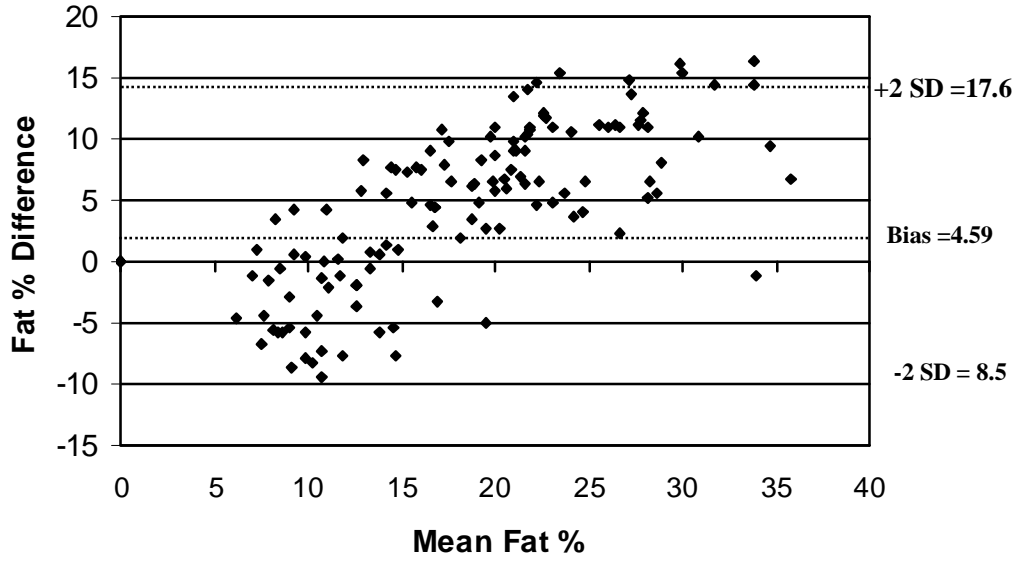
الطريقة	متوسط نسبة الشحوم ± انحراف معياري	مدى نسبة الشحوم	دلالة الفروق	العلاقة الارتباطية	اختبار بلاند وألتمان	
					الانحياز (Bias)	انحرافان معياريان - +
المقاومة الكهروحيوية	١٦,١٦ ± ٥,٢٥	٦,٥ - ٣٤,٦	٠,٠٠٠	٠,٧٨٩	٤,٥٩	١٧,٦ + ٨,٤٦ -
معادلة لوهمان <sup>(٢٢)</sup>	٣١,٠٣ ± ٢١,٥٩	٧,٣ - ١٢٣,٨	٠,٠٠٠	٠,٨٤٠	-	١٧,٩١ + ٩ -
معادلة درنن وومرسلي <sup>(٢٣)</sup>	±١٧,٢٤	٥,٢ - ٣١,٤	٠,٠٠٠	٠,٩٢٤	٣,٢٨	١٢,٥٥ + ٦,٩٩ -
معادلة بويليو وآخرين <sup>(٢٤)</sup>	٢٢,٣٢ ± ٧,٤٣	٨,١ - ٣٣,٥	٠,٠٠٠	٠,٨٨٣	١,٨١-	٧,٦٥ + ١١,٢ -
معادلة جاكسون وبوليك <sup>(٢٥)١</sup>	٢٢,٥٥ ± ٢١,٠٧	٠,٦١ - ١٠٣,٤	٠,٠٩٠	٠,٨٤١	٢,١٢-	٢٥,٧٦ + ٣٠,٠ -
معادلة جاكسون وبوليك <sup>(٢٥)٢</sup>	١٥,٨١ ± ١٣,٠٤	١,٩- - ٥٢,٨	٠,٠٠٠	٠,٨٩٩	٣,٧٩	١٦,٠٦ + ٨,٤٨ -

\* نسبة الشحوم بواسطة إزاحة الهواء ± انحراف معياري = ٢٠,٧٩ ± ٩,٨ ( المدى = ٣,٩ - ٤٢,٠ ).

