

بناء مستويات معيارية لتركيب الجسم والتمثيل الغذائي خلال الراحة لدى طلبة الصفوف
الأربعة الأولى في المدارس الحكومية الفلسطينية

Constructing norms of body composition and resting metabolic rate amongst the fourth basic grades in governmental schools in Palestine

عبد الناصر قدومي*، ومنذر نصرالله**

Abdelnaser Qadumi & Monther Nasrallah

*قسم التربية الرياضية، كلية العلوم التربوية وإعداد المعلمين، جامعة النجاح الوطنية، نابلس،
فلسطين. **كلية العلوم الإنسانية، جامعة الاستقلال، أريحا، فلسطين

*Department of Physical Education, College of Educational Sciences
and Teacher Training, An-Najah National University, Nablus, Palestine.

**College of Human Sciences, Al-Istiqlal University, Jericho, Palestine

*الباحث المراسل: naserqad@najah.edu

تاريخ التسليم: (2019/2/16)، تاريخ القبول: (2019/5/5)

ملخص

هدفت هذه الدراسة إلى بناء مستويات معيارية لتركيب الجسم والتمثيل الغذائي خلال الراحة لدى طلبة الصفوف الأربعة الأولى في المدارس الحكومية الفلسطينية، إضافة إلى المقارنة في المتغيرات قيد الدراسة تبعاً إلى متغيري الجنس، والصف، إضافة إلى معرفة فاعلية مؤشر كتلة الجسم في التنبؤ في نسبة شحوم الجسم والتمثيل الغذائي خلال الراحة. ولتحقيق ذلك أجريت الدراسة على عينة قوامها (2200) طالبا وطالبة من المدارس الحكومية من (11) محافظة في الضفة الغربية، وتم قياس متغيرات: (طول القامة، وكتلة الجسم، وكتلة العضلات، ونسبة شحوم الجسم، وكتلة ماء الجسم، ومؤشر كتلة الجسم، ومساحة سطح الجسم، والتمثيل الغذائي خلال الراحة)، وتم استخدام الطريقة الكهرو حيوية (Bioelectrical Impedance) باستخدام جهاز Tanita DC-360 لقياس تركيب الجسم، ومعادلة مؤشر كتلة الجسم، ومعادلة منظمة الصحة العالمية لقياس التمثيل الغذائي خلال الراحة. وتوصلت الدراسة أن المتوسط الحسابي الكلي عند طلبة الصفوف الأربعة الأولى في المدارس الحكومية الفلسطينية إلى متغيرات: (طول القامة، وكتلة الجسم، وكتلة العضلات، ونسبة شحوم الجسم، وكتلة ماء الجسم، ومؤشر كتلة الجسم، ومساحة سطح الجسم، والتمثيل الغذائي خلال الراحة) عند الذكور كانت على التوالي: (126.38سم، 26.99كغم، 20.50كغم، 18.38%، 15.92كغم، 16.67 كغم/م²، 0.97م²، 1107.65 سعرة/يوميا) وعند

الإناث على التوالي: (125.25 سم، 26.48 كغم، 19.61 كغم، 20.60%، 15.15 كغم، 16.65 كغم/م²، 0.95 م²، 1092.22 سعرة/يومياً). وتم بناء مستويات معيارية تبعا للجنس والصف، إضافة إلى وجود فروق في المتغيرات قيد الدراسة باستثناء نسبة الشحوم ولصالح الصف الأعلى، وتبعاً للجنس ولصالح الذكور في جميع المتغيرات باستثناء نسبة الشحوم كانت الإناث أعلى، وتم التوصل إلى أربع معادلات للتنبؤ بقياس نسبة شحوم الجسم، والتمثيل الغذائي خلال الراحة بدلالة مؤشر كتلة الجسم، وكانت كما يلي: - للذكور: نسبة شحوم الجسم (%) = (-11.795) + ((مؤشر كتلة الجسم) × (1.810)). (0.804=R²). (RMR) سعرة/يومياً = (266.487) + ((مؤشر كتلة الجسم) × (716.466)). (0.766=R²). - للإناث: نسبة شحوم الجسم (%) = (-15.413) + ((مؤشر كتلة الجسم) × (2.163)). (0.873=R²). (RMR) سعرة/يومياً = (257.375) + ((مؤشر كتلة الجسم) × (50.126)). (0.741=R²). وأوصت الدراسة بعدة توصيات من أهمها: الاستفادة من المعايير التي تم التوصل إليها كقيم مرجعية في متابعة النمو والتغذية والسمنة والبدانة والصحة لدى الطلبة.

الكلمات المفتاحية: تركيب الجسم، التمثيل الغذائي خلال الراحة، الصفوف الأربعة الأولى، فلسطين.

Abstract

The purpose of this study was to construct norms of Body Composition (PC) and Resting Metabolic Rate (RMR) amongst the fourth basic grades in governmental schools in Palestine. Furthermore, it aims to determine the differences in PC, RMR, Body Mass Index (BMI), and Body Surface Area (BSA) according to the class and gender variables. Lastly, it also targets to determine the contribution of BMI in predicting Fat Percent (% Fat) and RMR. The sample consisted of 2200 male and female students from 11 educational governorates in West-Bank. Tanita DC-360 Bioelectrical impedance analyzer (BIA) was used to determine PC, WHO equation to determine RMR and BMI equation were used for variable measurement. The results revealed that the means of Height (Ht), Body Mass (BM), Lean Body Mass (LBM), % Fat, Body Water Mass (BWM), (BMI), BSA and RMR for male were respectively: (126.38 cm, 26.99 kg, 20.50 kg, 18.38%, 15.92 kg, 16.67 kg/m², 0.97 m², and 1107.22 kcal/day), and for female were respectively: (125.25 cm, 26.48 kg, 19.61 kg, 20.60%, 15.15 kg, 16.65 kg/m², 0.95 m² and 1092.22 kcal/day). Furthermore, the results indicated significant differences in all variables between male and female in favor of male except the % Fat in favor of female, and according

to the class in all variables except the % Fat in favor of the higher one. Also, the results contribute in developing four models for the prediction of % Fat and RMR, using BMI as independent variable, the models were as follow: **Male:** (%BF) = (-11.795) + ((BMI) × (1.810)). (R²=0.804). (RMR) kcal/day = (266.487) + ((BMI) × (716.466)). (R²=0.766). **Female:** (%BF) = (-15.413) + ((BMI) × (2.163)). (R²=0.873). (RMR) kcal/day = (257.375) + ((BMI) × (50.126)). (R²=0.741). Based on the findings of the study the researchers recommended using the norms as benchmarks to monitor development, nutrition, obesity and health among students.

Keywords: Body Composition, Resting Metabolic Rate, Fourth Basic Grades, Palestine.

مقدمة الدراسة وخلفيتها النظرية

تعد السمنة Obesity مشكلة عالمية في كل من الدول النامية والمتقدمة (Katherine, *etal*, 2018)، ومن المواضيع الحيوية التي يجب الاهتمام بدراستها في سن مبكرة وترتبط بالسمنة، تركيب الجسم (Body Composition (BC) والتمثيل الغذائي خلال الراحة (Resting Metabolic Rate (RMR)، حيث أشار ستاين (Styne,2001) إلى أن ما نسبته 50%-80% من الأطفال أصحاب السمنة يبقوا سمينين في مرحلة الشباب، وبالتالي يجب مراقبة التغذية والنشاط الحركي وتعديل السلوك الغذائي للوقاية من السمنة في سن مبكرة عند الأطفال.

فيما يتعلق بتركيب الجسم (Body Composition) (BC) يُعرّف بأنه التركيب الكيميائي للجسم، من حيث مكونات الجسم، ويوجد أساليب مختلفة لتحديده منها: التركيب الكيميائي حيث يشتمل الجسم على (الشحوم، البروتين، الكربوهيدرات، الماء، والمعادن)، والتركيب التشريحي حيث يشتمل الجسم على (الدهن، العضلات، الأعضاء، العظام، ومكونات أخرى)، والجسم كمكونين وفق تقسيم (Behnke) حيث يشتمل على الشحم (Fat) والعضلات (Lean Body Mass) (LBM) (Wilmore & Costill, 1994, p 382)، ويشير بروكس وفيهي (Brooks & Fahey, 1984, 539) إلى أنه يُقصد في (LBM) (الهيكلة العظمي، والماء، والعضلات، والأنسجة الضامة، والأعضاء)، ولكن نظراً لأن العضلات هي المكون الأساس يُستخدم المصطلح للدلالة على العضلات.

ويشير (Wilmore & Costill, 1994, p382) إلى أنه يجب التفريق بين ثلاث مصطلحات هي: تركيب الجسم (Body Composition) المرتبط بالتركيب الكيميائي للجسم، وبناء الجسم (Body Build) الذي يعود إلى النواحي الشكلية للجسم والنمط الجسمي (عضلي، نحيل، سمين)، وحجم الجسم (Body Size) والذي يعود إلى طول وكتلة الجسم عند الشخص.

ومن خلال عرض الأساليب السابقة لتحديد تركيب الجسم، فإن أسلوب (Behnke) هو الأكثر استخداماً في مجال البحث العلمي الرياضي، وذلك بالاعتماد على مكونين أساسيين هما الشحوم والعضلات، وفي حالة تحديد أي منهما يتم تحديد الآخر، وقد استخدمت أساليب عدة لتحديد تركيب الجسم منها ما هو مخبري مثل طريقة الإزاحة (Fox, et al, (Hydrostatic Weighing) (Bio-electrical Impedance Analysis) (1989, p565) والطريقة الكهروحيوية (Wilmore & Costill, 1994, p387)، ومنها ما هو ميداني عن طريق قياس سمك ثنايا الدهن، والقياسات الانثروبومترية (Heyward, 1991, p153)، وتحديد مؤشر كتلة الجسم (Body Mass Index (BMI) وفي السنوات الأخيرة زاد استخدام الطريقة الكهروحيوية (Bio-electrical Impedance Analysis) وتم التحقق من صدقها وثباتها للرياضيين (Jorge & etal, 2018).

وحول أهمية تركيب الجسم أشار بوسرك (Buskirk, 1986) إلى أنه أهمية تركيب الجسم تكمن في المساعدة في تصنيف الأفراد، ودراسة الفروق بين الجنسين والمجتمعات، ووصف النمو والنضج والبلوغ والشيخوخة من حيث كونه طبيعي 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 وآخرون (Wilmore, 1986) إلى أن نسبة الشحوم الضرورية للذكور يجب أن لا تقل عن (6%)، والجيدة للأداء الرياضي من (12-22%)، والمقبولة صحياً من (16-25%)، وغير المقبولة أكثر من (25%) والتي يكون صاحبها سميناً، وبالنسبة للإناث فإن نسبة الشحوم الضرورية يجب أن لا تقل عن (8%)، والجيدة للأداء الرياضي من (12-22%)، والمقبولة صحياً من (18-30%)، وغير المقبولة أكثر من (30%) والتي تكون صاحبها سميناً، والخطورة تكمن في زيادة نسبة الشحوم دون ملاحظتها عند الإناث أكثر من الذكور دون زيادة ملحوظة وخطيرة في الإصابة بأمراض القلب والشرايين، والسبب الرئيس في ذلك كما يشير كوبر (Cooper, 1984) يعود إلى أن مستوى الكوليسترول الجيد من نوع (HDL) دائماً عند الإناث أعلى منه عند الذكور، وبالتالي فرصة تعرض الإناث للنوبات القلبية وأمراض القلب تكون أقل من الذكور.

ومن الدراسات التي تناولت تركيب الجسم عند الأطفال، قامت آن وآخرون (Anne, etal, 2018) بدراسة حول اللياقة البدنية وتركيب الجسم لدى الأطفال في سلطنة عمان، وتكونت عينة الدراسة من (314) فرداً من أعمار 9-10 سنوات، وذلك بواقع (139) ذكور و (175) إناث، وكانت متوسطات: (كتلة الجسم، وطول القامة، ومؤشر كتلة الجسم، ونسبة شحوم الجسم، وكتلة الجسم الخالية من الشحوم) عند الذكور على التوالي: (30.1 كغم، 133.1 سم، 16.8 كغم/م²، 16.5%)، وعند الإناث على التوالي: (29.9 كغم، 133.1 سم، 16.9 كغم/م²، 18.9%).

وقام سامبرتي وآخرون (Sampriti, etal, 2018) بدراسة حول تركيب الجسم لدى طلبة المدارس في شرق الهند من أعمار (5-12) سنة، وتكونت عينة الدراسة من (1351) طالبا وطالبة، وذلك بواقع (660) ذكر، و (691) أنثى، وكانت المتوسطات الحسابية تبعاً إلى العمر

والجنس لقياسات: (كتلة الجسم، وطول القامة، ومؤشر كتلة الجسم، ونسبة شحوم الجسم، وكتلة الجسم الخالية من الشحوم) لعمر 6 سنوات عند الذكور على التوالي: (17.71 كغم، 111.77 سم، 14.14 كغم/م²، 12.09%)، وعند الإناث على التوالي: (16.70 كغم، 111.52 سم، 13.56 كغم/م²، 13.10%)، ولعمر 7 سنوات عند الذكور على التوالي: (19.11 كغم، 115.72 سم، 14.23 كغم/م²، 11.91%)، وعند الإناث على التوالي: (19.191 كغم، 117.15 سم، 13.97 كغم/م²، 11.79%)، ولعمر 8 سنوات عند الذكور كانت على التوالي: (20.95 كغم، 122.09 سم، 14.03 كغم/م²، 11.79%)، وعند الإناث على التوالي: (20.055 كغم، 120.87 سم، 14.02 كغم/م²، 13.55%)، ولعمر 9 سنوات عند الذكور على التوالي: (23.04 كغم، 127.09 سم، 14.24 كغم/م²، 12.45%)، وعند الإناث على التوالي: (22.83 كغم، 126.01 سم، 14.24 كغم/م²، 12.45%)، (19.20 كغم).

