Dirasat: *Educational Sciences*, Volume 48, No. 3, 2021

Deanship of Scientific Research

Predictive Models of Front Crawl Swimming Achievement in Terms of Some Anthropometric, Physical and Kinematics Variables among Physical Education Students

Mohammad Hassan Abu Altaieb, Mohammad Aldababseh, Zeikra Saad Alawamleh, Bilal Yousef Saada

College of Educational Sciences, The University of Jordan, Amman, Jordan.

Received: 14/8/2017
Revised: 23/09/2017
Accepted: 17/9/2019
Published: 1/9/2021

Citation: Abu Altaieb, M. H., Aldababseh, M., Alawamleh, Z. S., & Saada, B. Y. (2021). Predictive Models of Front Crawl Swimming Achievement in Terms of Some Anthropometric, Physical and Kinematics Variables among Physical Education Students. *Dirasat: Educational Sciences*, *48*(3), 19-34. Retrieved from https://dsr.ju.edu.jo/djournals/index.php/Edu/article/view/2855

Abstract

This study aims to determine predictive models in terms of some anthropometric physical & kinematics variables regarding the (50 m) front crawl swimming achievement among physical education students. The study sample consisted (of 32) males who were assigned to swimming courses. The researcher used the descriptive method. The following anthropometric variables were measured: the trunk length, leg, foot, arm span, palm, total height, & body mass index (BMI). Physical variables values consisted of strength endurance to the chest muscles using Push-ups test, abdominal muscles using Sit-ups test, and 10RM of biceps, squat, and lat pull down. The kinematics variables consisted of (The time of (50m) front crawl swimming, arms stroke length, arms stroke rate, velocity of (50m) front crawl swimming, and the efficiency factor). To analyze the data statistically, means, standard deviations, Pearson correlation coefficient, and Stepwise Multiple Linear Regression. The results of the study indicated that it is possible to predict the time achievement of (50 m) front crawl swimming through the following variables that have the highest contribution: arms length, the strength endurance of chest, abdominal muscles, and swimming velocity). The researchers recommended developing the swimming skill performance for physical education students by attention to variables that can predict (50 m) front crawl swimming achievement as their contribution ratios.

Keywords: Predictive models, anthropometric measurements, kinematics variables, swimming.

نماذج تنبؤية بالإنجاز في سباحة الزحف على البطن بدلالة بعض القياسات الأنثربومترية والبدنية والكينماتيكية لدى طلاب كلية التربية الرياضية

محمد حسن أبو الطيب، محمد فايز الدبابسة، ذكرى سعد العواملة، بلال يوسف سعادة

الجامعة الأردنية، الأردن.

ملخّص

هدفت هذه الدراسة إلى تحديد نماذج تنبؤية بدلالة بعض القياسات الأنثربومترية والبدنية والكينماتيكية المساهمة في إنجاز سباحة (50م) زحف على البطن، حيث تكونت عينتها من (32) طالب من طلاب مساقات السباحة، استخدم الباحثون المنهج الوصفي وتم قياس المتغيرات الانثروبومترية التالية: طول الجذع، والساق، والقدم، والذراع، والكف، والطول الكلي، ومؤشر كتلة الجسم (BMI). والمتغيرت البدنية التالية: تحمل القوة لعضلات الصدر والذراعين (Push-ups)، ولعضلات البطن (Sit-ups)، والقوة شبه القصوى برفع أعلى وزن لـ10 تكرارات 10RM(لعضلات العضدين الثنائية (Biceps) وللرجلين (Squat)، والظهر العلوية (Lat pull down). وتم استخدام برنامج كينوفا (Kinovea) للتحليل الحركي لقياس المتغيرات الكينماتيكية التالية: زمن سباحة 50م زحف على البطن، ومعدل طول ضربة الذراعين وترددها، ومعدل السرعة، ومعامل الفاعلية)، ولتحليل البيانات إحصائيًا تم استخدام المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ومعامل الارتباط بيرسون وتحليل الانحدار الخطي المتعدد التدريجي، وأشارت نتائج الدراسة إلى أنّ النماذج التنبؤية بزمن إنجاز سباحة (50م) زحف على البطن لطلاب كلية التربية الرياضية يمكن تحديدها من خلال المتغيرات التي لها أعلى نسبة مساهمة وهي: 1- نموذج التنبوء باستخدام القياسات الأنثربومترية من خلال (طول الذراع، وطول الساق)، 2- نموذج التنبوء باستخدام القدرات البدنية من خلال (تحمل القوة لعضلات الصدر والذراعين)، 3- نموذج التنبوء باستخدام المتغيرات الكينماتيكية من خلال (معدل سرعة سباحة (50م) زحف على البطن)، 4- نموذج التنبوء باستخدام القياسات الانثربومترية والقدرات البدنية والمتغيرات الكينيماتيكية من خلال (معدل سرعة سباحة (50م) زحف على البطن، وتحمل القوة لعضلات الصدر والذراعين)، وأوصى الباحثون الاهتمام بتطوير مستوى الأداء المهاري بسباحة الزحف على البطن لدى طلاب كلية التربية الرياضية بتنمية المتغيرات التي يمكن التنبوء من خلالها بإنجاز سباحة (50م) زحف على البطن حسب نسب مساهمتها.

الكلمات الدالة : نماذج تنبؤية، القياسات الأنثربومترية، المتغيرات الكينماتيكية، السباحة.

© 2021 DSR Publishers/ The University of Jordan.

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC) license https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

المقدمة:

إن الوصول للمستويات الرياضية العالية في مختلف الألعاب وتحطيم الأرقام القياسية لأنواع النشاطات الرياضية بصفة عامه والسباحة بصفة خاصة يعد موضوعًا مهمًّا يستحوذ اهتمام العاملين في هذا المجال.

وأن إتقان المهارات الحركية الأساسية في السباحة لا يأتي عن طريق القراءة أو النظر فقط وإنما عن طريق الممارسة الفعلية للأداء مقرونة بالتعلم والإرشاد، وإن من أولى اهتمامات المدربين والمدرسين والمعلمين تعليم مهارات الألعاب الرياضية والبدنية وإتقانها ضمن وحدات تدريبية وتعليمية متخصصة ومتسلسلة (عرابي، 2017).

والتقدم العلمي يعد أهم العوامل الأساسية لتحقيق أعلى المستويات الرياضية وخصوصًا الألعاب الرقمية على نحو عام والمستويات الخاصة بالنواحي الفنية في مسابقات السباحة القصيرة بصفة خاصة (Morais et al., 2016)، وإن التنافس المستمر لتحطيم الأرقام وتحقيق أعلى درجات الإنجاز في هذه المسابقات يشكل أحد الموضوعات التي مازالت تشغل أذهان جميع المهتمين بتحقيق التطور الرقمي لهذه المسابقة في مختلف المستويات (Barbosa et al., 2010)

ويتطلب الإنجاز في مسابقات السباحة وأدائها الحركي إلى صفات بدنية ودرجة التكامل بينها، والقياسات الأنثروبومترية كصفة أساسية تعتمد عليها جميع الصفات الأخرى (Morais et al., 2013)؛ حيث إنّ المقدرة على تحقيق الإنجاز له علاقة بمواصفات السباح البدنية بالإضافة الى تأثيرها في إتقان وتطوير الأداء المهاري والميكانيكي (فوزي، 2015)، وقد أشارت الدراسات إلى أنّ هناك علاقة مؤثرة بين المواصفات الأنثربومترية والإنجاز في السباحة كطول الذراع وحجم القدم والكف (Lätt et al., 2010).

حيث إنّ تحسين وتطوير الإنجاز نحو الأفضل يستوجب دراسة الأداء الحركي للألعاب الرياضية وتعرُّف القوانين والعوامل الميكانيكية المؤثرة في الأداء الحركي بطريقة تحليلية (Costa et al., 2017)، ونظرًا للدور الذي تلعبه القياسات الأنثربومترية في الأداء المهاري فإنها غالبا ما تستخدم كأساس للنجاح أو الفشل في النشاط المعين، لذلك تحتل مكانة مهمّة في المجالات الرياضية المختلفة وكذلك لوحظ الدور الكبير الذي تلعبه المتغيرات البايوميكانيكية في مستوى الإنجاز إذا ما تم دراستها بأحدث التقنيات والأجهزة العلمية الحديثة في اكتشاف الأخطاء والنقاط الإيجابية والسلبية في المهارات الرياضية كافة (عبد، 2013).

مشكلة الدراسة:

إن تحسين السرعة في السباحة يكون من خلال زيادة السرعة الحركية في كل دورة التي تتكون من طول وتردد ضربات الذراعين والرجلين على نحو مستمر دون انقطاع أو تباطئ خاصة بعد انتهاء كل دورة، وهذا يعتمد على التوافق في التوقيت بين حركات الذراعين والرجلين الذي يمكن تطويره من خلال تحسين مستوى السباح (Vitor & Böhme, 2010)، وإن القياسات الأنثروبومترية تعدُّ من العوامل الأساسية في تشكيل المهارة حيث اهتم الباحثون في دراسة مساهمة القياسات الأنثربومترية للارتقاء بالمستويات الرقمية والميكانيكية وكذلك السمات المرتبطة بالأداء المهاري في السباحة التي تعدُّ من محددات التقييم والتصنيف للسباحين (أباظة، 2014؛ فوزي، 2015؛Costa et al., 2017؛ Morais et al., 2016 Dadashi et al., 2015؛ Figueiredo et al., 2013).