جدول رقم (١٠): نتائج تحليل الانحدار للتنبؤ بنسبة الشحوم من خلال سمك طية الجلد (المحك كان نسبة الشحوم بواسطة جهاز إزاحة الهواء).

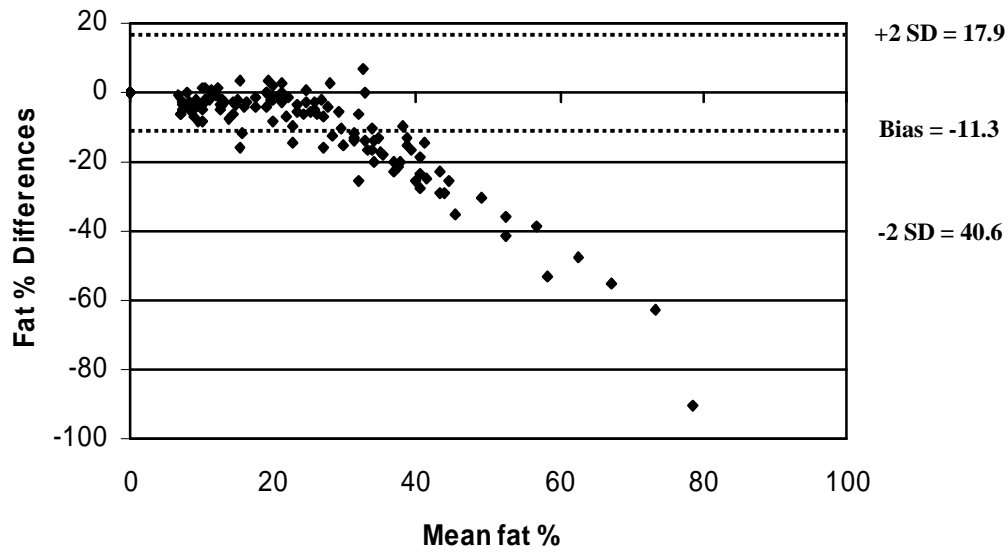
معامل	المقدار	الخطأ	ر <sup>٢</sup>	ر	سمك طية الجلد
الاتحدار	الثابت	المعياري			
٠,٦٧٧	٤,٠٥٤٩	٤,٨٢٤	٠,٧٤٣	٠,٨٦٢	١- البطن
٠,٤١٧	٢,٣٨٠	٤,١١٧	٠,٨١٤	٠,٩٠٢	٢- البطن
٠,٦٢٩					و الثلاثية الرؤوس
٠,٧٤٨	٤,٢٧٧	٤,٦١٨	٠,٧٤٩	٠,٨٦٥	٣- الفخذ
٠,٤٢٥	٣,٠٧	٣,٩٨٢	٠,٨١٥	٠,٩٠٣	٤- الفخذ
٠,٣٤٧					والبطن
٠,٣٥٥	٣,٣٣٨	٣,٨٤	٠,٨٢٩	٠,٩١١	٥- الفخذ
٠,٢٢٧					والبطن
٠,٣٣٢					والصدر
					٦- مجموع ثلاثية الرؤوس
٠,٢٥١	٣,٥٥٣	٤,٣١١٥	٠,٧٩٤	٠,٨٩١	وتحت لوح الكتف وفوق
					العظم الحرقفي والبطن

\* بواسطة طريقة الإدخال والإخراج مع المراجعة تبعاً للمساهمة النسبية (Stepwise)