وفي ايران قام مصطفى وآخرون (Mustafa, etal,2016) بدراسة حول منحنيات مؤشر كتلة الجسم لدى طلبة المدارس الإيرانية من أعمار (7-18) سنة، وتم تقسيم العينة إلى فئتين تبعاً للعمر الفئة الأولى (7-12) سنة، والفئة الثانية (8-18) سنة، فيما يتعلق بالفئة (7-12) سنة والتي تهمنها في الدراسة الحالية بلغ عدد الذكور (4505)، والإناث (4698)، وكانت متوسطات قياسات: (كتلة الجسم، وطول القامة، ومؤشر كتلة الجسم) عند الذكور على التوالي: (29.50 كغم، 133.2 سم، 16.36 كغم/م²)، وعند الإناث على التوالي: (27.73 كغم، 131 سم، 15.89 كغم/م²).

وقام أجوري وآخرون (Aguirre, etal,2015) بدراسة حول تركيب الجسم لدى الأطفال في تشيلي، وتكونت عينة الدراسة من (424) طفلاً، وذلك بواقع (226) ذكور و(198) إناث، وكانت متوسطات: (العمر، وكتلة الجسم، وطول القامة، ومؤشر كتلة الجسم، ونسبة شحوم الجسم، وكتلة الجسم الخالية من الشحوم) عند الذكور على التوالي: (8.9 سنة، 31.1 كغم، 132 سم، 18 كغم/م²، 27.6%)، وعند الإناث على التوالي: (7.9 سنة، 27.8 كغم، 127.1 سم، 17.3 كغم/م²، 30.8%)، (19.3 كغم).

وقامت ناديا وبارفين (Nadia&Parveen,2009) بدراسة حول القياسات الانثروبومترية وتركيب الجسم لدى طلبة المدارس من أعمار (6-18) سنة في البحرين، وتكونت عينة الدراسة من (2594) طالبا وطالبة، وذلك بواقع (1268) ذكور، و (1326) إناث، وكانت المتوسطات الحسابية تبعاً للعمر والجنس لقياسات: (كتلة الجسم، وطول القامة، ومؤشر كتلة الجسم) لعمر 6 سنوات عند الذكور على التوالي: (20.2 كغم، 118 سم، 14.3 كغم/م²)، وعند الإناث على التوالي: (21.1 كغم، 118.7 سم، 14.8 كغم/م²)، ولعمر 7 سنوات عند الذكور على التوالي: (21.5 كغم، 121.5 سم، 14.6 كغم/م²)، وعند الإناث على التوالي: (21.6 كغم، 120 سم، 14.9 كغم/م²)، ولعمر 8 سنوات عند الذكور على التوالي: (23.7 كغم، 126 سم، 15.2 كغم/م²)، وعند الإناث على التوالي: (24.8 كغم، 125.4 سم، 15.9 كغم/م²)، ولعمر 9 سنوات عند الذكور على التوالي:

(27 كغم، 130.3 سم، 15.8 كغم/م²)، وعند الإناث على التوالي: (24.8 كغم، 130.3 سم، 16.4 كغم/م²)،

وقام الهزاع (Al-Hazzaa, 2007) بدراسة حول انتشار السمنة لدى الذكور من أعمار (6-14) سنة بين عامي 1988-2005م في المدارس الابتدائية السعودية، وبالاعتماد على المسح عام 2005 لعينة قوامها (702) طالبا كانت المتوسطات الحسابية إلى متغيرات: (كتلة الجسم، وطول القامة، ومؤشر كتلة الجسم، ونسبة شحوم الجسم، وكتلة الجسم الخالية من الشحوم) على التوالي: (32.9 كغم، 133.6 سم، 18 كغم/م²، 19.7%، 25.5 كغم)، ووصلت نسبة انتشار السمنة لهذه الفئة العمرية إلى (24.5%).

وفيما يتعلق بالتمثيل الغذائي خلال الراحة (Resting Metabolic Rate) (RMR) يعرف بأنه الطاقة اللازمة لعمل أجهزة الجسم أثناء الراحة، ويعد المكون الأساس من الطاقة اليومية المستهلكة عند الشخص حيث تتراوح نسبته ما بين (50-60%) من الطاقة الكلية اليومية عند الأطفال والمراهقين برتيني وآخرون (Bertini et al., 1999) بينما يرى هايورد (Heyward, 1991) أنه يتراوح بين (50-70%) من الطاقة اللازمة للشخص يوميا ويعتمد ذلك على مستوى الأنشطة التي يقوم بها الشخص، ويرى زايمن وآخرون (ZiMian, et al, 2001) وشوتز (Schutze, 1997) وولمور وكوستل (Wilmore & Costill, 1994) أنه يشكل ما نسبته (60-75%) من إجمالي الطاقة التي يستهلكها الفرد يوميا، وعادة تتراوح بين (1200-2400) سعرة / يوميا، ويرى نلوفر وآخرون (Nilüfer, etal, 2017) بأنه يتراوح بين (60-70%).

ونظرا لان (RMR) يشكل النسبة الكبرى من الطاقة المستهلكة يوميا تظهر أهميته في توجيه التغذية والنمو لدى الأفراد، ويوجد عدة عوامل تؤثر في (RMR) منها: العمر، والوراثة، ومستوى الهرمونات، والعرق، وتركيب الجسم، والجنس، فيما يتعلق بالعمر أشارت دراسة (Speakman & Westerterp 2010) ودراسة (Kyle, etal, 2001) أن التأثير يعود إلى النقص في كتلة الجسم الخالية من الشحوم (FFM) (Fat Free Mass) وزيادة كتلة ونسبة الشحوم مع التقدم في العمر، ففي دراسة (Speakman & Westerterp, 2010) تبين النقصان بعد 52 سنة في (FFM) 0.13 كغم/سنة عند الإناث و 0.42 كغم/سنة عند الذكور، وأظهرت نتائج دراسة (Kyle, etal, 2001) أنه في عمر 75 سنة فاكتر كان النقصان في (FFM) بنسبة (11.8%) عند الذكور ونسبة (9.7%) عند الإناث مقارنة بعمر 18-34 سنة من كلا الجنسين. وفيما يتعلق باثر الوراثة في (RMR) أشار (Bouchard, et al, 1989) إلى أنه بعد ضبط تأثير العمر، والجنس، وكتلة الجسم الخالية من الشحوم لدى الأفراد المتطابقين من بويضة واحدة، تبين أن الوراثة تفسر ما نسبته 40% من (RMR)، وفيما يتعلق بمستوى الهرمونات وبالتحديد الهرمونات المتعلقة بالغدة الدرقية وبالتحديد هرمون الثيروكسين وعلاقته بالتمثيل الغذائي (Marzullo, et al, 2018)، إضافة إلى هرمون اللبتين (Pandit, et al, 2017) الذي يعد نتاج لجين السمنة تعد ذات تأثير في (RMR) من خلال زيادة السمنة، والعلاقة عكسية بين السمنة و(RMR).

وفيما يتعلق بتأثير العرق على سبيل المثال أشارت دراسة (Foster, *et al*, 1997) إلى أن (RMR) عند الإناث في القوقاز أفضل من الإناث في أمريكا من أصل إفريقي، وفيما يتعلق في تركيب الجسم، يعد من أكثر العوامل تأثيراً في (RMR) وبالتحديد كتلة الجسم الخالية من الشحوم (Fat Free Mass) (FFM) حيث أثبتت دراسة (Molnar&Schutz,1997) إلى أنها فسرت ما نسبته (79.8%) من (RMR)، وفي دراسة أخرى إلى (Sparti, *et al*,1997) وصل معامل الانحدار بين (FFM) و (RMR) إلى (0.83) بمعنى أن (FFM) تفسر ما نسبته (83%) من (RMR)، وفي دراسة ارسيريو وآخرون (Arciero, *et al.*, 1993) وصل معامل الانحدار للقدرة التنبؤية (FFM) في (RMR) إلى (0.84) أي أن (FFM) يفسر ما نسبته (84%) من (RMR). أيضاً مساحة سطح الجسم (BSA)، حيث أشار مك اردل وآخرون (McArdle, *et al.*, 1986) إلى أن الأشخاص من عمر (20-40 سنة) يحتاجون إلى (35-38) سعرة لكل متر مربع من مساحة سطح الجسم في الساعة، وأسرع الطرق التقريبية لحساب (RMR) للشخص تكون على النحو الآتي:

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

ووصل معامل الارتباط بين مساحة سطح الجسم و (RMR) في دراسة دا وآخرون (Da, *et al*, 2018) إلى (0.81).

وفيما يتعلق بتأثير الجنس في (RMR) يرى مك اردل وآخرون (McArdle *et al.*, 1986) أن الإناث دائماً أقل من الذكور في (RMR) بنسبة تتراوح بين (5-10%) من السعرات المستهلكة يومياً بسبب زيادة نسبة الشحوم عند الإناث، ونقص كتلة العضلات (LBW) لديهن مقارنة بالذكور، وعلى وجه الخصوص بعد سن البلوغ، أما قبل سن البلوغ تكون الفروقات ضئيلة. وتؤكد على ذلك أيضاً الدراسات التي تم إجراؤها للمقارنة في (RMR) بين الذكور والإناث مثل دراسات كل من ارسيريو وآخرون (Arciero *et al.*, 1993)، فريرو وآخرون (Ferraro *et al.*, 1992)، فونتيالي وآخرون (Fontvieille *et al.*, 1992)، جوران وآخرون (Goran *et al.*, 1994)، جرفدز وآخرون (Griffiths *et al.*, 1990)، حيث أجمعت نتائج هذه الدراسات على أن الذكور دائماً أعلى من الإناث في التمثيل الغذائي خلال الراحة (RMR) وتتراوح الزيادة بين (500-600) سعرة/يومياً عند الذكور عنها عند الإناث، والتفسيرات في أسباب ذلك متباينة منها ما هو مرتبط بزيادة حجم وكتلة العضلات عند الذكور مقارنة بالإناث والذي يقابله زيادة في نسبة الشحوم عند الإناث مقابلة بالذكور، ويؤكد على ذلك زورالو وآخرون (Zurlo *et al.*, 1990) بأن العضلات تستهلك ما نسبته (20-30%) من القيمة الكلية للتمثيل الغذائي خلال الراحة، والبعض يرى أن النضج والفروقات الجنسية بين الجنسين من الأسباب في ذلك جرفدز وآخرون (Griffiths *et al.*, 1990)، ويعزو آخرون ذلك إلى زيادة الستيرويد (Steroids) عند الذكور عنه عند الإناث فريرو وآخرون (Ferraro *et al.*, 1992)، والبعض يعزو ذلك لدورة الطمث وعدم انتظامها عند الإناث بيرك وآخرون (Pirk, *et al*, 1999)، بيرمان وآخرون (Berman, *et al*,1999).

ومن الدراسات السابقة التي اهتمت بدراسة (RMR) عند الأطفال قامت تاكور وجوتام (Thakur & Gautam,2016) بدراسة هدفت إلى تحديد التمثيل الغذائي خلال الراحة لدى الذكور من أعمار (5-18) سنة في المدارس الهندية، وتكونت عينة الدراسة من (300) طالب من منطقة ساغار (Sagar) في وسط الهند، وكانت متوسطات التمثيل الغذائي خلال الراحة (RMR) سعرة/يومياً عند أعمار (6، 7، 8 و 9) سنوات على التوالي: (818.10، 858.30، 902.60، و 946.00).

وقام جوران وآخرون (Goran,etal,1994) في دراسة على الأطفال من عمر (3.5-7.5) سنة من الذكور والإناث وذلك بهدف تحديد أكثر العوامل قدرة في تفسير (FFM)، وتوصلت الدراسة إلى أن (FFM) فسرت ما نسبته (63%) من (RMR)، وكان (RMR) عند الذكور (53) سعرة/كغم من (FFM).

في ضوء ما سبق تبين أهمية دراسة مثل هذه المتغيرات لطلبة المدارس في الصفوف الأربعة الأولى، وعلى وجه الخصوص بسبب عدم توفر معلومات كافية حول هذه المتغيرات بالرغم من أهميتها الصحية للطلبة من حيث النمو وتوجيه التغذية وضبط السمنة، وهذا يؤكد على أهمية إجراء مثل هذه الدراسة.

أهمية الدراسة

تُعرّف المعايير (Standards) (Norms) على أنها قيم مرجعية يتم من خلالها تقييم أداء الفرد بالنسبة لأداء الآخرين وتحديد مستواه في ضوء هذه القيم (Baumgartner & Jackson, 1987, p 7)، وتتبع أهميتها من أهمية القياس والتقويم في التربية الرياضية، حيث يتفق كل من: بجمارتنر و جاكسون (Baumgartner & Jackson, 1987)، كيركندال وآخرون (Kirkendall, et.al, 1987) على أن الوظائف والمهام الرئيسية للقياس والتقويم في التربية الرياضية تشتمل على معرفة التحصيل، وإثارة الدافعية، وتقويم البرامج، والتشخيص، والانتقاء الرياضي، والتنبيه، والتصنيف، ووضع الدرجات، والبحث العلمي. من هنا تنبع أهمية الدراسة الحالية من أهمية المعايير وبنائها، إضافة إلى أهمية المتغيرات المقاسة، والعينة المطبق عليها، ويمكن تحديد أهمية الدراسة بالنقاط الآتية:

1. تعد الدراسة الحالية الأولى التي يتم إجراؤها على طلبة الصفوف الأربعة الأولى في المدارس الحكومية الفلسطينية، وبالتالي سوف تسهم في تحديد مستوى قياسات تركيب الجسم والتمثيل الغذائي خلال الراحة لدى الطلبة، وبناء مستويات معيارية لها، لتوفير قيم مرجعية تسهم في إفادة العاملين في مجال التربية والتعليم، وأولياء الأمور، والأطباء، والباحثين في المجال.
2. يوجد إجماع من قبل جميع الدراسات السابقة أن مشكلة السمنة عالمية، ومن المتغيرات التي ترتبط فيها تركيب الجسم والتمثيل الغذائي خلال الراحة، ومن الصعوبات في قياس مثل هذه المتغيرات في هذه المرحلة عدم توفر أجهزة القياس الحديثة، وفي ظل توفر على جهاز

- (Tanita DC-360) وتوفر قيم مقاسة تسهم الدراسة الحالية التوصل إلى معادلات تنبؤيه يسهل استخدامها من قبل المعلمين والمعلمات والباحثين والمهتمين في المجال.
3. تسهم الدراسة الحالية في تحديد مستويات النمو والنسب المئوية للمتغيرات قيد الدراسة في الصفوف الأربعة الأولى ومن كلا الجنسين.
 4. تسهم الدراسة الحالية في تحديد تأثير الجنس والصف في المتغيرات قيد الدراسة.
 5. تسهم الدراسة الحالية في تحديد إمكانية استخدام مؤشر كتلة الجسم في التنبؤ بنسبة شحوم الجسم والتمثيل الغذائي خلال الراحة لدى طلبة الصفوف الأربعة الأولى في المدارس الحكومية الفلسطينية.
 6. يتوقع من خلال الإطار النظري للدراسة ونتائجها، وإجراءاتها إفادة الباحثين والمهتمين في المجال من خلال إجراء بحوث جديدة.

