

مساهمة كتلة الجسم للتنبؤ بقياس كتلة ماء الجسم  
والكتلة الخالية من الشحوم وكتلة الشحوم  
والتمثيل الغذائي خلال الراحة  
عند الرياضيين الذكور

د. عبدالناصر عبدالرحيم القدومي

قسم التربية الرياضية

جامعة النجاح الوطنية - فلسطين

## مساهمة كتلة الجسم للتنبؤ بقياس كتلة ماء الجسم والكتلة الخالية من الشحوم وكتلة الشحوم والتمثيل الغذائي خلال الراحة عند الرياضيين الذكور

د. عبدالناصر عبدالرحيم القدومي

قسم التربية الرياضية

جامعة النجاح الوطنية - فلسطين

### الملخص

هدفت الدراسة التعرف إلى مساهمة كتلة الجسم للتنبؤ بقياس كتلة ماء الجسم، والكتلة الخالية من الشحوم، وكتلة الشحوم، والتمثيل الغذائي خلال الراحة عند الرياضيين الذكور. ولتحقيق ذلك أجريت الدراسة على عينة قوامها (50) لاعبا من المتطوعين من لاعبي منتخبات جامعة النجاح الوطنية، ولاعبين المنتخب الوطني في محافظة نابلس. تم قياس المتغيرات قيد الدراسة باستخدام جهاز تانـتا (Tanita TBF-410) في مختبر القياس الرياضي في جامعة النجاح الوطنية. أظهرت نتائج الدراسة أن متوسطات متغيرات كتلة الجسم، وكتلة ماء الجسم، والكتلة الخالية من الشحوم، وكتلة الشحوم، والتمثيل الغذائي خلال الراحة عند أفراد عينة الدراسة كانت على التوالي: 69,54 كغم، 44,92 كغم، 60,85 كغم، 8,76 كغم، 1755,48 سعر/يومية. كما أشارت النتائج إلى صلاحية كتلة الجسم للتنبؤ بقياس كتلة ماء الجسم، والكتلة الخالية من الشحوم، وكتلة الشحوم، والتمثيل الغذائي خلال الراحة عند الرياضيين الذكور؛ حيث تم التوصل - باستخدام تحليل الانحدار (R2) - إلى بعض من المعادلات العلمية. وأوصى الباحث باستخدام المعادلات التي تم التوصل إليها لقياس كتلة ماء الجسم، والكتلة الخالية من الشحوم، وكتلة الشحوم، والتمثيل الغذائي خلال الراحة عند الرياضيين الذكور بدلالة متغير كتلة الجسم متغيراً مستقلاً.

## Contribution of Body Mass in the Prediction of Body Water Mass, Fat Free Mass, Fat Mass and Resting Metabolic Rate of Male Athletes

Dr. Abdel-Naser A. Al-Qadumi

Dept of Physical Education  
Al-Najah Universtiy- Palestine

### Abstract

The purpose of this study was to determine the contribution of Body Mass (BM) in the prediction of Body Water Mass (BWM), Fat Free Mass (FFM), Fat Mass (FM) and Resting Metabolic Rate (RMR) of Male Athletes. The sample consisted of (50) volunteer athletes from An-Najah University and national teams in Nablus District. All measures conducted using (Tanita TBF-410) body composition analyzer in physical education measurement lab at An-Najah University.

The results revealed that the means of (BM), (BWM), (FFM), (FM) and (RMR) were respectively: 69.54 kg , 44.92 kg ,60.85 kg ,8.76 kg and 1755.48 kcal/day. Also, the results of simple regression ( $R^2$ ) lead to the development of four equations for the prediction of (BWM), (FFM), (FM) and (RMR), using (BM) as predictor.

Based on the study findings the researcher recommended the usage of the above equations in measuring (BWM), (FFM), (FM) and (RMR) depending on (BM) as independent variable.

## مساهمة كتلة الجسم للتنبؤ بقياس كتلة ماء الجسم والكتلة الخالية من الشحوم وكتلة الشحوم والتمثيل الغذائي خلال الراحة عند الرياضيين الذكور

د. عبدالناصر عبدالرحيم القدومي

قسم التربية الرياضية

جامعة النجاح الوطنية - فلسطين

### مقدمة الدراسة

تعد كتلة الجسم (Body Mass) من المتغيرات شائعة الاستخدام في مجال البحث العلمي الرياضي، وعلى وجه الخصوص في الدراسات الميدانية، وذلك تحت مسمى (وزن الجسم)، حيث لا تكاد تخلو دراسة ميدانية في المجال الرياضي من استخدامه. ومن خلال الاطلاع على غالبية الدراسات العربية يتبين أن استخدام متغير كتلة الجسم يقتصر على وصف العينات، وذلك على الرغم من أهميته في قياس وتحديد متغيرات حيوية مهمة في المجال الرياضي مثل: الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين النسبي ( $VO_2max$ ) والذي من خلاله يتم تحديد استهلاك الأوكسجين في الدقيقة، بالنسبة لكل كغم من كتلة الجسم، وتكون وحدة القياس (ملييلتر/كغم/دقيقة)؛ وبالتالي يمكن المقارنة بين الأفراد بغض النظر عن الاختلاف في كتلتهم (Bowers & Fox, 1992). كذلك السعة الحيوية (VC) التي تعد من القياسات المهمة للدلالة على صحة الرئتين وخلوهما من الأمراض (Adams, 1990). ومؤشر كتلة الجسم (BMI) الذي عرف بأنه كتلة الجسم بالكيلوغرام مقسومة على مربع الطول بالمتر. (Ravussin & Swinburn, 1992). ومساحة سطح الجسم (BSA) والذي يعرف بأنه المساحة التي يغطيها الجلد في المتر المربع (سلامه، 1994). ويتم تحديد ذلك بالاعتماد على قياس الطول بالمتر، وكتلة الجسم بالكيلوغرام، ومن ثم يتم تطبيق معادلة دبوز ودبوز (DeLorenzo et al., 1999) وذلك على النحو الآتي:

$$(BSA) = 2 \times (0,07184) \times (\text{كتلة الجسم كغم})^{0,725} \times (\text{الطول بالمتر})^{0,725}$$

إضافة إلى تصنيف اللاعبين إلى فئات تبعاً لكتلة الجسم كما هو الحال في رفع الأثقال، وكمال الأجسام، والمصارعة، والملاكمة.

ونظراً لهذه الأهمية لكتلة الجسم تحاول الدراسة الحالية دراسة مساهمة كتلة الجسم للتنبؤ بقياس كتلة ماء الجسم، والكتلة الخالية من الشحوم، وكتلة الشحوم، والتمثيل الغذائي خلال الراحة عند الرياضيين الذكور؛ وذلك لما لهذه المتغيرات من أهمية في توجيه تغذية

الرياضيين، ومتابعة النواحي الصحية لديهم وخلوهم من الأُمراض (Forbes, 1987, p 153).

وتظهر أهمية الماء في قوله تعالى " وجعلنا من الماء كل شيء حي " من هنا يشكل الماء عصب الحياة وينظر إليه الفسيولوجيون على إنه يحتل المرتبة الثانية للحياة، بعد الأوكسجين (Wilmore & Costill, 1994)؛ وذلك لما يلعبه من دور في القيام بالعمليات الحيوية في الجسم مثل: المساعدة في الهضم، والحفاظ على درجة حرارة الجسم، والمساهمة في مكونات الدم والعضلات والنسيج الشحمي. ويشير جايتون (Gyton, 1976) إلى أن نسبة الماء في الجسم تتراوح بين (٤٥-٧٥٪) من كتلة الفرد. وتختلف هذه النسبة من فرد إلى آخر، وذلك تبعاً للاختلاف في كتلة العضلات وكتلة الشحوم، وطبيعة النشاط الممارس، والعمر، والجنس، والمناخ. ويتم توزيع السوائل في الجسم إما داخل الخلايا. حيث تشكل ثلثا هذه السوائل، والثلث الآخر يكون خارج الخلايا. ونظراً لأهمية قياس ماء الجسم تم تطوير عدة معادلات ميدانية للتنبؤ بقياسه بالاعتماد على القياسات الأنثروبومترية، والتي من أهمها كتلة الجسم، وطول القامة، والعمر (Seoung, Joon, Kim, Kyong, & Moon, 2003).

وكتلة الجسم الحالية من الشحوم وكتلة الشحوم يجمعهما معاً مصطلح تركيب الجسم حيث يعدان المكونان الأساسيان فيه وفق تقسيم بهنك (Wilmore & Costill, 1994) (Behnke cited in). ونظراً لأهميتهما وارتباطهما بالصحة للأفراد سواء أكانوا رياضيين أم غير رياضيين ومن كلا الجنسين، اهتمت عدة دراسات بدراستهما، وتطوير المعادلات الخاصة لقياسهما، وذلك باستخدام عدة طرق منها ما هو مخبري مثل طريقة الإزاحة (Bowers, & Foss, 1989)، والطريقة الكهروحيوية (Salmi, 2003) جهاز تانتا (Tanita TBF-410) المستخدم في الدراسة الحالية من أحدثها. وعن طريق الأشعة (Heymsfield, Wang, Baumgartner, & Ross, 1997) (X-rays)، ومنها ما هو ميداني عن طريق قياس سمك ثنايا الدهن، والقياسات الأنثروبومترية (القدومي، ٢٠٠٥).