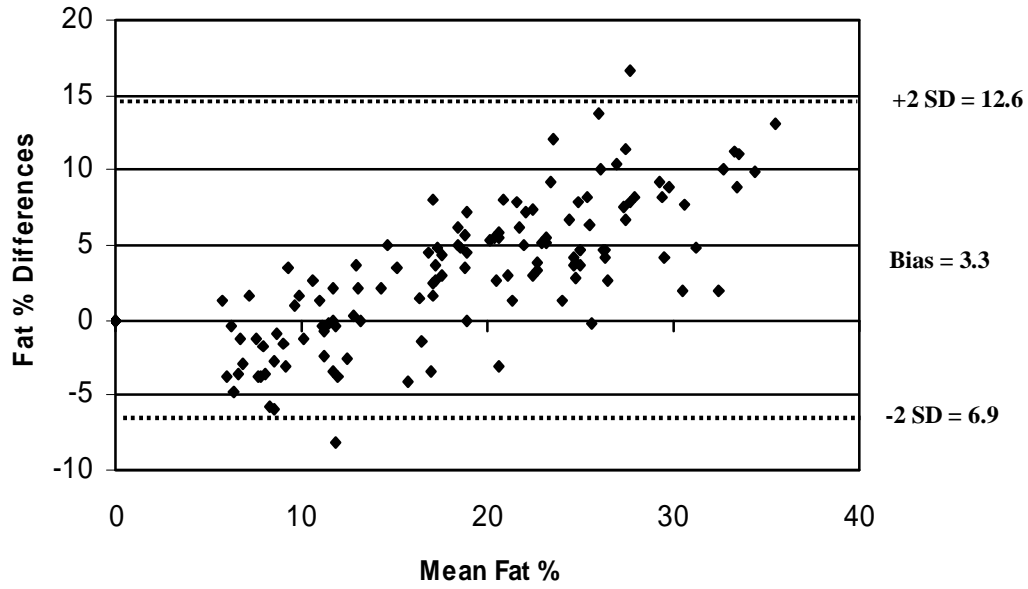


شكل رقم (١): رسم بياني لنتيجة اختبار بلاند وألتمان لمدى الاتفاق وحدود الاتفاق بين نسبة الشحوم بواسطة جهاز إزاحة الهواء ونسبة الشحوم بواسطة المقاومة الكهروحيوية، ويظهر مقدار الانحياز (Bias) وانحرافان معياريان للفروق فوق وتحت خط الانحياز. يمثل المحور السيني متوسط نسبة الشحوم من الطريقتين والمحور الصادي الفروق في نسبة الشحوم بين الطريقتين.