مشكلة الدراسة

حظي موضوع دراسة تركيب الجسم والتمثيل الغذائي لدى الأطفال بدرجة كبيرة في الدول الأجنبية وبعض الدول العربية، بينما لم يحظ بالدراسة والبحث في فلسطين، ويوجد نقص في المعلومات في هذا الموضوع، وأينما يوجد نقص تظهر الحاجة للدراسة والبحث، من هنا ظهرت مشكلة الدراسة لدى الباحثان، لكي تكون دراسة رائدة في المجال، وبالتحديد يمكن إيجاز مشكلة الدراسة في الإجابة عن التساؤلات الآتية:

1. ما مستوى ومعدل النمو لتركيب الجسم والتمثيل الغذائي خلال الراحة لدى طلبة الصفوف الأربعة الأولى في المدارس الحكومية الفلسطينية؟ وما المستويات المعيارية للمتغيرات قيد الدراسة تبعاً إلى الصفوف؟
2. هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تركيب الجسم والتمثيل الغذائي خلال الراحة لدى طلبة الصفوف الأربعة الأولى في المدارس الحكومية الفلسطينية تعزى إلى متغيري الجنس والصف والتفاعل بينهما؟
3. ما إمكانية استخدام مؤشر كتلة الجسم في التنبؤ بنسبة شحوم الجسم والتمثيل الغذائي خلال الراحة لدى طلبة الصفوف الأربعة الأولى في المدارس الحكومية الفلسطينية؟

أهداف الدراسة

سعت الدراسة إلى تحقيق الأهداف الآتية

1. تحديد مستوى ومعدل النمو لتركيب الجسم والتمثيل الغذائي خلال الراحة لدى طلبة الصفوف الأربعة الأولى في المدارس الحكومية الفلسطينية، وبناء مستويات معيارية للمتغيرات قيد الدراسة تبعاً إلى الصفوف.

2. التعرف إلى الفروق في تركيب الجسم والتمثيل الغذائي خلال الراحة لدى طلبة الصفوف الأربعة الأولى في المدارس الحكومية الفلسطينية تبعاً إلى متغيري الجنس والصف والتفاعل بينهما.
3. تحديد إمكانية استخدام مؤشر كتلة الجسم في التنبؤ بنسبة شحوم الجسم والتمثيل الغذائي خلال الراحة لدى طلبة الصفوف الأربعة الأولى في المدارس الحكومية الفلسطينية.

حدود الدراسة

- **الحد البشري:** طلبة الصفوف الأربعة الأولى للذكور والإناث في المدارس الحكومية في الضفة الغربية- من دولة فلسطين.
- **الحد المكاني:** المدارس الحكومية في محافظات الضفة الغربية.
- **الحد الزماني:** الفصل الدراسي المدرسي الأول من العام المدرسي 2019/2018.

الطريقة والإجراءات

منهج الدراسة

استخدم المنهج الوصفي بأحد صورة الدراسة التحليلية تارة، والدراسة الارتباطية تارة أخرى نظراً لملاءمته لأغراض الدراسة.

مجتمع وعينة الدراسة

تكون مجتمع الدراسة من طلبة الصفوف الأربعة الأولى في المدارس الحكومية في جميع محافظات الضفة الغربية من دولة فلسطين والبالغ عددهم وفق سجلات وزارة التربية والتعليم للعام المدرسي 2019/2018 (196779) طالباً وطالبة، وذلك بواقع (98994) ذكور، و (97785) إناث، والجدول رقم (1) يبين مجتمع الدراسة.

وتكونت عينة الدراسة من (2200) طالبا وطالبة من مختلف المحافظات الفلسطينية، وتمثل ما نسبته (1.11%) من مجتمع الدراسة، ونظراً لان المجتمع متجانس والظروف متقاربة تعد العينة ممثلة لمجتمع الدراسة، وتم اختيار العينة بطريقة طبقية – عشوائية بواقع (200) طالبا وطالبة من كل محافظة، موزعين على الصفوف الأربعة الأولى بواقع (550) لكل صف، (275) ذكور، و (275) إناث.

جدول (1): توزيع أفراد مجتمع الدراسة تبعاً إلى متغيرات المحافظة والمستوى الدراسي والجنس (ن=196779).

المحافظة	الصف الأول		الصف الثاني		الصف الثالث		الصف الرابع	
	ذكور	إناث	ذكور	إناث	ذكور	إناث	ذكور	إناث
القدس	953	917	1025	1020	1127	1098	1113	1088
رام الله	2549	2473	2585	2556	2706	2669	2643	2588
أريحا	162	175	158	159	155	197	165	217
بيت لحم	1610	1581	1608	1546	1665	1718	1656	1570
الخليل	8360	8280	8167	8006	8611	8287	8370	8135
نابلس	3045	3139	3080	3246	3365	3429	3382	3355
قلقيلية	1207	1192	1144	1205	1289	1243	1216	1206
طوباس	666	675	671	600	673	634	644	602
سلفيت	884	863	848	886	892	928	874	888
طولكرم	1736	1648	1767	1757	1815	1781	1783	1844
جنين	3178	3343	3103	3041	3214	3154	3130	3061
المجموع	24350	24071	24156	24022	25512	25138	24976	24554
الإجمالي	ذكور 1 - 4 (98994) طالب		إناث 1 - 4 (97785) طالبة					

والجدول رقم (2) يبين خصائص عينة الدراسة.

جدول (2): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لخصائص عينة الدراسة (ن=2200).

الجنس	المتغيرات	الأول (6) سنوات	الثاني (7) سنوات	الثالث (8) سنوات	الرابع (9) سنوات	الكلبي
ذكور 1100	طول القامة (سم)	117.78	±123.74	±129.37	±134.61	126.38 8.44±
	كتلة الجسم (كغم)	±22.25	5±25.10	6±28.30	7±32.31	±26.99 7.08
إناث 1100	طول القامة (سم)	116.40	±121.96	±128.63	±134.03	125.25 8.87±
	كتلة الجسم (كغم)	±21.82	4±24.17	6±28.27	7±31.67	±26.48 6.97

أدوات الدراسة والإجراءات العملية

من أجل جمع البيانات استخدمت الأدوات والإجراءات التالية:

استمارة جمع البيانات: التي اشتملت على المعلومات الآتية لكل طالبة: (الاسم، والجنس، والصف، وطول القامة، وكتلة الجسم، ونسبة شحوم الجسم، وكتلة الجسم الخالية من الشحوم، وكتلة ماء الجسم، والتمثيل الغذائي خلال الراحة).

ميزان ميكانيكي من نوع (Detedco): أمريكي الصنع مزود برستاميتز لقياس الطول، حيث تم قياس الطول بدون حذاء لأقرب (اسم) وذلك لأن الطول من المتغيرات التي يتم تزويد جهاز (Tanita- DC-360) فيها قبل البدء بقياس المتغيرات الأخرى.

جهاز تانيتا (Tanita DC-360): حيث يعد من الأجهزة الحديثة الإلكترونية (Bioelectric Impedance Analysis) (BIA) فلندي الصنع، والتي تعتمد بقياس تركيب الجسم (نسبة الشحوم، وكتلة الجسم الخالية من الشحوم) بناء على قياس الماء في الجسم والشحنات (Electrolyte) الموجودة في الأنسجة، حيث كان القياس سابقاً يتطلب وضع مجسات (Electrodes) على منطقة القياس سواء (رسغ اليد أم الكاحل) ولمدة (5) دقائق تقريباً (Wilmore & Costill, 1994) لذلك استمر التطوير بالأجهزة ذات الصلة حتى تم تطوير جهاز (Tanita DC-360) بدون الاعتماد على المجسات، وفيما يلي بيان للقياسات وآلية القياس على الجهاز:

يتم من خلال الجهاز قياس متغيرات (مؤشر كتلة الجسم، كتلة الجسم، نسبة شحوم الجسم، كتلة شحوم الجسم، كتلة الجسم الخالية من الشحوم، كتلة ماء في الجسم)، بالنسبة لقياس كتلة الجسم يكون إلى أقرب (10) غم.

مكونات الجهاز: يتكون الجهاز من ثلاثة أجزاء رئيسية هي:

- قاعدة الجهاز حيث يوجد في أعلاها أربع قطع معدنية لوضع القدمين بدون ارتداء أي شيء عليهما أثناء عملية القياس، لذلك يطلق عليه البعض (Foot to Foot) أو (Leg to Leg) (measure)، جيب وآخرون (Jebb, et al, 2000).
 - 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.
- (انظر الملحق رقم 1).

وقد تمت خطوات القياس عليه وفق ما يلي

- وصل الدائرة الكهربائية وتشغيل الجهاز.
 - تزويد الجهاز بالمعلومات وهي (كتلة الملابس، الجنس، العمر بالسنة، الطول (سم)).
 - انتظار المفحوص لحين إعطاء الجهاز إشارة للصعود على الجهاز (Stand On).
 - يصعد المفحوص إلى الجهاز وذلك بوضع القدمين على القطع المعدنية بطول القدمين معا.
 - يبدأ الجهاز بالعمل على إجراء التحليل لمدة (30) ثانية تقريباً.
 - يبقى المفحوص على الجهاز حتى يتم طباعة النتائج من قبل الجهاز إلكترونيا دون أي تدخل للباحثان.
 - تستغرق عملية القياس ككل بما فيها قياس الطول (2-3) دقائق لكل مفحوص.
- قياس مؤشر كتلة الجسم (BMI) كغم/م²:** تم قياسه من خلال قسمة كتلة الشخص بالكيلوغرام على مربع الطول بالمتري وذلك وفق المعادلة التالية:

$$(BMI) \text{ كغم/م}^2 = \frac{\text{كتلة الجسم (كغم)}}{(\text{الطول (م)})^2}$$

1. قياس التمثيل الغذائي خلال الراحة: استخدمت معادلة منظمة الصحة العالمية (WHO) (1985 لأعمار (3-10) سنوات بالاعتماد على كتلة الجسم (كغم)، وهي الأكثر استخداماً في الدراسات السابقة لأنها بنيت على أعداد كبيرة ومن مختلف دول العالم، والمعادلة كما يلي:
 - معادلة الذكور: (RMR) سرعة/يومياً = (0.0949 × كتلة الجسم) + (2.07)
 - معادلة الإناث: (RMR) سرعة/يومياً = (0.0941 × كتلة الجسم) + (2.09)
2. تم إجراء جميع القياسات في الفترة الصباحية من الساعة (8-10) في المدارس قيد الدراسة في جميع المحافظات، وقبل اشتراك الطلبة بأي مجهود بدني، ودون تناول طعام الإفطار.
3. جميع الأجهزة المستخدمة في القياس من المقاييس النسبية، وصادقة وثابتة، ومستخدمة في أبحاث علمية منشورة عالمياً، حيث تراوح صدق المحك لتحديد نسبة شحوم الجسم بين (Bioelectrical Impedance) وطريقة الإزاحة (Hydrostatic Weighing) بين (0.94-0.90) كوستل وولمور (Wilmore & Costill, 1994)، وأكد على ذلك دراسات كل من ليزا وآخرون (Lisa et al, 2003) (Jebb, et al, 2000) حبيب وآخرون (Lukaski, et al, 1986) دونالد وجفري (Donald & Jeffrey, 2003)، و سالمي (Salmi, 2003)، وجورجي وآخرون (Jorge & etal, 2018) وديسي وآخرون

(Daisy, et al,2018) والتي بينت فاعلية (BIA) (Bioelectric Impedance) بقياس تركيب الجسم.

4. بعد جمع البيانات أدخلت وحللت إحصائياً باستخدام برنامج الرزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS)، حيث تم حساب مؤشر كتلة الجسم باستخدام الحاسب من المدخل (Compute) من خلال البيانات الأولية، التي تم إدخالها وهي (كتلة الجسم) وطول القامة، وكذلك الحال بالنسبة للتمثيل الغذائي خلال الراحة، وبعد ذلك تم البدء في معالجة البيانات إحصائياً.

متغيرات الدراسة

أ. المتغيرات المستقلة: (Independent Variables)

- الجنس: وله مستويان هما: (ذكر، أنثى).
- الصف: وله أربعة مستويات هي: (الصف الأول، الصف الثاني، الصف الثالث، الصف الرابع).

ب. المتغيرات التابعة: (Dependent Variables)

تتمثل في قياسات تركيب الجسم والتمثيل الغذائي خلال الراحة.

المعالجات الإحصائية

- من أجل معالجة البيانات استخدم الباحثان برنامج الرزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS)، وذلك باستخدام المعالجات الإحصائية الآتية:
1. الوسط الحسابي والانحراف المعياري والتكرارات والنسبة المئوية من أجل تحديد مستوى القياسات قيد الدراسة.
 2. الرتب المئينية (Percentile Ranks) لبناء المستويات المعيارية للمتغيرات قيد الدراسة، وبالاطلاع على غالبية الدراسات السابقة تم اعتماد التقسيم: (25%، 50%، 75%، 95%).
 3. تحليل التباين الثنائي (Two- Way ANOVA) بأحد صوره العاملة (2×4) لتحديد الفروق في المتغيرات قيد الدراسة تبعاً إلى متغيري الجنس والصف والتفاعل بينهما، إضافة إلى اختبار سداك (Sidak Test) للمقارنات البعدية بين المتوسطات تبعاً إلى متغير الصف.
 4. معامل الانحدار البسيط (Simple Regression) (R^2) لتطوير المعادلات الخاصة للتنبؤ بقياس نسبة شحوم الجسم التمثيل الغذائي خلال الراحة بدلالة مؤشر كتلة الجسم.
 5. اختبار (ت) (t-test) لتحديد مكونات معادلات الانحدار.