ويشير بوسكر ك (Buskirk, 1986) إلى أهمية تركيب الجسم في المساعدة في تصنيف الأفراد، ودراسة الفروق بين الجنسين والمجتمعات، ووصف النمو، والنضج، والبلوغ، والشيوخوخة من حيث كونه طبيعياً أم غير طبيعي، وتوفير أسس مرجعية للاستشارات الغذائية والتغيرات الفسيولوجية، وتصنيف الأمراض مثل السرطان، ورفع مستوى اللياقة البدنية، ودليل للرياضيين الذين يستعدون للمنافسة. ويشير ولمور (Wilmore, 1986) إلى أن نسبة الدهن الضرورية للذكور يجب ألا تقل عن (٦٪)، والجيدة للأداء الرياضي من (١٢-٢٢٪)، والمقبولة صحياً من (١٦-٢٥٪)، وغير المقبولة أكثر من (٢٥٪) والتي يكون صاحبها سميماً.

وفيما يتعلق بالدراسات التي اهتمت بقياس تركيب الجسم عند الرياضيين للألعاب والفعاليات الرياضية المختلفة، فإن الجدول (١) يعطي ملخصا لبعض هذه الدراسات.

### الجدول رقم (١)

ملخص لبعض الدراسات حول كتلة الجسم، ونسبة الشحوم، وكتلة الجسم الخالية من الشحوم، وكتلة الشحوم عند الرياضيين

الرقم	الباحث والسنة	اللعبة الفاعلية	الدولة (المكان)	العدد	كتلة الجسم (كغم)	نسبة الشحوم (%)	الكتلة خالية الشحوم (كغم)	كتلة الشحوم (كغم)*
١	(القدومي، ٢٠٠٥)	الكرة الطائرة	فلسطين	٨٤	٨٠،٨٨	١٣،٥٠	٦٤،٥٣	١٦،٣٦
٢	(Melhim, et al, 1993)	الكرة الطائرة	الأردن	١٤	٧٦،٥	١٠،٦	٦٣،٩	١٢،٦
٣	(Smith & Watson, 1992)	الكرة الطائرة	كندا	١٥	٨٩،٦	٦،٣	٨٣،٩٦	٥،٦٤
٤	(McGown, et al, 1990)	الكرة الطائرة	أمريكا	١٨	٨٥،٥	٨،٦	٧٨،١٥	٧،٣٥
٥	(أبو عريضة، ١٩٩٤)	كرة اليد	الأردن	١٤	٧٥،٦	١٢،٦	٦٦،٠٨	٩،٥٢
٦	(Marion, et al, 1989)	كرة اليد	كندا	١١	٧٩	١٠،٩	٧٠،٣٩	٨،٦١
٧	(Al-Hazaa, et al, 2001)	كرة قدم	السعودية	٢٣	٧٣،١	١٢،٣	٦٤،٦	٩
٨	(Apostolidis, et al, 2003)	كرة السلة	اليونان	٣٠	٩٥،٥	١١،٤	٨٤،٥	١١
٩	(DeLorenzo et al., 1999)	لاعبة كرة الماء والجودو والكاراتيه	إيطاليا	٥١	٧٨	١٢،٤	٦٧	٩،٧
١٠	(القدومي ونمر، ٢٠٠٤)	طلاب تخصص التربية الرياضية	فلسطين	٨٨	٧٣،٧١	١٠،٢٠	٦٧،٦٦	٦،٠٥

\* حسب من قبل الباحث وذلك من خلال طرح الكتلة الخالية من الشحوم من كتلة الجسم.

ويعد " التمثيل الغذائي خلال الراحة" (RMR) و"التمثيل الغذائي الاساس" (BMR) فهما يعدان من المصطلحات العلمية شائعة الاستخدام في حقل فسيولوجيا الجهد البدني، وهما يحملان المعنى نفسه، ولكن مصطلح (RMR) أكثر استخداما من (BMR) من قبل الباحثين بسبب صعوبة ظروف القياس لـ (BMR)، حيث إن (BMR) يعرف بأنه أقل قدر من الطاقة التي يجب توفرها لاستمرار قيام أجهزة الجسم بوظائفها واستمرار الحياة، ويتم قياسها بعد النوم مباشرة في ظروف خاصة يراعى فيها الهدوء، والراحة، والاسترخاء (Willmor & Costill, 1994).

ويعد (RMR) المكون الأساسي من الطاقة اليومية المستهلكة عند الشخص، حيث تتراوح نسبته ما بين (٥٠-٦٠٪) من الطاقة الكلية اليومية عند الأطفال والمراهقين (Bertini, DeLorenzo, Puijia, & Testolin, 1999) ويرى هايورد (1991) Heyward, أنه يتراوح بين (٥٠-٧٠٪) من الطاقة اللازمة للشخص يوميا، ويعتمد ذلك على مستوى الأنشطة التي يقوم بها الشخص، ويرى شوتر (Schutze, 1997) وولمر وكوستل (Wilmore & Costill, 1994) أنه يشكل ما نسبته (٦٠-٧٥٪) من إجمالي

الطاقة التي يستهلكها الفرد يوميا، وعادة تتراوح بين (١٢٠٠-٢٤٠٠) سعر/ يوميا. ونظرا لأهمية (RMR) اهتمت عدة دراسات (DeLorenzo et al., 1999)؛ والقدمي، (٢٠٠٣ ب). بتطوير معادلات خاصة بقياسه سواء أكانوا رياضيين أم غير رياضيين لمختلف الأعمار ومن كلا الجنسين، وذلك بالاعتماد على القياسات الأنتروبومترية مثل كتلة الجسم، وطول القامة، والعمر، وكتلة الجسم الخالية من الشحوم. وفيما يتعلق بمستوى التمثيل الغذائي خلال الراحة للألعاب والفعاليات الرياضية المختلفة، أظهرت نتائج دراسة القدمي ونمر (٢٠٠٤، ب) حول لاعبي أندية الألعاب الجماعية في شمال فلسطين أن المتوسط وصل إلى (١٩٠٦,٧٢) سعر/يوميا. وفي دراسة القدمي (٢٠٠٣ ب) حول لاعبي الأندية العربية للكرة الطائرة وصل المتوسط إلى (٢٠٦٧,٦٧) سعر/يوميا، وفي دراسة أخرى للقدمي (٢٠٠٣ أ) للطلاب الذكور في قسم التربية الرياضية في جامعة النجاح الوطنية وصل المتوسط إلى (١٨٥١,٩٨) سعر/يوميا. وفي دراسة أخرى للقدمي على الطلاب الذكور في المدارس الحكومية الفلسطينية من أعمار ١٠-١٨ سنة وصل أعلى متوسط في سن (١٨) سنة إلى (١٦٦١,١٧) سعر /يوميا. وفي دراسة قام بها ديلورنزو وآخرون (DeLorenzo, et al., 2000) على طلبة الجامعات في إيطاليا وصل المتوسط عند الذكور إلى (١٨٦٥) سعر/ يوميا. وفي دراسة أخرى قام بها ديلورنزو وآخرون (DeLorenzo, et al., 1999) على لاعبي كرة الماء، والجودو، والكاراتيه وصل المتوسط إلى (١٩٢٩) سعر/ يوميا. وفي دراسة أخرى قام بها ديلورنزو وبرتيـني (DeLorenzo & Bertini., 1999) على ذكور أصحاب مهن يمارسون كرة القدم من عمر (١٥,٥-١٨,٥) سنة في إيطاليا وصل المتوسط إلى (١٨٣٤) سعر/ يوميا.

في ضوء ما سبق ونظرا لأن كتلة الجسم تشكل القاسم المشترك بين المتغيرات قيد الدراسة من حيث اشتغالها على كتلة ماء الجسم، وكتلة الجسم الخالية من الشحوم، وكتلة الشحوم، واستهلاك الطاقة اليومية اللازمة لعمل الأجهزة في ضوء مثل هذه المتغيرات، تظهر أهمية دراسة العلاقة بين كتلة الجسم وهذه المتغيرات، وبالتالي التوصل إلى معادلات تنبؤية لقياسها بأبسط الطرق والوسائل لكي تكون في متناول كل من المدربين، واللاعبين، ويتم الاستفادة منها في عملية القياس، وتقويم الحالة الصحية للاعبين، والبرامج التدريبية.

