

**دراسة مقارنة بين بعض المعادلات المستخدمة للتنبؤ في قياس
التمثيل الغذائي خلال الراحة (RMR) عند لاعبي الكرة الطائرة**

الباحث

أ.د. عبد الناصر عبد الرحيم القدومي

أستاذ فسيولوجيا الجهد والقياس والإحصاء

رئيس جامعة الاستقلال

أريحا - فلسطين

E-mail: nasernnu@yahoo.com

2015

المخلص

”دراسة مقارنة بين بعض المعادلات المستخدمة للتنبؤ في قياس التمثيل الغذائي خلال الراحة (RMR) عند لاعبي الكرة الطائرة ”

الباحث

أ.د. عبد الناصر عبد الرحيم القدومي

أستاذ فسيولوجيا الجهد والقياس والإحصاء

رئيس جامعة الاستقلال

أريحا - فلسطين

هدفت هذه الدراسة التعرف إلى الفروق بين أربع معادلات مستخدمة للتنبؤ في قياس التمثيل الغذائي خلال الراحة (RMR) سعر/يومياً عند لاعبي الكرة الطائرة، إضافة إلى التعرف على فاعلية سطح الجسم للتنبؤ في قياس (RMR)، لتحقيق ذلك أجريت الدراسة على عينة قوامها مئة لاعب ولاعب من مختلف الدرجات للكرة الطائرة في فلسطين متوسط أعمارهم، ووزنهم، وطولهم، ومؤشر كتلة الجسم لديهم، وسطح الجسم كان على التوالي (21.02 سنة، 74.60 كغم، 1.80 متر، 22.77 كغم/م²، 1.9426م²)، وبعد جمع البيانات الأولية طبقت أربع معادلات لقياس (RMR) وهذه المعادلات هي: (DeLorenzo, et al., 1999)، (Mifflin et al., 1990)، (WHO, 1985)، (Harris & Benedick, 1919) حيث أظهرت نتائج تحليل التباين متعدد المتغيرات التابعة (MANOVA) باستخدام اختبار هوتلنج تريس واختبار سداك للمقارنات الثنائية بين المتوسطات وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المعادلات الأربع، وكان أعلى متوسط إلى (RMR) معادلة (DeLorenzo et al, 1999) حيث وصل إلى (1930.38) سعر/يومياً، يليها معادلة (Harris & Benedict, 1999) (1854.30) سعر/يومياً، يليها معادلة (WHO, 1985) (1817.26) سعر/يومياً، وأخيراً معادلة (Mifflin, et al, 1990) (1777.95) سعر/يومياً.

كذلك أظهرت النتائج فاعلية مساحة سطح الجسم للتنبؤ في قياس (RMR)، حيث تم التوصل باستخدام الانحدار الخطي إلى المعادلة الآتية:

$$(RMR) \text{سعر/يومياً} = (-59.666) + ((1024.402) \times (\text{مساحة سطح الجسم بالمتر المربع}))$$

والخطأ المعياري (SE) للمعادلة (± 20) سعر/يومياً. وقيمة R^2 (0.962).

وأوصى الباحث بعدة توصيات من أهمها إجراء دراسات حول (RMR) لألعاب وفعاليات رياضية أخرى، إضافة إلى بحث العلاقة بين القياسات الانثروبومترية و (RMR) عند الرياضيين.

Abstract

“A comparison Study Among Selected Equations For Predicting Resting Metabolic Rate of Volleyball Players”

The purpose of this study was to examine the differences of four published equations for predicting (RMR) kcal/ day in male volleyball players, and determine the efficacy of Body Surface Area (BSA) in the prediction of (RMR) . The sample consisted of (101) players from different grades in Palestine. (DeLorenzo et al., 1999), (Mifflin et al., 1990), (WHO, 1985) and (Harris & Benedict, 1919) equations were used in measuring (RMR). The results of (MANOVA) using Hotelling’s Trace Test, and Sidak post-hoc test indicated a significant differences at ($\alpha = 0.05$) among all equations. The highest mean was for using (DeLorenzo et al. , 1999) equation (1930.38)kcal/day, while the lowest mean was for (Mifflin et al., 1990) equation (1777.95) kcal/day. Also, the results revealed high correlation between (BSA) and (RMR), The regression equation was:

$$\text{(RMR) kcal/day} = (-59.666) + ((1024.402) * (\text{BSA Meter Square}))$$

($R^2 = 0.962$; SE= 20 kcal/day, Beta = 0.99)

Based on the study finding the researcher recommended to conduct other research studies for different games and sport events. In addition, studying the correlation between anthropometric measures and (RMR) for athletes.

”دراسة مقارنة بين معادلات مختلفة لقياس التمثيل الغذائي خلال الراحة (RMR) عند لاعبي الكرة الطائرة ”

مقدمة الدراسة وخلفيتها النظرية:

يعد التمثيل الغذائي خلال الراحة (Resting Metabolic Rate) (RMR) والتمثيل الغذائي الأساسي (Basal Metabolic Rate) (BMR) من المصطلحات العلمية شائعة الاستخدام في حقل فسيولوجيا الجهد البدني، وهما يحملان المعنى نفسه، ولكن مصطلح (RMR) أكثر استخداماً من (BMR) من قبل الباحثين بسبب صعوبة ظروف القياس إلى (BMR)، حيث أن (BMR) يعرف على أنه 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).

ويضيف هيجارت (Hegart, 1988) إلى أن هذه الطاقة تشكل ما نسبته (60%) من مجموع الطاقة المستهلكة يومياً من قبل الشخص. أما فيما يتعلق بـ (RMR) فإنه يعتبر المكون الأساسي من الطاقة اليومية المستهلكة عند الشخص حيث تتراوح نسبته ما بين (50-60%) من الطاقة الكلية اليومية عند الأطفال والمراهقين (Bertini et al., 1999) بينما يرى هايورد (Heyward, 1991) أنه يتراوح بين (50-70%) من الطاقة اللازمة للشخص يومياً ويعتمد ذلك على مستوى الأنشطة التي يقوم بها الشخص، ويرى شوتز (Schutze, 1997) وولمور وكوستل (Wilmore & Costill, 1994) أنه يشكل ما نسبته (60-75%) من إجمالي الطاقة التي يستهلكها الفرد يومياً، وعادة تتراوح بين (1200-2400) سعر / يومياً، ويرى هيجارت (Hegart, 1988) أن توزيع الطاقة المستهلكة يومياً عند الشخص تكون على النحو التالي: (RMR) أو (BMR) (60%)، والأنشطة البدنية (30%)، و(10%)، تصرف في عملية تكوين الحرارة من الغذاء المتناول خلال عملية تحليل الغذاء (Thermogenesis).

وتعد عملية قياس الطاقة المستهلكة من المحكات الأساسية لتحديد تغذية الرياضيين، وبناء على قياس (RMR) سعر / يومياً، يمكن تحديد الأداء الرياضي، والحفاظ على الصحة، والوقاية من السمنة (Obesity) حيث يشير (Caroli & Lagravinese, 2002) إلى أن السمنة في السنوات العشرين الأخيرة قد تضاعفت لكي تصل نسبة السمنة عند الأطفال والمراهقين في أمريكا إلى (50%) في الوقت الحالي، وبالتالي تعتبر من أخطر الأمراض في الوقت الحالي.

ويشير هايورد (Heyward, 1991)، إلى أنه يوجد نوعان من السمنة هي (Hyperplastic Obesity)، والتي يكون فيها زيادة في عدد الخلايا الدهنية حيث أن الشخص في الوضع الطبيعي يوجد لديه (25-30) بليون خلية دهنية، بينما الشخص الذي يوجد لديه سمنة يكون لديه (42-106) بليون خلية دهنية، أما النوع الثاني من السمنة فهي (Hypertrophic Obesity)، والتي يكون فيها زيادة في نسبة دهن الجسم نتيجة لزيادة حجم الخلايا الدهنية، حيث أن حجم الخلايا الدهنية عند الأشخاص من أصحاب السمنة تكون أكبر بنسبة (40%) من حجم الخلايا الدهنية عند الأشخاص غير السمينين.