نتائج الدراسة

النتائج المتعلقة بالتساؤل الأول، والذي نصّه: ما مستوى ومعدل النمو لتركيب الجسم والتمثيل الغذائي خلال الراحة لدى طلبة الصفوف الأربعة الأولى في المدارس الحكومية الفلسطينية؟ وما المستويات المعيارية للمتغيرات قيد الدراسة تبعاً إلى الصفوف؟

للإجابة عن الشق الأول من التساؤل استخدمت المتوسطات الحسابية، والنسبة المئوية لمعدل النمو من سن 6 سنوات إلى سن 9 سنوات عند كل من الذكور والإناث، ونتائج الجدول رقم (3) تبين ذلك.

جدول (3): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والنسبة المئوية للزيادة لتركيب الجسم والتمثيل الغذائي خلال الراحة لدى طلبة الصفوف الأربعة الأولى في المدارس الحكومية الفلسطينية (ن=2200).

الجنس	المتغيرات	الأول (6) سنوات	الثاني (7) سنوات	الثالث (8) سنوات	الرابع (9) سنوات	الكلبي	الزيادة والنسبة المئوية للنمو %
ذكور 1100	كتلة العضلات (كغم)	±16.80 2.20	±19.07 2.62	±21.54 3.27	±24.49 3.98	±20.50 4.21	7.69 كغم (%45.77)
	نسبة الشحوم (%)	±19.04 4.39	±18.40 5.19	±17.88 6.20	±18.22 6.63	±18.38 5.68	0.82- (%4.30-)
	كتلة ماء الجسم (كغم)	±13.09 2.00	±14.81 2.00	±16.77 2.47	±19.00 3.02	±15.92 3.23	5.91 كغم (%45.14)
	مؤشر كتلة الجسم (كغم/م ²)	±15.93 2.03	±16.30 2.51	±16.80 3.04	±17.67 3.23	±16.67 2.81	1.74 كغم/م ² (%10.92)
	التمثيل الغذائي خلال الراحة (سعره/ يومياً)	±1000.02 90.03	±1064.67 114.74	±1137.47 152.04	±1228.45 173.75	±1107.65 160.71	228.43 سعره/ يومياً (%22.84)
إناث 1100	كتلة العضلات (كغم)	±16.29 2.01	±18.10 2.49	±20.84 3.06	±23.21 3.41	±19.61 3.83	6.92 كغم (%42.48)
	نسبة الشحوم (%)	±20.42 5.54	±19.90 5.47	±20.93 6.53	±21.16 7.08	±20.60 6.20	0.74 (%3.62)
	كتلة ماء الجسم (كغم)	±12.60 1.54	±13.99 2.92	±16.10 2.35	±17.92 2.62	±15.15 2.95	5.30 كغم (%42.06)
	مؤشر كتلة الجسم (كغم/م ²)	±16.05 2.15	±16.13 2.26	±16.94 2.76	±17.48 3.17	±16.65 2.68	1.43 كغم/م ² (%8.90)
	التمثيل الغذائي خلال الراحة (سعره/ يومياً)	±0987.85 87.79	±1040.39 108.42	±1132.25 142.75	±1208.22 171.29	±1092.22 156.28	220.37 سعره / يومياً (%22.30)

يتضح من الجدول رقم (3) أن المتوسط الحسابي الكلي عند طلبة الصفوف الأربعة الأولى في المدارس الحكومية الفلسطينية إلى متغيرات: (وكتلة العضلات، ونسبة شحوم الجسم، وكتلة ماء الجسم، ومؤشر كتلة الجسم، والتمثيل الغذائي خلال الراحة) عند الذكور كانت على التوالي: (20.50 كغم، 18.38%، 15.92 كغم، 16.67 كغم/م²، 1107.65 سعرة/يومياً) وعند الإناث على التوالي: (19.61 كغم، 20.60%، 15.15 كغم، 16.65 كغم/م²، 1092.22 سعرة/يومياً)، وفيما يتعلق في الزيادة والنمو من الصف الأول إلى الصف الرابع، كانت عند الذكور على التوالي: (7.69 كغم، -0.82%، 5.91 كغم، 1.74 كغم/م²، 228.43 سعرة/يومياً)، وعند الإناث على التوالي: (6.92 كغم، 0.74%، 1.43 كغم/م²، 220.37 سعرة/يومياً). وبشكل عام حدث زيادة بجميع المتغيرات كمؤشر على النمو باستثناء نسبة الشحوم عند الذكور حيث حدث نقص فيها وزيادة في كتلة العضلات.

وللإجابة عن السؤال الثاني من التساؤل تم استخدام الرتب المئينية لكل من الذكور والإناث تبعاً إلى الصفوف الدراسية، وفيما يلي عرض للمستويات المعيارية تبعاً إلى الصفوف:

الصف الأول الأساسي

جدول (4): الرتب المئينية لتركيب الجسم والتمثيل الغذائي خلال الراحة لدى الذكور والإناث في الصف الأول الأساسي في المدارس الحكومية الفلسطينية (ن=550).

الجنس	المتغيرات	%95	%75	%50	%25
ذكور 275	كتلة العضلات(كغم)	19.84	17.60	16.70	15.48
	نسبة الشحوم (%)	24.30	20.30	18.30	16.50
	كتلة ماء الجسم (كغم)	15.50	13.70	12.40	11.60
	مؤشر كتلة الجسم (كغم/م ²)	18.36	16.30	15.50	14.88
	التمثيل الغذائي خلال الراحة (سعرة/ يومياً)	1107	1017	971.7	926.7
الإناث 275	كتلة العضلات(كغم)	18.90	17.22	16.20	14.50
	نسبة الشحوم (%)	27.58	22.40	19.70	16.02
	كتلة ماء الجسم (كغم)	14.60	13.32	12.50	11.20
	مؤشر كتلة الجسم (كغم/م ²)	18.60	16.60	15.70	14.78
	التمثيل الغذائي خلال الراحة (سعرة/ يومياً)	1100	1030	973	940

يتضح من الجدول رقم (4) أن أعلى رتبة مئينية 95% إلى متغيرات: (كتلة العضلات، ونسبة شحوم الجسم، وكتلة ماء الجسم، ومؤشر كتلة الجسم، والتمثيل الغذائي خلال الراحة) عند الذكور كانت على التوالي: (19.84 كغم، 24.30%، 15.50 كغم، 18.36 كغم/م²، 1107 سعرة/يومياً)

وعند الإناث كانت على التوالي: (18.90 كغم، 27.58%، 14.60 كغم، 18.60 كغم/م²، 1100 سعرة/يوميا).

الصف الثاني الأساسي

جدول (5): الرتب المئينية لتركييب الجسم والتمثيل الغذائي خلال الراحة لدى الذكور والإناث في الصف الثاني الأساسي في المدارس الحكومية الفلسطينية (ن=550).

الجنس	المتغيرات	%95	%75	%50	%25
ذكور 275	كتلة العضلات (كغم)	23.10	20.30	18.60	17.68
	نسبة الشحوم (%)	24.64	19.50	17.10	15.68
	كتلة ماء الجسم (كغم)	17.90	15.70	14.40	13.78
	مؤشر كتلة الجسم (كغم/م ²)	19.20	16.70	15.70	15.00
	التمثيل الغذائي خلال الراحة (سعرة/يوميا)	1197.33	1088.37	1039.80	1000.75
الإناث 275	كتلة العضلات (كغم)	21.20	19.00	17.70	16.70
	نسبة الشحوم (%)	27.34	21.70	18.50	16.60
	كتلة ماء الجسم (كغم)	16.40	14.70	13.70	12.90
	مؤشر كتلة الجسم (كغم/م ²)	19.40	16.60	15.50	14.80
	التمثيل الغذائي خلال الراحة (سعرة/يوميا)	1171.89	1068.40	1014.20	976.12

يتضح من الجدول رقم (5) أن أعلى رتبة مئينية 95% إلى متغيرات: (كتلة العضلات، ونسبة شحوم الجسم، وكتلة ماء الجسم، ومؤشر كتلة الجسم، والتمثيل الغذائي خلال الراحة) عند الذكور كانت على التوالي: (23.10 كغم، 24.64%، 17.90 كغم، 19.20 كغم/م²، 1197.33 سعرة/يوميا) وعند الإناث على التوالي: (21.20 كغم، 27.34%، 16.40 كغم، 19.40 كغم/م²، 1171.89 سعرة/يوميا).

الصف الثالث الأساسي

جدول (6): الرتب المئينة لتركيب الجسم والتمثيل الغذائي خلال الراحة لدى الذكور والإناث في الصف الثالث الأساسي في المدارس الحكومية الفلسطينية (ن=550).

الجنس	المتغيرات	%95	%75	%50	%25
ذكور 275	كتلة العضلات (كغم)	26.14	22.70	20.90	19.80
	نسبة الشحوم (%)	26.72	18.62	16.10	14.50
	كتلة ماء الجسم (كغم)	20.14	17.60	16.30	15.40
	مؤشر كتلة الجسم (كغم/م ²)	20.54	17.12	16.50	15.30
	التمثيل الغذائي خلال الراحة (سعة/يوميا)	1341.25	1158.29	1096.55	1057.50
الإناث 275	كتلة العضلات(كغم)	24.80	22.40	20.30	19.10
	نسبة الشحوم (%)	29.72	23.42	20.40	16.86
	كتلة ماء الجسم (كغم)	19.22	17.30	15.70	14.80
	مؤشر كتلة الجسم (كغم/م ²)	20.26	17.72	16.40	15.30
	التمثيل الغذائي خلال الراحة (سعة/يوميا)	1308.98	1172.34	1108.04	1038.84

يتضح من الجدول رقم (6) أن أعلى رتبة مئينية 95% إلى متغيرات: (كتلة العضلات، ونسبة شحوم الجسم، وكتلة ماء الجسم، ومؤشر كتلة الجسم، والتمثيل الغذائي خلال الراحة) عند الذكور كانت على التوالي: (26.14 كغم، 26.72%، 20.14 كغم، 20.54 كغم/م²، 1341.25 سعة/يوميا) وعند الإناث على التوالي: (24.80 كغم، 29.72%، 19.22 كغم، 20.26 كغم/م²، 1308.98 سعة/يوميا).

الصف الرابع الأساسي

جدول (7): الرتب المئينة لتركيب الجسم والتمثيل الغذائي خلال الراحة لدى الذكور والإناث في الصف الرابع الأساسي في المدارس الحكومية الفلسطينية (ن=550).

الجنس	المتغيرات	%95	%75	%50	%25
الذكور 275	كتلة العضلات(كغم)	29.54	26.40	23.80	21.90
	نسبة الشحوم (%)	28.84	19.84	16.40	14.10
	كتلة ماء الجسم (كغم)	22.84	20.40	18.50	17.08
	مؤشر كتلة الجسم (كغم/م ²)	22.24	18.90	16.80	15.60
	التمثيل الغذائي خلال الراحة (سعة/يوميا)	1468.37	1289.50	1187.35	1112.44
الإناث 275	كتلة العضلات(كغم)	27.35	24.50	22.85	21.40
	نسبة الشحوم (%)	31.90	24.36	20.95	16.85
	كتلة ماء الجسم (كغم)	21.10	18.90	17.65	16.50
	مؤشر كتلة الجسم (كغم/م ²)	22.00	18.40	16.85	15.50
	التمثيل الغذائي خلال الراحة (سعة/يوميا)	1423.00	1256.12	1171.00	1103.80

يتضح من الجدول رقم (7) أن أعلى رتبة مئينية 95% إلى متغيرات: كتلة العضلات، ونسبة شحوم الجسم، وكتلة ماء الجسم، ومؤشر كتلة الجسم، والتمثيل الغذائي خلال الراحة) عند الذكور كانت على التوالي: (29.54كغم، 28.84%، 22.84 كغم، 1468.37 كغم/م²، 22.24 كغم/م²، سعة/يوميا) وعند الإناث على التوالي: (27.35 كغم، 31.90%، 21.10 كغم، 1423 سعة/يوميا).

العينة الكلية

جدول (8): الرتب المثينة لتركيب الجسم والتمثيل الغذائي خلال الراحة لدى العينة الكلية (ن=2200).

الجنس	المتغيرات	%95	%75	%50	%25
الذكور 1100	كتلة العضلات (كغم)	29.99	24.30	21.20	18.50
	نسبة الشحوم (%)	30.29	20.50	17.20	14.72
	كتلة ماء الجسم (كغم)	21.99	17.80	15.50	13.50
	مؤشر كتلة الجسم (كغم/م ²)	22.30	17.50	15.90	14.90
	التمثيل الغذائي خلال الراحة (سعة/يوميا)	1437	1176.00	1069.31	1000.00
الإناث 1100	كتلة العضلات (كغم)	28.20	23.40	20.20	17.70
	نسبة الشحوم (%)	32.70	24.10	19.45	16.20
	كتلة ماء الجسم (كغم)	20.60	17.10	14.80	13.00
	مؤشر كتلة الجسم (كغم/م ²)	22.10	17.80	16.10	14.80
	التمثيل الغذائي خلال الراحة (سعة/يوميا)	1395	1159.24	1059.00	985.08

يتضح من الجدول رقم (8) أن أعلى رتبة مثينة 95% للعينة الكلية إلى متغيرات: (كتلة العضلات، ونسبة شحوم الجسم، وكتلة ماء الجسم، ومؤشر كتلة الجسم، والتمثيل الغذائي خلال الراحة) عند الذكور كانت على التوالي: (29.99كغم، 30.29%، 22.30كغم/م²، 1437 سعة/يوميا) وعند الإناث على التوالي: (28.20 كغم، 32.70%، 20.60 كغم، 22.10كغم/م²، 1395 سعة/يوميا).