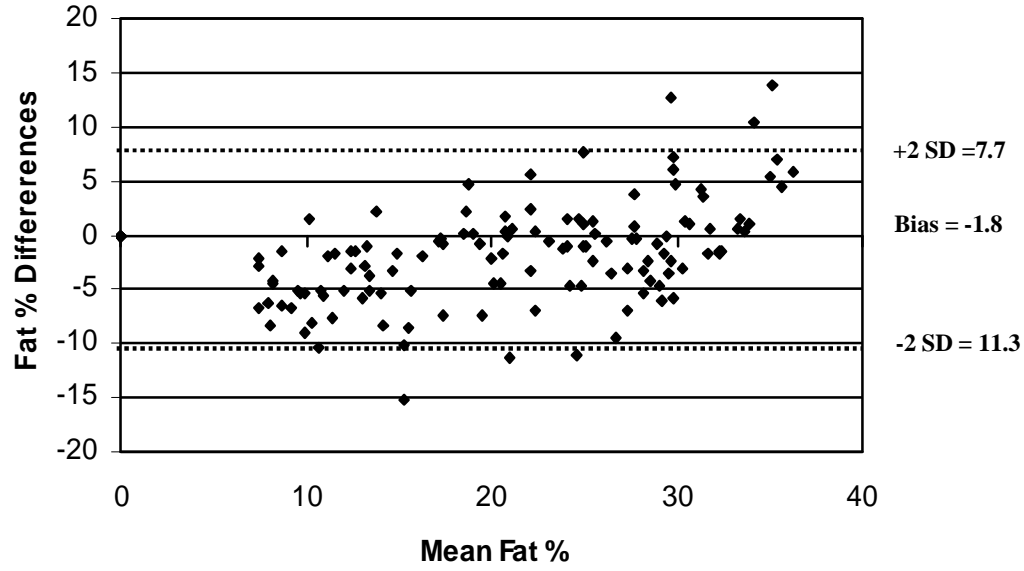




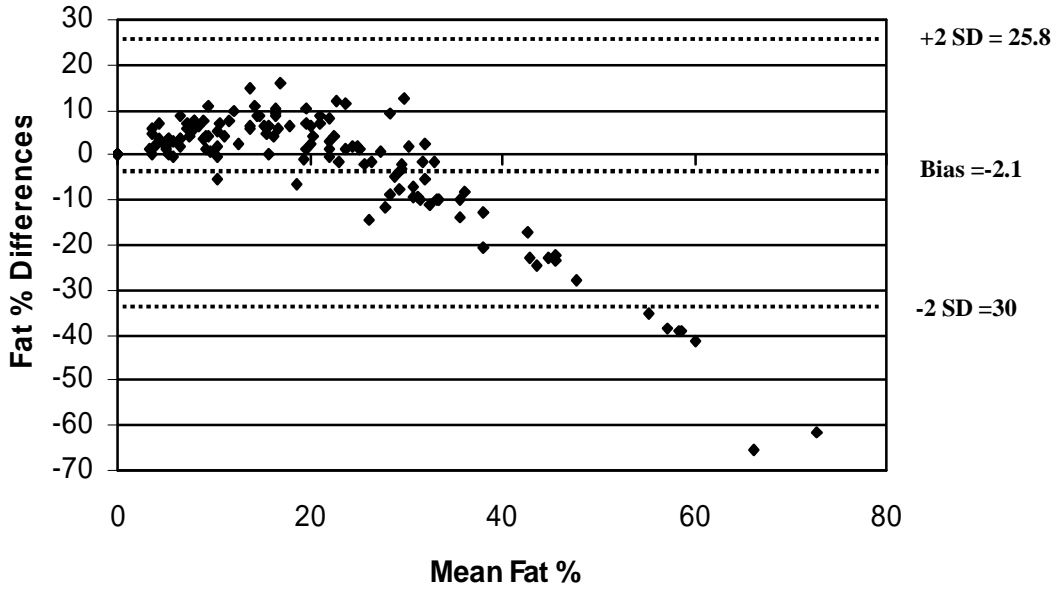
شكل رقم (٢): رسم بياني لنتيجة اختبار بلاند وألتمان لمدى الاتفاق وحدود الاتفاق بين نسبة الشحوم بواسطة جهاز إزاحة الهواء ونسبة الشحوم بواسطة معادلة لوهمان<sup>(٢٢)</sup>، ويظهر مقدار الانحياز (Bias) وانحرافان معياريان للفروق فوق وتحت خط الانحياز. يمثل المحور السيني متوسط نسبة الشحوم من الطريقتين والمحور الصادي الفروق في نسبة الشحوم بين الطريقتين.