### مشكلة الدراسة وتساؤلاتها

يعد التطور الذي حصل في مجال القياس الرياضي من العوامل الرئيسة في تطور البحث العلمي الرياضي، ولكن هناك الكثير من أدوات وأجهزة القياس غير متوفرة لدى غالبية الباحثين والمدربين؛ لذلك يتم اللجوء إلى دراسة العلاقات بين المتغيرات بهدف التوصل إلى معادلات ميدانية تكون متوفرة، وسهلة، وتعتمد على قياسات بسيطة، وتحقق درجة جيدة من الصدق والثبات. ومن هذه المتغيرات، والذي يكثر استخدامه في الأبحاث الرياضية

الميدانية، متغير كتلة الجسم، والذي يقتصر استخدامه في غالبية الأبحاث على وصف العينات. لذلك جاءت الدراسة الحالية لإظهار أهمية هذا المتغير للتنبؤ بقياس متغيرات كتلة ماء الجسم، والكتلة الخالية من الشحوم، وكتلة الشحوم، والتمثيل الغذائي خلال الراحة عند الرياضيين الذكور بوصفها من المتغيرات المهمة للصحة وتوجيه تغذية الرياضيين. من هنا ظهرت مشكلة الدراسة لدى الباحث، وهذه المشكلة تتحدد في السؤال الآتي:

ما مساهمة كتلة الجسم للتنبؤ بقياس كتلة ماء الجسم، والكتلة الخالية من الشحوم، وكتلة الشحوم، والتمثيل الغذائي خلال الراحة عند الرياضيين الذكور؟

### هدف الدراسة

هدفت الدراسة التعرف إلى مساهمة كتلة الجسم للتنبؤ بقياس كتلة ماء الجسم، والكتلة الخالية من الشحوم، وكتلة الشحوم، والتمثيل الغذائي خلال الراحة عند الرياضيين الذكور.

### أهمية الدراسة

يمكن إيجاز أهمية الدراسة في النقاط الآتية:

- ١- تنبع أهمية الدراسة من أهمية المتغيرات قيد الدراسة في الحكم على الوضع الصحي والتدريبي للرياضيين، وبالتالي تساهم الدراسة الحالية في تحديد مستويات هذه القياسات عند الرياضيين الذكور، ومن ثم تزويد المدربين واللاعبين بمثل هذه المعلومات الضرورية لهم.
- ٢- تلقي الدراسة الحالية الضوء على طبيعة العلاقة بين كتلة الجسم ومتغيرات كتلة ماء الجسم، وكتلة الجسم الخالية من الشحوم، وكتلة الشحوم، والتمثيل الغذائي خلال الراحة، وبالتالي فهي تقود إلى التوصل إلى معادلات تنبؤية لقياس مثل هذه المتغيرات الحيوية بأقل التكاليف، وببسر، وبدقة من قبل كل من المدربين، واللاعبين، والباحثين.
- ٣- تلفت الدراسة الحالية انتباه الباحثين إلى قياس متغير كتلة الجسم في الأبحاث الرياضية الميدانية متغيراً رئيساً وليس مجرد وصف العينات.

### مصطلحات الدراسة

**كتلة الجسم الخالية من الشحوم (FFM) (Fat Free Mass):** هي كتلة الجسم بدون أي شحوم، وتشتمل على العضلات، والعظام، والجلد، والأعضاء (Costill, 1994, p 536). (Wilmore &

**كتلة الشحوم: (F M) (Fat Mass):** هي عبارة عن كتلة الجسم مطروح منها كتلة الجسم الخالية من الشحوم.



التمثيل الغذائي أثناء الراحة (RMR) ((Resting Metabolic Rate): هو المكون الأساس للطاقة التي يستهلكها الشخص يومياً، ويعتمد ذلك على مستوى الأنشطة التي يقوم بها الفرد وذلك لمدة (٢٤) ساعة، وتتراوح قيمته بين (٦٠-٧٥٪) من إجمالي الطاقة التي يستهلكها الفرد يومياً (Heyward, 1991).  
أما في الدراسة فيعرف إجرائياً بأنه القيمة المقاسة باستخدام جهاز تانتا (TBF-410 Tanita) المستخدم في الدراسة الحالية.

### منهجية الدراسة وإجراءاتها:

#### منهج الدراسة

استخدم المنهج الوصفي بأحد صوره الارتباطية نظراً لملاءمته لأغراض الدراسة.

#### عينة الدراسة

أجريت الدراسة على عينة من المتطوعين من لاعبي منتخبات جامعة النجاح الوطنية، ولعبي المنتخب الوطنية في محافظة نابلس، والبالغ عددهم (٥٠) لاعبا. والجدول رقم (٢) يبين توزيع العينة تبعا للألعاب والفعاليات، بينما يبين الجدول (٣) وصفاً للعينة تبعا لمتغيرات العمر، والطول، والكتلة، ومؤشر كتلة الجسم، ومساحة سطح الجسم.

### الجدول رقم (٢)

#### توزيع أفراد عينة الدراسة تبعا للألعاب والفعاليات الرياضية

النسبة المئوية (%)	التكرار	اللعبة/الفاعلية
٤٤	٢٢	كرة القدم
١٠	٥	الكرة الطائرة
١٦	٨	كرة اليد
٤	٢	كرة السلة
١٢	٦	لاعبي الجري
٤	٢	كاراتيه
٨	٤	كمال الأجسام
٢	١	كرة طاولة
١٠٠	٥٠	المجموع

## الجدول رقم (٣)

## خصائص أفراد عينة الدراسة

المتغيرات	وحدة القياس	المتوسط	الانحراف	المدى
العمر	سنة	٢١,٣٢	٢,٨٧	١٨-٣٠ (١٢)
الطول	متر	١,٧٥	٠,٠٧٦	١,٥٠-١,٨٨ (٠,٣٨)
الجسم كتلة	كغم	٦٩,٥٤	١٠,٥٢	٦٠-٩٦ (٣٦)
مؤشر كتلة الجسم	كغم/م <sup>٢</sup>	٢٢,٦٢	٢,٤٠	١٨,٤٠-٢٨,٨٠ (١٠,٤)
مساحة سطح الجسم	م <sup>٢</sup>	١,٨٤	٠,١٦٣	١,٣٧-٢,١٩ (٠,٨٢)

يتضح من الجدول رقم (٣) أن متوسط العمر، والطول، والكتلة، ومؤشر كتلة الجسم، ومساحة سطح الجسم عند أفراد العينة كان على التوالي (٢١,٣٢ سنة، ١,٧٥ متر، ٦٩,٥٤ كغم، ٢٢,٦٢ كغم/م<sup>٢</sup>، ١,٨٤ م<sup>٢</sup>).

## أدوات الدراسة والإجراءات العملية للقياس

من أجل جمع البيانات استخدمت الأدوات والإجراءات التالية:

١. استمارة جمع البيانات، التي اشتملت على المعلومات الآتية لكل لاعب: (الاسم، والعمر، وطول القامة، وكتلة الجسم، ومؤشر كتلة الجسم، وكتلة الشحوم، وكتلة ماء الجسم، والكتلة الخالية من الشحوم، والتمثيل الغذائي خلال الراحة).
٢. ميزان ميكانيكي من نوع (Detetco) أمريكي الصنع مزود برستاميت لقياس الطول، حيث تم قياس الطول بدون حذاء لأقرب (اسم) وذلك لأن الطول من المتغيرات التي يتم تزويد جهاز تانتا (Tanita- TBF-410) بها قبل البدء بقياس المتغيرات الأخرى.

٣. جهاز تانتا (Tanita TBF-410) حيث يعد من الأجهزة الحديثة الكهروحيوية (BIA) والتي تعتمد على قياس كتلة الجسم، ومؤشر كتلة الجسم، وكتلة الشحوم، وكتلة ماء الجسم، والكتلة الخالية من الشحوم، والتمثيل الغذائي خلال الراحة بناءً على قياس الماء في الجسم والشحنات الموجودة في الأنسجة؛ حيث كان القياس سابقاً يتطلب وضع مجسات على منطقة القياس سواء (رسغ اليد أم الكاحل) ولمدة (٥) دقائق تقريباً (387 Wilmore & Costill, 1994, p). لذلك استمر التطوير بالأجهزة ذات الصلة حتى تم تطوير جهاز تانتا (Tanita TBF-410) بدون الاعتماد على المجسات. وفيما يلي بيان لقياسات وآلية القياس على الجهاز:

يتم من خلال الجهاز قياس متغيرات (مؤشر كتلة الجسم، وكتلة الشحوم، وكتلة ماء الجسم، والكتلة الخالية من الشحوم، والتمثيل الغذائي خلال الراحة)، ويكون قياس الكتلة إلى أقرب (١٠) غم.

مكونات الجهاز: يتكون الجهاز من ثلاثة أجزاء رئيسية هي:

قاعدة الجهاز حيث يوجد في أعلاها قطعتان معدنيتان لوضع القدمين بدون ارتداء أي شي عليهما أثناء عملية القياس، لذلك يطلق عليه البعض (Foot to Foot).