ثانياً: النتائج المتعلقة بالتساؤل الثاني، والذي نصّه: "هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تركيب الجسم والتمثيل الغذائي خلال الراحة لدى طلبة الصفوف الأربعة الأولى في المدارس الحكومية الفلسطينية تعزى إلى متغيري الجنس والصف والتفاعل بينهما؟"

للإجابة عن التساؤل استخدم تحليل التباين الثاني بأحد صوره العاملية (2 × 4)، حيث تبين نتائج الجدول رقم (9) المتوسطات الحسابية، والجدول رقم (10) نتائج تحليل التباين الثنائي.

جدول (9): المتوسطات الحسابية تركيب الجسم والتمثيل الغذائي خلال الراحة لدى طلبة الصفوف الأربعة الأولى في المدارس الحكومية الفلسطينية تبعاً إلى متغيري الجنس والصف والتفاعل بينهما.

المتغيرات	الصف الجنس	الأول (6) سنوات	الثاني (7) سنوات	الثالث (8) سنوات	الرابع (9) سنوات	الوسط الموزون
كتلة العضلات (كغم)	ذكر	16.80	19.07	21.64	24.49	20.50
	أنثى	16.29	18.10	20.84	23.21	19.61
	الوسط الموزون	16.54	18.59	21.24	23.85	20.05
نسبة الشحوم (%)	ذكر	19.04	18.40	17.88	18.22	18.38
	أنثى	20.42	19.90	20.93	21.16	20.60
	الوسط الموزون	19.73	19.15	19.40	19.69	19.49
كتلة ماء الجسم (كغم)	ذكر	13.09	14.81	16.77	19.00	15.92
	أنثى	12.60	13.99	16.10	17.92	15.15
	الوسط الموزون	12.84	14.40	16.43	18.46	15.54
مؤشر كتلة الجسم (كغم/م ²)	ذكر	15.93	16.30	16.80	17.67	16.67
	أنثى	16.05	17.48	16.94	17.48	16.65
	الوسط الموزون	15.99	16.21	16.87	17.58	16.66
التمثيل الغذائي خلال الراحة (سعرة/يومياً)	ذكر	1000.02	1064.67	1137.47	1228.45	1107.65
	أنثى	987.85	1040.39	1132.25	1208.41	1092.22
	الوسط الموزون	993.93	1052.53	1134.86	1218.43	1099.94

جدول (10): نتائج تحليل التباين الثنائي لدلالة الفروق في تركيب الجسم والتمثيل الغذائي خلال الراحة لدى طلبة الصفوف الأربعة الأولى في المدارس الحكومية الفلسطينية تبعاً إلى متغيري الجنس والصف والتفاعل بينهما.

المتغيرات	مصدر التباين	مجموع مربعات الانحراف	درجات الحرية	متوسط المربعات	(ف)	الدلالة*
كتلة العضلات	الجنس	436.011	1	436.011	50.093	*0.0001
	الصف	16638.916	3	5546.305	637.209	*0.0001
	الجنس × الصف	42.027	3	14.009	1.609	0.185
	الخطأ	19079.291	2192	8.704		
	المجموع	36196.246	2197			
نسبة الشحوم	الجنس	2707.069	1	2707.069	76.633	*0.0001
	الصف	123.043	3	41.014	1.161	0.323
	الجنس × الصف	235.676	3	78.558	2.220	0.11
	الخطأ	77432.666	2192	35.325		
	المجموع	80498.454	2197			
كتلة ماء الجسم	الجنس	323.482	1	323.482	63.194	*0.0001
	الصف	9840.163	3	3280.054	640.778	*0.0001
	الجنس × الصف	25.146	3	8.382	1.637	0.179
	الخطأ	11220.543	2192	5.119		
	المجموع	21409.335	2197			
مؤشر كتلة الجسم	الجنس	0.312	1	0.312	0.043	0.835
	الصف	841.076	3	280.359	38.941	*0.0001
	الجنس × الصف	12.985	3	4.328	0.601	0.614
	الخطأ	15781.531	2192	7.200		
	المجموع	16635.904	2197			
التمثيل الغذائي خلال الراحة	الجنس	130932.654	1	130932.654	7.286	*0.007
	الصف	15809106.350	3	5269702.117	293.239	*0.0001
	الجنس × الصف	29496.230	3	9832.077	0.547	0.650
	الخطأ	39391689.440	2192	17970.661		
	المجموع	55361224.674	2197			

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

يتضح من الجدول رقم (9) ما يلي:

- توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) في متغيرات كتلة العضلات، ونسبة شحوم الجسم، وكتلة ماء الجسم، ومؤشر كتلة الجسم، والتمثيل الغذائي خلال الراحة بين الذكور والإناث ولصالح الذكور في جميع المتغيرات باستثناء نسبة شحوم الجسم كانت لصالح الإناث، ولم تكن الفروق دالة إحصائياً في متغير مؤشر كتلة الجسم.

- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) في المتغيرات قيد الدراسة تعزى للتفاعل بين متغيري الجنس والصف الدراسي.
 - توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) في متغيرات كتلة العضلات، وكتلة ماء الجسم، ومؤشر كتلة الجسم، والتمثيل الغذائي خلال الراحة تعزى إلى متغير الصف، ولم تكن الفروق دالة إحصائياً في نسبة شحوم الجسم تبعاً إلى متغير الصف.
- ولتحديد الفروق تبعاً إلى متغير الصف استخدم اختبار سداك (Sidak Test) للمقارنات البعدية بين المتوسطات الحسابية ونتائج الجدول رقم (11) تبين ذلك.
- جدول (11):** نتائج اختبار سداك للمقارنات البعدية بين المتوسطات الحسابية للمتغيرات الدالة إحصائياً تبعاً إلى متغير الصف.

المتغيرات	الصف	الأول	الثاني	الثالث	الرابع
كتلة العضلات	الأول		*2.04-	*4.69-	*7.30-
	الثاني			*2.65-	*5.25-
	الثالث				*2.60-
	الرابع				
كتلة ماء الجسم	الأول		*1.55-	*3.58-	*5.61-
	الثاني			*2.03-	*4.02-
	الثالث				*2.02-
	الرابع				
	الرابع				
مؤشر كتلة الجسم	الأول		*0.22-	*0.87-	*1.59-
	الثاني			*0.65-	*1.36-
	الثالث				*0.71-
	الرابع				
التمثيل الغذائي خلال الراحة	الأول		*58.59-	*140.92-	*224.67-
	الثاني			*82.32-	*166.07-
	الثالث				*83.75-
	الرابع				

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

يتضح من الجدول رقم (11) وجود فروق ذات دلالة عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) في متغيرات كتلة العضلات، وكتلة ماء الجسم، ومؤشر كتلة الجسم، والتمثيل الغذائي خلال الراحة تعزى إلى متغير الصف ولصالح الصف الأعلى.

ثالثاً: النتائج المتعلقة بالتساؤل الثالث، والذي نصّه: "ما إمكانية استخدام مؤشر كتلة الجسم في التنبؤ بنسبة شحوم الجسم والتمثيل الغذائي خلال الراحة لدى طلبة الصفوف الأربعة الأولى في المدارس الحكومية الفلسطينية؟"

للإجابة عن التساؤل استخدام معامل الانحدار البسيط (Simple Regression) (R^2)، وفيما يلي عرض لتحليل الانحدار عند كل من الذكور والإناث:

الذكور

جدول (12): نتائج تحليل التباين الأحادي للتعرف إلى معامل الانحدار لمساهمة مؤشر كتلة الجسم في التنبؤ بنسبة شحوم الجسم والتمثيل الغذائي خلال الراحة لدى الذكور في الصفوف الأربعة الأولى في المدارس الحكومية الفلسطينية.

المتغيرات	مصدر التباين	مجموع مربعات الانحراف	درجات الحرية	متوسط المربعات	(ف)	الدلالة *
نسبة شحوم الجسم	الانحدار	28563.429	1	28563.429	4513.689	*0.0001
	الخطأ	6948.340	1098	6.328		
	المجموع	35511.769	1099			
	(R^2)	0.804				
التمثيل الغذائي خلال الراحة	الانحدار	21735882.355	1	21735882.355	3587.930	*0.0001
	الخطأ	6651745.475	1098	6058.056		
	المجموع	28387627.830	1099			
	(R^2)	0.766				

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

يتضح من الجدول رقم (12) أن متغير مؤشر كتلة الجسم يصلح للتنبؤ لشحوم الجسم والتمثيل الغذائي خلال الراحة عند الذكور في الصفوف الأربعة الأولى في المدارس الحكومية الفلسطينية، حيث كانت قيم معامل الانحدار (R^2) على التوالي: (0.804، 0.766)، ومن أجل الوصول إلى معادلات خط الانحدار لكل متغير استخدم اختبار (ت) ونتائج الجدول (13) تبين ذلك.

جدول (13): نتائج اختبار (ت) ومعامل بيتا لمعادلتي الانحدار التي تم التوصل إليها للتنبؤ بقياس نسبة شحوم الجسم والتمثيل الغذائي خلال الراحة بدلالة مؤشر كتلة الجسم عند الذكور.

المتغيرات	مكونات المعادلة	القيمة	الخطأ المعياري	معامل Beta	قيمة (ت)	مستوى الدلالة*
نسبة شحوم الجسم	الثابت (Intercept).	-11.795	0.456	0.897	25.88-	*0.0001
	مؤشر كتلة الجسم	1.810	0.027		67.184	*0.0001
التمثيل الغذائي خلال الراحة	الثابت (Intercept).	266.487	38.048	0.969	7.004	*0.0001
	مؤشر كتلة الجسم	716.466	23.401		30.617	*0.0001

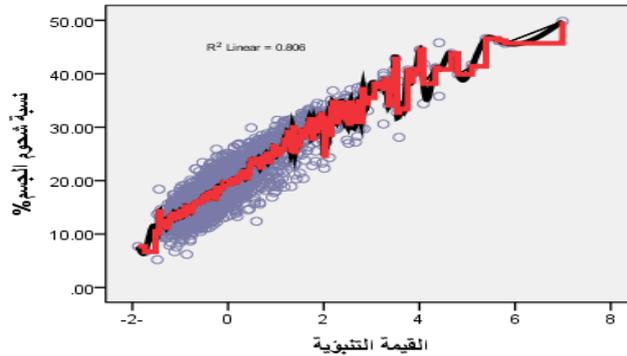
*دال إحصائيا عند مستوى $(\alpha = 0.0001)$.

يتضح من الجدول رقم (13) أن معادلتى خط الانحدار لصاحبة مؤشر كتلة الجسم للتنبؤ لشحوم الجسم والتمثيل الغذائي خلال الراحة عند الذكور في الصفوف الأربعة الأولى في المدارس الحكومية الفلسطينية كانتا على النحو الآتي:

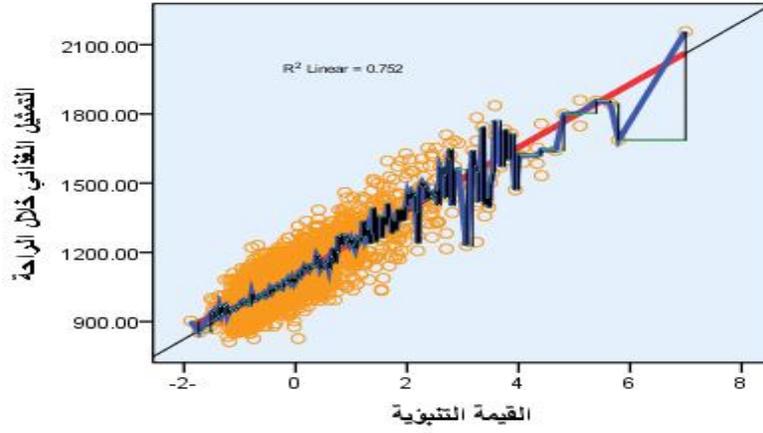
– المعادلة الأولى: نسبة شحوم الجسم (%) = $(-11.795) + ((\text{مؤشر كتلة الجسم}) \times (1.810))$.

– المعادلة الثانية: (RMR) سرعة/يوميا = $(266.487) + ((\text{مؤشر كتلة الجسم}) \times (716.466))$.

والشكلين (1)، (2) يبينان فاعلية خط الانحدار للمعادلتين.



شكل (1): فاعلية خط الانحدار للقدرة التنبؤية لمتغير مؤشر كتلة الجسم للتنبؤ في نسبة شحوم الجسم عند الذكور.



شكل (2): فاعلية خط الانحدار للقدرة التنبؤية لمتغير مؤشر كتلة الجسم للتنبؤ في التمثيل الغذائي خلال الراحة عند الذكور.

الإناث

جدول (14): نتائج تحليل التباين الأحادي للتعرف إلى معامل الانحدار لمساهمة مؤشر كتلة الجسم في التنبؤ بنسبة شحوم الجسم والتمثيل الغذائي خلال الراحة لدى الإناث في الصفوف الأربعة الأولى في المدارس الحكومية الفلسطينية.

المتغيرات	مصدر التباين	مجموع مربعات الانحراف	درجات الحرية	متوسط المربعات	(ف)	الدلالة *
نسبة شحوم الجسم	الانحدار	37017.747	1	37017.747	7580.471	*0.0001
	الخطأ	5361.868	1098	4.883		
	المجموع	42379.616	1099			
	(R ²)	0.873				
التمثيل الغذائي خلال الراحة	الانحدار	19885104.007	1	19885104.007	3138.147	*0.0001
	الخطأ	6957560.183	1098	6336.576		
	المجموع	26842664.190	1099			
	(R ²)	0.741				

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

يتضح من الجدول رقم (14) أن متغير مؤشر كتلة الجسم يصلح للتنبؤ لشحوم الجسم والتمثيل الغذائي خلال الراحة عند الإناث في الصفوف الأربعة الأولى في المدارس الحكومية الفلسطينية، حيث كانت قيم معامل الانحدار (R^2) على التوالي: (0.741، 0.874)، ومن أجل الوصول إلى معادلات خط الانحدار لكل متغير استخدم اختبار (ت) ونتائج الجدول (15) تبين ذلك.