ويجب الإشارة إلى أن العلاقة بين السمنة والتمثيل الغذائي خلال الراحة (RMR) علاقة عكسية، وفي حالة زيادة فاعلية (RMR) تكون القابلية قليلة للتعرض إلى السمنة، والعكس صحيح، ويؤكد على ذلك هايورد (Heyward, 1991) في إشارته إلى أن (RMR) يرتبط في بنية وتركيب الجسم (Body Composition) من حيث الأنسجة الدهنية والعضلات، حيث أنه في حالة وجود شخصين في نفس الوزن، ولكن النسيج العضلي لدى شخص أكثر من الآخر فإن (RMR) عند الشخص الذي يوجد لديه عضلات أكثر يكون أفضل من الشخص الذي يوجد لديه نسيج دهني أكثر، وذلك نظرا لنقص كفاءة النسيج الدهني في التمثيل الغذائي مقارنة بالنسيج العضلي. ويؤكد على ذلك زورولو وآخرون (Zurlo et al., 1990) في إشارتهم إلى أن العضلات تستهلك ما نسبته (20-30%) من (RMR). وتؤكد على ذلك أيضا الدراسات التي تم إجراؤها للمقارنة في (RMR) بين الذكور والإناث مثل دراسات كل من (Arciero et al., 1991)، (Ferraro et al., 1992)، (Fontivicill et al., 1992)، (Goran et al., 1994). (Griffith et al., 1990)، حيث أجمعت نتائج هذه الدراسات على أن الذكور دائما أعلى من الإناث في التمثيل الغذائي خلال الراحة (RMR) وتتراوح الزيادة بين (500-600) سعر/يوميا عند الذكور عنها عند الإناث، والتفسيرات في أسباب ذلك متباينة منها ما هو مرتبط بزيادة حجم ووزن العضلات عند الذكور مقارنة بالإناث والذي يقابله زيادة في نسبة الدهن عند الإناث مقابلة بالذكور، والبعض يرى أن النضج والفروقات الجنسية بين الجنسين من الأسباب في ذلك (Griffiths et al., 1990)، ويعزو آخرون ذلك إلى زيادة الستيرويدات (Steroids) عند الذكور عنه عند الإناث (Ferraro et al., 1992).

ويرى مك اردل وآخرون (McArdle et al., 1981) أن الإناث دائما أقل من الذكور في (RMR) بنسبة تتراوح بين (5-10%) من السعرات المستهلكة يوميا بسبب زيادة نسبة الدهون عند الإناث، ونقص الوزن الخالي من الدهون (العضلات) (FFM) (Fat-Free Mass) لديهن مقارنة بالذكور.

ونظراً لأهمية قياس (RMR) لكل من الأطباء والمدربين، والباحثين، ظهرت عدة طرق لقياسه، منها ما هو مخبري عن طريق استخدام الأجهزة، ومنها ما هو ميداني مبني على أساس معادلات خط الانحدار (R^2).

ومن الطرق التي استخدمت في تحديد الطاقة اليومية المستهلكة الطرق المخبرية في القياس والتي تعتبر غير عملية للقياس وعلى وجه الخصوص للعاملين في حقل التدريب الرياضي وبرامج اللياقة البدنية المرتبط بالصحة، وذلك نظراً لارتفاع التكلفة المادية للأجهزة المستخدمة، والحاجة إلى أشخاص مدربين للتعامل مع الأجهزة والوصول إلى دقة في القياس، ولتجنب ذلك تم اللجوء إلى الطرق الميدانية وذلك عن طريق تطوير معادلات عدة لقياس (RMR) وذلك بالاعتماد على متغيرات بسيطة سهلة القياس مثل (الطول، والوزن، والعمر، ومساحة سطح الجسم، ووزن الجسم الخالي من الدهون).

ولكن يشير دي لونزو وآخرون (DeLorenzo et al., 1999) إلى أن غالبية المعادلات وضعت لأشخاص غير رياضيين، ولكن المعادلات الخاصة بالرياضيين ما زالت قليلة وبحاجة إلى تطوير العديد من المعادلات ولمختلف الألعاب والفعاليات الرياضية، ومن المعادلات التي تم تطويرها لقياس (RMR) بالاعتماد على متغيري (الطول، والوزن) معادلة دي لونزو وآخرين (DeLorenzo et al., 1999) على لاعبي كرة الماء، والجودو، والكاراتيه في إيطاليا، ومعادلة منظمة الصحة العالمية (WHO, 1985) بالاعتماد على (الطول، والوزن) ومعادلة مفلاين وآخرين (Mifflin et al., 1990) بالاعتماد على الطول، والوزن، والعمر) ومعادلة هارس وبنديكت (Harris & Benedict, 1919) التي تعتبر من أقدم المعادلات ولا زالت تستخدم في الكثير من الأبحاث حالياً بالرغم من التغيرات في ظروف ومتطلبات الحياة لدى الأفراد، ويكون القياس في هذه المعادلة بالاعتماد على (الطول، والوزن، والعمر) (في (DeLorenzo et al, 1999).

الدراسات السابقة:

فيما يلي عرض لأهم الدراسات التي اهتمت بدراسة (RMR) في المجال الرياضي، حيث قام القدومي (2006) بدراسة 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، ولاعبي المنتخبات الوطنية في محافظة نابلس، وتم قياس المتغيرات قيد الدراسة باستخدام جهاز (Tanita TBF-410) في مختبر القياس الرياضي في جامعة النجاح الوطنية. وأظهرت نتائج الدراسة أن متوسطات متغيرات كتلة الجسم، و كتلة ماء الجسم، والكتلة الخالية من الشحوم، وكتلة الشحوم، والتمثيل الغذائي خلال الراحة عند افراد عينة الدراسة كانت على التوالي: (69.54 كغم، 44.92 كغم، 60.85 كغم، 8.76 كغم، 1755.48 سعر/يوميا)، كما أشارت النتائج لصلاحيه 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 (R^2) إلى المعادلات الآتية:

$$\begin{aligned} & \text{-كتلة ماء الجسم (كغم)} = (11.180) + (0.485) \times (\text{كتلة الجسم}) \quad (R^2 = 0.725) \\ & \text{-الكتلة الخالية من الشحوم (FFM) (كغم)} = (15.318) + (0.655) \times (\text{كتلة الجسم}) \quad (R^2 = 0.899) \\ & \text{-كتلة الشحوم (FM) (كغم)} = (-14.854) + (0.340) \times (\text{كتلة الجسم}) \quad (R^2 = 0.712) \\ & \text{- التمثيل الغذائي خلال الراحة (RMR) (سعر/يوميا)} = (650.049) + (15.895) \times (\text{كتلة الجسم}) \quad (R^2 = 0.947) \end{aligned}$$

وقام القدومي (2003) (ب) بدراسة مؤشر كتلة الجسم والتمثيل الغذائي خلال الراحة للاعبي الفرق المشاركة في البطولة العربية العشرين للكرة الطائرة للرجال في الأردن، ولتحقيق ذلك أجريت الدراسة على عينة قوامها (186) لاعبا، واستخدمت معادلة دي لوزو وآخرون (DeLorenzo et al., 1999) لقياس (RMR) حيث وصل المتوسط إلى (2067.60) سعر/يوميا، وتم تطوير معادلة للتنبؤ في قياس (RMR) بدلالة طول القامة حيث كانت على النحو التالي:

$$(RMR) \text{ سعر/يوميا} = (-1704.67) + (2007.513) (\text{الطول بالمتر})$$

ووصل معامل الانحدار للمعادلة إلى (0.71) ومعامل بيتا إلى (0.93).

وفي دراسة قام بها القدومي ونمر (2004) على لاعبي أندية الدرجة الممتازة للألعاب الرياضية الجماعية في شمال فلسطين، وصل متوسط (RMR) باستخدام معادلة (DeLorenzo et al., 1999) عند لاعبي الكرة الطائرة إلى (1943.92) سعر/يوميا.

وفي دراسة قام بها القدومي (2003) (أ) على طلبة تخصص التربية الرياضية في جامعة النجاح الوطنية وصل متوسط وصل متوسط (RMR) باستخدام معادلة (DeLorenzo et al., 1999) عند الذكور إلى (1851.98) سعر يوميا.

وقام ثومبسون وآخرون (Thompson, 1996) بتحليل (22) دراسة اهتمت بدراسة أثر التمرين والحمية معا، والحمية بمفردها على (RMR) وخلصت الدراسة إلى وجود نقص في (RMR) عند كليهما حيث أن الحمية بمفردها، والحمية والتمرين معا، يؤثران على نقص الوزن، والوزن من المكونات الأساسية في المعادلات المستخدمة لقياس (RMR)، إضافة إلى نقص الوزن الخالي من الدهن (FFM) الذي يعتبر من أفضل المنبئات في قياس (RMR) عند الذكور.