- قائم يصل بين القاعدة ولوحة المعلومات للجهاز .
- لوحة الجهاز والتي تشتمل على معلومات حول (كتلة الملابس (كغم)، الجنس، العمر، الطول (سم)، إضافة إلى طباعة لنتائج القياسات المذكورة .
- وصلة تيار كهربائي .
- وقد تمت خطوات القياس عليه وفق ما يلي :
- وصل الدائرة الكهربائية وتشغيل الجهاز .
- تزويد الجهاز بالمعلومات وهي (كتلة الملابس، الجنس، العمر بالسنة، الطول (بالستميتر) .
- انتظار المفحوص إلى حين إعطاء الجهاز إشارة للصعود على الجهاز (Stand On) .
- يصعد المفحوص على الجهاز وذلك بوضع القدمين على قطعتين معدنيتين بطول القدمين - يبدأ الجهاز في العمل على إجراء التحليل لمدة (٣٠) ثانية تقريبا .
- يبقى المفحوص على الجهاز حتى تتم طباعة النتائج من قبل الجهاز إلكترونيا دون أي تدخل للباحث .
- تستغرق عملية القياس ككل بما فيها قياس الطول (٢-٣) دقائق لكل مفحوص .
٤. قياس مساحة سطح الجسم (BSA) هو عبارة عن المساحة التي يغطيها الجلد في المتر المربع (سلامة، ١٩٩٤، ص ٤٠٣) . ولقياسه استخدمت معادلة مركز كاجك الطبي في وسكنسن في أمريكا (Medical Cajeck of Wisconsin [MCW], 2003) دويز ودويز لقياس مساحة سطح الجسم (BSA) وهي كما يلي: (BSA) =  $2 \times (0,20247) \times$  (كتلة الجسم كغم)  $0,425 \times$  (الطول بالمتر)  $0,725$ ، تم إجراء جميع القياسات في الفترة الصباحية من الساعة (٩-١١) في مختبر القياس الرياضي في جامعة النجاح الوطنية من قبل الباحث قبل إقدام أي لاعب على أي مجهود بدني، ودون تناول طعام الإفطار، أو شرب الماء .
٥. جميع الأجهزة المستخدمة في القياس من المقاييس النسبية، وصادقة وثابتة، ومستخدمة في أبحاث علمية منشورة عالميا. حيث تراوح صدق المحك لتحديد نسبة الشحوم بين وطريقة الإزاحة بين (٩٠،٠-٩٤،٠) (Wilmore & Costill, 1994)، وأكد على ذلك العديد من الدراسات (Christine, Janathan, & Yannis, 2003 ; Salmi, 2003) (Lisa, John, Impedance) (BIA) والتي بينت فاعلية الطريقة الكهروحيوية (Bioelectric) في قياس تركيب الجسم .

### المعالجات الإحصائية

- من أجل معالجة البيانات استخدم الباحث برنامج الرزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS)، وذلك باستخدام المعالجات الإحصائية الآتية:
١. الوسط الحسابي، والانحراف المعياري، والمدى من أجل تحديد مستوى القياسات قيد

الدراسة.

٢. معامل الارتباط بيرسون لتحديد العلاقة بين المتغيرات قيد الدراسة.
٣. معامل الانحدار البسيط ( $R^2$ ) لتحديد مساهمة كتلة الجسم للتنبؤ بقياس كتلة ماء الجسم، والكتلة الخالية من الشحوم وكتلة الشحوم والتمثيل الغذائي خلال الراحة عند الرياضيين الذكور.
٤. اختبار (ت) (t-test) لتحديد مكونات معادلات الانحدار.
٥. اختبار (ت) لتحديد الفروق بين القيمة المقاسة والمتنبأ فيها للمعادلات التي تم التوصل إليها.

### عرض النتائج

هدفت الدراسة إلى تحديد مساهمة كتلة الجسم للتنبؤ بقياس كتلة ماء الجسم، والكتلة الخالية من الشحوم، وكتلة الشحوم، والتمثيل الغذائي خلال الراحة عند الرياضيين الذكور. ولتحقيق ذلك تم حساب المتوسطات الحسابية، ومعامل الارتباط بيرسون، ومعامل الانحدار، والجدول رقم (٤) يوضح ذلك.

#### الجدول رقم (٤)

المتوسطات الحسابية ومعامل الارتباط للعلاقة بين كتلة الجسم ومتغيرات كتلة الماء والكتلة الخالية من الشحوم وكتلة الشحوم والتمثيل الغذائي

المتغيرات	وحدة القياس	المتوسط	معامل الارتباط (ر)
١- كتلة الجسم (BM)	كغم	٦٩,٥٤	*١,٠٠
٢- كتلة ماء الجسم (BWM)	كغم	٤٤,٩٢	*٠,٨٥
٣- الكتلة الخالية من الشحوم (FFM)	كغم	٦٠,٨٥	*٠,٩٤
٤- كتلة الشحوم (FM)	كغم	٨,٧٦	*٠,٨٤
٥- التمثيل الغذائي خلال الراحة (RMR)	سعر/يومياً	١٧٥٥,٤٨	*٠,٩٧

\*دال إحصائياً عند مستوى ( $\alpha = 0,05$ )، قيمة (ر) الجدولية بدرجات حرية (٤٨) تساوي (٠,٢٧).

يتضح من الجدول (٤) أن قيم معامل الارتباط للعلاقة بين متغير كتلة الجسم، ومتغيرات كتلة الماء، والكتلة الخالية من الشحوم، وكتلة الشحوم، والتمثيل الغذائي خلال الراحة عند الرياضيين الذكور كانت على التوالي: (٠,٨٥)، (٠,٩٤)، (٠,٨٤)، (٠,٩٧)؛ وجميع هذه القيم أكبر من قيمة (ر) الجدولية (٠,٢٧)؛ أي أنه توجد علاقة إيجابية دالة إحصائياً عند مستوى ( $\alpha = 0,05$ ) بين متغير كتلة الجسم، ومتغيرات كتلة الماء، والكتلة الخالية من الشحوم، وكتلة الشحوم، والتمثيل الغذائي خلال الراحة عند الرياضيين الذكور. ومن خلال عرض نتائج الجدول رقم (٤) على أنها خطوة أولية لإجراء تحليل الانحدار،

أظهرت نتائج معامل الارتباط بيرسون وجود علاقة إيجابية بين متغير كتلة الجسم ومتغيرات كتلة الماء، والكتلة الخالية من الشحوم، وكتلة الشحوم، والتمثيل الغذائي خلال الراحة عند الرياضيين الذكور. ومن أجل تحديد مساهمة كتلة الجسم للتنبؤ بقياس كتلة ماء الجسم، والكتلة الخالية من الشحوم، وكتلة الشحوم، والتمثيل الغذائي خلال الراحة عند الرياضيين الذكور تم استخدام معامل الانحدار؛ وذلك على اعتبار أن متغير كتلة الجسم المتغير المستقل والمتغيرات المتنبأ فيها وهي: (كتلة ماء الجسم، والكتلة الخالية من الشحوم، وكتلة الشحوم، والتمثيل الغذائي خلال الراحة) متغيرات تابعة وذلك على النحو الآتي:

#### أ- متغير كتلة ماء الجسم (BWM):

##### الجدول رقم (٥)

نتائج تحليل التباين الأحادي للتعرف إلى معامل الانحدار لمساهمة كتلة الجسم

للتنبؤ بقياس كتلة ماء الجسم

مصدر التباين	مجموع مربعات الانحراف	درجات الحرية	متوسط المربعات	(ف)	مستوى الدلالة *
الانحدار	١٢٧٨,١٨٩	١	١٢٧٨,١٨٩	١٢٦,٢٤٣	*٠,٠٠٠١
الخطأ	٤٨٥,٩٩٢	٤٨	١٠,١٢٥		
المجموع	١٧٦٤,١٨١	٤٩			
	٠,٧٢٥				
					(R <sup>2</sup> )

\*دال إحصائياً عند مستوى  $(\alpha = 0,0001)$ .

يتضح من الجدول (٥) أن كتلة الجسم يصلح للتنبؤ في كتلة ماء الجسم عند الرياضيين الذكور، حيث وصل معامل الانحدار (R<sup>2</sup>) إلى (٠,٧٢٥). ومن أجل الوصول إلى معادلة خط الانحدار، استخدم اختبار (ت) ونتائج الجدول (٦) يبين ذلك.

##### الجدول رقم (٦)

نتائج اختبار (ت) ومعامل بيتا لمعادلة الانحدار لمساهمة كتلة الجسم للتنبؤ

بقياس كتلة ماء الجسم

مكونات المعادلة	القيمة	الخطأ المعياري	معامل Beta	قيمة (ت)	مستوى الدلالة
الثابت (Intercept).	١١,١٨٠	٣,٠٣٧		٣,٦٨١	*٠,٠٠١
كتلة الجسم	٠,٤٨٥	٠,٤٣	٠,٨٥١	١١,٢٣٦	*٠,٠٠٠١

\*دال إحصائياً عند مستوى  $(\alpha = 0,0001)$ .