جدول (15): نتائج اختبار (ت) ومعامل بيانا لمعادلتي الانحدار التي تم التوصل إليها للتنبؤ بقياس نسبة شحوم الجسم والتمثيل الغذائي خلال الراحة بدلالة مؤشر كتلة الجسم عند الإناث.

المتغيرات	مكونات المعادلة	القيمة	الخطأ المعياري	معامل Beta	قيمة (ت)	مستوى الدلالة*
نسبة شحوم الجسم	الثابت (Intercept).	-15.413	0.419	0.935	-36.781	*0.0001
	مؤشر كتلة الجسم	2.163	0.025		87.066	*0.0001
التمثيل الغذائي خلال الراحة	الثابت (Intercept).	257.375	15.095	0.861	17.050	*0.0001
	مؤشر كتلة الجسم	50.126	0.895		56.019	*0.0001

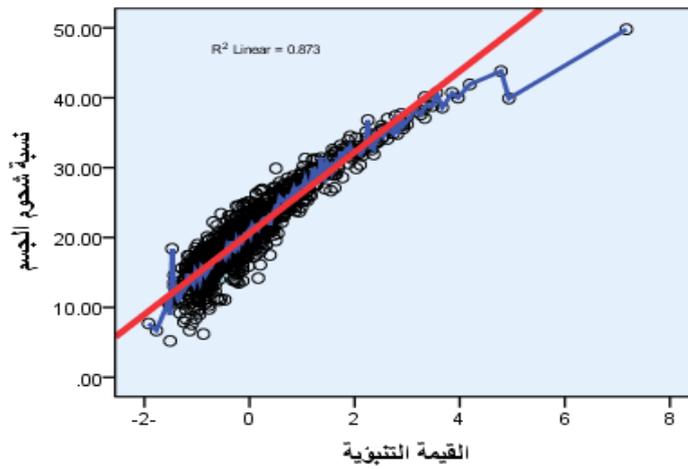
*دال إحصائيا عند مستوى $(\alpha = 0.0001)$.

يتضح من الجدول رقم (15) أن معادلتني خط الانحدار لصلاحية مؤشر كتلة الجسم للتنبؤ لشحوم الجسم والتمثيل الغذائي خلال الراحة عند الإناث في الصفوف الأربعة الأولى في المدارس الحكومية الفلسطينية كانتا على النحو الآتي:

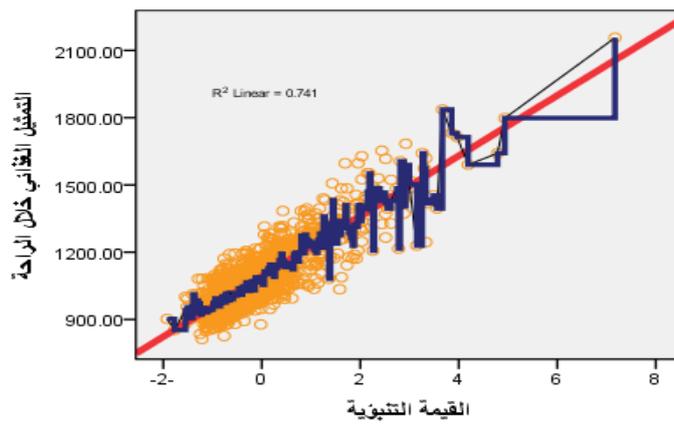
$$\text{المعادلة الأولى: نسبة شحوم الجسم (\%)} = (-15.413) + (\text{مؤشر كتلة الجسم}) \times (2.163).$$

$$\text{المعادلة الثانية: (RMR) سعرة/يوميا} = (257.375) + (\text{مؤشر كتلة الجسم}) \times (50.126).$$

والشكلين (3)، (4) يبينان فاعلية خط الانحدار للمعادلتين.



شكل (3): فاعلية خط الانحدار للقدرة التنبؤية لمتغير مؤشر كتلة الجسم للتنبؤ في نسبة شحوم الجسم عند الإناث.



شكل (4): فاعلية خط الانحدار للقدرة التنبؤية لمتغير مؤشر كتلة الجسم للتنبؤ في التمثيل الغذائي خلال الراحة عند الإناث.

مناقشة النتائج

هدفت الدراسة إلى بناء مستويات معيارية لتكوين الجسم والتمثيل الغذائي خلال الراحة لدى طلبة الصفوف الأربعة الأولى في المدارس الحكومية الفلسطينية، إضافة إلى المقارنة في المتغيرات قيد الدراسة تبعاً إلى متغيري الجنس، والصف، إضافة إلى معرفة فاعلية مؤشر كتلة الجسم في التنبؤ في نسبة شحوم الجسم والتمثيل الغذائي خلال الراحة، ولتحقيق ذلك أجريت الدراسة على عينة قوامها (2200) طالباً وطالبة، وتم قياس متغيرات: (كتلة العضلات، ونسبة شحوم الجسم، وكتلة ماء الجسم، ومؤشر كتلة الجسم، والتمثيل الغذائي خلال الراحة)، وفيما يلي عرض لمناقشة النتائج تبعاً إلى هذه المتغيرات:

متغير كتلة العضلات (كتلة الجسم الخالية من الشحوم) (كغم)

من خلال عرض نتائج الدراسة للعينة الكلية تبين أن متوسط كتلة العضلات لأعمار 6-9 سنوات عند الذكور كان 20.5 كغم وأعلى رتبة مئوية عند 95% كانت 29.99 كغم، ووصل المتوسط عند الإناث إلى 19.61 كغم وأعلى رتبة مئوية عند 95% كانت 28.20 كغم، وكانت الزيادة في كتلة العضلات كل عام من سن 6-9 سنوات تتراوح بين 1.5-2.5 كغم، وكان الفرق في الزيادة بين الصف الأول إلى الصف الرابع عند الذكور 7.69 كغم، وعند الإناث 6.92 كغم. وكانت متوسطات كتلة العضلات تبعاً لأعمار (6، 7، 8، 9) سنوات عند الذكور على التوالي: (16.80 كغم، 19.07 كغم، 21.54 كغم، 24.49 كغم)، وعند الإناث على التوالي: (16.29 كغم، 18.10 كغم، 20.84 كغم، 23.21 كغم). وعند مقارنة نتائج الدراسة الحالية مع بعض الدراسات السابقة تبين أن هناك تباين في النتائج، على سبيل المثال جاء المتوسط في عمر 9 سنوات في الدراسة الحالية أقل من المتوسط في دراسة الهزاع (Al-Hazzaa, 2007) على الذكور السعوديين من عمر (9-12) سنة، حيث كان المتوسط 25.5 كغم، كذلك جاء المتوسط لعمر (9) سنوات في الدراسة الحالية أقل من المتوسط في دراسة أن وآخرون (Anne, etal, 2018) لدى الأطفال في سلطنة عمان من أعمار 9-10 سنوات حيث كان المتوسط لدى الذكور 24.7 كغم، ولدى الإناث 23.6 كغم، وجاء المتوسط لعمر (9) سنوات في الدراسة الحالية أعلى من المتوسط في دراسة سامبرتي وآخرون (Sampriti, etal, 2018) لدى طلبة المدارس في شرق الهند، حيث وصل المتوسط للذكور في هذا العمر إلى 20.10 كغم، وللإناث 19.20 كغم، كذلك جاء المتوسط في الدراسة الحالية أقل من المتوسط في دراسة (Aguirre, etal, 2015) في تشيلي، حيث وصل عند الذكور إلى 22.8 كغم، وللإناث 19.30 كغم، وتعود هذه الفروقات بين نتائج الدراسة الحالية والدراسات السابقة إلى الاختلاف في التغذية، والأنشطة اليومية من مجتمع لآخر (Iju & Hari, 2018).

وعند المقارنة في كتلة العضلات تبعاً إلى متغيري الجنس والصف والتفاعل بينهما تبين وجود فروق تبعاً للجنس ولصالح الذكور، وتبعاً للصف ولصالح الصف الأعلى، ولا يوجد تفاعل بين الجنس والصف في التأثير في كتلة العضلات، فيما يتعلق في الفروق لصالح الذكور تتفق النتائج مع نتائج دراسات كل من: (Sampriti, etal, 2018) و (Trudy, etal, 2014)

و(Aguirre, etal,2015) والتي بينت نتائجها زيادة كتلة العضلات في هذه المرحلة عند الذكور مقارنة بالإناث، واكد على هذه الفروق لويد وآخرون (Liogd, etal, 2016) في إشارتهم أن الذكور اكثر في (FFM) بنسبة تتراوح بين 25%-30% من الإناث. أما بالنسبة للفروق تبعاً للصف فان ذلك يعود إلى النمو والنضج مع التقدم في العمر حيث أشار علان وآخرون (Alan,etal,2002) إلى أنه بشكل عام في سن 5-10 سنوات يكون (FFM) أعلى عند الذكور عن الإناث من 1-3 كغم، ويصل الذكور نتيجة للنمو في مرحلة الشباب إلى أفضل زيادة في (FFM) في سن 19-20 سنة، والإناث في سن 15-16 سنة.

متغير نسبة شحوم الجسم (%)

من خلال عرض نتائج الدراسة للعينة الكلية تبين أن متوسط نسبة شحوم الجسم لأعمار 6-9 سنوات عند الذكور كان 18.38 % وأعلى رتبة مئوية عند 95% كانت 30.29%، ووصل المتوسط عند الإناث إلى 19.61% وأعلى رتبة مئوية عند 95% كانت 32.70%، وكانت الزيادة في نسبة شحوم الجسم كل عام من سن 6-9 سنوات عند الإناث 1%، بينما حدث تراجع بنسبة 1% عند الذكور، وكان الفرق في التغير بين الصف الأول إلى الصف الرابع عند الذكور -0.82%، وعند الإناث 0.74%. وكانت متوسطات نسبة شحوم الجسم تبعاً لأعمار (6، 7، 8، 9) سنوات عند الذكور على التوالي: (19.40%، 18.40%، 17.88%، 18.22%)، وعند الإناث على التوالي: (20.42%، 19.90%، 20.93%، 21.16%). وجاء المتوسط في الدراسة الحالية أعلى من المتوسط في دراسة آن وآخرون (Anne, etal,2018) لدى الأطفال في سلطنة عمان من أعمار 9-10 سنوات حيث كان المتوسط لدى الذكور 16.5%، ولدى الإناث 18.9%، وجاء المتوسط لعمر (9) سنوات في الدراسة الحالية أعلى من المتوسط في دراسة سامبرتي وآخرون (Sampriti, etal,2018) لدى طلبة المدارس في شرق الهند، حيث وصل المتوسط بالتساوي للذكور والإناث في هذا العمر إلى 12.45%، وجاء المتوسط في الدراسة الحالية أقل من المتوسط في دراسة (Aguirre, etal,2015) في تشيلي، حيث وصل عند الذكور إلى 27.6%، وللإناث 30.8%، كذلك جاء متوسط الذكور أقل من المتوسط في دراسة الهزاع (Al-Hazzaa,2007) على الذكور السعوديين من عمر (9-12) سنة، حيث كان المتوسط 19.7%، كما جاء المتوسط في الدراسة الحالية أقل من المتوسط في دراسة جيرمان وآخرون (German, etal,2016) في كولومبيا، حيث وصل عند الذكور إلى 19.1%، وللإناث 22.3%. ولعل الأسباب الرئيسية في الاختلاف بين نتائج الدراسات السابقة يعود إلى عدة عوامل منها: اختلاف طرق القياس، والتغذية، والأنشطة اليومية، والعوامل الجغرافية والمناخية، على سبيل المثال أشار زهانج وآخرون (Zhang, etal, 2012) إلى أن نسبة الشحوم والسمنة لدى الأطفال في الحضر أكثر من الريف، ولك نظراً لاختلاف في الحركة والنشاط والتغذية.

وعند المقارنة في نسبة شحوم الجسم تبعاً إلى متغيري الجنس والصف والتفاعل بينهما تبين وجود فروق تبعاً للجنس ولصالح الإناث، بينما لم تكن الفروق دالة إحصائياً تبعاً إلى متغير الصف، ولا يوجد تفاعل بين الجنس والصف في التأثير في نسبة شحوم الجسم، فيما يتعلق في الفروق لصالح الإناث تتفق النتائج مع نتائج دراسات كل من: (Trudy, etal, 2014) و (Aguirre,

(etal,2014) والتي بينت نتائجها زيادة نسبة شحوم الجسم في هذه المرحلة عند الإناث مقارنة بالذكور وان كانت الزيادة ضئيلة، و أكد على هذه الفروق لويد وآخرون (Liogd, etal, 2016) في إشارتهم أن الذكور أكثر في (FFM) بنسبة تتراوح بين 25%-30% من الإناث. أما بالنسبة لعدم ظهور الفروق تبعاً للصف فإن الزيادة كانت ضئيلة جداً بين صف وآخر.

وبالرغم من ظهور الفروق تبعاً للجنس أشار علان وآخرون (Alan,etal,2002) إلى وجود تقارب في نسبة الشحوم في عمر 5-10 سنوات بين الذكور والإناث والفروقات تكون قليلة، وتكون الإناث أكثر بنسبة 1% في سن سنة ونسبة 6% في سن 10 سنوات مقارنة بالذكور، وتظهر هذه الفروقات في سن البلوغ حيث تزداد كتلة الشحوم لدى الإناث بواقع 1.15 كغم/سنة، بينما تنقص كتلة الشحوم وتزداد كتلة العضلات (كتلة الجسم الخالية من الشحوم) عند الذكور، و أكد على ذلك لويد وآخرون (Liogd, etal, 2016) في إشارتهم أن الذكور أكثر في (FFM) بنسبة تتراوح بين 25%-30% من الإناث.