ويتطلب الإنجاز في السباحة إلى قدرات بدنية حيث ترتبط القوة العضلية بمكون السرعة وخاصة السرعة الإنتقالية في السباحة، فإن زيادة قوة الشد في السباحة يؤدي إلى زيادة اندفاع جسم السباح إلى الأمام، فيؤثر كلا العاملين (زيادة قوة الشد والدفع) في زيادة سرعة قطع المسافة في أقل زمن ممكن، وهكذا زيادة طول وتردد الضربة بالإضافة إلى التوافق والتآزر بين العضلات العاملة كما أشار الشرمان والكردي (2013) وكوستا وآخرون (Bae et al., 2016).

وتحتاج رياضة السباحة إلى جهد كبير عند تعلمها من قبل الطلاب حيث يتطلب أدائها اكتساب قدرة توافقية جيدة من قبل المتعلم ليستطيع أدائها دون حدوث أخطاء أو انقطاع في التسلسل الزمني لهذه السباحة (عرابي، 2017)، ويعدّ التحليل الحركي لجسم الإنسان عاملًا مهمًّا في التدريس والتدريب المؤثر في المهارات الحركية، هذا ويضيف للمدرس والمدرب خلفية صحيحة تساعده على عرض المهارة الحركية على نحو مناسب وتعرُّف النقاط التي يجب أن يركز عليها في عملية التدريس والتدريب (Schmidt & Wrisberg, 2008).

ومن خلال عمل الباحثين في مجال تدريس وتعليم السباحة لاحظوا أن عدد من طلاب كلية التربية الرياضية يفضلون التخصص في مجال السباحة عن باقي التخصصات **فهل للمواصفات الأنثربومترية والقدرات البدنية التي يتصفون بها دور في تشكيل المتغيرات الكينماتيكية المؤثرة في الأداء في سباحة (50م) زحف على البطن وما نسبة مساهمتها في الإنجاز؟**

أهمية الدراسة:

ومما تقدم تكمن أهمية الدراسة في ما يلي:

- تعرُّف قيم القياسات الأنثربومترية لدى طلاب مساقات السباحة في كلية التربية الرياضية.
- تقييم بعض القدرات البدنية لدى طلاب مساقات السباحة في كلية التربية الرياضية في كلية التربية الرياضية.
- تحليل المتغيرات الكينماتيكية في سباحة (50م) زحف على البطن لدى طلاب كلية التربية الرياضية
- تعرُّف نسبة مساهمة القياسات الانثربومترية والقدرات البدنية والمتغيرات الكينماتيكية في المستوى الرقمي لسباحة (50م) زحف على البطن كلًا على حدا والوصول إلى معادلات تنبؤية بالإنجاز، ثم نسبة مساهمة العوامل مشتركة جميعها معًا.
- التوصية بالتركيز على أهم المتغيرات من حيث الاختيار والتدريب والأكثر مساهمةً بناءً على نتائج الدراسة المؤثرة بإنجاز (50م) زحف على البطن لتطوير الأداء لدى طلاب مساقات السباحة.

أهداف الدراسة:

هدفت هذه الدراسة إلى تعرُّف:

1- مستوى بعض القياسات الأنثربومترية والبدنية والكينماتيكية والإنجاز في سباحة (50م) زحف على البطن لدى طلاب كلية التربية الرياضية.

2-العلاقة بين بعض القياسات الأنثربومترية والبدنية والكينماتيكية والإنجاز في سباحة (50م) زحف على البطن لدى طلاب كلية التربية الرياضية.

3- تحديد نماذج تنبؤية بدلالة بعض القياسات الأنثربومترية والبدنية والكينماتيكية المساهمة في إنجاز سباحة (50م) زحف على البطن لدى طلاب كلية التربية الرياضية.

تساؤلات الدراسة:

جاءت هذه الدراسة للإجابة عن التساؤلات التالية:

1- ما مستوى بعض القياسات الأنثربومترية والبدنية والكينماتيكية والإنجاز في سباحة (50م) الزحف على البطن لدى طلاب كلية التربية الرياضية؟

2- هل توجد علاقة ذات دلالة إحصائية عند مستوى $\alpha \leq 0.05$ بين بعض القياسات الأنثربومترية والبدنية والكينماتيكية والإنجاز في سباحة (50م) زحف على البطن لدى طلاب كلية التربية الرياضية؟

3-ما هي النماذج التنبؤية لبعض القياسات الأنثربومترية والبدنية والكينماتيكية المساهمة في الإنجاز بسباحة (50م) زحف على البطن لدى طلاب كلية التربية الرياضية؟

الدراسات السابقة:

أجرى كوستا وآخرون (Costa et al., 2017) دراسة هدفت إلى تعرُّف التكيفات على المتغيرات البيوميكانيكية في سباحة الزحف على البطن والصدر نتيجة التدريب الذي يعتمد على التحليل الحركي، تم استخدام المنهج الوصفي، وتكونت عينتها من (16) سباح متوسط أعمارهم (19) سنة، تم تدريبهم لمدة (30) أسبوع، وتم تحليل المتغيرات البيوميكانيكية دفع الأطراف السفلية والعلوية والتوافق بينهما مع التنفس، وتردد ضربات الذراعين، وأشارت نتائج الدراسة إلى وجود تحسن في المتغيرات البيوميكانيكية قيد الدراسة والزمن الكلي لسباحة الزحف على البطن والصدر.

أجرى موريس وآخرون (Morais et al., 2016) دراسة هدفت إلى بناء نموذج حسابي وفق متغيرات بيوميكانيكية في سباحة الزحف على البطن (100م)، تم استخدام المنهج الوصفي، وتكونت عينتها من (100) سباح موزعين إلى (49) سباح، و(51) سباحة، تم إجراء قياسات أنثربومترية طول الذراع، والطول الكلي، وقياس قوة الدفع داخل الماء، وسرعة السباحة، وأشارت نتائج الدراسة إلى أنه يمكن بناء نموذج من خلال قوة دفع الماء وطول الذراع يمكنه تفسير النتائج بنسبة (69%).

أجرى بيا وآخرون (Bae et al., 2016) دراسة هدفت إلى مقارنة القدرات البدنية والقدرة الأوكسجينية بين سباحي المدارس الثانوية على المستوى الدولي (14) سباح متوسط أعمارهم (16.8سنة)، والمستوى الوطني (14) سباح متوسط أعمارهم (17.4سنة)، وقد تم استخدام المنهج الوصفي، وقياس الطول والوزن ومؤشر كتلة الجسم ونسبة وزن العضلات، وتم إجراء اختبارات لقياس تحمل عضلات البطن (Sit-ups)، وقوة عضلات الظهر، ومرونة الجذع، والوثب العمودي، والقوة الأيزوكيناتيكية باستخدام جهاز السايبكس (Cybex)، واختبار الحد الأقصى لاستهلاك

الأوكسجين المطلق والنسبي، وأشارت نتائج الدراسة إلى وجود أفضلية لصالح السباحين على المستوى الدولي عن السباحين على المستوى الوطني في القدرات البدنية والقدرة الأوكسجينية والقوة الأيزوكيناتيكية.

أجرى دادشي وآخرون (Dadashi et al., 2015) دراسة هدفت إلى تحديد الخصائص الكينماتيكية المميزة في سباحة الزحف على البطن، وتكونت عينتها من (9) سباحين على المستوى الوطني، و(9) سباحين هواة، وتم قياس سرعة السباحة على ثلاثة شدد (70%، و80%، و90%) تم تحليل طول ضربة الذراعين وترددها، وزمن سحب الذراع داخل الماء وزمن التغطية، وأشارت نتائج الدراسة إلى أفضلية مستوى الإنجاز في السباحة الحرة لدى السباحين على المستوى الوطني وبوجود علاقة طردية قيمتها (0.72) بين طول ضربة الذراعين وترددها مع سرعة الإنجاز.

أجرى فوزي (2015) دراسة هدف إلى تحديد البناء العاملي البسيط للقياسات الأنثروبومترية لسباحي التربية الرياضية الراغبين في الالتحاق بتخصص السباحة، وشملت القياسات: الطول، والوزن، والعرض، والمحيطات، ونسبة الدهون، ونسبة وزن العضلات، ووزن العظام، ومعدل الأيض، وتكونت عينتها (90) طالب ممن يجيدون السباحة بكلية التربية الرياضية بجامعة الهرم، استخدم الباحث طريقة المكونات الأساسية وأجرى التحليل العاملي للقياسات من خلال التدوير المتعامد، وأشارت نتائج الدراسة إلى تشبع المتغيرات على خمسة عوامل، تمثل المحيطات، والأطوال بالأخص طول الأطراف، والأعراض، ونسبة العضلات، ومؤشر كتلة الجسم.