يتضح من الجدول (٦) أن كتلة الجسم يصلح للتنبؤ في كتلة ماء الجسم عند الرياضيين الذكور، حيث إن قيمة (ت) كانت دالة إحصائياً عند مستوى  $(\alpha = 0,0001)$ . وفيما يتعلق بمكونات المعادلة تصبح على النحو الآتي:

$$\text{كتلة ماء الجسم (كغم)} = (11,180) + (0,485) \times (\text{كتلة الجسم}).$$

### ب- الكتلة الخالية من الشحوم (FFM):

يتضح من الجدول (٧) أن كتلة الجسم يصلح للتنبؤ في كتلة الجسم للتنبؤ بقياس الكتلة الخالية من الشحوم (FFM) عند الرياضيين الذكور، حيث وصل معامل الانحدار ( $R^2$ ) إلى (٠,٨٩٩).

#### الجدول رقم (٧)

نتائج تحليل التباين الأحادي للتعرف إلى معامل الانحدار لمساهمة كتلة الجسم للتنبؤ

#### بقياس الكتلة الخالية من الشحوم (FFM)

مصدر التباين	مجموع مربعات الانحراف	درجات الحرية	متوسط المربعات	(ف)	مستوى الدلالة
الانحدار	٢٣٢٧,٥١٥	١	٢٣٢٧,٥١٥	*٤٢٥,٩١٦	٠,٠٠٠١
الخطأ	٢٦٢,٣٠٧	٤٨	٥,٤٦٦		
المجموع	٢٥٨٩,٢٢	٤٩			
	٠,٨٩٩				
					( $R^2$ )

\*دال إحصائياً عند مستوى ( $\alpha = 0,0001$ ).

ومن أجل الوصول إلى معادلة خط الانحدار، استخدم اختبار (ت) ونتائج الجدول (٨) يبين ذلك. تضح من الجدول رقم (٨) إن كتلة الجسم يصلح للتنبؤ في الكتلة الخالية من الشحوم (FFM) عند الرياضيين الذكور، حيث أن قيمة (ت) كانت دالة إحصائياً عند مستوى ( $\alpha = 0,0001$ ).

#### الجدول رقم (٨)

نتائج اختبار (ت) ومعامل بيتا لمعادلة الانحدار لمساهمة كتلة الجسم للتنبؤ بقياس الكتلة

#### الخالية من الشحوم (FFM)

مكونات المعادلة	القيمة	الخطأ المعياري	معامل Beta	قيمة (ت)	مستوى الدلالة
الثابت (Intercept)	١٥,٣١٨	٢,٢٣١		*٦,٨٦٥	٠,٠٠٠١
كتلة الجسم	٠,٦٥٥	٠,٠٣٢	٠,٩٤٨	*٢٠,٦٣٨	٠,٠٠٠١

\*دال إحصائياً عند مستوى ( $\alpha = 0,0001$ ).

وفيما يتعلق بمكونات المعادلة تصبح على النحو الآتي:

$$\text{الكتلة الخالية من الشحوم (FFM) (كغم)} = (15,318) + (0,655) \times (\text{كتلة الجسم}).$$

## ج- كتلة الشحوم (FM):

يتضح من الجدول (٩) أن كتلة الجسم يصلح للتنبؤ في كتلة الجسم للتنبؤ بقياس كتلة الشحوم (FM) عند الرياضيين الذكور، حيث وصل معامل الانحدار ( $R^2$ ) إلى (٠,٧١٢).

## الجدول رقم (٩)

نتائج تحليل التباين الأحادي للتعرف إلى معامل الانحدار لمساهمة كتلة الجسم للتنبؤ

## بقياس كتلة الشحوم (FM)

مصدر التباين	مجموع مربعات الانحراف	درجات الحرية	متوسط المربعات	(ف)	مستوى الدلالة
الانحدار	٦٢٦,١١٣	١	٦٢٦,١١٣	*١١٨,٧٠٤	٠,٠٠٠١
الخطأ	٢٥٣,١٨٠	٤٨	٥,٢٧٥		
المجموع	٨٧٩,٢٩٢	٤٩			
	٠,٧١٢				
					( $R^2$ )

\*دال إحصائياً عند مستوى ( $\alpha = 0,0001$ ).

ومن أجل الوصول إلى معادلة خط الانحدار، استخدم اختبار (ت) ونتائج الجدول (١٠) يبين ذلك.

## الجدول رقم (١٠)

نتائج اختبار (ت) ومعامل بيتا لمعادلة الانحدار لمساهمة كتلة الجسم للتنبؤ

## بقياس كتلة الشحوم (FM)

مكونات المعادلة	القيمة	الخطأ المعياري	معامل Beta	قيمة (ت)	مستوى الدلالة
الثابت (Intercept)	-١٤,٨٥٤	٢,١٩٢		*٦,٧٧٦-	٠,٠٠٠١
كتلة الجسم	٠,٣٤٠	٠,٠٣١	٠,٨٤٤	*١٠,٨٩٥	٠,٠٠٠١

\*دال إحصائياً عند مستوى ( $\alpha = 0,0001$ ).

يتضح من الجدول (١٠) أن كتلة الجسم يصلح للتنبؤ بقياس كتلة الشحوم (FM) عند الرياضيين الذكور، حيث إن قيمة (ت) كانت دالة إحصائياً عند مستوى (٠,٠٠٠١)  $\alpha = 0,0001$ ، وفيما يتعلق بمكونات المعادلة تصبح على النحو الآتي:  
كتلة الشحوم (FM) (كغم) = (-١٤,٨٥٤) + (٠,٣٤٠) × (كتلة الجسم).

## د- التمثيل الغذائي خلال الراحة (RMR):

يتضح من الجدول (١١) أن كتلة الجسم تصلح للتنبؤ في كتلة الجسم للتنبؤ بقياس التمثيل الغذائي خلال الراحة (RMR) عند الرياضيين الذكور، حيث وصل معامل الانحدار

(R<sup>2</sup>) إلى (0,947).

## الجدول رقم (١١)

نتائج تحليل التباين الأحادي للتعرف إلى معامل الانحدار لمساهمة كتلة الجسم  
للتنبؤ بقياس التمثيل الغذائي خلال الراحة (RMR)

مصدر التباين	مجموع مربعات الانحراف	درجات الحرية	متوسط المربعات	(ف)	مستوى الدلالة
الانحدار	١٣٧١٤٢,٤	١	١٣٧١٤٢١,٣٦٤	٨,٧٧,١٨٢	*٠,٠٠٠١
الخطأ	٧٥٠٤٥,١١٦	٤٨	١٥٦٣,٤٤٠		
المجموع	١٤٤٦٤٦٦,٥	٤٩			
(R <sup>2</sup> )	٠,٩٤٨				

\*دال إحصائياً عند مستوى (α = 0,0001).

ومن أجل الوصول إلى معادلة خط الانحدار، استخدم اختبار (ت) ونتائج الجدول (١٢) يبين ذلك. يتضح من الجدول (١٢) إن كتلة الجسم تصلح للتنبؤ بقياس التمثيل الغذائي خلال الراحة (RMR) عند الرياضيين الذكور، حيث أن قيمة (ت) كانت دالة إحصائياً عند مستوى (α = 0,0001).

## الجدول رقم (١٢)

نتائج اختبار (ت) ومعامل بيتا لمعادلة الانحدار لمساهمة كتلة الجسم للتنبؤ  
بقياس التمثيل الغذائي خلال الراحة (RMR)

مكونات المعادلة	القيمة	الخطأ المعياري	معامل Beta	قيمة (ت)	مستوى الدلالة
الثابت (Intercept)	٦٥٠,٠٤٩	٣٧,٧٤٠		١٧,٢٢٤	*٠,٠٠٠١
كتلة الجسم	١٥,٨٩٥	٠,٥٣٧	٠,٩٧٤	٢٩,٦١٧	*٠,٠٠٠١

\*دال إحصائياً عند مستوى (α = 0,0001).

وفيما يتعلق بمكونات المعادلة تصبح على النحو الآتي:  
التمثيل الغذائي خلال الراحة (RMR) (سعر/يومياً) =  
(٦٥٠,٠٤٩) + (١٥,٨٩٥) × (كتلة الجسم).

## مناقشة النتائج

هدفت الدراسة إلى تحديد مساهمة كتلة الجسم للتنبؤ بقياس كتلة ماء الجسم والكتلة الخالية من الشحوم، وكتلة الشحوم، والتمثيل الغذائي خلال الراحة عند الرياضيين الذكور.