متغير كتلة ماء الجسم (كغم)

من خلال عرض نتائج الدراسة للعينة الكلية تبين أن متوسط كتلة ماء الجسم لأعمار 6-9 سنوات عند الذكور كان 15.92 كغم وأعلى رتبة مئوية عند 95% كانت 21.99 كغم، ووصل المتوسط عند الإناث إلى 15.15 كغم وأعلى رتبة مئوية عند 95% كانت 20.66 كغم، وكانت الزيادة في كتلة ماء كل عام من سن 6-9 سنوات تتراوح بين 1.5-2 كغم تقريباً، وتعتمد على الزيادة في كتلة الجسم بشكل عام وكتلة العضلات بشكل خاص والتي تصل نسبة الماء فيها إلى 73%، وكان الفرق في الزيادة بين الصف الأول إلى الصف الرابع عند الذكور 5.91 كغم، وعند الإناث 5.30 كغم. وكانت متوسطات كتلة ماء الجسم تبعاً لأعمار (6، 7، 8، 9) سنوات عند الذكور على التوالي: (13.90 كغم، 14.81 كغم، 16.77 كغم، 19 كغم)، وعند الإناث على التوالي: (12.60 كغم، 13.99 كغم، 16.10 كغم، 17.92 كغم). وعند النظر إلى هذه القيم وكتلة الجسم لدى أفراد عينة الدراسة فأنها تتفق مع ما أشار إليه جايتون (Gyton,1976) إلى أن نسبة الماء في الجسم تتراوح بين (45%-75%) من كتلة الفرد وتختلف هذه النسبة من فرد إلى آخر، وذلك نظراً للاختلاف في كتلة الجسم، وكتلة العضلات، وكتلة الشحوم، وطبيعة النشاط الممارس، والعمر، والجنس، والمناخ.

وعند المقارنة في كتلة ماء الجسم تبعاً إلى متغيري الجنس والصف والتفاعل بينهما تبين وجود فروق تبعاً للجنس ولصالح الذكور، وتبعاً إلى متغير الصف ولصالح الصف الأعلى، ولا يوجد تفاعل بين الجنس والصف في التأثير في كتلة ماء الجسم، والسبب الرئيسي في ظهور الفروق تبعاً إلى متغيري الجنس والصف يعود إلى زيادة كتلة العضلات عند الذكور مقارنة بالإناث ونسبة الماء في العضلات تصل إلى 73%، لذلك أحد الطرق السريعة لاستخراج كتلة العضلات (كتلة الجسم الخالية من الشحوم) هي قسمة كتلة ماء الجسم على 0.73 (Mehdizadeh,2012). و أكد على ذلك لويد وآخرون (Liogd, etal, 2016) في إشارتهم أن الذكور أكثر في (FFM) بنسبة تتراوح بين 25%-30% من الإناث، أما بالنسبة للفروق تبعاً للصف فإن ذلك يعود إلى النمو

والنضج والزيادة في كتلة العضلات مع التقدم في العمر، (Alan,etal,2002)، إضافة إلى زيادة كتلة الجسم مع التقدم في العمر حيث أشار إليه ولمور وكوستل (Wilmore& Costill,1994,p 406 على أن العضلات تشكل ما نسبته (25%) من كتلة الجسم عند الميلاد وتتضاعف لكي تصل إلى (40%) فأكثر في مرحلة الشباب.

متغير مؤشر كتلة الجسم (كغم/م²)

من خلال عرض نتائج الدراسة للعينة الكلية تبين أن مؤشر كتلة الجسم (BMI) لأعمار 6-9 سنوات عند الذكور كان 16.67 كغم/م² وأعلى رتبة مئوية عند 95% كانت 22.30 كغم/م²، ووصل المتوسط عند الإناث إلى 16.65 كغم/م² وأعلى رتبة مئوية عند 95% كانت 22.10 كغم/م²، وكانت الزيادة في (BMI) كل عام من سن 6-9 سنوات تتراوح بين 0.5-0.75 كغم/م² تقريباً، وتعتمد على الزيادة في كتلة الجسم وطول القامة، وكان الفرق في الزيادة بين الصف الأول إلى الصف الرابع عند الذكور 1.74 كغم/م² والإناث 1.43 كغم/م². وكانت متوسطات (BMI) تبعاً إلى أعمار (6، 7، 8، 9) سنوات عند الذكور على التوالي: (15.93 كغم/م²، 16.30 كغم/م²، 16.80 كغم/م²، 17.67 كغم/م²)، وعند الإناث على التوالي: (16.05 كغم/م²، 16.13 كغم/م²، 16.94 كغم/م²، 17.48 كغم/م²). وعند النظر إلى قيم (BMI) لدى أفراد عينة الدراسة فإنه يوجد فيها تدرج في الزيادة في النمو في الطول وكتلة الجسم. وجاء المتوسط في الدراسة الحالية أعلى من المتوسط في دراسة سامبرتي وآخرون (Sampriti, etal,2018) لدى طلبة المدارس في شرق الهند، حيث وصل المتوسط بالتساوي للذكور والإناث في هذا العمر إلى 14.24 كغم/م²، وأعلى من المتوسط في دراسة (Nadia & Parveen,2009) في البحرين، حيث كان عند الذكور 15.8 كغم/م²، وعند الإناث 16.4 كغم/م²، وجاء المتوسط أقل من المتوسطات في دراسات كل من: دراسة آن وآخرون (Anne, etal,2018) لدى الأطفال في سلطنة عمان من أعمار 9-10 سنوات حيث كان المتوسط لدى الذكور 16.8 كغم/م²، ولدى الإناث 16.9 كغم/م²، ودراسة (Aguirre, et al, 2015) في تشيلي، حيث وصل المتوسط عند الذكور إلى 18 كغم/م²، وللإناث 17.3 كغم/م²، كذلك جاء متوسط الذكور أقل من المتوسط في دراسة الهزاع (Al-Hazzaa,2007) على الذكور السعوديين من عمر (9-12) سنة، حيث كان المتوسط 18 كغم/م²، ودراسة روش وآخرون (Rush, et al, 2009) في نيوزلندا، حيث وصل المتوسط عند الذكور في عمر 9 سنوات إلى 19 كغم/م²، وعند الإناث 23.2 كغم/م²، ودراسة جيرمان وآخرون (German, etal, 2016) في كولومبيا، حيث وصل المتوسط عند الذكور في عمر 9 سنوات إلى 17.9 كغم/م²، وعند الإناث 17.6 كغم/م²، ولعل الأسباب الرئيسية في الاختلاف بين نتائج الدراسات السابقة يعود إلى عدة عوامل منها: اختلاف معدلات نمو كتلة الجسم وطول القامة، والتغذية، والأنشطة اليومية، والعوامل الجغرافية والمناخية، والوراثة. كما أظهرت النتائج فاعلية مؤشر كتلة الجسم في التنبؤ في نسبة شحوم الجسم، ولعل السبب الرئيس في ذلك يعود إلى أن العامل المشترك هو كتلة الجسم، لذلك استخدم مؤشر كتلة الجسم في غالبية الدراسات العالمية لقياس السمنة (Zhang, et al, 2018).

متغير التمثيل الغذائي خلال الراحة (سعة/يومياً)

من خلال عرض نتائج الدراسة للعينة الكلية تبين أن التمثيل الغذائي خلال الراحة (RMR) لأعمار 6-9 سنوات عند الذكور كان 1107.65 سعة/يومياً وأعلى رتبة مئوية عند 95% كانت 1427 سعة/يومياً، ووصل المتوسط عند الإناث إلى 1092.22 سعة/يومياً وأعلى رتبة مئوية عند 95% كانت 1395 سعة/يومياً، وكانت الزيادة في (RMR) كل عام من سن 6-9 سنوات تتراوح بين 70-100 سعة/يومياً تقريباً، وتعتمد على الزيادة في كتلة الجسم وطول القامة والعمر، وكان الفرق في الزيادة بين الصف الأول إلى الصف الرابع عند الذكور 228.43 سعة/يومياً والإناث 220.37 سعة/يومياً. وكانت متوسطات (RMR) تبعاً لأعمار (6، 7، 8، 9) سنوات عند الذكور على التوالي: (1000.02 سعة/يومياً، 1064.67 سعة/يومياً، 1137.47 سعة/يومياً، 1228.45 سعة/يومياً)، وعند الإناث على التوالي: (987.58 سعة/يومياً، 1040.39 سعة/يومياً، 1132.35 سعة/يومياً، 1208.22 سعة/يومياً). وعند النظر إلى قيم (RMR) لدى أفراد عينة الدراسة فإن المتوسطات كانت أعلى من المتوسطات في دراسة تاكور وجوتام (Thakur & Gautam, 2016) في المدارس الهندية، حيث كانت المتوسطات إلى (RMR) عند أعمار (6، 7، 8 و 9) سنوات على التوالي: (818.10 سعة/يومياً، 858.30 سعة/يومياً، 902.60 سعة/يومياً، و 946.00 سعة/يومياً) والسبب الرئيسي هو نقص كتلة الجسم وكتلة الجسم الخالية من الشحوم (FFM) في دراسة تاكور وجوتام (Thakur & Gautam, 2016) مقارنة بالدراسة الحالية، وهي من المتغيرات الرئيسية التي تؤثر في (RMR)، حيث أثبتت دراسة (Molnar & Schutz, 1997) إلى أن (FFM) فسرت ما نسبته (79.8%) من (RMR)، وفي دراسة أخرى إلى (Sparti, et al., 1997) وصل معامل الانحدار بين (FFM) و (RMR) إلى (0.83) بمعنى أن (FFM) تفسر ما نسبته (83%) من (RMR)، وفي دراسة ارسيريو وآخرون (Arciero, et al., 1993) وصل معامل الانحدار للقدرة التنبؤية (FFM) في (RMR) إلى (0.84) أي أن (FFM) يفسر ما نسبته (84%) من (RMR).

وعند المقارنة في (BSA) تبعاً إلى متغيري الجنس والصف والتفاعل بينهما تبين وجود فروق تبعاً للجنس ولصالح الذكور، وتبعاً إلى متغيري الصف ولصالح الصف الأعلى، ولا يوجد تفاعل بين الجنس والصف في التأثير في (RMR)، والسبب الرئيس في ظهور الفروق تبعاً إلى متغيري الجنس والصف يعود إلى زيادة كتلة الجسم وكتلة الجسم الخالية من الشحوم (FFM) وطول القامة عند الذكور مقارنة بالإناث، كذلك النمو والنضج والزيادة فيها مع التقدم في العمر، فيما يتعلق بالفروق تبعاً للجنس ولصالح الذكور اتفقت النتائج مع نتائج دراسات كل من: ارسيريو وآخرون (Arciero et al., 1993)، فريرو وآخرون (Ferraro et al., 1992)، فونتيالي وآخرون (Fontvieille et al., 1992)، جوران وآخرون (Goran et al., 1994)، جرفذ وآخرون (Griffiths et al., 1990)، حيث أجمعت نتائج هذه الدراسات على أن الذكور دائماً أعلى من الإناث في التمثيل الغذائي خلال الراحة (RMR) والسبب الرئيس في ذلك مرتبط بزيادة حجم وكتلة العضلات عند الذكور مقارنة بالإناث والذي يقابله زيادة في نسبة الشحوم عند الإناث

مقابلة بالذكور، ويؤكد على ذلك زورالو وآخرون (Zurlo *et al.*, 1990) بأن العضلات تستهلك ما نسبته (20-30%) من القيمة الكلية للتمثيل الغذائي خلال الراحة.

وفيما يتعلق بآثر العمر فإن ذلك أيضا يعود إلى النمو والنضج في كتلة الجسم و (FFM) وطول القامة، وهي من أهم المكونات في تحديد (RMR) ويظهر ذلك من خلال استخدامهما في المعادلات التي تم التوصل إليها لقياس (RMR)، وفيما يلي بيان لبعض المعادلات التي اعتمدت على كتلة الجسم وطول القامة والعمر منها:

– معادلة دي لورنزو وآخرين (DeLorenzo *et al.*, 1999): وتعتمد هذه المعادلة على قياس الطول (سم)، وكتلة الجسم (كغم) للشخص، ومن ثم تطبيق المعادلة وذلك على النحو التالي:

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

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

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

أيضا يوجد دراسات اعتمدت على (FFM) منها:

– معادلة مفلاين وآخرين (Mifflin *et al.*, 1990): يتم حساب (RMR) في هذه المعادلة بالاعتماد على قياس كتلة الجسم الخالية من الشحوم (كغم) وذلك على النحو التالي:

$$(RMR) \text{ سرعة /يوميا} = 19.7 \times (FFM) + 413.$$

– معادلة كنج هام (Cunningham, 1980): يتم حساب (RMR) في هذه المعادلة بالاعتماد على قياس كتلة الجسم الخالية من الشحوم (كغم) وذلك على النحو التالي:

$$(RMR) \text{ سرعة/ يوميا} = 21.6 \times (FFM) + 501.6.$$

وقد تم التوصل إلى معادلتين للتنبؤ في (RMR) بدلالة مؤشر كتلة الجسم لكل من الذكور والإناث، وهذا يؤكد على فاعلية مؤشر كتلة الجسم في التنبؤ في (RMR) ولعل السبب في ذلك يعود إلى أن مؤشر كتلة الجسم يعتمد في حساب على كتلة الجسم وطول القامة، ومن خلال النظر للمعادلات السابقة المستخدمة للتنبؤ في قياس (RMR) نلاحظ استخدامهما ضمن هذه المعادلات.

الاستنتاجات

- في ضوء نتائج الدراسة تم التوصل إلى الاستنتاجات الآتية
1. ان معدلات النمو في المتغيرات قيد الدراسة كانت في حدودها الطبيعية لدى أفراد عينة الدراسة.
 2. وجود تباين في نتائج الدراسات السابقة والدراسة الحالية في المتغيرات قيد الدراسة لنفس الفئة العمرية، وذلك بسبب الاختلاف في العوامل المتعلقة بالوراثة، والتغذية، والعوامل الاقتصادية - الاجتماعية (Socio-Economic Factors) والمناخية وطبيعة الأنشطة اليومية الممارسة من مجتمع إلى آخر.
 3. تتناسب المتغيرات قيد الدراسة تناسباً طردياً مع متغير الصف، وغالبيتها أعلى عند الذكور مقارنة بالإناث.
 4. تم التوصل إلى معادلات تنبؤية تبين فاعلية مؤشر كتلة الجسم في التنبؤ في التمثيل الغذائي خلال الراحة ونسبة شحوم الجسم عند كل من الذكور والإناث.
 5. تم بناء مستويات معيارية للمتغيرات قيد الدراسة.