أجرى فيراري وآخرون (Ferreira et al., 2015) دراسة هدفت إلى تحليل أثر الجنس والنشاط العضلي والمتغيرات الميكانيكية في مستوى الإنجاز في سباحة الزحف على البطن، وتكونت عينة الدرسة من (25) سباح موزعين إلى (14) سباح و(11) سباحة، تم استخدام اختبار (200م 5x) لقياس مستوى اللاكتيك، والحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين، وتم تحليل تردد ضربة الذراع وطولها، ومعامل الفعالية ومعدل السرعة في 200م سباحة الزحف على البطن، وأشارت نتائج الدراسة إلى وجود فروق بين الذكور والإناث في المتغيرات: متوسط زمن 200م حيث بلغ (205ث) للإناث، و(197ث) للذكور، ومتوسط طول الضربة (1.69م) للأناث و(1.79م) للذكور، ومتوسط معامل الفعالية (1.68م²/ث) للأناث، و(1.83م²/ث) للذكور، والحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين (38.71مل/د) للأناث، و(43.43مل/د) للذكور، ودلت النتائج إلى أفضلية الإنجاز بالنسبة للسباحين الذكور مقارنة بالإناث.

أجرى أباظة (2014) دراسة هدفت إلى تعرُّف التنوع الجيني لجين (ACE) وعلاقته بالمتغيرات الإنثروبومترية والبدنية والأدائية لدى ناشئ السباحة الحرة، وتكونت عينتها من (17) سباح تراوحت أعمارهم (12-14 سنة)، تم قياس طول الذراع والكف والقدم وعرض الكتفين والكف والقدم، وأجراء الاختبارات البدنية الوثب العريض، والوثب العمودي، وقوة الرجلين والذراعين، ومرونة الرجلين ومرونة الكتفين والتركيز الجيني، وزمن أداء سباحة (25م، 50م، 100م، 200م، 400م، 1500م)، وأشارت نتائج الدراسة إلى وجود علاقة طردية بين القدرة العضلية ومستوى إنجاز سباحة المسافات القصيرة (25م، 50م)، وبين القوة العضلية ومستوى إنجاز سباحة المسافات الطويلة (100م، 400م، 1500م) والجينات الخاصة بها.

أجرى فيجيردو وآخرون (Figueiredo et al., 2013) دراسة هدفت إلى تحديد المساهمة النسبية للمتغيرات الميكانيكية والتوافقية والنشاط العضلي في مستوى إنجاز سباحة (200م) زحف على البطن، وتكونت عينتها من (10) سباحين، تم استخدام تحليل الانحدار الخطي المتعدد لتحديد أوزان مساهمة كل متغير في الإنجاز، وأظهرت النتائج بأن المتغيرات الميكانيكية المساهمة في الإنجاز هي سرعة السباحة حيث في بداية السباق يتم زيادة السرعة بالاعتماد على تردد ضربة الذراعين، وكلما اقترب السباق من النهاية يتم الاعتماد على طول ضربة الذراعين.

أجرى موريس وآخرون (Morais et al., 2013) دراسة هدفت إلى تعرُّف أثر المتغيرات الأنثروبومترية، والكينماتيكية والنشاط العضلي، وتكونت عينتها من (136) سباح ناشئ موزعين إلى (62) سباح، و(64) سباحة، وتم قياس كتلة الجسم، والطول، وطول الذراع، ومحيط الجذع، ومسطح الجسم، والمتغيرات الكينماتيكية، والسرعة، ومعامل الفعالية، وعدد ضربات الذراعين، وأشارت نتائج الدراسة إلى وجود علاقة إيجابية للقياسات الأنثربومترية الطول، ومسطح الكف والقدم، وتردد ضربات الذراعين في مستوى الإنجاز بالسباحة.

أجرت الشرمان والكردي (2013) دراسة هدفت إلى تعرُّف بعض القياسات الأنثروبومترية والقدرات البدنية للسباحين، ومدى مساهمتها في المستوى الرقمي والإنجاز في السباحات (سباحة الزحف على البطن، والصدر، والظهر، والفراشة)، وتكونت عينتها من (11) سباح و(4)سباحات من منتخب شمال الأردن، استخدم الباحثان المنهج الوصفي، وتم استخدام القياسات الأنثروبومترية للطول، وأطوال كل من: الذراع، والعضد، والساعد، والكف، وطول الطرف السفلي، وطول الفخذ، وطول الساق، وطول القدم، وأعراض كل من: الكتفين، والصدر، ومحيطات كل من: الصدر، والحوض، والوسط، والكف، وسمانة الساق، والقدم، ونسبة الدهن في كل من العضد، البطن، وأسفل اللوح، وأجريت الاختبارات البدنية التالية: قوة القبضة، وقوة عضلات الرجلين، وقوة عضلات الذراعين، وقوة عضلات الظهر، ومرونة مفصل الكتف، ومرونة مفصل الحوض، ومرونة مفصل القدم، وانحناءات العمود الفقري، وكذلك أزمان السباحين في الأربع سباحات المختلفة الزحف على البطن والصدر، والفراشة، والظهر. وقد أظهرت نتائج الدراسة بأن عينة الدراسة وقياساتها الأنثروبومترية والقدرات البدنية قد دلت إلى وجود ارتباط بين بعض القياسات الأنثروبومترية وهي:

الطول الكلي، وطول الطرف السفلي، طول الفخذ، وكذلك إلى وجود بين بعض القدرات البدنية وهي: قوة عضلات الرجلين، وعضلات الظهر، وعضلات الذراعين، وعضلات البطن، ومرونة مفصل الحوض) ومستوى الإنجاز في السباحات الأربعة.

أجرى عقل والمغربي (2008) دراسة هدفت إلى تعرُّف القياسات الأنثربومترية والفسيولوجية المساهمة في المستوى الرقمي للسباحين الناشئين في الاردن، وتكونت عينتها من (54) سباحًا من الناشئين الذكور تتراوح اعمارهم بين (13-15) سنة، وقد تم إجراء القياسات التالية (الطول الكلي، وطول الذراع، وطول القدم، وعرض الكتفين، وعرض الحوض، وعرض الصدر، وعرض الكف، ومحيط الصدر، ومحيط العضد، وعمق الصدر، والوزن، والسعة الحيوية، والقدرة اللاهوائية، والتحمل الهوائي، والتحمل اللاهوائي، والحد الاقصى لاستهلاك الأكسجين (VO2 max وزمن سباحة 100م (الزحف على البطن، والظهر، والصدر، والفراشة)، وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن الطول الكلي والقدرة اللاهوائية تساهمان في المستوى الرقمي لجميع انواع السباحة.

الكينماتيك (Kinematics): أحد فروع علم الميكانيكا الحيوية الذي يصف مفهوم الحركة الفيزيائي للأجسام بدون أي اعتبار لمسبب الحركة، الذي يساعد دراسته في ضوء التغير الزماني والمكاني بما في ذلك سرعة وتسارع الأجسام في حركتها الخطية والدائرية (McGinnis, 2005).

الأنثروبومتري (Anthropometry): يعني بها قياس أحد أجزاء جسم الإنسان أو الجسم كله، وهي مشتقة من الكلمتين الإغريقيتين (Anthropo) ويعني بها الإنسان و(Metry) وهي قياس، وهي فرع من فروع الانثروبولوجيا((Anthropology التي تبحث في قياس الجسم البشري وتشمل (السن، والطول، والوزن، والأعراض، والمحيطات، والأعماق) (حسانين، 2003).

القدرات البدنية: تتكون من القوة العضلية، والتحمل الدوري التنفسي، والتحمل العضلي والمرونة والقدرة العضلية والتوافق والرشاقة والتوازن والسرعة وزمن رد الفعل (حسانين، 2003).

اجراءات الدراسة:

منهج الدراسة:

تم استخدام المنهج الوصفي لملائمته طبيعة وأهداف الدراسة.

مجتمع الدراسة:

تكون مجتمع الدراسة من طلاب مساقات السباحة في كلية التربية الرياضية بالجامعة الأردنية، الذين أبدوا رغبتهم المشاركة بالدراسة.

عينة الدراسة:

جرى اختيار عينة الدراسة بالطريقة العمدية، حيث تكونت عينة الدراسة من (32) طالب ممن إجتازوا مسافة اختبار 50م في سباحة الزحف على البطن.

الجدول (1) المتوسطات الحسابية والانحر افات المعيارية وأعلى و أقل قيمة للكتلة والطول والعمر لدى أفراد عينة الدراسة ن=32

المتغير	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أكبر قيمة	أقل قيمة
الكتلة (كغم)	72.1	5.6	67	81
الطول (سم)	176.1	6.4	1.83	1.65
العمر(سنة)	20.1	1.3	21	19

يبين الجدول (1) أن المتوسط الحسابي للكتلة بلغ (72.1كغم) بانحراف معياري (5.6كغم)، وبالنسبة للطول بلغ المتوسط الحسابي (176.1سم) بانحراف معياري (6.4سم)، وبالنسبة للعمر (20.1سنة) بانحراف معياري (1.3سنة).

متغيرات الدراسة:

متغيرات الدراسة المستقلة:

القياسات الأنثربومترية (حسانين، 1995):

- طول الجذع (تم القياس من اعلى الكتف الى مفصل الورك).
- طول الساق (تم القياس من مفصل الورك الى اسفل القدم)
- طول القدم (تم القياس من مؤخرة الكعب الى مقدمة الأصبع الكبير)
- طول الذراع (تم القياس من الحافة الوحشية للنتوء الأخرومي إلى مقدمة الأصبع الأوسط وهو مفرود).

- طول الكف (تم القياس من منتصف مفصل الرسغ إلى الأصبع الأوسط وهو مفرود).
- الطول الكلي (أعلى نقطة في الجمجمة إلى نقطة اتصال الكعب بالأرض).
- مؤشر كتلة الجسمBMI (Body Mass Index) (وذلك بتقسيم الكتلة (كغم) على مربع الطول (م²)).