فيما يتعلق بمتغير كتلة الماء وصل المتوسط الحسابي إلى (٤٤,٩٢) كغم، ومثل هذا المتوسط يمثل ما نسبته (٦٤,٥٩٪) من كتلة الجسم عند أفراد عينة الدراسة. وتوافق هذه النسبة مع ما أشار إليه جايتون (Gyton, 1976) إلى أن نسبة الماء في الجسم تتراوح بين (٤٥-٧٥٪) من كتلة الفرد. إضافة إلى ذلك أظهرت نتائج الجدول (٤) أن قيمة معامل الارتباط بيرسون للعلاقة بين كتلة الجسم وكتلة الماء وصلت إلى (٠,٨٥) وهي دالة إحصائياً. ووصل معامل الانحدار في الجدول (٥) إلى (٠,٧٢٥) أي أن كتلة الجسم تفسر ما نسبته (٧٢,٥٪) من متغير كتلة ماء الجسم؛ وهي قيمة جيدة، وتتفق هذه النتيجة مع المعادلات التي طورت في المجال من حيث إن كتلة الجسم كانت من المكونات الرئيسة في هذه المعادلات مثل معادلة واطسون (Watson & Watson, 1980) للذكور من مختلف الأعمار وهي:

$$\text{كتلة ماء الجسم (كغم)} = (٢,٤٤٧) - (٠,٠٥١٥٦) \times \text{كتلة الجسم (كغم)} + (٠,١٠٧٤) \times \text{الطول (سم)} + (٠,٣٣٦٢) \times \text{العمر (سنة)}.$$

وفيما يتعلق بالتطبيق العملي للمعادلة التي تم التوصل إليها في الدراسة الحالية لشخص كتلته (٨٠) كغم على سبيل المثال تكون كتلة الماء لديه كما يلي:

$$\text{كتلة ماء الجسم (كغم)} = (١١,١٨٠) + (٠,٤٨٥) \times (\text{كتلة الجسم}).$$

$$\text{كتلة ماء الجسم (كغم)} = (١١,١٨٠) + (٠,٤٨٥) \times (٨٠).$$

$$\text{كتلة ماء الجسم (كغم)} = (١١,١٨٠) + (٣٨,٨).$$

$$\text{كتلة ماء الجسم (كغم)} = (٤٩,٩٨).$$

وفيما يتعلق بالكتلة الخالية من الشحوم (FFM) وصل المتوسط الحسابي إلى (٦٠,٨٥) كغم، ومثل هذا المتوسط يمثل ما نسبته (٨٧,٥٪) من كتلة الجسم عند أفراد عينة الدراسة ومثل هذه النسبة جاءت متقاربة مع دراسة سابقة في هذا المجال (Sidhu, 1980 & Kansal, Verma) على لاعبي كرة القدم في الهند والتي وصلت إلى (٨٧,٨٨٪) من كتلة الجسم. وعند مقارنة المتوسط بالمتوسطات الحسابية في الدراسات المشار إليها في الجدول (١) يتبين أنه جاء فقط أعلى من المتوسط في دراسة (Hollozy, 1981 & Heath, Hagberg, Ehsani) للاعبين جري المسافات المتوسطة والطويلة في أمريكا والذي وصل إلى (٥٩,٣) كغم، وكان المتوسط أقل من المتوسطات في بعض الدراسات السابقة: (القدومي، ٢٠٠٥؛ القدومي ونمر، ٢٠٠٤؛ Alrwz, & Abu-Areda, 1993; Alexander, & Suzanne, 1989; McGown, et al, 1990; Melhim, Abu Nassis; Bolatoghs, & Geladas, 2003; Al-Hazaa, et al, 2001; Marion, Apostolidis) حيث تراوحت المتوسطات الحسابية في هذه الدراسات بين (٦٢,١) - (٨٣,٩٦) كغم.

إضافة إلى ذلك أظهرت نتائج الجدول (٤) أن قيمة معامل الارتباط بيرسون للعلاقة بين كتلة الجسم وكتلة الماء وصلت إلى (٠,٩٤) وهي دالة إحصائياً. ووصل معامل الانحدار

في الجدول (٧) إلى (٠,٨٩٩) أي أن كتلة الجسم تفسر ما نسبته (٨٩,٩٪) من متغير كتلة الجسم الحالية من الشحوم (FFM) وهي قيمة جيدة، والسبب الرئيس في ذلك يعود إلى العضلات والتي تشكل أعلى نسبة في (FFM) أو (LBM) تتفق هذه النتيجة مع ما أشار إليه ولمور وكوستل (Wilmore & Costill, 1994) أن العضلات تشكل ما نسبته (٢٥٪) من كتلة الجسم عند الميلاد وتتضاعف لكي تصل إلى (٤٠٪) فأكثر في مرحلة الشباب.

وفيما يتعلق بالتطبيق العملي للمعادلة التي تم التوصل إليها في الدراسة الحالية لشخص كتلته (٨٠) كغم على سبيل المثال تكون الكتلة الحالية من الشحوم لديه كما يلي:

$$\text{الكتلة الحالية من الشحوم (FFM) (كغم)} = (١٥,٣١٨) + (٠,٦٥٥) \times (\text{كتلة الجسم}).$$

$$\text{الكتلة الحالية من الشحوم (FFM) (كغم)} = (١٥,٣١٨) + (٠,٦٥٥) \times (٨٠).$$

$$\text{الكتلة الحالية من الشحوم (FFM) (كغم)} = (١٥,٣١٨) + (٥٢,٤).$$

$$\text{الكتلة الحالية من الشحوم (FFM) (كغم)} = (٦٧,٧١٨).$$

وفيما يتعلق بكتلة الشحوم (FM) وصل المتوسط الحسابي إلى (٨,٧٦) كغم، وعند مقارنة المتوسط بالمتوسطات الحسابية في الدراسات المشار إليها في الجدول (١) يتبين أنه جاء متقاربا مع المتوسط في دراسة ماريون وآخرين (Marion, et al., 1989) على لاعبي كرة اليد في كندا والذي وصل إلى (٨,٦١)، وجاء المتوسط أعلى من المتوسطات في دراسات كل من سميث وواتسن (Smith & Watson, 1992)، ومجرون وآخرين (et al, 1990) (McGown, والقدومي ونمر (٢٠٠٤) حيث تراوحت المتوسطات الحسابية في هذه الدراسات بين (٣-٧,٥) كغم. وكان المتوسط أقل من المتوسطات في دراسات كل من القدومي (٢٠٠٥) وملحم وآخرين (Melhim, et al., 1993)، وأبو عريضة (١٩٩٤)، والهزاع وآخرين (Al-Hazaa, et al., 2001)، وديلورنزو وآخرين (et al., 1999) (DeLorenzo)، حيث تراوحت المتوسطات الحسابية في هذه الدراسات بين (٩-٢٨) كغم.

إضافة إلى ذلك أظهرت نتائج الجدول (٤) أن قيمة معامل الارتباط بيرسون للعلاقة بين كتلة الجسم وكتلة الشحوم وصلت إلى (٠,٨٤) وهي دالة إحصائيا، ووصل معامل الانحدار في الجدول (٩) إلى (٠,٧١٢) أي أن كتلة الجسم تفسر ما نسبته (٧١,٢٪) من متغير كتلة الشحوم (FM)؛ وهي قيمة جيدة، والسبب في ذلك يعود إلى أن الدهون تعد المكون الثاني في تركيب الجسم وفق تقسيم بهنك. (Wilmore & Costill, 1994, p 382) (Behnke, cited in

وفيما يتعلق بالتطبيق العملي للمعادلة التي تم التوصل إليها في الدراسة الحالية لشخص كتلته (٨٠) كغم على سبيل المثال تكون كتلة الشحوم لديه كما يلي:

$$\text{كتلة الشحوم (FM) (كغم)} = (١٤,٨٥٤) + (٠,٣٤٠) \times (\text{كتلة الجسم}).$$

$$\text{كتلة الشحوم (FM) (كغم)} = (١٤,٨٥٤) + (٠,٣٤٠) \times (٨٠).$$

كتلة الشحوم (FM) (كغم) = (-14,854) + (27,2).  
 كتلة الشحوم (FM) (كغم) = (12,346).