وفي دراسة قام بها جلايتر وآخرون (Geliebter et al., 1997) بهدف التعرف إلى أثر تدريبات القوة والتدريبات الأوكسجينية على بنية الجسم والتمثيل الغذائي خلال الراحة والحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين (VO_2max) عند أصحاب السمنة، ولتحقيق ذلك أجريت الدراسة على عينة قوامها (56) شخصا بواقع (25) ذكراً و(40) إنثى، حيث تم تقسم العينة إلى مجموعتين: الأولى تمارس تمارين باستخدام الأثقال، والأخرى تمارس التمارين الأوكسجينية من خلال التبديل بالذراعين (Arm Cycling) لمدة (8) أسابيع، وبواقع تدريبي (3) أيام أسبوعياً، وأظهرت نتائج الدراسة وجود تراجع في (RMR) عند كلتا المجموعتين نتيجة لنقص الوزن (9كغم) بعد (8) أسابيع عند العينة ككل، ولم تكن الفروق دالة إحصائياً في (RMR) بين أفراد المجموعتين، وحدث تحسن في (VO_2max) عند المجموعة الثانية التي مارست التمرينات الأوكسجينية بدرجة أفضل من المجموعة التي مارست التمارين بالأثقال.

وفي دراسة قام بها ارميلين وآخرون (Armellini et al., 1997) بهدف التعرف إلى أثر تسلق المرتفعات على بنية الجسم والتمثيل الغذائي خلال الراحة، أجريت الدراسة على عينة مكونة من (12) شخصا، تم قياس الدهن والوزن لهم و (RMR) قبل وبعد (16) يوماً من التسلق، أظهرت نتائج الدراسة حدوث نقص في الدهن وصل إلى (2.2كغم) ووزن العضلات (1.1كغم)، والتمثيل الغذائي في خلال الراحة وصل إلى (19سعر/يوماً).

وفي دراسة قام بها ثومبسون ومانور (Thompson & Manore, 1996) بهدف التعرف إلى أفضل المتنبئات لقياس التمثيل الغذائي خلال الراحة (RMR) عند لاعبي ولاعبات التحمل، ولتحقيق ذلك أجريت الدراسة على (24) لاعبا للتحمل و(13) لاعبة للتحمل، وتم قياس (RMR) باستخدام المعادلات التي تم التوصل إليها عن طريق معامل الانحدار (R^2)، وتوصلت الدراسة إلى أن أفضل المتنبئات لقياس (RMR) عند الذكور والإناث كان حجم

الدهون الحرة، والطول، والوزن، والعمر، وأفضل متنبئ عند الذكور كان الوزن الخالي من الدهون (FFM) (Fat-Free Mass)، بينما كان أفضل متنبئ عند الإناث حجم الطاقة المتبادلة.

وفي دراسة قام بها توث وآخرون (Toth et al., 1995) حول الوضع التدريبي، والتمثيل الغذائي خلال الراحة وأمراض القلب لدى متوسطي العمر من الرجال، ولتحقيق ذلك أجريت الدراسة على عينة قوامها (86) شخصا تراوحت أعمارهم بين (36-59 سنة)، وتم توزيعهم إلى ثلاث مجموعات: تمارينات المقاومة (الأنقال) وعددهم (19) شخصا، والتمارين الأكسجينية وعددهم (37) شخصا، ومجموعة لا تمارس أي نوع من التمارينات وعددها (30) شخصا، وأظهرت نتائج الدراسة وجود فروق في (RMR) بين التمارينات الأكسجينية، وتمرينات المقاومة، ولا يوجد تمارينات، ولصالح التمارينات الأكسجينية، بينما لم تكن الفروق دالة إحصائيا بين تمارينات المقاومة وغير الممارسين.

ومن خلال عرض الدراسات السابقة تظهر أهمية دراسة (RMR) سواء أكان ذلك للأشخاص غير الرياضيين أم للأشخاص الرياضيين، وذلك نظرا لارتباطه بموضوعات صحية حيوية للشخص مثل السمنة، واستهلاك الأوكسجين، والدهن، والعضلات، والتغذية.... الخ، إضافة إلى قلة الدراسات العربية التي اهتمت في الموضوع مثل دراسة القدومي (2003) (ب) والتي تمتاز الدراسة الحالية عنها بإجراء مقارنات بين أربع معادلات مشهورة في قياس (RMR)، إضافة إلى أن الدراسة الحالية تهتم بدراسة فاعلية مساحة سطح الجسم للنتبؤ في قياس (RMR) عند لاعبي الكرة الطائرة. ومن هنا تظهر أهمية إجراء الدراسة الحالية، والوصول إلى معادلة تسهم في التنبؤ في قياس (RMR) خلال الراحة لدى لاعبي الكرة الطائرة.

مشكلة الدراسة وأهميتها:

من خلال اطلاع الباحث على الدراسات السابقة المرتبطة بالدراسات الميدانية في المجال الرياضي، لاحظ أن الباحثين في المجال يستخدمون متغيرات (الوزن، والطول، والعمر) لوصف العينات فقط وذلك بالرغم من حيويتها وأهميتها في حساب قياسات هامة في المجال الصحي للرياضيين مثل مؤشر كتلة الجسم، ومساحة سطح الجسم، والتمثيل الغذائي خلال الراحة، والنمط الجسمي وبالتالي الوصول إلى ما هو مفيد للمدربين، والباحثين في المجال، وذلك من حيث إمكانية التطبيق في الميدان، ومن خلال اطلاع الباحث على الدراسات المهمة في قياس

التمثيل الغذائي خلال الراحة (RMR) وجد أن هذه الدراسات استندت في إجرائها على قياس (RMR) بالاعتماد على الطول والوزن والعمر، وجاءت الدراسة الحالية لتحديد الفروق بين بعض المعادلات المستخدمة لقياس (RMR) عند لاعبي الكرة الطائرة ، إضافة إلى محاولة تحديد فاعلية مساحة سطح الجسم للتنبؤ في قياس (RMR) وذلك على أساس اعتبار أن العادلات المستخدمة اعتمدت على قياس الطول والوزن في حساب (RMR) ، ومساحة سطح الجسم تعتمد في حسابها على أساس الطول والوزن. ونظرا لأهمية (RMR) الصحية، وعلاقته بتوجيه التغذية والبرامج الرياضية الخاصة باللاعبين من أجل الوصول إلى أفضل أداء ممكن، ومن هنا ظهرت مشكلة الدراسة لدى الباحث، ويمكن إيجاز أهميتها بما يلي:

1- إن التمثيل الغذائي خلال الراحة يشكل ما نسبته (60-75%) من الطاقة المستهلكة يوميا لدى الشخص، ويعد مؤشرا جيدا على الكفاءة الصحية للفرد، وقدرته على مقاومة السمنة، وبالتالي تجنب جميع الأمراض المرتبطة بالسمنة.

2- نقص الدراسات العربية التي اهتمت بتطوير المعادلات الخاصة في التمثيل الغذائي خلال الراحة (RMR) عند الرياضيين، وعلى وجه الخصوص المتعلق منها في لعبة الكرة الطائرة.

3- يتوقع من خلال نتائج الدراسة التعرف إلى الفروقات في قياس التمثيل الغذائي خلال الراحة بين المعادلات المختلفة المستخدمة في قياسه عند لاعبي الكرة الطائرة في فلسطين، إضافة إلى أكثر المعادلات ارتباطا بمتغير مساحة سطح الجسم، الذي يعتبر من القياسات الصحية الأساسية للاعبين.

4- يتوقع من خلال نتائج الدراسة تزويد المدربين والعاملين في حقل التدريب الرياضي بتغذية راجعة عن مستوى (RMR) لاعبيهم ومساعدتهم في استخدام المعادلات المستخدمة في الدراسة الحالية لقياس (RMR) عند لاعبيهم.

5- يتوقع من خلال الخلفية النظرية للدراسة، وما تتوصل إليه من نتائج إفادة العاملين في مجال البحث العلمي الرياضي، والتدريب الرياضي، وبرامج اللياقة البدنية المرتبطة بالصحة، وذلك من خلال التطبيق العملي للمعادلات المستخدمة، إضافة إلى المساعدة في الوقوف على المعلومات المتعلقة باللاعبين مثل (الوزن، والعمر، والطول، ومساحة سطح الجسم) والاستفادة منها في ميلاد بحوث جديدة في المجال.