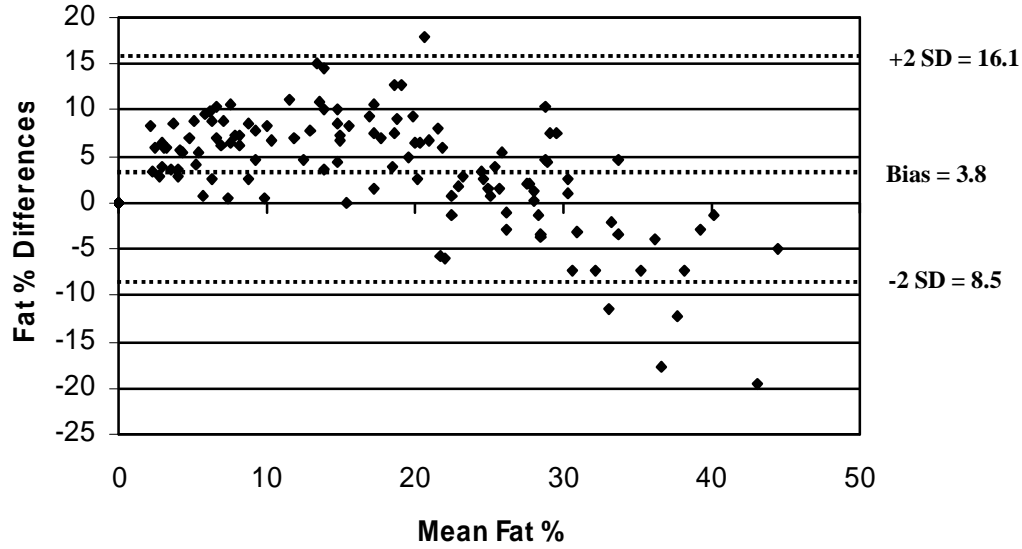
شكل رقم (٣): رسم بياني لنتيجة اختبار بلاند وألتمان لمدى الاتفاق وحدود الاتفاق بين نسبة الشحوم بواسطة جهاز إزاحة الهواء ونسبة الشحوم بواسطة معادلة درنن و ومرسلي<sup>(٢٣)</sup>، ويظهر مقدار الانحياز (Bias) وانحرافان معياريان للفروق فوق وتحت خط الانحياز. يمثل المحور السيني متوسط نسبة الشحوم من الطريقتين والمحور الصادي الفروق في نسبة الشحوم بين الطريقتين.



شكل رقم (٤): رسم بياني لنتيجة اختبار بلاند وألتمان لمدى الاتفاق وحدود الاتفاق بين نسبة الشحوم بواسطة جهاز إزاحة الهواء ونسبة الشحوم بواسطة معادلة بويليو وآخرين<sup>(٢٤)</sup>، ويظهر مقدار الانحياز (Bias) وانحرافان معياريان للفروق فوق وتحت خط الانحياز. يمثل المحور السيني متوسط نسبة الشحوم من الطريقتين والمحور الصادي الفروق في نسبة الشحوم بين الطريقتين.



شكل رقم (٥): رسم بياني لنتيجة اختبار بلاند وألتمان لمدى الاتفاق وحدود الاتفاق بين نسبة الشحوم بواسطة جهاز إزاحة الهواء ونسبة الشحوم بواسطة معادلة جاكسون وبوليك - ١<sup>(٢٥)</sup>، ويظهر مقدار الانحياز (Bias) وانحرافان معياريان للفروق فوق وتحت خط الانحياز. يمثل المحور السيني متوسط نسبة الشحوم من الطريقتين والمحور الصادي الفروق في نسبة الشحوم بين الطريقتين.



شكل رقم (٦): رسم بياني لنتيجة اختبار بلاند وألتمان لمدى الاتفاق وحدود الاتفاق بين نسبة الشحوم بواسطة جهاز إزاحة الهواء ونسبة الشحوم بواسطة معادلة جاكسون وبوليك - ٢<sup>(٢٥)</sup>، ويظهر مقدار الانحياز (Bias) وانحرافان معياريان للفروق فوق وتحت خط الانحياز. يمثل المحور السيني متوسط نسبة الشحوم من الطريقتين والمحور الصادي الفروق في نسبة الشحوم بين الطريقتين.