وبشكل عام من خلال عرض النتائج المتعلقة بالكتلة الخالية من الشحوم (FFM) و بكتلة الشحوم (FM) تبين وجود اختلاف بين نتائج الدراسة الحالية وبعض الدراسات السابقة ، إضافة إلى الاختلاف بين نتائج الدراسات السابقة ، ومثل هذه الفروق قد تعود إلى الاختلاف في طرق القياس، والتغذية، والتدريب (Robert & Watson, 1992, Smith)، والانتقاء الرياضي والنمط الجسمي للاعبين والذي يختلف من لعبة إلى أخرى تبعاً للمهام المطلوبة من اللاعبين . (Russo & Zaccagni, 2001) وفيما يتعلق بنتائج التمثيل الغذائي خلال الراحة (RMR) وصل المتوسط الحسابي إلى (1755,48) سعر/يومياً وجاء هذا المتوسط ضمن المدى الجيد الذي حدده وولمر وكوستل (Wilmore & Costill, 1994) والذي بين (1200-2400) سعر/ يومياً. ولعل السبب في ذلك يعود إلى أن الدراسة الحالية أجريت على أشخاص رياضيين، وليس لديهم نسبة شحوم عالية، ولديهم بنية عضلية جيدة وبالتالي زيادة (RMR) لديهم، حيث يشير زيروول وآخرون (Zurlo, Larson, Bogardus, & Ravssin, 1990) أن العضلات تستهلك ما نسبته (20-30٪) من القيمة الكلية للتمثيل الغذائي خلال الراحة. ويؤكد على ذلك دراسة مكاردي وآخريين (McArdle, Katch & Ratch, 1986) في إشارتها إلى أن الذكور يزيدون على الإناث في (RMR) بنسبة تتراوح بين (5-10٪)، والسبب الرئيس في ذلك هو كبر حجم العضلات ووزنها عند الذكور مقارنة بالإناث، إضافة إلى نقص نسبة الشحوم عند الذكور مقارنة بالإناث ، ونظراً لتراجع (RMR) مع زيادة العمر يتم اللجوء إلى تمارين المقاومة من أجل زيادة حجم المقطع العضلي وبالتالي تحسين عملية استهلاك الطاقة (Gary, et al., 2000).

وجاء المتوسط في الدراسة الحالية أقل من المتوسطات في دراسة القدومي ونمر (2004، ب) عند لاعبي أندية الألعاب الجماعية في شمال فلسطين، حيث وصل إلى (1906,72) سعر/يومياً، ودراسة القدومي (2003، ب) للاعبين الأندية العربية للكرة الطائرة وصل المتوسط فيها إلى (2067,67) سعر/يومياً، وفي دراسة القدومي (2003، أ) للطلاب الذكور في قسم التربية الرياضية في جامعة النجاح الوطنية وصل المتوسط إلى (1851,98) سعر/يومياً، ودراسة ديلورنزو وآخريين (DeLorenzo, et al., 1999) على لاعبي كرة الماء والجودو والكاراتيه وصل المتوسط إلى (1929) سعر/ يومياً، ودراسة ديلورنزو وبرتيني (DeLorenzo & Bertini., 1999) على ذكور أصحاب ممن يمارسون كرة القدم من عمر (15,5-18,5) سنة في إيطاليا وصل المتوسط فيها إلى (1834) سعر/ يومياً. ويرى الباحث أن السبب الرئيس في ذلك يعود إلى نقص كتلة الجسم الخالية من الشحوم (FFM) عند أفراد الدراسة الحالية مقارنة بأفراد الدراسات السابقة (al., 2001, Sparti, et al., 1997; ZiMian, et

المستخدمة للتنبؤ بقياس (RMR) عند الذكور . إضافة إلى ذلك أظهرت نتائج الجدول (٤) أن قيمة معامل الارتباط بيرسون للعلاقة بين كتلة الجسم و(RMR) وصلت إلى (٠,٩٧) وهي دالة إحصائياً، ووصل معامل الانحدار في الجدول (١١) إلى (٠,٩٤٨) أي أن كتلة الجسم تفسر ما نسبته (٨,٩٤٪) من متغير (RMR) وتتفق هذه النتيجة مع نتائج بعض الدراسات السابقة (؛ & Schutz,1995 ; Erhard, et al.,1999; Molnar, et al.,1995 DeLorenzo, et al.,2000 ; DeLorenzo, et al.,1999) ، حيث كانت كتلة الجسم من المكونات الرئيسة في المعدلات المستخدمة للتنبؤ بقياس (RMR) في هذه الدراسات، ويؤكد على مثل هذه النتيجة هايورد (Heyward,1991) حيث أشار إلى أن الشخص الطويل وصاحب الكتلة الثقيلة يكون لديه (RMR) أعلى من الشخص القصير والنحيل.

وفيما يتعلق بالتطبيق العملي للمعادلة التي تم التوصل إليها في الدراسة الحالية لشخص كتلته (٨٠) كغم على سبيل المثال تكون قيمة (RMR) لديه كما يلي :  
التمثيل الغذائي خلال الراحة (RMR)(معر/يومياً)=(٦٥٠,٠٤٩)+(١٥,٨٩٥)×(كتلة الجسم).

التمثيل الغذائي خلال الراحة (RMR) (سعر/يومياً)=(٦٥٠,٠٤٩)+(١٥,٨٩٥)×(٨٠)  
التمثيل الغذائي خلال الراحة (RMR) (سعر/يومياً)=(٦٥٠,٠٤٩)+(١٢٧١,٦)  
التمثيل الغذائي خلال الراحة (RMR) (سعر/يومياً)=(١٩٢١,٦٥).

ومن خلال مناقشة النتائج تبين أن متغير كتلة الجسم يصلح للتنبؤ بقياس كتلة ماء الجسم، والكتلة الحالية من الشحوم، وكتلة الشحوم، والتمثيل الغذائي خلال الراحة عند الرياضيين الذكور. حيث تم التوصل إلى أربع معادلات، والجدول (١٣) يبين المتوسطات الحسابية ونتائج اختبار (ت) للأزواج للقيمة المقاسة باستخدام جهاز تانتا، والقيمة المتنبأ فيها بدلالة متغير كتلة الجسم للمتغيرات قيد الدراسة. وكان هناك تقارب بين المتوسطات، ولم تكن الفروق دالة إحصائياً بين القيمة المقاسة والقيمة المتنبأ فيها لجميع المتغيرات، ومثل هذه النتيجة تؤكد على صلاحية المعادلات التي تم التوصل إليها.

### الجدول رقم (١٣)

المتوسطات الحسابية ونتائج اختبار (ت) للأزواج للقيمة المقاسة باستخدام جهاز تانتا،

والقيمة المتنبأ فيها بدلالة متغير كتلة الجسم للمتغيرات قيد الدراسة

الدالة	(ت)	القيمة المقاسة باستخدام جهاز تانتا		القيمة المقاسة باستخدام جهاز تانتا		المتغيرات المتنبأ فيها
		المتوسط	الانحراف	المتوسط	الانحراف	
٠,٩٩٥	٠,٠٣٩	٥,١٠	٤٤,٩١	٦,٠٠٣	٤٤,٩٢	كتلة ماء الجسم (BWM)
٠,٩٦٦	٠,٠٤٣	٦,٨٩	٦٠,٨٧	٧,٢٧	٦٠,٨٥	الكتلة الخالية من الشحوم (FFM)
٠,٧٣١	٠,٣٣	٣,٤٣	٨,٨٧	٤,٢٣	٨,٧٦	كتلة الشحوم (FM)
٠,٩٩٥	٠,٠٠٦	١٦٧,٣٠	١٧٥٥,٥١	١٧١,٨١	١٧٥٥,٤٨	التمثيل الغذائي خلال الراحة (RMR)

## الاستنتاجات

- في ضوء نتائج الدراسة ومناقشتها يستنتج الباحث ما يلي:-
- ١- وجود علاقة ارتباطية إيجابية بين متغير كتلة الجسم، ومتغيرات كتلة ماء الجسم، والكتلة الخالية من الشحوم، وكتلة الشحوم، والتمثيل الغذائي خلال الراحة عند الرياضيين الذكور؛ وكانت أقوى علاقة مع متغير التمثيل الغذائي خلال الراحة.
  - ٢- صلاحية متغير كتلة الجسم للتنبؤ بقياس متغيرات كتلة ماء الجسم، والكتلة الخالية من الشحوم، وكتلة الشحوم، والتمثيل الغذائي خلال الراحة عند الرياضيين الذكور، حيث تم التوصل إلى أربع معادلات صادقة بدلالة المحك مع جهاز تانتا.

## التوصيات

- في ضوء نتائج الدراسة الحالية يوصي الباحث بالآتي:
- ١- استخدام المعادلات التي تم التوصل إليها من قبل المدربين، والباحثين، واللاعبين بهدف قياس متغيرات كتلة ماء الجسم، والكتلة الخالية من الشحوم، وكتلة الشحوم، والتمثيل الغذائي خلال الراحة لما لها من أهمية صحية للرياضيين.
  - ٢- إجراء دراسة مشابهة للتنبؤ بمثل هذه القياسات للاعبين، ومن مختلف الألعاب الرياضية.
  - ٣- إجراء دراسة مقارنة في هذه القياسات بين مختلف الألعاب، والفعاليات الرياضية.
  - ٤- وضع برامج غذائية تتناسب مع كمية الطاقة المستهلكة خلال الراحة للاعبين والأنشطة الرياضية المختلفة.
  - ٥- استخدام القياسات قيد الدراسة للتعرف على الحالة الصحية للاعبين والأنشطة الرياضية المختلفة.