أهداف الدراسة:

سعت الدراسة الحالية إلى تحقيق الأهداف التالية:

- 1- التعرف إلى الفروق في التمثيل الغذائي خلال الراحة بين المعادلات المستخدمة لقياس التمثيل الغذائي خلال الراحة عند لاعبي الكرة الطائرة .
- 2- التعرف إلى فاعلية مساحة سطح الجسم (BSA) للتنبؤ في قياس التمثيل الغذائي خلال الراحة عند لاعبي الكرة الطائرة.

تساؤلات الدراسة:

سعت الدراسة إلى الإجابة عن التساؤلين الآتيين:

- 1- هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) في التمثيل الغذائي خلال الراحة (RMR) عند لاعبي الكرة الطائرة بين المعادلات الأربع المستخدمة لقياس (RMR) ؟

- 2- ما فاعلية مساحة سطح الجسم (BSA) للتنبؤ في قياس التمثيل الغذائي خلال الراحة عند لاعبي الكرة الطائرة؟

مصطلحات الدراسة:

التمثيل الغذائي خلال الراحة: (RMR) (Resting Metabolic Rate):

هو عبارة عن المكون الأساسي من الطاقة التي يستهلكها الشخص يوميا، ويعتمد ذلك على مستوى الأنشطة التي يقوم بها الفرد وذلك لمدة (24) ساعة، وتتراوح قيمته بين (60-75%) من إجمالي الطاقة التي يستهلكها الفرد يوميا (Heyward, 1991).

أما التعريف الإجرائي: فهو مجموع السرعات الحرارية التي يستهلكها الفرد خلال الراحة، وذلك وفق ما تقيسه المعادلات المستخدمة في الدراسة.

- مساحة سطح الجسم (BSA) (Body Surface Area):

هو عبارة عن المساحة التي يغطيها الجلد في المتر المربع (سلامه، 1994) .

أما التعريف الإجرائي: هو عبارة عن المساحة التي يغطيها الجلد بالمتر المربع باستخدام معادلة مركز كاجك الطبي (MCW,2003).

حدود الدراسة:

التزام الباحث خلال الدراسة بالحدود التالية:

- 1- أجريت الدراسة على لاعبي أندية الدرجات (الممتازة، والثانية، والثالثة) والمشاركين في بطولة عيد الأضحى الخامسة، التي ينظمها نادي شباب جيوس الرياضي سنويا، تحت إشراف الاتحاد الفلسطيني للكرة الطائرة، وتم أخذ جميع القياسات من الساعة السابعة والنصف صباحا ولغاية الساعة العاشرة صباحا، قبل اشتراك أي لاعب في أي مباراة.

2- تتصف نتائج الدراسة الحالية بالخصائص العلمية من حيث الصدق والثبات للمعادلات المستخدمة في قياس التمثيل الغذائي خلال الراحة (RMR).

إجراءات الدراسة:

منهج الدراسة:

استخدم المنهج الوصفي بأحد صوره "الدراسة المسحية" نظراً لملاءمته لأغراض الدراسة.

مجتمع الدراسة:

تكون مجتمع الدراسة من لاعبي الكرة الطائرة من مختلف الدرجات الممتازة والثانية والثالثة، والبالغ عددها (24) ناديا وبواقع (12) لاعبا لكل نادي، وبهذا يصبح مجتمع الدراسة (288) لاعبا.

عينة الدراسة:

أجريت الدراسة على عينة قوامها مئة لاعب ولاعب من المشاركين في البطولة، حيث بلغ عدد الأندية المشاركة (9) أندية ، وذلك بواقع (56) لاعبا من أندية الدرجة الممتازة و(29) لاعبا من أندية الدرجة الثانية، و(16) لاعبا من أندية الدرجة الثالثة، وتمثل هذه العينة ما نسبته (35%) تقريبا من مجتمع الدراسة، ووصل عدد المدخنين منهم (35) لاعبا، وغير المدخنين (66) لاعبا، والجدول (1) يبين خصائص أفراد عينة الدراسة.

الجدول (1)
خصائص أفراد عينة الدراسة
(ن = 101)

الانحراف	المتوسط	وحدة القياس	المتغيرات
3.62	21.02	سنة	العمر
0.076	1.80	متر	الطول
9.65	74.60	كغم	الوزن
2.64	22.77	كغم/م ²	مؤشر كتلة الجسم
0.14	1.9426	م ²	مساحة سطح الجسم
3.24	5.01	سنة	الخبرة

يتضح من الجدول (1) أن متوسط الطول، والعمر، والوزن، ومؤشر كتلة الجسم، ومساحة سطح الجسم، والخبرة عند أفراد العينة كان على التوالي (21.02 سنة، 1.80 متر، 74.60 كغم، 22.77 كغم/م²، 1.9426 م²، 5.01 سنة).

أدوات الدراسة والإجراءات العملية:

من أجل جمع البيانات استخدمت الأدوات والإجراءات التالية:

1. استمارة جمع البيانات، التي اشتملت على المعلومات التالية لكل لاعب: (اسم النادي، وعمر اللاعب، وطول اللاعب، ووزن اللاعب، ومؤشر كتلة الجسم للاعب، والخبرة، ودرجة النادي، والتدخين عند اللاعب).
2. ميزان ميكانيكي من نوع (Seca) عدد (2) مزود برستاميتير لقياس الوزن والطول معا، حيث تم قياس الوزن بدون حذاء وبارتداء اللاعب شورت وبلوزة لأقرب (500 غرام)، والطول بدون حذاء لأقرب (اسم) وقد تم أخذ هذين القياسين من قبل الباحث، إضافة إلى معلم يحمل درجة البكالوريوس في التربية الرياضية وبمتابعة من الباحث.
3. معادلات قياس التمثيل الغذائي خلال الراحة (RMR): يوجد عدة معادلات تستخدم لقياس (RMR) ولكن بعضها يعتمد على الوزن الخالي من الشحوم (Fat-Free Mass)، والبعض يعتمد على مساحة سطح الجسم، لذلك تم استخدام المعادلات التي تعتمد على القياسات السهلة، والتي يسهل استخدامها من قبل الباحثين والمدربين في الميدان وذلك بالاعتماد على قياس (الطول، والوزن) وبعض المعادلات يتم إضافة العمر. حيث أظهرت

دراسة (DeLorenzo et al., 2000) أن قياس الطول والوزن واستخدامهما للتنبؤ في (RMR) أفضل من استخدام (FFM) والقياسات الانثروبومترية الأخرى.

وفيما يلي بيان لهذه المعادلات كما تم وصفها في دراسة (DeLorenzo et al., 1999):

- معادلة دي لورنزو وآخرين (DeLorenzo et al., 1999): وتعتمد هذه المعادلة على قياس الطول (سم)، والوزن (كغم) للاعب، ومن ثم تطبيق المعادلة وذلك على النحو التالي:

$$(RMR) \text{ سعر / يوميا} = (-875) + (9 \times (\text{الوزن كغم})) + ((11) \times (\text{الطول سم}))$$

- معادلة منظمة الصحة العالمية: (WHO, 1985) (World Health Organization) أيضا تعتمد هذه المعادلة على قياس الطول (بالمتر)، والوزن (كغم) للاعب، وأعدت المعادلة لأعمار (18-30 سنة) وذلك على النحو التالي:

$$(RMR) \text{ سعر / يوميا} = (15.4 \times (\text{الوزن كغم})) - ((27) \times (\text{الطول متر})) + 717$$

- معادلة هاريس وبنديكت (Harris & Benedict, 1919): ثم وصف المعادلة من قبل (DeLorenzo et al., 1999) حيث يتم قياس (RMR) بالاعتماد على الطول (سم)، والوزن (كغم)، والعمر (سنة) وفيما يلي بيان لمكونات هذه المعادلة:

$$(RMR) \text{ سعر / يوميا} = (66.48) + ((13.75) \times (\text{الوزن كغم})) + ((5) \times (\text{الطول سم})) - ((6.76) \times (\text{العمر سنة}))$$

- معادلة مفلاين وآخرين (Mifflin et al., 1990): يتم حساب (RMR) في هذه المعادلة بالاعتماد على قياس الوزن (كغم)، والطول (سم)، والعمر (سنة) وذلك على النحو التالي:

$$(RMR) \text{ سعر / يوميا} = (9.99 \times (\text{الوزن كغم})) + (6.25 \times (\text{الطول سم})) - (4.92 \times (\text{العمر سنة})) + 5$$

صدق المعادلات وثباتها:

تعدّ جميع المعادلات المستخدمة صادقة وثابتة، وذلك من خلال اعتمادها في القياس على المقياس النسبي (Ratio Scale)، حيث أن هذا المقياس الصفر فيه حقيقي، ويعتبر أدق وأكثر المقاييس صدقا وثباتا. (Kirkendall et al., 1987, p.17) إضافة إلى أن المعادلات المستخدمة لها قدرة تنبئية عالية (R^2) لقياس (RMR)، وبالرغم من ذلك استخدمت طريقة تطبيق وإعادة تطبيق الاختبار (Test- retest) لقياس الوزن والطول إلى (12) لاعبا، يمثلون فريق شباب جيوس الرياضي، وبفارق زمني يومين لاستخراج معامل الثبات، أما فيما يتعلق بصدق المعادلات فقد تم اعتماد الصدق الذاتي من خلال استخراج الجذر التربيعي لمعامل الثبات، والجدول (2) يبين ذلك.