التوصيات

- في ضوء أهداف الدراسة ونتائجها، أوصى الباحثان بالتوصيات الآتية
1. تعميم نتائج الدراسة الحالية على معلمي ومعلمات الصفوف الأربعة الأولى، ووزارة الصحة لما لها من أهمية في توفير قيم مرجعية يعتمد عليها في الحكم على النمو، وتوجيه التغذية، والبرامج الحركية في هذه المرحلة.
 2. ضرورة عمل وزارة التربية والتعليم نشرة توعية لأولياء أمور الطلبة حول مؤشر كتلة الجسم وارتباطه بالسمنة وخطورتها في هذه المرحلة وضرورة متابعة التغذية والأنشطة الحركية ومشاهدة التلفاز، واستخدام الحاسوب، والهواتف النقالة من قبل أبنائهم.
 3. ضرورة زيادة وزارة التربية والتعليم لعدد حصص التربية الرياضية في هذه المرحلة، وقيام معلمين ومعلمات من أصحاب تخصص التربية الرياضية بتدريسها.
 4. ضرورة إجراء دراسة حول تركيب الجسم والتمثيل الغذائي خلال الراحة لجميع الأعمار في المدارس من 6-18 سنة بهدف التوصل إلى منحنى النمو والقامة في النمو خاص في المجتمع الفلسطيني.
 5. إجراء دراسة حول تأثير الارتفاع والانخفاض عن سطح البحر على تركيب الجسم والتمثيل الغذائي خلال الراحة لدى الفئات العمرية المختلفة.

References (Arabic & English)

- Aguirre CA, GDC Salazar, DV Lopez de Romaña, JA Kain, CL Corvalán & RE Uauy. (2015). Evaluation of simple body composition methods: assessment of validity in pre-pubertal Chilean children. *European Journal of Clinical Nutrition*, 69, 269-273.
- Alan D. Rogol, James N. R. & Pamela A. C. (2002). Growth at puberty. *Journal of Adolescent Health*; 31:192-200.
- Al-Hazzaa HM. (2007). Prevalence and trend in obesity among schoolchildren in Central Saudi Arabia between 1988 and 2005. *Saudi Med J*. 28:1569-1574.
- Anne, D. Lawrence, Samia A. Yoeju, M. Izzeldin, H. Hamed, AL O. Daniel, D. & Kibreab, G. (2018). Physical fitness characteristics of Omani primary school children according to body mass index. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 1-24.
- Arciero, P. Goran, M. Poehlman. (1993). Resting metabolic rate is lower in women compared to men, *Journal of Applied Physiology*, 75, 2514-2520.
- Baumgartner, T. Jackson, A. (1987). *Measurement for Evaluation in Physical Education and Exercise Science*, 3th Ed, Wm.C. Brown Publishers, Dubuque, Iowa.
- Berman, C. Myburgh, K. Novick, T. & Lambert, E. (1999). Decreased resting metabolic rate in ballet dancers with menstrual irregularity, *International Journal of Nutrition*, 9(3), 285-294.
- 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*, 36,141-145.
- Bouchard, C. Tremblay, A. Nadeau, A. Despres, JP. Theriault, G. Boulay, MR. *et al.* (1989). Genetic effect in resting and exercise metabolic rates. *Metabolism*.38 (4): 364-370.

- Brooks, G. & Fahey, T. (1984). *Exercise physiology: Human Bioenergetic and its Applications*, John Wiley Sons, New York.
- Buskirk, E. R. (1986). Body composition analysis: The past, present and future, *Journal of Research Quarterly for Exercise and Sport*, 58 (1), 1-10.
- Cooper, K. (1984). *Aerobics Program for Total Well-Being*. Bantam Books, Toronto.
- Cunningham, JJ. (1980). A reanalysis of the factors influencing basal metabolic rate in normal adults. *Am J Clin Nutr* 33: 2372-2374.
- Daisy Masih, Gurseen Rakhra, Annu Vats, Saroj Kumar Verma, Yogendra Kumar Sharma & Som Nath Singh. (2018). Assessing body composition by bioelectric impedance analysis and dual-energy X-ray absorptiometry in physically active normal and overweight Indian males. *National Journal of Physiology, Pharmacy and Pharmacology*, 8 (5), 1-7.
- DeLorenzo, A. Bertini. I. Candeloro, N. Piccinelli, R. Innocente. I. Brancati, A. (1999). A new predictive equation to calculate resting metabolic rate in athletes, *Journal of Sports Medicine & Physical Fitness*, 39(3), 213-219.
- Donald, C. & Jeffrey, M. (2003). A comparison of Bio-electrical impedance and near-infrared interactance to skinfold measure in determining minimum wrestling weight in collegiate wrestlers, *Journal of Exercise Physiology*. 6(2), 26-36.
- 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, 780-784.
- Fontvielle, A. Dwyer, J. Ravussin, E. (1992). Resting metabolic rate and body composition of Pima Indian and Caucasian Children, *International Journal of Obesity*. 16,535-542.

- Foster, GD. Wadden, TA. & Vogt, RA. (1997). Resting energy expenditure in obese African American and Caucasian women. *Obesity Research*, 5, 1-8.
- Fox., E. Bowers, R. & Foss, M. (1989). *The Physiological Basis of Physical Education and Athletics*. Wm.C, Brown Publishers. Iowa.
- German, D. Escobar-C, Jorge E. C. Emilio, GJ. Nurseb, c. Jacqueline SR. & Robinson. R. (2016). Percentiles of body fat measured by bioelectrical impedance in children and adolescents from Bogotá (Colombia): the FUPRECOL study, *Arch Argent Pediatr*; 114(2):135-142.
- Goran, MI. Kaskoun, M. Johnson, R. (1994). Determinants of resting energy expenditure in young children. *J Pediatr*. 125(3): 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.
- Gyton, A. (1976). *Textbook of Medical Physiology*, W.B, Saunders Publishers, Illinois.
- Heyward, V. H. (1991). *Advance Fitness Assessment & Exercise Prescription*, Human Kinetics Book, Champaign, Illinois.
- Iju Shrestha, Hari Sharan Makaju. (2018). Change in height of the individual among selected ethnic groups. *Int J Anat Res*, 6(1.3):5007-5010.
- 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.
- Jorge Castizo-Olier, Marta Carrasco-Marginet, Alex Roy, Diego Chaverri, Xavier Iglesias, Carla Pérez-Chirinos, Ferran Rodríguez & Alfredo Irurtia. (2018). Bioelectrical impedance vector analysis

(BIVA) and body mass changes in an ultra-endurance triathlon event. *Journal of Sports Science and Medicine* 17, 571-579.

- Katherine González-Ruíz, María Medrano, Jorge Enrique Correa-Bautista, Antonio García-Hermoso, Daniel Humberto Prieto-Benavides, Alejandra Tordecilla-Sanders 1, César Agostinis-Sobrinho, María Correa-Rodríguez, Jacqueline Schmidt Rio-Valle, Emilio González-Jiménez & Robinson Ramírez-Vélez. (2018). Comparison of bioelectrical impedance analysis, slaughter skinfold-thickness equations, and Dual-Energy X-ray absorptiometry for estimating body fat percentage in Colombian children and adolescents with excess of adiposity. *Nutrients*, 10,1-14.
- Kirkendall, B. Gruber, J. Johnson, R. (1987). *Measurement and Evaluation in Physical Education*, 2nd, Ed, Human kinetics publishers, Champaign, Illinois.
- Kyle UG, L. Genton, D Hans, L Karsegard, DO Slosman & C Pichard. (2001). Age-related differences in fat-free mass, skeletal muscle, body cell mass and fat mass between 18 and 94 years. *European Journal Clinical Nutrition*, 55, 663-672.
- Lloyd, R.S. Cronin, J.B. Faigenbaum, A.D. Haff, G.G. Howard, R. Kraemer, W.J. Micheli, L.J. Myer, G.D. & Oliver, J.L. (2016). National Strength and Conditioning Association position statement on long-term athletic development. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(6), pp.1491-1509.
- 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.
- Lukaski, HC, Bolonchuck, WW, Hall, CB, Siders, WA. (1986). Validation of tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition, *Journal of Applied Physiology*, 60, 1327-1332.

- Marzullo, P. Minocci, A. Mele, C. Fessehatsion, R. Tagliaferri, M. Pagano, L. *et al.* (2018). The relationship between resting energy expenditure and thyroid hormones in response to short-term weight loss in severe obesity. *PLoS ONE* 13(10),1-12.
- McArdle, W.D. Katch, F. & Katch. V. (1986). *Exercise physiology*, Philadelphia: Lea & Febiger.
- Mehdizadeh, R. (2012). Relationship between body water compartments and indexes of adiposity in sedentary young adult girls. *Brazilian Journal of Biomotricity*. 6(2), 84-92.
- Mifflin. D. Sackiko, T. Lisa, A. & Barbara. J. (1990). A new predictive equation for resting energy expenditure in healthy individuals, *American Journal of Clinical Nutrition*, 51, 241-247.
- Molnar, D. & Schutz, Y. (1997). The effect of obesity, age, puberty and gender on resting metabolic rate in children and adolescents. *European Journal of Paediatrics* 156, 376-381.
- Mostafa Hosseini, Masoud Baikpour, Mahmoud Yousefifard, Mohammad Ali Mansournia, Mehdi Yaseri, Hadi Asady, Mostafa Qorbani, Roya Kelishadi⁸, Fatemeh Ataei & Neamatollah Ataei. (2016). Body mass index percentile curves for 7 To 18-year-old children and adolescents; are the sample populations from Tehran nationally representative? *Int J Pediatr*, 4(6), 1926-1934.
- Nadia, M. Gharib, Parveen Rasheed. (2009). Anthropometry and body composition of school children in Bahrain. *Ann Saudi Med* 29(4), 258-269.
- Nilüfer Acar-Tek, Duygu Ağagündüz, Bülent Çelik & Rukiye Bozbulut. (2017). Estimation of resting energy expenditure: Validation of previous and new predictive equations in obese children and adolescents, *Journal of the American College of Nutrition*, DOI:10.1080/07315724.2017.1320952.

- Pirk, K, Platte, P, Lebensted, M. (1999). Reduce resting metabolic rate in athletes with menstrual disorders, *Medicine Science of Sports & Exercise*. 31(9), No, (9), 1250-1256.
- Rush, EC. Scragg, R. Schaaf, D. Juranovich, G. & Plank, LD. (2009). Indices of fatness and relationships with age, ethnicity and lipids in New Zealand European, Maori and Pacific children. *European Journal of Clinical Nutrition*, 63, 627-633.
- Salmi, J. (2003), Body composition assessment with segmental multifrequency bioimpedance method, *Journal of Sports Science & Medicine*. 2(3), 1-29.
- Sampriti Debnath, Nitish Mondal, & Jaydip Sen. (2018). Percent of body fat, fat-mass, fat-free mass and assessment of body composition among rural school-going children of Eastern-India, *Anthropological Review* 81(2), 158-173.
- Schutz. D.M. (1997). The effect of obesity, age. Puberty and gender on resting metabolic rate in children and adolescents, *European Journal Pediatric*, 156, 376-381.
- 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(910), 1225-1230.
- Speakman, JR. Westerterp, KR. (2010). Associations between energy demands, physical activity, and body composition in adult humans between 18 and 96 y of age. *Am J Clin Nutr*. 92(4):826-834.
- Styne, DM. (2001). Childhood obesity and adolescent obesity. *PCNA*, 48: 823-847.
- Thakur, R. & Gautam, RK. (2016). Differential metabolic rates among the school going boys of a Central Indian Town (Sagar). *Human Biology Review*, 5 (2), 146 -160.

- Trudy, MA. Wijnhoven, Joop. MA van Raaij, Angela Spinelli, Gregor Starc, Maria Hassapidou, Igor Spiroski, Harry Rutter, Éva Martos, Ana I Rito, Ragnhild Hovengen, Napoleón Pérez-Farinós & Austra Petrauskiene. (2014), WHO European Childhood Obesity Surveillance Initiative: body mass index and level of overweight among 6–9-year-old children from school year 2007/2008 to school year 2009/2010. *BMC Public Health*. 7;14:806. doi: 10.1186/1471-2458-14-806.
- WHO (World Health Organization). (1985). Energy and protein requirements: Report of a joint. FAO/WHO/UNU expert consultation. *WHO Technical Report Series No. 724*, 206pp.
- Wilmore, J. & Costill. D. (1994). *Physiology of Sport and Exercise*, Human Kinetics Publishers, Champaign, Illinois.
- Wilmore, J. H. (1986). Body composition around Table, *Physician and Sports Medicine*, 14, p 144.
- Zhang Juan, Zhai Yi, Feng Xiao Qi, Li Wei Rong, Lyu Yue Bin, Astell-Burt Thomas Thomas, Zhao Peng Yu & Shi Xiao Ming. (2018). Gender differences in the prevalence of overweight and obesity, associated behaviors, and weight-related perceptions in a national survey of primary school children in China. *Biomedical and Environmental Sciences*, 31(1): 1-11.
- Zhang, M. Guo, F. Tu, Y. Kiess, W. Sun, C. Li X, Lu W. & LUO F. (2012). Further increase of obesity prevalence in Chinese children and adolescents – cross-sectional data of two consecutive samples from the city of Shanghai from 2003 to 2008. *Pediatric Diabetes*, 13: 572-577.
- 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. Ravnsin, E. (1990). Skeletal muscle metabolism is a major determinant of resting energy expenditure, *Journal of Clinical Investigation*. 86,1423-1427.

الملحق رقم (1)

جهاز تاننا (Tanita DC-360) المستخدم في الدراسة الحالية



شكر وتقدير:

انجز هذا البحث بدعم من وزارة التربية والتعليم العالي في فلسطين، وذلك ضمن الموازنة العامة لدعم البحث العلمي في الجامعات الفلسطينية - جامعة الاستقلال، لذلك يتقدم الباحثان بالشكر والتقدير للعاملين في مجلس البحث العلمي في وزارة التربية والتعليم العالي تقديراً لجهودهم البناءة والمساهمة في إنجاز هذا البحث.