## المراجع

أبو عريضة، فايز سعيد (١٩٩٥). تأثير فترة المنافسات على القدرة اللاأوكسجينية والسعة اللاأوكسجينية للاعبين كرة اليد، دراسات العلوم الإنسانية، ٢٢ (٢)، ٨٢٣-٨٣٦.

القدمي، عبدالناصر عبدالرحيم (٢٠٠٣). دراسة لبعض القياسات الفسيولوجية المختارة عند طلبة تخصص التربية الرياضية في جامعة النجاح الوطنية، مجلة اتحاد الجامعات العربية، (٤٢)، ٤٤-٥٤.

القدومي، عبدالناصر عبد الرحيم (٢٠٠٣ ب). مؤشر كتلة الجسم (BMI) والتمثيل الغذائي خلال الراحة (RMR) للاعبين الفرق المشاركة في البطولة العربية العشرين للكرة الطائرة للرجال في الأردن، مجلة جامعة النجاح للأبحاث (سلسلة العلوم الإنسانية)، ١٧ (١)، ٣١-٥٧.

القدومي، عبدالناصر عبدالرحيم (٢٠٠٤). أثر تقدم السن على علاقة بعض القياسات الجسمية بالتمثيل الغذائي خلال الراحة عند الذكور من أعمار ١٠-١٨ سنة في بعض المدارس الحكومية الفلسطينية. مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات، (٤)، ٨٩-١٣٧.

القدومي، عبدالناصر عبدالرحيم (٢٠٠٥). العلاقة بين بعض القياسات الأنتروبومترية وتركيب الجسم عند لاعبي الكرة الطائرة، دراسات، الجامعة الأردنية، بحث مقبول للنشر.

القدومي، عبدالناصر عبدالرحيم ونمر، صبحي (٢٠٠٤ أ). الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين وتركيب الجسم لدى الطلاب الذكور في قسم التربية الرياضية في جامعة النجاح الوطنية. مجلة اتحاد الجامعات العربية، (٤٢)، ٥-٣٧.

القدومي، عبدالناصر عبدالرحيم ونمر، صبحي (٢٠٠٤ ب). الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين (VO2max) ومؤشر كتلة الجسم (BMI) والتمثيل الغذائي خلال الراحة (RMR) لدى لاعبي أندية الدرجة الممتازة للألعاب الرياضية الجماعية في شمال فلسطين. مجلة العلوم التربوية والنفسية، جامعة البحرين، ٥ (١)، ١٩٠-٢٢٧.

سلامة، بهاء الدين (١٩٩٤). فسيولوجيا الرياضة، القاهرة، مصر: دار الفكر العربي.

Adams, G. (1990). **Exercise physiology laboratory manual**: Dubuque, Iowa: Wm. C, Brown. Publishers.

Al- Hazzaa, M., Almuzaini, S., Al- Refaee, M., Sulaiman, M., Dafterdar, M., Al-Ghamedi, A., & Al-Khuraiji, N. (2001). Aerobic and anaerobic power characteristics of Saudi elite soccer players. **Journal of Sport Medicine & Physical Fitness**, 41, 54-61.

Apostolidis, N., Nassis, G., Bolatoglou, T., & Geladas, D. (2003). Physiological and technical characteristics of elite young basketball players, **Journal of Sports Medicine & Physical Fitness**, 43, 157-163.

- Bertini, I., DeLorenzo A., Puijia, G., & Testolin, C. (1999). Comparison between measured and predicted resting metabolic rate in moderately active adolescents. **Italian Journal of Neural Science**,36,pp. 141-145.
- Bowers, R., & Fox, E. (1992). **Sports Physiology** ( 3rd. Ed.) IOWA: Wm, C, Brown Publishers,.
- Buskirk, E.,R.(1986). Body composition analysis: The past, present and future. **Journal of Research Quarterly for Exercise and Sport**, 58 (1) 1-10.
- DeLorenzo , E., & Bertini, I. (1999). Comparison between measured and predicted resting metabolic rate in moderately active adolescents, **Italian Journal Neurological Sconces**, 36, 141-145.
- DeLorenco, A., Bertini, I., Candeloro, N., Piccinelli , R., Innocente, I., & Brancati, A. (1999). Anew predictive equation to calculate resting metabolic rate in athletes, **Journal of Sports Medicine & Physical Fitness**, 39 (3), 213-219.
- DeLorenzo, A., Andreoli, A., Bertoli, S., Testolin, G., Oriani, G., & Deurenberg, P. (2000).Resting metabolic rate in Italian: relation with body composition and anthropometric parameers, **Acta Diabetologica**, 27 (2) 77-81.
- Forbes, G., B. (1987). **Human body Composition: Growth, nutrition, and activity**. London: Springer-Verlag.
- Gary, R., Hunter, C., David, W., Field, A., Admanda, B., & Marcas, B. (2000). Resistance training increase total energy expenditure and free – living physical activity in older adults. **Journal of Applied Physiology**, 89, 977-984.
- Gyton, A. (1976). **Textbook of medical physiology**. W.B, Champaign Illinois: Sounders Publishers.
- Heyward, V. H., (1991). **Advance fitness assessment & exercise prescription**. Champaign, Illinois: Human Kinetics .
- Jebb,S., Cole, J., Doman, D., Murgatoyed, P., & Prentic, A. (2000). Evaluation of the novel tanita body-fat analyzer to measure body composition by comparison a four – compartment model. **British Journal of Nutrition**, 83 (2), 115-122.
- Kansal, D., Verma, S., & Sidhu, L.(1980). Introspective differences in maximum oxygen uptake and body composition of Indian players in hockey and football. **Journal of Sports Medicine & Physical Fitness** ,20, 309-316.



- Lisa , P., John, R., Christine, S., Janathan, C., & Yannis, P. (2003). Validity of six field and laboratory methods for measurement of body composition in boys. **Obesity Research**, **11**, 852-858.
- Marion , J., Alexander , L., & Suzanne , L .(1989). An analysis of fitness and time motion characteristics of Handball. **American Journal of Sports Medicine**, **17**, 76-82.
- Melhim , A., Abu- Alruz , H., & Abu-Areda, F. (1993). An effect of 10 days hard physical training on selected physiological and physical fitness parameters of Jordanian National youth volleyball players. **Dirasat (The Humanities)**, University of Jordan. **20A**, (3), 24-36.
- McArdle, W.D., Katch, F., & Katch, V. (1986) . **Exercise physiology**. Philadelphia: Lea & Febiger publishers.
- McGown, G., Sucec ,A., Bouno , M., Tamayo, M., Philips , W. Ferg, M., Loubach, L., & Beal, D. (1990). Gold medal volleyball: The training program and physiological profile of 1984 Olympic champions. **Journal Of Research Quarterly for Exercise and Sport**, **61**, (2), 196-200.
- Russo, E., & Zaccagni, L. (2001). Somatotype role and performance in elite volleyball players. **Journal of Sports Medicine & Physical Fitness** , **41**, 256-262.
- Salmi, J. (2003). Body composition assessment with segmental multi-frequency bio- impedance method. **Journal of Sports Science & Medicine** , **2** (3),1-29.
- Seung, W., Joon, H., Kim , G., Kyong, J., & Moon , K. (2001). Assessment of total body water from anthropometry –based equations using bioelectrical impedance as reference in Korean adult control and haemodialysis subjects. **Nephrology Dialysis Transplantation**, **16**, 91-97.
- Smith, D., Robert, D., & Watson, B. (1992). Physical physiology and performance differences between Canadian national teams and the unversed volleyball players. **Journal of Sports Science**, **10**, 131-138.
- Sparti, A., Delany, J., Bretonne , J., Sander, G., & Bray,G. (1997). Relationship between resting metabolic rate and the composition of the fat-free-mass. **Metabolism**, **46**, ( 9/10), 1225-1230.



- Steven, B., Dypan, G., Donald, P., Zimian, W., David, B., & Stanley, H. (2002). Body-size dependence of resting energy expenditure can be attributed to non-energetic homogeneity of fat-free-mass. **American Journal of Physiological Endocrinology and Metabolism**, **282**, E133-E138.
- Watson, P., & Watson, I. (1980). Total body water volumes for adult male and female estimated from simple anthropometric measurements. **American Journal of Clinical Nutrition**, **33**, 27-39.
- Wilmore, J., H. (1986). Body composition around table. **Physician and Sports Medicine**, **14**, 144.
- Wilmore, J., & Costill, D. (1994). **Physiology of sport and exercise**. Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers.
- ZiMian, W., Stanley, H., Kuan, Z., Carol, N., & Steven, B. (2001). Resting energy expenditure : Systematic organization and critique of prediction methods. **Obesity Research**, **9** (5), 331-336.
- Zurlo, F., Larson, K., Bogardus, G., & Ravussin, E. (1990). Skeletal muscle metabolism is a major determinant of resting energy expenditure. **Journal of Clinical Investigation**, **86**, 1423-1427.