الجدول (2)

ثبات وصدق المعادلات المستخدمة لقياس (RMR)

(ن=12)

المعادلات	الثبات	الصدق الذاتي الثبات
(DeLorenzo et al., 1999)	*0.99	*0.99
(WHO, 1985)	*0.97	*0.98
(Harris & Benedict, 1919)	*0.98	*0.98
(Mifflin et al., 1990)	*0.98	*0.98

*دال إحصائياً عند مستوى $(\alpha = 0.01)$.

ويتضح من الجدول (2) أن معاملي الثبات والصدق كانا عاليين جداً، وذلك وفق المعايير التي وضعها كيركندال وآخرين (Kirkendall et al., 1987).

4. قياس مساحة سطح الجسم (BSA):

استخدمت معادلة مركز كاجك الطبي في وسكنسن في أمريكا (Medical Cajeck Of Wisconsin) (MCW,2003) لقياس مساحة سطح الجسم (BSA) وهي كما يلي:

$$(BSA) = 2 \times (0.20247) \times (\text{الوزن كغم})^{0.425} \times (\text{الطول بالمتر})^{0.725} \quad (MCW,2003).$$

5. تم إجراء جميع القياسات في الفترة الصباحية من الساعة (7.30-10) في مقر نادي شباب جيوس الرياضي، قبل اشتراك أي لاعب في أي مباراة، وقد قام الباحث نفسه وبمساعدة أحد حاملي مؤهل البكالوريوس في التربية الرياضية في جمع البيانات.

6. بعد جمع البيانات قام الباحث نفسه بإدخال البيانات، باستخدام برنامج الرزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS)، ومن ثم تم حساب (RMR) للمعدلات الأربعة، كذلك تم حساب مساحة سطح الجسم باستخدام الحاسب من المدخل (Compute) من خلال البيانات الأولية، التي تم إدخالها وهي (الوزن، والطول، والعمر)، وبعد ذلك تم البدء في معالجة البيانات إحصائياً.

المعالجات الإحصائية:

- من أجل معالجة البيانات استخدم الباحث برنامج الرزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS)، وذلك باستخدام المعالجات الإحصائية التالية:
1. الوسط الحسابي والانحراف المعياري من أجل وصف خصائص العينة على متغيرات (العمر، والطول، والوزن، ومؤشر كتلة الجسم، ومساحة سطح الجسم، والخبرة).
 2. تحليل التباين متعدد القياسات التابعة (MANOVA) باستخدام اختبار هوتلنج تريس (Ho telling's Trace)، واختبار سداك (Sidak Test) للمقارنات الثنائية بين المتوسطات الحسابية للمعادلات المستخدمة لقياس (RMR).
 3. معامل الارتباط بيرسون (Pearson Correlation) لتحديد معاملي الثبات والصدق، إضافة إلى العلاقة بين طول القامة والتمثيل الغذائي في المعادلات المستخدمة لقياس (RMR).
 4. الانحدار الخطي (Linear Regression) (R^2) لتحديد فاعلية مساحة سطح الجسم للتنبؤ في قياس (RMR).
- نتائج الدراسة:

أولاً: النتائج المتعلقة بالتساؤل الأول:

هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) في التمثيل الغذائي خلال الراحة (RMR) عند لاعبي الكرة الطائرة بين المعادلات الأربع المستخدمة لقياس (RMR)؟

وللإجابة عن التساؤل استخدم تحليل التباين متعدد المتغيرات التابعة (Multivariate Analysis Of Variance) (MANOVA) وذلك باستخدام الاختبار الإحصائي هوتلنج تريس (Hotelling's Trace) ونتائج الجدول (3) تبين ذلك.

الجدول (3)

نتائج اختبار هوتلنج تريس لدلالة الفروق في (RMR) عند لاعبي الكرة الطائرة في فلسطين للمعادلات المستخدمة في قياسه

قيمة اختبار هوتلنج	(ف) التقريبية	درجات حرية البسط	درجات حرية الخطأ	مستوى الدلالة*
16.586	541.797	3	93	*0.0001

*دال إحصائياً

ويتضح من الجدول (3) وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) في التمثيل الغذائي خلال الراحة (RMR) لدى لاعبي الكرة الطائرة بين المعادلات الأربع والمعادلة المقترحة المستخدمة في قياسه. ولتحديد بين أي المعادلات كانت الفروق استخدم اختبار سداك (Sidak Test) للمقارنات الثنائية بين المتوسطات الحسابية ونتائج الجدول (4) تبين ذلك.

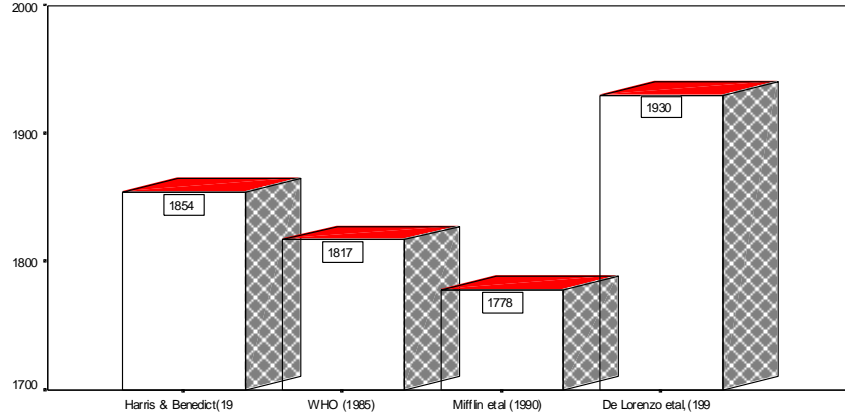
الجدول (4)

نتائج اختبار سداك لدلالة الفروق في التمثيل الغذائي خلال الراحة (RMR) لدى لاعبي الكرة الطائرة للمعادلات الأربع المستخدمة

المعادلات	المتوسط الحسابي (سعر/يومياً)	1	2	3	4
(Harris & Benedict, 1919)	1854.30		*76.35	*37.04	*76.07-
(Mifflin et al., 1990)	1777.95			*39.31-	*152.43-
(WHO, 1985)	1817.26				*113.12-
(DeLorenzo et al., 1999)	1930.38				

*دال إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$).

ويتضح من الجدول (4) أن جميع المقارنات الثنائية بين المتوسطات الحسابية للتمثيل الغذائي خلال الراحة (RMR) عند لاعبي الكرة الطائرة باستخدام المعادلات الأربع كانت دالة إحصائية عند مستوى ($\alpha = 0.05$)، وكان أعلى متوسط للتمثيل الغذائي خلال الراحة في معادلة (DeLorenzo et al., 1999) (1930.38) سعر/يومياً، يليه المتوسط في معادلة (Harris & Benedict, 1919) حيث وصل المتوسط إلى (1854.30) سعر/يومياً، يليه المتوسط في معادلة (WHO, 1985) حيث وصل المتوسط إلى (1817.26) سعر/يومياً، وأخيراً معادلة (Mifflin et al., 1990) حيث وصل المتوسط إلى (1777.95) سعر/يومياً، وتبدو هذه النتيجة بوضوح في الشكل البياني رقم (1).