متغيرات الدراسة البدنية:

- تحمل القوة لعضلات الصدر والذراعين.
- تحمل القوة لعضلات البطن.
- القوة شبه القصوى لعضلات الرجلين رفع أقصى وزن 10تكرارات (10RM).
- القوة شبه القصوى لعضلات الظهر العلوية رفع أقصى وزن 10تكرارات (10RM).
- القوة شبه القصوى لعضلات العضدين الثنائية رفع أقصى وزن 10تكرارات (10RM).

متغيرات الدراسة الكينماتيكية:

- معدل عدد ضربات الذراعين 50م: المتوسط الحسابي لعدد دورات الذراعين التي تشمل مرحلة السحب والتغطية لمسافة 50م، وتقاس بالضربة.
- معدل طول ضربة الذراعين: ويحسب من خلال تقسيم المسافة الكلية (50م) على عدد ضربات الذراعين (طول ضربة الذراعين=المسافة÷ عدد ضربات الذراعين)، ويقاس بالمتر.
- معدل تردد ضربة الذراعين: ويحسب من خلال تقسيم عدد ضربات الذراعين على زمن سباحة الصدر لمسافة 50م (تردد ضربات الذراعين= عدد ضربات الذراعين÷ الزمن)، ويقاس بالضربة/ ثانية.
- معدل سرعة سباحة 50م صدر: المسافة مقسومة على زمن سباحة الزحف على البطن لمسافة 50م (السرعة=المسافة÷ الزمن)، ويقاس بمتر/ ثانية.
- معامل الفعالية: معدل السرعة مضروب في طول ضربة السباح نفسه (معامل الفعالية= معدل السرعةx طول ضربة الذراعين)، ويقاس بمتر²/ ثانية.

متغيرات الدراسة التابعة:

- زمن الإنجاز في سباحة 50م زحف على البطن ويقاس بالثانية.

الإختبارات المستخدمة بالدراسة (حسانين، 1995؛ الشيشاني، 2007):

- تم استخدام اختبار ثني ومد الذراعين من وضع الانبطاح المائل(Push -Ups) لقياس تحمل القوة لعضلات الصدر والذراعين بأقصى عدد من التكرارات في الدقيقة.
- تم استخدام اختبار الجلوس من الرقود (Sit- Ups) لقياس تحمل القوة لعضلات البطن بأقصى عدد من التكرارات في الدقيقة.
- تم استخدام جهاز سميث (Smith) لقياس القوة شبه القصوى لعضلات الرجلين (Squat) برفع أقصى وزن 10 تكرارات (10RM) وتكون وحدة القياس بالكغم.
- تم استخدام جهاز (Lat Pull Down) لقياس القوة شبه القصوى لعضلات الظهر العلوية برفع أقصى وزن 10 تكرارات (10RM) وتكون وحدة القياس بالكغم.
- تم استخدام كيبل لقياس القوة شبه القصوى لعضلات العضدين الثنائية (Biceps Cable) برفع أقصى وزن 10تكرارات (10RM) وتكون وحدة القياس بالكغم.

الأدوات المستخدمة في الدراسة:

- كاميرات تصوير فيديو (Digital) عدد2.

برنامج كمبيوتر خاص بالتحليل الحركي نوع Kinovea، يتمتع بالصدق والثبات والموضوعية، حيث تم رفع الملفات للبرنامج ووضع مرجعية التصوير ثم قياس مسافة السباحة، واستخراج عدد الضربات وزمنها.

- شريط قياس.
- مكعب معياري بطول 1م كمرجعية للتصوير.
- ميزان طبي ذو صدق وثبات وموضوعية لقياس الكلتة نوع (Weightwatchers).
- إستمارات التسجيل.

- جهاز سحب الثقل أمام الرقبة (Wide Grip Lat Pull Down) لقياس قوة عضلات الظهر.
- جهاز سميث (Smith Machine) لقياس قوة عضلات الرجلين.
- جهاز كيبل لقياس قوة عضلات العضدين ثنائية الرؤوس (Biceps Cable).
- جهاز الرستاميتر لقياس الطول.

الدراسة الاستطلاعية:

- تم إجراء دراسة استطلاعية في مسبح كلية التربية الرياضية بالجامعة الأردنية على عينة مكونة من 10 طلاب أنهوا دراسة مساق سباحة (1) بنجاح ولم يكونوا من ضمن أفراد عينة الدراسة ثم تم إعادة الاختبار بعد (7) أيام، وقد هدفت الدراسة الاستطلاعية إلى:
- التأكد من صلاحية الأدوات المستخدمة في الدراسة.
- تحديد المتغيرات الكينماتيكية التي يمكن قياسها بدقة من أعلى الماء باستخدام كاميرات التصوير.
- التأكد من صلاحية الأجهزة والأدوات، والبرامج المستخدمة في التصوير والتحليل.
- تعرُّف مدى ملائمة الاختبارات لطبيعة أفراد عينة الدراسة والمدة الزمنية التي يستغرقها اجراء كامل الاختبارات لكل فرد من العينة.
- تعرُّف فترة الراحة المناسبة والترتيب السليم لإجراء الاختبارات بحيث لا تؤثر نتائج أحد الاختبارات على الاختبار الذي يليه.

إجراءات الدراسة:

-تم إجراء الدراسة في مسبح كلية التربية الرياضية بالجامعة الأردنية بإشراف مدرس مساق السباحة، بعد ان تم تعليم أفراد عينة الدراسة سباحة الزحف على البطن.

- ثم تم إجراء الاختبارات البدنية في صالة اللياقة البدنية التابعة لكلية التربية الرياضية.

المعاملات العلمية للاختبارات:

صدق الاختبار:

-جرى اختيار متغيرات الدراسة الأنثربومترية والبدنية والكينماتيكية بعد الرجوع إلى المراجع والدراسات السابقة (حسانين، 1995؛ الشيشاني، 2007؛ أباظة، 2014؛ فوزي، 2015؛ أبوالطيب، 2015؛ Costa et al., 2017؛ Dadashi Morais et al., 2016؛ Seifert et al., 2015؛ Figueiredo et al., 2013 ؛ al., 2007)ثم تم استخدام صدق المحتوى بعرض متغيرات الدراسة على (4) محكمين من المختصين في مجال تدريس السباحة والتحليل الحركي والقياس والتقويم للأخذ بأرائهم حول المتغيرات الملائمة لتحقيق أهداف الدراسة والمتناسبة مع إمكانيات القياس والتحليل، ثم تم إجراء التعديلات المناسبة والإبقاء على المتغيرات الكينماتيكية التي تم الإجماع عليها بأنها مناسبة لأهداف الدراسة وفرضياتها.

ثبات الاختبار

تم استخدام معامل الارتباط بيرسون لقياس ثبات متغيرات الدراسة بأسلوب تطبيق الاختبار وإعادة تطبيق الاختبار(Test-Retest)، وذلك بفاصل زمني بين التطبيق الأول والثاني مدته (7) أيام وذلك على عينة التقنين (الدراسة الاستطلاعية) والبالغ عددها (10) طلاب التي تم استبعاد نتائجها من الدراسة، وبنفس الشروط والجدول (2) يبين معامل الثبات للاختبارات المستخدمة.

الجدول (2) معامل الثبات للمتغيرات البدنية والكينماتيكية المستخدمة في الدراسة ن=10

1	مؤشر كتلة الجسم BMI	*0.99
2	تحمل القوة لعضلات الصدر والذراعين (Push- ups)	*0.81
3	تحمل القوة لعضلات البطن (Sit- ups)	*0.84
4	القوة شبه القصوى لعضلات العضدين الثنائية (Biceps)(10RM)	*0.86
5	القوة شبه القصوى لعضلات الرجلين (Squat) (10RM)	*0.79
6	القوة شبه القصوى لعضلات الظهر العلوية (Lat pull down) (10RM)	*0.76
7	معدل طول ضربة الذراعين	*0.82
8	معدل تردد ضربة الذراعين	*0.79
9	معدل سرعة سباحة 50م صدر	*0.77
10	معامل الفعالية	*0.85
11	زمن إنجاز 50م	*0.81

*دال عند مستوى $\leq 0.05\alpha$

يبين الجدول (2) أن الاختبارات المستخدمة لقياس متغيرات الدراسة تتمتع بمستوى ثبات عالي وهي مقبولة لإجراء الدراسة وتحقيق أهدافها.

المعالجة الاحصائية:

تم استخدام المعالجات الإحصائية التالية لإستخراج نتائج الدراسة:

1- المتوسطات والإنحرافات المعيارية وأقل وأكبر قيمة.

2-معامل الإرتباط بيرسون.

3-تحليل الانحدار الخطي المتعدد التدريجي(**Stepwise Multiple Regression**).