## المراجع

1. Al-Nuaim A, Bamgboye E, Al-Rubeaan K, Al-Mazrou Y. Overweight and obesity in Saudi Arabian adult population, role of socio-demographic variables. *J Community Health* 1997; 22: 211-223.
2. Elhazmi M, Warsy A. Prevalence of obesity in the Saudi population. *Ann Saudi Med* 1997; 17: 302-306.
3. الهزاع، هزاع ، وآخرون. اللياقة القلبية التنفسية ومستوى النشاط البدني وارتباطهما بمؤشرات النمو الهيكلي والتطور العضلي لدى الأطفال السعوديين. مركز البحوث التربوية، كلية التربية، جامعة الملك سعود ، ١٤١٤هـ .
4. Al-Hazzaa H. Patterns of physical activities among Saudi children, adolescents and adults with special reference to health. In: Musaiger A, Miladi S, eds. *Nutrition and Physical Activity in the Arab Countries of the Near East*. Manama: BCSR, 2000: 109-127.
5. Al-Hazzaa H, Sulaiman M, Al-Mobaireek K, Al-Attass O. Prevalence of coronary artery disease risk factors in Saudi children. *J Saudi Heart Assoc* 1993; 5: 126-133.
6. الهزاع، هزاع. السمنة والنشاط البدني: مراجعة نقدية مختصرة مع تحليل لواقع انزاع الطاقة في المجتمع السعودي. *الدورية السعودية للطب الرياضي*، ١٤٢٢، ٥(٢): ٩-١٦.
7. National Institutes of Health, National Heart Lung, and Blood Institutes. *Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults*. Rockville, MD: NHLBI, 1998.
8. World Health Organization. *Obesity: preventing and managing the Global Epidemic*. Report of a WHO consultation on obesity. Geneva, Switzerland: WHO/NUT/NCD, 1997.
9. McArdle W, Katch F, Katch V. *Exercise Physiology: Energy, Nutrition, and Performance*. Philadelphia: Lea and Febigers, 1991, Chapter 11.
10. U.S. Department of Health and Human Services. *Healthy People 2010: National Health Promotion and Disease Prevention Objectives*. Washington, DC: U.S. Department of Health and Human Services, 2000.
11. الهزاع، هزاع. معادلات التنبؤ بنسبة الشحوم في الجسم: تطبيقات على الشباب الجامعي. *مجلة جامعة الملك سعود (العلوم التربوية)*. ١٩٩٥، ٧(١): ١٧-٣١.
12. الهزاع، هزاع. التركيب الجسمي والقوة العضلية والقدرة لدى الرياضيين السعوديين. *الدورية السعودية للطب الرياضي*، ١٩٩٦، ١: ١٨-٢٧.
13. Behnke A, Wilmore J. *Evaluation and Regulation of Body Build and Composition*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall Inc., 1974.
14. Heyward V, Stolarczyk L. *Applied Body Composition Assessment*. Champaign, IL: Human Kinetics, 1996.
15. Lohman T. *Advances in Body Composition Assessment*. Champaign, IL: Human Kinetics, 1992.
16. Dewit O, Fuller N, Fewtrell M, Elia M, Wells C. Whole body air displacement plethysmography compared with hydrodensitometry for body composition analysis. *Arch Dis Child* 2000; 82: 159-164.