الشكل رقم (1)

المتوسطات الحسابية للتمثيل الغذائي خلال الراحة (RMR) سعر/يومية للمعادلات المستخدمة

ثانياً: النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني:

ما فاعلية مساحة سطح الجسم للتنبؤ في قياس التمثيل الغذائي خلال الراحة (RMR)، عند لاعبي الكرة الطائرة؟

وقبل الإجابة عن السؤال ولتحديد أي من المعادلات الأربع المستخدمة في الدراسة الحالية سوف تستخدم كمتغير تابع (Dependent Variable)، ويتم التنبؤ بها بدلالة مساحة سطح الجسم للاعبين لتحديد فاعلية سطح الجسم، تم استخدام معامل الارتباط بيرسون (Pearson Correlation) لتحديد العلاقة بين (RMR) في المعادلات الأربع ومساحة سطح الجسم عند اللاعبين، ونتائج الجدول (5) تبين ذلك.

الجدول (5)

معامل الارتباط بيرسون للعلاقة بين التمثيل الغذائي (RMR) للمعادلات الأربع ومساحة

سطح الجسم عند اللاعبين

المعادلات	معامل الارتباط بيرسون (r)
(Harris & Benedict, 1919)	*0.98
(WHO, 1985)	*0.92
(Mifflin et.al, 1990)	*0.98
(DeLorenzo, et.al, 1999)	*0.99

*دال إحصائياً عند مستوى $(\alpha = 0.01)$.

يتضح من الجدول (5) وجود علاقة ارتباط إيجابية بين مساحة سطح الجسم عند اللاعبين، وقياس (RMR) في المعادلات الأربع، وكانت جميع العلاقات دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.01$)، ولكن كانت أقوى علاقة مع معادلة (DeLorenzo et al., 1999) حيث وصلت قيمة معامل الارتباط بيرسون إلى (0.99) وهي دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.01$) لذلك سوف يتم استخدام قياس (RMR) بهذه المعادلة كمتغير تابع من أجل التنبؤ بها بدلالة مساحة سطح الجسم عند اللاعبين.

ومن أجل الوصول إلى ذلك استخدم تحليل التباين الأحادي للتعرف على معامل

الانحدار (R^2) (Regression) ونتائج الجدول (6) تبين ذلك.

الجدول (6)

نتائج تحليل التباين الأحادي للتعرف على معامل الانحدار للمعادلة المقترحة

الدلالة *	(ف)	متوسط المربعات	درجات الحرية	مجموع مربعات الانحراف	مصدر التباين
*0.0001	2522.848	2241897.43 888.637	1 99 100	2241897.43 87975.110 2329782.54	الانحدار الخطأ المجموع
				0.962	(R²)

*دال إحصائياً عند مستوى ($\alpha = 0.01$).

ويتضح من الجدول (6) أن مساحة سطح الجسم تصلح للتنبؤ في قياس التمثيل الغذائي خلال الراحة، حيث وصل معامل الانحدار (R^2) إلى (0.962)، ومن أجل الوصول إلى معادلة خط الانحدار، استخدم اختبار (ت) ونتائج الجدول (7) يبين ذلك.

الجدول (7)

نتائج اختبار (ت) ومعامل بيتا لمعادلة الانحدار

مستوى الدلالة *	قيمة (ت)	معامل Beta	الخطأ المعياري	القيمة	مكونات المعادلة
0.15 *0.0001	1.50- 50.22	0.99	39.73 20.395	59.666- 1024.402	الثابت (Constant) مساحة سطح الجسم

*دال إحصائياً عند مستوى ($\alpha = 0.0001$).

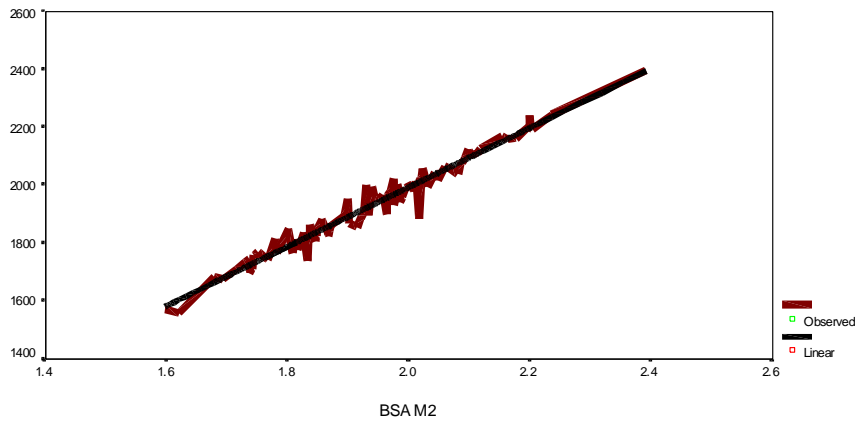
ويتضح من الجدول (7) أن مساحة سطح الجسم تصلح للتنبؤ في قياس التمثيل الغذائي خلال الراحة للاعبين الكرة الطائرة في فلسطين، حيث أن قيمة (ت) كانت دالة إحصائياً

عند مستوى $(\alpha = 0.0001)$ ، وكانت قيمة (ت) عكسية وغير دالة إحصائياً مع الثابت (Constant).

وفيما يتعلق بالمعادلة المقترحة تصبح على النحو التالي:

$$(RMR) \text{ سعر/يوميا} = (-59.666) + (1024.402) \times (\text{مساحة سطح الجسم م}^2).$$

وفيما يتعلق بصدق المحك للمعادلة وصل معامل بيتا (Beta) للمعادلة مع معادلة (DeLorenzo et al., 1999) إلى (0.962) وهو يعبر عن درجة عالية من الصدق بدلالة المحك، وصلاحيّة مساحة سطح الجسم عند اللاعبين للتنبؤ في (RMR)، والشكل رقم (2) يبين العلاقة الخطية بين مساحة سطح الجسم و (RMR).



الشكل رقم (2)

خط الانحدار لفاعلية مساحة سطح الجسم عند اللاعبين للتنبؤ في قياس (RMR)

وعند رغبة باحث باستخدام المعادلة لشخص مساحة سطح الجسم لديه (2.3) م على

سبيل المثال يكون ذلك على النحو التالي:

$$(RMR) \text{ سعر/يوميا} = (-59.666) + (1024.402) \times (2.3)$$

$$(RMR) = (2296.45) \text{ سعر/يوميا}$$

والخطأ المعياري (SE) للمعادلة (± 20) سعر/يوميا.

مناقشة النتائج:

هدفت الدراسة إجراء مقارنات في قياس (RMR) لأربع معادلات معروفة في المجال ا عند لاعبي الكرة الطائرة في فلسطين، إضافة إلى تحديد فاعلية سطح الجسم للتنبؤ في قياس (RMR) عند لاعبي الكرة الطائرة. ولتحقيق ذلك أجريت الدراسة على عينة قوامها مئة لاعب ولاعب للكرة الطائرة في فلسطين ومن مختلف درجات الأندية تبعا للتصنيف المعتمد من قبل

الاتحاد الفلسطيني للكرة الطائرة للأندية، وقد كان متوسط (العمر، والوزن، والطول، ومؤشر كتلة الجسم، ومساحة سطح الجسم) عند أفراد عينة الدراسة على التوالي (21.02 سنة، 74.60 كغم، 1.80 متر، 22.77 كغم/م²، م2) وهذه الخصائص متقاربة مع خصائص أفراد العينة في دراسة دي لورينزو وآخرين (DeLorenzo et al., 1999) وبعد جمع البيانات عولجت إحصائياً باستخدام برنامج الرزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS).

فيما يتعلق بالتساؤل الأول أظهرت نتائج تحليل التباين متعدد المتغيرات التابعة (MANOVA) في الجدول (3)، واختبار سيداك للمقارنات الثنائية بين المتوسطات الحسابية في الجدول (4)، والشكل البياني رقم (1) وجود فروق وبدلالة إحصائية عالية في قياس التمثيل الغذائي خلال الراحة بين المعادلات المستخدمة عند لاعبي الكرة الطائرة، ويرى الباحث أن السبب في ذلك قد يعود إلى عدة عوامل منها اختلاف العوامل الثقافية والاجتماعية من مجتمع إلى آخر، إضافة إلى الاختلاف في مكونات المعادلات المستخدمة، والأشخاص المطبق عليهم عند بناء هذه المعادلات سواء أكانوا رياضيين أم غير رياضيين.