عرض نتائج الدراسة ومناقشتها:

للإجابة عن تساؤل الدراسة الأول الذي ينص (**ما مستوى بعض القياسات الأنثربومترية والبدنية والكينماتيكية و إنجاز في سباحة (50م) الزحف على البطن لدى طلاب كلية التربية الرياضية؟**) تم استخدام المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وأقل وأكبر قيمة والجدول (3) يبين ذلك:

الجدول (3) المتوسطات الحسابية والانحر افات المعيارية و أقل و أكبرقيمة لمتغيرات الدراسة لدى أفراد عينة الدراسة ن=32

الرقم	المتغير	المتوسطات الحسابية	الانحراف المعياري	أقل قيمة	أكبر قيمة
1	طول الجذع (سم)	49.2	4.33	43	58
2	طول الساق (سم)	90.6	5.24	80	99
3	طول القدم (سم)	25.6	2.58	22	30
4	طول الذراع (سم)	72.8	6.1	61	84
5	طول الكف (سم)	19.8	2.54	18	23
6	الطول الكلي (سم)	176.1	5.8	164	185
7	مؤشر كتلة الجسم (BMI)	22.23	2.69	18	26
8	تحمل القوة لعضلات الصدر والذراعين (Push- ups) (مرة)	44.6	6.17	33	56
9	تحمل القوة لعضلات البطن (Sit- ups) (مرة)	43.7	7.53	31	56
10	القوة شبه القصوى لعضلات العضدين الثنائية (10RM)(Biceps) (كغم)	29.3	3.72	21	34
11	القوة شبه القصوى لعضلات الرجلين(10RM) (Squat) (كغم)	40.5	4.15	34	47
12	القوة شبه القصوى لعضلات الظهر العلوية (10RM) (Lat pull down) (كغم)	42.4	2.88	36	47
13	معدل طول ضربة الذراعين (م)	1.54	0.26	1.05	2.1
14	معدل تردد ضربة الذراعين (ض/ث)	0.58	0.13	0.36	0.91
15	معدل سرعة سباحة 50م زحف على البطن (م/ث)	0.88	0.15	0.65	1.31
16	معامل الفعالية (م2/ث)	1.35	0.36	0.73	2.56
17	زمن إنجاز 50م (ث) سباحة الزحف على البطن	49.2	8.03	32	65

يبين الجدول (3) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وأقل وأكبر قيمة لمتغيرات الدراسة بالنسبة للقياسات الأنثربومترية حيث بلغ المتوسط الحسابي لطول الجذع (49.2سم)، ولطول الساق (90.6سم)، ولطول القدم (25.6سم)، ولطول الذراع (72.8سم)، ولطول الكف (19.8سم)، وللطول الكلي (176.1سم)، ولمؤشر كتلة الجسم (22.23).

أما بالنسبة للمتغيرات البدنية فبلغ المتوسط الحسابي لتحمل القوة لعضلات الصدر والذراعين (44.6)مرة، ولتحمل القوة لعضلات البطن (43.7) مرة، وللقوة شبه القصوى لعضلات العضدين الثنائية (10RM) (29.3) كغم، وللقوة شبه القصوى لعضلات الرجلين (10RM) (40.5) كغم، وللقوة شبه القصوى لعضلات الظهر العلوية (10RM) (42.3)كغم.

أما بالنسبة للمتغيرات الكينماتيكية (فبلغ المتوسط الحسابي لمعدل طول ضربة الذراعين (1.54م)، ولمعدل تردد ضربة الذراعين (0.58ض/ث)، ولمعدل سرعة سباحة (50م) زحف على البطن (0.88م/ث)، ولمعامل الفعالية (1.35م2/ث)، ولزمن إنجاز (50م) سباحة الزحف على البطن (49.2ث).

للإجابة عن تساؤل الدراسة الثاني التي ينص (**هل توجد علاقة ذات دلالة إحصائية عند مستوى α ≤ 0.05 بين بعض القياسات الأنثربومترية**

والبدنية والكينماتيكية مع الإنجاز في سباحة (50م) زحف على البطن لدى طلاب كلية التربية الرياضية؟) تم استخدام معامل الارتباط بيرسون والجدول (4) يبين ذلك:

الجدول (4) قيم معامل الإرتباط بين متغيرات الدراسة والإنجاز في سباحة الصدر لدى طلاب كلية التربية الرياضية ن=32

الرقم	المتغير	زمن إنجاز(50م) زحف على البطن	مستوى الدلالة
1	طول الجذع	0.07	0.97
2	طول الساق	0.49-	*0.00
3	طول القدم	0.21	0.24
4	طول الذراع	0.94-	*0.00
5	طول الكف	0.68-	*0.00
6	الطول الكلي	0.29	0.1
7	مؤشر كتلة الجسم (BMI)	0.34-	0.06
8	تحمل القوة لعضلات الصدر والذراعين (Push- ups)	0.94-	*0.00
9	تحمل القوة لعضلات البطن (Sit -ups)	0.39-	*0.00
10	القوة شبه القصوى لعضلات العضدين الثنائية (Biceps)(10RM)	0.19-	0.51
11	القوة شبه القصوى لعضلات الرجلين(Squat) (10RM)	0.2-	0.9
12	القوة شبه القصوى لعضلات الظهر العلوية (Lat pull down) (10RM)	0.33-	0.06
13	معدل طول ضربة الذراعين	0.09	0.62
14	معدل تردد ضربة الذراعين	0.64-	*0.00
15	معدل سرعة سباحة (50م) زحف على البطن	0.98-	*0.00
16	معامل الفعالية	0.73-	*0.00

* دال عند مستوى≤ α 0.05

يبين الجدول (4) أن هناك علاقة عكسية ذات دلالة إحصائية عند مستوى ≤ α 0.05 بين القياسات الأنثربومترية التالية: (طول الذراع بلغت (-0.94)، وطول الكف بلغت (-0.68)، وطول الساق بلغت (-0.49)) مع زمن إنجاز (50م) زحف على البطن.

ويبين الجدول (4) أن هناك علاقة عكسية ذات دلالة إحصائية عند مستوى≤ α 0.05 بين المتغيرات البدنية التالية: (تحمل القوة لعضلات الصدر والذراعين (Push- ups) بلغت (-0.94)، وتحمل القوة لعضلات البطن (Sit- ups) بلغت (-039)) مع زمن إنجاز (50م) زحف على البطن.

ويبين الجدول (4) أن هناك علاقة عكسية ذات دلالة إحصائية عند مستوى≤ α 0.05 بين المتغيرات الكينماتيكية التالية: (معدل سرعة سباحة (50م) زحف على البطن بلغت (-0.98)، ومعامل الفعالية بلغت (-0.73)، ومعدل تردد ضربة الذراعين بلغت (-0.64)) مع زمن إنجاز (50م) زحف على البطن) مع زمن إنجاز (50م) زحف على البطن.

للإجابة عن تساؤل الدراسة الثالث الذي ينص **(ما هي النماذج التنبؤية بدلالة بعض القياسات الأنثربومترية والبدنية والكينماتيكية المساهمة في الإنجاز بسباحة (50م) زحف على البطن لدى طلاب كلية التربية الرياضية؟)** تم استخدام تحليل الانحدار الخطي المتعدد التدريجي (Liner Stepwize Regression)

أولًا: تم إدخال القياسات الأنثربومترية كمتغيرات مستقلة (متنبأت)، وزمن إنجاز (50م) سباحة الزحف على البطن كمتغير تابع (متنبأ به) والجدولين (5) و(6) يوضحان نتائج تحليل الانحدار الخطي المتعدد التدريجي:

الجدول (5) تحليل التباين ANOVA للانحدار المتعدد التدريجي للتنبوء بزمن إنجاز(50م) سباحة الزحف على البطن

النموذج (1)	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف) F	الدلالة
الانحدار	1810.6	2	905.3	137.2	*0.0
الباقي	191.6	29	6.59		
المجموع	2002	31			

*دال عند مستوى ≤ α0.05

المتنبئات: (ثابت الانحدار): طول الذراع، وطول الساق.

المتغير التابع: زمن إنجاز (50م) سباحة الزحف على البطن.

يبين الجدول (5) نتائج تحليل التباين **ANOVA** المتعدد للنموذج ككل من خلال دلالة قيمة (ف) التي بلغت (137.2) وهي دالة إحصائيًا عند مستوى ≥ 0.05α مما يدل على معنوية الانحدار ويؤكد القوة التفسيرية العالية لنموذج الانحدار الخطي المتعدد التدريجي للتنبوء بالمتغير التابع (زمن إنجاز (50م) سباحة الزحف على البطن) من خلال المتغيرات المستقلة (طول الذراع، وطول الساق) وتم استثناء باقي القياسات الأنثربومترية التي كانت أقل مساهمة في تفسير المتغير التابع.

الجدول (6) نتائج تحليل الانحدار الخطي المتعدد التدريجي ونسب مساهمة المتغيرات التنبؤية بزمن إنجاز (50م) سباحة الزحف على البطن

المتغير	المعامل B	المعامل Beta	قيمة (ت) T	معامل الارتباطات التراكمية R	نسبة المساهمة التراكمية R^2	نسبة المساهمة الجزئية	مستوى الدلالة
المعامل الثابت	140.3		17.1				*0.0
طول الذراع	1.16-	0.89-	14.4-	0.943	%89	%89	*0.0
طول الساق	0.21-	0.13-	2.11-	0.951	%90.4	%1.4	*0.0

* دال عند≥ 0.05α

يبين الجدول (6) نتائج تحليل الانحدار الخطي المتعدد التدريجي حيث تبين أن قيم (ت) عند مستوى≥ 0.05α دالة إحصائيًا للمتغيرات المستقلة التالية: (طول الذراع ساهم بنسبة (89%)، وطول الساق ساهم بنسبة (1.4%) وأن نسبة مساهمة المتغيرات المستقلة التراكمية بلغت (90.4%) في تفسير التباين للمتغير التابع (زمن إنجاز (50م) سباحة الزحف على البطن) ومن خلال ذلك يمكن صياغة المعادلة التنبؤية للنموذج بالنحو التالي:

زمن إنجاز (50م) سباحة = 140.3+(-1.16x طول الذراع)+(-0.21x طول الساق)

والمعادلة أعلاه هي معادلة تنبؤية تم استنتاجها من خلال مساهمة المتغيرات المستقلة (طول الذراع، وطول الساق) في المتغير التابع (زمن إنجاز (50م) سباحة زحف على البطن) من خلال المعامل الثابت ومعامل B.