17. McCrory M, Gomez T, Bernauer E, Mole P. Evaluation of a new air displacement plethysmograph for measuring human body composition. *Med Sci Sports Exerc* 1995; 27: 1686 – 1691.
18. Nunez C, Kovera A, Pietrobelli A, Heshka S, Horlick M, Kehayias K, et al. Body composition in children and adults by air displacement plethysmography. *Europ J Clin Nutr* 1999; 53: 382 – 387.
19. Chumlea W C, Baumgartner R. Bioelectrical impedance methods for the estimation of body composition. *Can J Sports Sci* 1990; 15: 172-179.
20. Van Loan M. Bioelectrical impedance analysis to determine fat-free mass, total body water, and body fat. *Sports Med* 1990; 10: 205 – 217.
٢١. الهزاع، هزاع. تجارب معملية في وظائف أعضاء الجهد البدني. الرياض: جامعة الملك سعود، ١٤١٣هـ.
22. Lohman T. Skinfolts and body density and their relation to body fatness: a review. *Human Biology* 1981; 53: 181 – 225.
23. Durnin J, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr* 1974; 32: 77 – 97.
24. Boileau R, Lohman T, Slaughter M. Exercise and body composition of children and youth. *Scand J Sports Sciences* 1985; 7: 17 – 27.
25. Jackson A, Pollock M. Practical assessment of body composition. *Phys Sportsmed* 1985; 13 (5) 76 – 90.
26. Ghosh S, Meister D, Cowen S, Hannan J, Ferguson A. Body composition at the bedside. *Europ J Gastro Hepato* 1997; 9: 783 – 788.
27. Dempster P, Aitkens S. A new air displacement method for the determination of human body composition. *Med Sci Sports Exerc* 1995; 27: 1692 – 1697.
28. Collins M, Millard – Stafford M, Sparling P, Snow T, Rosskopf L, Webb S, Omer J. Evaluation of the BOD POD for assessing body fat in collegiate football players. *Med Sci Sports Exerc* 1999; 31: 1350 – 1356.
29. Biaggi R, Vollman M, Nies M, Brenner C, Flakoll P, Levenhagen D, et al. Comparison of air-displacement plethysmography with hydrostatic weighing and bioelectrical impedance analysis for the assessment of body composition in healthy adults. *Am Clin Nutr* 1999; 69: 898 – 903.
30. Sardinha L, Lohman T, Teixeira P, Guedes D, Going S. Comparison of air displacement plethysmography with dual – energy X – ray absorptiometry and 3 field methods for estimating body composition in middle-aged man. *Am J Clin Nutr* 1998; 68: 686 – 793.
31. Wagner D, Heyward V, Gibson A. Validation of air displacement plethysmography for assessing body composition. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32: 1339 – 1344.
32. Kohrt W. Body composition by DXA. Tried and true? *Med Sci Sports Exerc* 1995; 27: 1349 – 1353.
33. Roubenhoff R, Kehayias J, Dawson-Hughes B, Heymsfield S. Use of dual-energy X-ray absorptiometry in body composition studies: not yet a “gold standard.” *Am J Clin Nutr* 1993; 58: 589-591.
34. Van Loan M. Is dual-energy X-ray absorptiometry ready for prime time in the clinical evaluation of body composition? *Am J Clin Nutr* 1998; 68: 1155–1156.

35. McCrory M, Mole P, Gomez T, Dewey K, Bernauer E. Body Composition by air-displacement plethysmography by using predicted and measured thoracic gas volumes. *J Appl Physiol* 1998; 84: 1475 – 1479.
36. Bland J, Altman D. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986; 1: 307 – 310.
٣٧. الهزاع، هزاع. مدى ممارسة النشاط البدني لدى عينة من الشباب الجامعي. مجلة جامعة الملك سعود (العلوم التربوية)، ١٩٩٠، ٢(٢): ٣٨٣-٣٩٦.
38. Al-Nuaim A, Al-Rubeaan K, Al-Mazrou Y, Al-Attass O, Al-Daghri N, Khoja T. High prevalence of overweight and obesity in Saudi Arabia. *Int J Obesity* 1996; 20: 547–552.
39. Must A, Dallal G, Dietz W. Reference data for obesity: 85<sup>th</sup> and 95<sup>th</sup> percentiles of body mass index (wt/ht<sup>2</sup>) and triceps skinfold thickness. *Am J Clin Nutr* 1991; 53: 839 – 846.
40. Fields D, Wilson D, Gladden B, Hunter G, Pascoe D, Goran M. Comparison of the Bod Pod with the four-compartment model in adult females. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33: 1605 – 1610.
41. Atkinson G, Nevill A. Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. *Sports Med* 1998; 26: 217– 238.

### شكر و عرفان:

يشكر الباحثون كل من الطبيب محمد عبد السلام سليمان والأستاذ معد يعرب دفتر دار من مختبر فسيولوجيا الجهد البدني بقسم التربية البدنية على المساعدة في جمع بيانات البحث. كما يشكر الباحثون الأستاذين مشعان الحربي وعبد العزيز الدايل على المشاركة في إدخال البيانات. والشكر أيضاً موصول لجميع أساتذة مقررات الثقافة الإسلامية ولسكرتير قسم الثقافة الإسلامية اللذين سهلوا عملية الحصول على عينة البحث.