وفيما يتعلق بالعوامل الثقافية والاجتماعية وما يصاحب ذلك من اختلاف في طبيعة الغذاء، والأنشطة، والعمل اليومي، حيث أنها تختلف من مجتمع لآخر ومن قارة إلى أخرى ومن دولة إلى أخرى في نفس القارة، وتؤكد على ذلك دراسة شوفيلد (Schofield, 1985)، التي أظهرت زيادة (RMR) عند الإيطاليين مقارنة بالدول الأوروبية والأمريكيتين، وأظهرت أيضاً دراسة فورمان وآخرين (Forman et al., 1998) أن النساء القوقازيات أقل سمناً وأفضل في (RMR) من النساء الأمريكيات.

وعند النظر إلى بعض المعادلات المستخدمة مثل معادلة (Harris & Benedict, 1919)، التي طبقت على (239) شخصاً من العاديين وغير الممارسين للأنشطة الرياضية بواقع (136) من الذكور و(103) من الإناث، وكانت في بداية القرن الماضي عندما كان هناك تباين في طبيعة العمل والغذاء والأنشطة التي لها دور في التأثير على القياسات الجسمية مثل (الطول، والوزن، والسمنة)، التي لها علاقة في (RMR) حيث أنه في بداية القرن المنصرم كان غالبية العمل لمختلف الشعوب في المجال الزراعي، أما في الوقت الحالي فقد حل المجالان الصناعي والتكنولوجي مكان العمل في المجال الزراعي، وبالتالي أسهم ذلك في ظهور الفروقات بين هذه المعادلة والمعادلات الأخرى.

كما تبين نتائج الجدول (4) أن جميع المتوسطات للمعادلات المستخدمة كانت ضمن المدى الذي أشار إليه ولمور وكوستل (Wilmore & Costill, 1994) لقيمة (RMR) حيث

تتراوح بين (1200-2400) سعر/ يومياً ، ولعل السبب في ذلك يعود إلى أن الدراسة الحالية أجريت على أشخاص رياضيين، وليس لديهم نسبة دهون عالية، ولديهم بنية عضلية جيدة وبالتالي زيادة (RMR) لديهم، حيث يشير (Zurlo et al., 1990) أن العضلات تستهلك ما نسبته (20-30%) من القيمة الكلية للتمثيل الغذائي خلال الراحة، ويؤكد على ذلك مك اردل وآخرين (McArdle et al., 1981) في إشارتهم إلى أن الذكور يزيدون عن 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 الدهون عند الذكور مقارنة بالإناث.

وعند النظر للمتوسط الذي تم الوصول إليه في باستخدام معادلة (DeLorenzo et al., 1999) لمقارنته بدراسات سابقة استخدمت نفس المعادلة وصل المتوسط إلى (1930.38) سعر/يومياً، وجاءت هذه النتيجة متقاربة مع نتائج دراسة دي لورنزو وآخرين (DeLorenzo et al., 1999) على لاعبي كرة الماء، والجودو والكاراتيه في إيطاليا، حيث وصل المتوسط لديهم إلى (1929) سعر/يومياً، وجاءت هذه النتيجة أيضاً متقاربة مع نتائج دراسات أخرى مثل دراسة (Poehlman et al., 1988)، ودراسة (Horton & Geisser, 1994) على الأشخاص الممارسين للأنشطة الرياضية. بينما جاء المتوسط اقل من المتوسط في دراسة القديومي (2003) (ب) للاعبين الكرة الطائرة المشاركين في البطولة العربية في الأردن ، حيث وصل المتوسط إلى (20067.60) سعر/يومياً وذلك باستخدام معادلة دي لورنزو وآخرين (DeLorenzo et al., 1999) ولعل السبب في ذلك يعود إلى الفروقات في مستوى التدريب الرياضي وطول القامة بسبب اختلاف أفراد عينة الدراسة في كلتا الدراستين حيث أجريت الدراسة الحالية على لاعبي الدرجات الممتازة والأولى والثالثة في فلسطين بينما أجريت دراسة القديومي (2003) (ب) على لاعبي فرق الكرة الطائرة أبطال الدوري والكأس في الدول العربية، والتي تمثل أعلى مستوى رياضي في اللعبة في الدول العربية.

وتعدّ طبيعة النشاط الممارس من المتغيرات الهامة في تحديد (RMR) ويظهر ذلك من خلال تفوق أفراد الدراسة الحالية في (RMR) عن لاعبي التحمل في دراسة (Thompson & Manore, 1996) حيث وصل متوسط (RMR) إلى (1868) سعر/يومياً إلى (24) لاعبا ولاعبة للتحمل، ، ولعل السبب في ذلك يعود إلى نقص الوزن الخالي من الدهون عند لاعبي التحمل مقارنة بلاعبي الكرة الطائرة، والوزن الخالي من الدهون يعتبر من أفضل المتنبئات لقياس (RMR) عند الذكور بينما حجم الطاقة المتأولة يعتبر من أفضل المتنبئات عند الإناث (Bertini et al., 1999).

وفي ضوء ما سبق ظهرت الفروقات بين المعادلات الأربع في قياس (RMR) ومثل هذه الفروقات وتعدد المعادلات المستخدمة لقياس (RMR) تعني أنه لا يوجد معادلة مميزة عن غيرها في قياس (RMR) وهذا يستدعي أبحاثاً ودراسات أخرى على عينات كبيرة جداً لمختلف الرياضيين والفئات العمرية المختلفة من أجل الوصول إلى معادلة مميزة في هذا المجال.

وفيما يتعلق بالتساؤل الثاني أظهرت نتائج الجدول (5) وجود علاقة ارتباطية عالية جداً بين مساحة سطح الجسم عند اللاعبين وقياس (RMR) في جميع المعادلات وكانت أقوى علاقة مع معادلة (DeLorenzo et al., 1999) حيث وصلت قيمة معامل الارتباط بيرسون إلى (0.99) وهي دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة $(\alpha = 0.01)$.

ومن أجل تحديد فاعلية مساحة سطح الجسم في التنبؤ في قياس (RMR) استخدم تحليل التباين الأحادي للتعرف على معامل الانحدار (R^2) (Regression) ونتائج الجدول (6) أظهرت ذلك. وأظهرت نتائج الجدول (7) مكونات معادلة الانحدار وذلك على النحو الآتي:
RMR (سعر/يومياً) = $(-59.666) + (1024.402) \times (\text{مساحة سطح الجسم بالمتري المربع})$
والخطأ المعياري (SE) للمعادلة (± 20) سعر/يومياً.

ولعل السبب في ارتفاع (R^2) وتفسير مساحة سطح الجسم ما نسبته (96.2%) من (RMR) يعود إلى أن معادلة دي لورنزو وآخرين (DeLorenzo et al., 1999) اعتمدت على قياس متغيري الطول والوزن ، وهما أيضاً المستخدمان في قياس مساحة سطح الجسم. وتتفق هذه النتيجة مع ما أشار إليه (Heyward, 1991) إلى اعتبار مساحة سطح الجسم من المؤشرات الهامة في تحديد (RMR) ، حيث أن الشخص الطويل وصاحب الوزن الثقيل يكون لديه (RMR) أعلى من الشخص القصير والنحيل، ويؤكد على ذلك (McArdle et al., 1981) في إشارتهم إلى أن الأشخاص من عمر (20-40 سنة) يحتاجون إلى (35-38) سعر حراري لكل متر مربع من مساحة سطح الجسم في الساعة ، وأسرع الطرق التقريبية لحساب (RMR) للشخص تكون على النحو الآتي:

$$(RMR) \text{ سعر /يومياً} = (\text{مساحة سطح الجسم} \times 35 \times 24 \text{ ساعة}).$$

الاستنتاجات:

في ضوء نتائج الدراسة ومناقشتها يستنتج الباحث ما يلي:

1. وجود فروق دالة إحصائياً بين المعادلات المستخدمة وذلك نظراً للاختلاف في العوامل الثقافية والاجتماعية والمرتبطة بطبيعة الغذاء، والعمل، والأنشطة السائدة في كل مجتمع، إضافة إلى اختلاف الخصائص الجسمية مثل الطول، والوزن، ونسبة الدهون من مجتمع إلى آخر، فضلاً عن الفروق في أفراد العينات التي أعدت لهم مثل هذه المعادلات.

2. فاعلية مساحة سطح الجسم للتنبؤ في التمثيل الغذائي خلال الراحة عند لاعبي الكرة الطائرة في فلسطين، حيث وصل (R^2) إلى (0.962)، بمعنى أن معادلة تفسر ما نسبته (96.2%) من التباين في (RMR).