ثانيًا: تم إدخال المتغيرات البدنية كمتغيرات مستقلة (متنبأت)، وزمن إنجاز (50م) سباحة الزحف على البطن كمتغير تابع (متنبأ به) والجدولين (7) و(8) يوضحان نتائج تحليل الانحدار الخطي المتعدد التدريجي:

الجدول (7) تحليل التباين ANOVA للانحدار المتعدد التدريجي للتنبوء بزمن إنجاز (50م) سباحة الزحف على البطن

النموذج (1)	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف) F	الدلالة
الانحدار	1781.1	1	1781	241.9	*0.0
الباقي	220.8	30	7.36		
المجموع	2002	31			

*دال عند مستوى ≥ 0.05α

المتنبئات: (ثابت الانحدار): تحمل القوة لعضلات الصدر والذراعين (Push ups).

المتغير التابع: زمن إنجاز (50م) سباحة الزحف على البطن.

يبين الجدول (7) نتائج تحليل التباين المتعدد التدريجي للنموذج ككل من خلال دلالة قيمة (ف) التي بلغت (241.9) وهي دالة إحصائيًا عند مستوى ≥ 0.05α مما يدل على معنوية الانحدار ويؤكد القوة التفسيرية العالية لنموذج الانحدار الخطي المتعدد التدريجي للتنبوء بالمتغير التابع (زمن إنجاز (50م) سباحة الزحف على البطن) من خلال المتغير المستقلة (تحمل القوة لعضلات الصدر والذراعين (Push- ups)) وتم استثناء باقي المتغيرات البدنية التي كانت أقل مساهمةً في تفسير المتغير التابع.

الجدول (8) نتائج تحليل الانحدار الخطي المتعدد التدريجي ونسب مساهمة المتغيرات التنبؤية بزمن إنجاز (50م) سباحة الزحف على البطن

المتغير	المعامل B	المعامل Beta	قيمة (ت) T	معامل الارتباطات التراكمية R	نسبة المساهمة التراكمية R^2	نسبة المساهمة الجزئية	مستوى الدلالة
المعامل الثابت	104.08		29.2				*0.0
تحمل القوة لعضلات الصدر والذراعين (Push ups)	1.22-	0.94-	15.5-	%94.3	%89	%89	*0.0

*دال عند≤ α 0.05

يبين الجدول (8) نتائج تحليل الانحدار الخطي المتعدد التدريجي حيث تبين أن قيم (ت) عند مستوى≤ α 0.05دالة إحصائيًا للمتغيرات المستقلة التالية: (تحمل القوة لعضلات الصدر والذراعين (Push- ups) وأن نسبة مساهمة المتغير المستقل التراكمية بلغت (89%) في تفسير التباين للمتغير التابع (زمن إنجاز (50م) سباحة الزحف على البطن) ومن خلال ذلك يمكن صياغة المعادلة التنبؤية للنموذج بالنحو التالي:

زمن إنجاز سباحة (50م) = 104.08+(-1.22x تحمل القوة لعضلات الصدر والذراعين)

والمعادلة أعلاه هي معادلة تنبؤية تم إستنتاجها من خلال مساهمة المتغيرات المستقلة (تحمل القوة لعضلات الصدر والذراعين) في المتغير التابع (زمن إنجاز (50م) سباحة زحف على البطن) من خلال المعامل الثابت ومعامل B.

ثالثًا: تم إدخال المتغيرات الكينماتيكية كمتغيرات مستقلة (متنبأت)، وزمن إنجاز (50م) سباحة الزحف على البطن كمتغير تابع (متنبأ به) والجدولين (9) و(10) يوضحان نتائج تحليل الانحدار الخطي المتعدد التدريجي:

الجدول (9) تحليل التباين ANOVA للانحدار المتعدد التدريجي للمعادلة التنبؤية بزمن إنجاز (50م) سباحة الزحف على البطن

النموذج (1)	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف) F	الدلالة
الانحدار	1926.3	1	1926.3	763.8	*0.0
الباقي	75.6	30	2.52		
المجموع	2002	31			

*دال عند مستوى≤ α0.05

المتنبئات: (ثابت الانحدار): معدل سرعة سباحة (50م) زحف على البطن.

المتغير التابع: زمن إنجاز (50م) سباحة الزحف على البطن.

يبين الجدول (9) نتائج تحليل التباين **ANOVA** المتعدد للنموذج ككل من خلال دلالة قيمة (ف) التي بلغت (763.8) وهي دالة إحصائيًا عند مستوى ≤ α0.05 مما يدل على معنوية الانحدار الخطي ويؤكد القوة التفسيرية العالية لنموذج الانحدا المتعدد التدريجي للتنبوء بالمتغير التابع (زمن إنجاز (50م) سباحة الزحف على البطن) من خلال المتغير المستقل (معدل سرعة سباحة (50م) زحف على البطن) وتم استثناء باقي المتغيرات الكينماتيكية التي كانت أقل مساهمةً في تفسير المتغير التابع.

الجدول (10) نتائج تحليل الانحدار الخطي المتعدد التدريجي ونسب مساهمة المتغيرات التنبؤية بزمن إنجاز (50م) سباحة الزحف على البطن

المتغير	المعامل B	المعامل Beta	قيمة (ت) T	معامل الارتباطات التراكمية R	نسبة المساهمة التراكمية R^2	نسبة المساهمة الجزئية	مستوى الدلالة
المعامل الثابت	93.16		57.7				*0.0
معدل سرعة سباحة (50م) زحف على البطن	49.46-	0.981-	27.6-	0.98	%96.2	%96.2	*0.0

*دال عند≤ α 0.05

يبين الجدول (10) نتائج تحليل الانحدار الخطي المتعدد التدريجي حيث تبين أن قيم (ت) عند مستوى≤ α 0.05 دالة إحصائيًا للمتغيرات المستقلة التالية: (معدل سرعة سباحة (50م) زحف على البطن) وأن نسبة مساهمة المتغير المستقل التراكمية بلغت (96.2%) في تفسير التباين للمتغير التابع (زمن إنجاز (50م) سباحة الزحف على البطن) ومن خلال ذلك يمكن صياغة المعادلة التنبؤية للنموذج بالنحو التالي:

زمن إنجاز سباحة (50م) = 93.16+(-49.46x معدل سرعة سباحة (50م) زحف على البطن)

والمعادلة أعلاه هي معادلة تنبؤية تم إستنتاجها من خلال مساهمة المتغير المستقل (معدل سرعة سباحة (50م) زحف على البطن) في المتغير التابع (زمن إنجاز (50م) سباحة زحف على البطن) من خلال المعامل الثابت ومعامل B.

رابعًا: تم إدخال جميع القياسات الأنثربومترية والبدنية والكينماتيكية كمتغيرات مستقلة (متنبأت)، وزمن إنجاز (50م) سباحة الزحف على البطن كمتغير تابع (متنبأ به) والجدولين (11) و(12) يوضحان نتائج تحليل الانحدار الخطي المتعدد التدريجي:

الجدول (11) تحليل التباين ANOVA للانحدار المتعدد التدرجي للمعادلة التنبؤية بزمن إنجاز (50م) سباحة الزحف على البطن

النموذج (1)	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف) F	الدلالة
الانحدار	1956.2	2	987.1	620.3	*0.0
الباقي	45.7	29	1.57		
المجموع	2002	31			

*دال عند مستوى ≤ 0.05α

المتنبئات: (ثابت الانحدار): معدل سرعة سباحة (50م) زحف على البطن، وتحمل القوة لعضلات الصدر والذراعين.

المتغير التابع: زمن إنجاز (50م) سباحة الزحف على البطن.

يبين الجدول (11) نتائج تحليل التباين **ANOVA** المتعدد للنموذج ككل من خلال دلالة قيمة (ف) التي بلغت (620.3) وهي دالة إحصائيًا عند مستوى ≤ 0.05α مما يدل على معنوية الانحدار الخطي ويؤكد القوة التفسيرية العالية لنموذج الانحدار الخطي المتعدد للتنبوء بالمتغير التابع (زمن إنجاز (50م) سباحة الزحف على البطن) من خلال المتغيرات المستقلة (معدل سرعة سباحة (50م) زحف على البطن، وتحمل القوة لعضلات الصدر والذراعين) وتم استثناء باقي المتغيرات التي كانت أقل مساهمةً في تفسير المتغير التابع.

الجدول (12) نتائج تحليل الانحدار الخطي المتعدد التدريجي ونسب مساهمة المتغيرات التنبؤية بزمن إنجاز (50م) سباحة الزحف على البطن

المتغير	المعامل B	المعامل Beta	قيمة (ت) T	معامل الارتباطات التراكمية R	نسبة المساهمة التراكمية R^2	نسبة المساهمة الجزئية	مستوى الدلالة
المعامل الثابت	98.2						*0.0
معدل سرعة سباحة (50م) زحف على البطن.	35.9-	0.71-	10.5-	0.981	%96.2	%96.2	*0.0
تحمل القوة لعضلات الصدر والذراعين (Push ups).	0.38-	0.29-	4.35-	0.989	%97.7	%1.5	*0.0

*دال عند≤ α 0.05

يبين الجدول (12) نتائج تحليل الانحدار الخطي المتعدد التدريجي حيث تبين أن قيم (ت) عند مستوى≤ α 0.05دالة إحصائيًا للمتغيرات المستقلة التالية: (معدل سرعة سباحة (50م) زحف على البطن ساهم بنسبة (96.2%)، وتحمل القوة لعضلات الصدر والذراعين ساهمت بنسبة (1.5%) وأن نسبة مساهمة التراكمية للمتغيرات المستقلة بلغت (97.7%) في تفسير التباين للمتغير التابع (زمن إنجاز (50م) سباحة الزحف على

البطن) ومن خلال ذلك يمكن صياغة المعادلة التنبؤية للنموذج بالنحو التالي:

زمن إنجاز سباحة (50م) =
98.2+(-35.9x معدل سرعة سباحة (50م) زحف على البطن)+ (-0.38x تحمل القوة لعضلات الصدر والذراعين)

والمعادلة أعلاه هي معادلة تنبؤية تم إستنتاجها من خلال مساهمة المتغير المستقل (معدل سرعة سباحة (50م) زحف على البطن، وتحمل القوة لعضلات الصدر والذراعين) في المتغير التابع (زمن إنجاز (50م) سباحة زحف على البطن) من خلال المعامل الثابت ومعامل B.

أولًا: مناقشة تساؤل الدراسة الأول:

يبين الجدول (3) المتوسط الحسابي لطول الجذع (49.2سم)، ولطول الساق (90.6سم)، ولطول القدم (25.6سم)، ولطول الذراع (72.8سم)، ولطول الكف (19.8سم)، وللطول الكلي (176.1سم)، ولمؤشر كتلة الجسم(22.23)، وهذه القيم هي قيمة القياسات الأنثربومترية لأفراد عينة الدراسة وهم طلاب كلية التربية الرياضية وبالنسبة لمؤشر كتلة الجسم فهو نتيجة قسمة الوزن (كغم) على مربع الطول (م)، وهي قيمة تدل على المستوى الطبيعي لمؤشر كتلة الجسم الذي يتراوح من (19.9-24.9) ويعزو الباحثون ذلك إلى أن طلاب كلية التربية الرياضية يتمتعون بتركيب جسمي معتدل نتيجة متطلبات دراسة مساقات الكلية البدنية والمهارية التي تتطلب المحافظة على وزن يتناسب مع الطول وهذه القيم متقاربة مع نتائج المواصفات الأنثربومترية المذكورة لعينة طلاب كلية التربية الرياضية المذكورة في دراسة فوزي (2015).

أما بالنسبة للمتغيرات البدنية فبلغ المتوسط الحسابي لتحمل القوة لعضلات الصدر والذراعين (44.6) مرة، ولتحمل القوة لعضلات البطن (43.7) مرة، وللقوة شبه القصوى لعضلات العضدين الثنائية (10RM) (29.3) كغم، وللقوة شبه القصوى لعضلات الرجلين (10RM) (40.5) كغم، وللقوة شبه القصوى لعضلات الظهر العلوية (10RM) (42.3) كغم، وتعدُّ هذه القيم ضمن المعدلات الطبيعية للياقة البدنية والجيدة التي يجب يتصف بها الفرد حسب المعايير التي أشار إليها حسانين (1995)، ويعزى ذلك إلى أن طلاب الكلية يدرسون مجموعة من المساقات يتضمن محتواها تنمية عناصر اللياقة البدنية المختلفة كالإعداد البدني وألعاب القوى والسباحة....الخ بمستوياتها المختلفة.

أما بالنسبة للمتغيرات الكينماتيكية (فبلغ المتوسط الحسابي لمعدل طول ضربة الذراعين (1.54م)، ولمعدل تردد ضربة الذراعين (0.58ض/ث)، ولمعدل سرعة سباحة (50م) زحف على البطن (0.88م/ث)، ولمعامل الفعالية (1.35م2/ث)، ولزمن إنجاز (50م) سباحة الزحف على البطن (49.2ث)، وهذه القيم نوعًا مقبولة كمتطلبات للنجاح بمساقات السباحة ولكن مقارنة مع السباحين على مستوى الأردن أو العالم فهي قيم منخفضة مقارنة بعينات السباحين المذكورة في دراسة كوستا وآخرون (Cost et al., 2017)، وموريس وآخرون (Morais et al., 2016) ودراسة دادشي وآخرون (Dadashi et al., 2015) وفيراري وآخرون (Ferreira et al., 2015) ويعزى ذلك إلى أن معظم طلاب كلية التربية الرياضية يتعلمون السباحة عند دراستهم في الكلية وهم يخضعون لبرامج تعليمية وليست تدريبية كالسباحين الذين يشاركون في البطولات.

ثانيًا: مناقشة تساؤل الدراسة الثانية

يبين الجدول (4) أن هناك علاقة عكسية ذات دلالة إحصائية عند مستوى ≥ α 0.05 بين القياسات الأنثربومترية التالية: (طول الذراع بلغت (-0.94)، وطول الكف بلغت (-0.68)، وطول الساق بلغت (-0.49)) مع زمن إنجاز (50م) زحف على البطن، حيث كلما زاد طول الأطراف سالفة الذكر قل زمن قطع مسافة (50م) زحف على البطن، ويعزى ذلك إلى أن في سباحة الزحف على البطن في المرحلة الرجوعية التي تكون فوق الماء بالنسبة للذراعين كلما مد السباح ذراعه فوق الماء مسافة أبعد وبدء سحب الماء من نقطة بعيدة كلما نقل الجسم للماء مسافة أطول، وهكذا يختصر الزمن مما يقلل الزمن الكلي لقطع مسافة (50م) زحف على البطن، وبالنسبة لطول الكف كلما زاد كان السطح المعرض للماء أكبر، وبناء عليهيتم استغلال القوة على نحو اكبر في زيادة المقاومة وجعلها تدفع الجسم للأمام حسب قانون نيوتن الثالث (لكل فعل رد فعل مساو له في المقدار ومعاكس بالاتجاه)، وبالنسبة لطول الساقين كلما زاد قل زمن سباحة (50م) زحف على البطن ويعزى ذلك أن مسطح الماء المعرض لضربات الرجلين أكبر، وهكذا توليد مقاومة أكبر تدفع للجسم حسب قانون نيوتن الثالث سالف الذكر، وقد اتفقت هذه النتائج مع نتائج دراسة كل من فوزي (2015)، ودراسة أباظة (2014)، ودراسة موريس (Morais et al., 2013)، ودراسة الشرمان والكردي (2013)، وعقل والمغربي (2008) التي أشارت إلى ارتباط عكسي مع زمن الإنجاز في السباحة مع المواصفات الأنثربومترية التي يمتلكها السباح؛ حيث إنّ الزمن يقل وهذا مؤشر على تحسن الإنجاز.

ويبين الجدول (4) أن هناك علاقة عكسية ذات دلالة إحصائية عند مستوى≥ α 0.05 بين المتغيرات البدنية التالية: (تحمل القوة لعضلات الصدر والذراعين (Push ups) بلغت (-0.94)، وتحمل القوة لعضلات البطن (Sit ups) بلغت (-039)) مع زمن إنجاز (50م) زحف على البطن، بالنسبة لتحمل القوة لعضلات الذراعين والصدر كلما زادت قل الزمن المستغرق في سباحة (50م) زحف على البطن ويعزى ذلك إلى أن مساهمة الذراعين أكثر من باقي أجزاء الجسم الأخرى في سباحة الزحف على البطن تتراوح (60-70%) مقارنة بضربات الرجلين، وأن العضلات العاملة في

اختبار ثني ومد الذراعين من الانبطاح المائل معظمهما تعمل في سباحة الزحف على البطن، بالإضافة إلى أن سباحة تراوح زمنها (32-65ث) وهذا الزمن يحتاج من العضلات تحمل قوة ليكون الإنجاز أفضل.

وبالنسبة لدلالة العلاقة العكسية لتحمل قوة عضلات البطن مع زمن إنجاز (50م) زحف على البطن يعزى أن عضلات البطن هي محور الجسم وأن جميع الأطراف حتى تعمل على نحو فعال تحتاج إلى محور قوي وأن عملية النقل الحركي تتم من خلال محور الجسم وهو الجذع الذي يشكل عضلات البطن جزء كبير ورئيسي منه، وأن هناك حركة حول المحور الطولي للجسم يولده محور الجسم فكلما زادت قوته وتحمله زادت سرعة الجسم حسب قانون نيوتن الثاني (أذا أثرت قوة في جسم فإنها تكسبه تسارعًا بمقدار القوة وباتجاهها)، وهذه النتيجة قد مع ما أشير إليه في دراسة كوستا (Costa et al., 2017) ودراسة فيجيردو وآخرون (Figueiredo et al., 2013)، ودراسة الشرمان والكردي (2013) بأنه كلما ارتفع مستوى القدرات البدنية أدى تطور الإنجاز.