التوصيات:

في ضوء أهداف الدراسة ونتائجها يوصي الباحث بالتوصيات الآتية:

1. ضرورة عمل وزارة الشباب والرياضة في السلطة الوطنية الفلسطينية على توفير قاعدة للبيانات الأولية مثل (العمر، والطول، والوزن) لمختلف الألعاب الرياضية، وذلك بهدف الاستفادة منها في بناء معادلات تنبئية لقياس التمثيل الغذائي خلال الراحة لمختلف الألعاب الرياضية، وبناء المعايير الخاصة بذلك من أجل إفادة المدربين والباحثين والمختصين في المجال.
2. استخدام المعادلة التي تم التوصل إليها من قبل المدربين والباحثين من أجل قياس التمثيل الغذائي خلال الراحة عند اللاعبين.
3. ضرورة إجراء دراسة للاعبين المنتخبين الوطنية الفلسطينية لمختلف الألعاب والفعاليات الرياضية، وذلك بهدف الوصول إلى نموذج يمكن الرجوع إليه من قبل المدربين والباحثين.
4. ضرورة إجراء دراسات حول (RMR) لمختلف الفئات العمرية على مستوى المدارس، والجامعات، والمؤسسات، والمهن الخاصة في فلسطين، وذلك في إيجاد معايير وطنية خاصة في (RMR) بدلا من الرجوع إلى المعايير العالمية، وذلك نظراً للتباين في الأنشطة، والتغذية، والخصائص الجسمية من مجتمع إلى آخر..
5. إجراء دراسة حول العلاقة بين القياسات الانثروبومترية وتركيب الجسم والتمثيل الغذائي خلال الراحة عند الرياضيين.
6. ضرورة إجراء دراسات حول التمثيل الغذائي خلال الراحة وتركيب الجسم للرياضيين في القطاع العسكري.

المراجع

أولاً: المراجع العربية:

- سلامة ، بهاء الدين .(1994). فسيولوجيا الرياضة، القاهرة : دار الفكر العربي ، مصر.
- القدومي ، عبدالناصر ، (2003)(أ) ، دراسة لبعض القياسات الفسيولوجية المختارة عند طلبة تخصص التربية الرياضية في جامعة النجاح الوطنية، **مجلة اتحاد جامعة الدول العربية** ، العدد (42) ، 5-44.
- القدومي ، عبدالناصر ، (2003) (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)** ، المجلد (17)، العدد (1) ، 31-57.
- القدومي، عبدالناصر .(2006). مساهمة كتلة الجسم للتميز بقياس كتلة ماء الجسم والكتلة الخالية من الشحوم وكتلة الشحوم والتمثيل الغذائي خلال الراحة عند الرياضيين الذكور . **مجلة العلوم التربوية والنفسية، جامعة البحرين** ، المجلد () ، العدد () ،
- القدومي ، عبدالناصر، ونمر ، صبحي، (2004)، الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين (VO_2max) 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** ، المجلد (5) ، العدد (1) ، 189-233.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

- Arciero. P.Goran . M, Poehlman., (1993). Resting metabolic rate is lower in women compared to men, **Journal of Applied Physiology**, 75, pp. 2514-2520.
- Armellini F,Zamboni . M, Robbi. R, Todesco . T, Bissoli . L, Angelini . G, Micciolo R, Bosello . O., (1997). The effects of high altitude on body composition and resting metabolic rate, **Hormone Metabolic Research**, 29(9). pp. 458-461.

- Astrup. A, Gotzche . P, Werken. K, Ranneries . C, Toubro . S, Raben . A, Buemann. B., (1999). Meta – Analysis of resting metabolic rate in formally obese subjects, **American Journal of Clinical Nutrition**, 69, (6) pp. 1117-11122.
- 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.
- Caroli,M & Lagraviness ,D, (2002), Prevention of obesity, **Obesity Research**, 1, pp.133-147.
- DeLorenzo, 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**, Vol 39, No(3), pp. 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 parameters, **Acta Diabetologica** ,Vol (27), No (2) , pp. 77-81.
- Ferraro. R.T,Lilliogo .S,Fontvielle. A, Rising. R, Bogardus. C, Ravussin. E, (1992). Lower sedentary metabolic rate in women compared to men. **Journal of Clinical Investigation**, 80, pp. 780-784.
- Fontvieille, A.,Dwyer . J,Ravussin .E, (1992). Resting metabolic rate and body composition of Pima Indian and Caucasian Children, **International Journal of Obesity**, 16, pp. 535-542.
- Forman, J.,Miller. W, Szymanski . L, Fernhall B, (1998). Differences in resting metabolic rates of inactive obese African-American and Caucasian Women, **International Journal of Obesity**, Mar; 22, (3) pp. 215-221.

- Geliebter. A, Maher . M, Gerace . L, Gutin. B, Heymsfield . S, Hashim S, (1997), Effects of strength and aerobic training on body composition, resting metabolic rate, and peak oxygen consumption in obese dieting subjects, **American Journal of Clinical Nutrition**, 66, (3), pp. 557-563.
- Goran, M, Kaskon . M, Johnson . R, (1994). Determinants of resting energy expenditure in young children, **European Journal Pediatric**, 125, pp. 362-367.
- Griffiths, M., Payne P, Stunkard. A, Rivers J, Cox M, (1990). Metabolic rate and physical development in children at risk of obesity, **Lancet**, 336, pp. 76-78.
- Hegart, W.W., (1988). **Decisions in Nutrition**, Mosby College Publishing. Toronto.
- Heyward. V, H., (1991). **Advance Fitness Assessment & Exercise Prescription**, Human Kinetics Books, Champaign, IL.
- Horton. T, Geisser. C, (1994), Effect of habitual exercise on daily energy expenditure and metabolic rate during standardized activity, **American Journal of Clinical Nutrition**. 59 , pp. 13-19..
- Kirkendall, B, Gruber, J, Johnson, R, (1987). **Measurement and Evaluation in Physical Education**, 2nd , Ed, Human kinetics publishers, Champaign, Illinois.
- McArdle, W.D., Katch, F., & Katch. V., (1981). **Exercise physiology**, Philadelphia: lea & Febiger.
- MCW, (Medical Cajeck Of Wisconsin)(2003), Body Surface area and body mass index, <http://www.itmed.mcw.edu/clincalc/body.html> .
- Poehlman . E, Melby . C, Badylak . S, (1988), Resting metabolic rate and postprandail thermogenesis in highly trained and untrained males, **American Journal of Clinical Nutrition**. 47 , pp. 793-798.

- Schofield. W,N. (1985). Predicting basal metabolic rate, new. Standards and review of previous work Hum. **American Journal of Clinical Nutrition.** (1), pp. 5-41.
- Schutz. D.M. (1997). The effect of obesity, age. Puberty and gender on resting metabolic rate in children and adolescents, **European Journal Pediatric,** 156, pp. 376-381.
- Smith, A,Dollman. J, Withers . R, Brinman . M, Keeves . J, Clark .D, (1997). Relation between aerobic power and resting metabolic rate in young adult women, **Journal of Applied Physiology,** 82, (1), pp. 156-163.
- Thompson. J.L, (1996). Effects of diet and diet- plus- exercise program on resting metabolic rate: a meta- analysis, **International Journal of Sport Nutrition,** 6, (1). pp. 41-61.
- Thompson., J & Manore . M, (1996). Predicted and measured resting metabolic rate of male and female endurance athletes, **Journal of American Diet Association,** 96, (1) pp. 30-34.
- Toth, M,J, Poehlman. E., (1995). Mathematical ratios lead to spirituous conclusions regarding age and sex related differences in resting metabolic rate, **American Journal of Clinical Nutrition.** 61 (3), pp. 482-485.
- Toth. M.,Gardner . A, Poehlman . E, (1995). Training status, resting metabolic rate, and cardiovascular disease risk in middle- aged men,**Metabolism,** 44, (3), pp. 340-347.
- Wilmore, J & Costill. D, (1994). **Physiology of Sport and Exercise,** Human Kinetics, Champaign. IL.
- Zurlo. F, Larson.K, Bogardus. G, Ravssin. E., (1990). Skeletal muscle metabolism is a major determinant of resting energy expenditure of resting energy expenditure, **Journal of Clinical Investigation,** 86, pp. 1423-1427.