ويبين الجدول (4) أن هناك علاقة عكسية ذات دلالة إحصائية عند مستوى≥ α 0.05 بين المتغيرات الكينماتيكية التالية: (معدل سرعة سباحة (50م) زحف على البطن بلغت (-0.98)، ومعامل الفعالية بلغت (-0.73)، ومعدل تردد ضربة الذراعين بلغت (-0.64)) مع زمن إنجاز (50م) زحف على البطن) مع زمن إنجاز (50م) زحف على البطن.

بالنسبة لمعدل السرعة كلما زادت انخفض الزمن المستغرق لقطع مسافة 50م زحف على البطن ويعزى ذلك إلى العلاقة العكسية بين السرعة والزمن حسب المعادلة التالية: (**السرعة = المسافة÷ الزمن**)، فكلما زادت السرعة قل الزمن.

وبالنسبة لمعامل الفعالية كلما زاد انخفض الزمن المستغرق في سباحة (50م) زحف على البطن ويعزو الباحثون ذلك إلى العلاقة الطردية مع السرعة حسب المعادلة التالية: (**معامل الفعالية=السرعة x طول ضربة الذراعين**)

وبالنسبة لمعدل تردد الضربة للذراعين كلما زاد انخفض الزمن المستغرق في سباحة الزحف على البطن ويعزو الباحثون إلى العلاقة الطردية مع السرعة حسب المعادلة التالية: (**السرعة = طول الضربة x ترددها**)، وقد أشارت كل من دراسة كوستا وآخرون (Costa et al., 2017)، ودراسة موريس وآخرون (Morais et al., 2016)، ودراسة دادشي وآخرون (Dadashi et al., 2015)، ودراسة فيراري وآخرون (Ferreira et al., 2015)، ودراسة فيجيردو وآخرون (Figueiredo et al., 2013)، ودراسة موريس وآخرون (Morais et al., 2013) إلى العلاقة الطردية بين المتغيرات الكينماتيكية وسرعة السباحة.

ثالثًا: مناقشة تساؤل الدراسة الثالث

من خلال الجدول (7) تم استخلاص المعادلة لنموذج التنبوء بزمن إنجاز (50م) زحف على البطن المتعدد لطلاب كلية التربية الرياضية من خلال تحليل الانحدار الخطي المتعدد التدريجي اذا تم إدخال قيم القياسات الأنثربومترية فإنها تنتج المعادلة التنبوئية التالية:

زمن إنجاز سباحة (50م)= 140.3+(-1.16x طول الذراع)+(-0.21x طول الساق)

وهذا اتفق مع نتيجة دراسة أباظة (2014)، ودراسة موريوس وآخرون (Morais et al., 2013) ودراسة الشرمان والكردي (2013) التي أشارت إلى مساهمة طول الذراع والساق في الإنجاز بالسباحة.

من خلال الجدول (9) تم استخلاص المعادلة لنموذج التنبوء بزمن إنجاز (50م) زحف على البطن لطلاب كلية التربية الرياضية من خلال تحليل الانحدار الخطي المتعدد التدريجي إذا تم إدخال قيم المتغيرات البدنية فإنها تنتج المعادلة التنبوئية التالية:

زمن إنجاز سباحة (50م) = 104.08+(-1.22x تحمل القوة لعضلات الصدر والذراعين)

وهذا اتفق مع دراسة كوستا (Costa et al., 2017) ودراسة فيجيردو وآخرون (Figueiredo et al., 2013)، ودراسة الشرمان والكردي (2013) التي أشارت إلى مساهمة القدرات البدنية في الإنجاز بالسباحة.

من خلال الجدول (11) تم استخلاص المعادلة لنموذج التنبوء بزمن إنجاز (50م) زحف على البطن لطلاب كلية التربية الرياضية من خلال تحليل الانحدار الخطي المتعدد التدريجي إذا تم إدخال قيم المتغيرات الكينماتيكية فإنها تنتج المعادلة التنبؤية التالية:

زمن إنجاز سباحة (50م) = 93.16+(-49.46x معدل سرعة سباحة (50م) زحف على البطن)

من خلال الجدول (13) تم استخلاص المعادلة لنموذج التنبوء بزمن إنجاز (50م) زحف على البطن لطلاب كلية التربية الرياضية من خلال تحليل الانحدار الخطي المتعدد التدريجي اذا تم إدخال قيم المتغيرات الأنثربومترية والبدنية والكينماتيكية فإنها تنتج المعادلة التنبؤية التالية:

زمن إنجاز سباحة (50م) = 98.2+(-35.9x معدل سرعة سباحة (50م) زحف على البطن)+ (-0.38x تحمل القوة لعضلات الصدر والذراعين)

حيث تم تشكيل هذه المعادلات إلى العلاقات بين متغيرات الدراسة المستقلة وعلاقتها بمتغير إنجاز سباحة (50م) زحف على البطن لدى طلاب كلية التربية الرياضية، وهذا اتفق مع ما أشارت إليه نتيجة دراسة دادشي وآخرون (Dadashi et al., 2015)، ودراسة فيجيردو وآخرون (Figureired et al., 2013) بأن المتغيرات الكينماتكية نسبة مساهمتها أعلى من المتغيرات الجسمية والبدنية وذلك لارتباطها بعلاقات مباشرة مع زمن الإنجاز في السباحة.

الاستنتاجات:

في ضوء أهداف الدراسة وتحليل نتائجها استنتج الباحثون ما يلي:

1- وجود ارتباط عكسي بين طول الذراع والكف والساق وتحمل القوة لعضلات الذراعين والصدر وتحمل القوة لعضلات البطن مع زمن إنجاز سباحة (50م) زحف على البطن لدى طلاب كلية التربية الرياضية.

2- وجود ارتباط عكسي بين سرعة سباحة (50م) زحف على البطن بعواملها (طول الضربة وتردد الضربة) مع زمن إنجاز (50) زحف على البطن لدى طلاب كلية التربية الرياضية.

3- يمكن تحديد أربعة نماذج تنبؤية بزمن إنجاز (50م) زحف على البطن لدى طلاب كلية التربية الرياضية بالنحو التالي:

أ- نموذج التنبوء باستخدام القياسات الأنثربومترية من خلال (طول الذراع، وطول الساق)،

ب- نموذج التنبوء باستخدام القدرات البدنية من خلال (تحمل القوة لعضلات الصدر والذراعين)، ج- نموذج التنبوء باستخدام المتغيرات الكينماتيكية من خلال (معدل سرعة سباحة (50م) زحف على البطن).

د- نموذج التنبوء باستخدام القياسات الانثربومترية والقدرات البدنية والمتغيرات الكينيماتيكية من خلال (معدل سرعة سباحة (50م) زحف على البطن، وتحمل القوة لعضلات الصدر والذراعين).

التوصيات:

في ضوء نتائج الدراسة يوصي الباحثون بمايلي:

1- استغلال القدرات البدنية التي يمتلكها طلاب كلية التربية الرياضية وتطويرها لتحسين المتغيرات الكينماتيكية في سباحة الزحف على البطن بما يتناسب مع القياسات الأنثربومترية التي يتصفون بها.

2- الاهتمام بتطوير مستوى الأداء المهاري بسباحة الزحف على البطن لدى طلاب كلية التربية الرياضية بتنمية المتغيرات التي يمكن التنبوء من خلالها بأنجاز سباحة (50م) زحف على البطن حسب نسب مساهمتها.

3- الإفادة من نتائج الدراسة واستخدام النماذج التنبؤية عند التعليم وتدريب طلاب كلية التربية الرياضية على مهارات أنواع السباحة الآخرى.

References

Abada, H. (2014). Genetic diversity of ACE genes and relation to anthropometric, physical and performance variables among free swimmers. *The European Journal for Sport Sciences Technology*, 3(1), 47-54.

Abd, A. (2013). Some Anthropometric and Biomechanical Measurements and its Relationship to Jumping Skills. *Journal of Physical Education Sciences, Babylon University*, 6(3), 119-155.

Abualtaieb, M. (2015). The impact of a suggested training program of coordination exercises on motor satisfaction and some kinematics variables in butterfly swimming. *Mutah Lil-Buhuth wad-Dirasat Humanities and Social Science Series*, 30(1), 63-108.

Alshishani, A. (2007). *Laboratory Experiments in Exercise Science*. (1st ed.). Amman: Dar Almutakadema Press.

Alsorman, S., & alkurdi, Z. (2013) Anthropometric measurements and physical parameters contribution to swimmers achievement. *Mutah Lil-Buhuth wad-Dirasat Humanities and Social Science Series*, 28(3), 29-64.

Aqel, M., & Almograbi, H. (2008). The Meaning of Contributing some of Anthropometrical and Physiological Measurements to Performance for Young Swimmers in Jordan. *Dirasat: Educational Sciences*, 35(2), 273-290.

Bae, YH., Yu, JH., & Lee, SM. (2016). Comparison of basic physical fitness, aerobic capacity, and isokinetic strength between national and international level high school freestyle swimmers. *The Journal of Physical Therapy Science*, 28, 891-895.

Barbosa, T. M., Costa, M., Marinho, D. A., Coelho, J., Moreira, M., & Silva, A. J. (2010). Modeling the links between young swimmers' performance: energetic and biomechanic profiles. *Pediatric Exercise Science*, *22*(3), 379-391.

Costa, MJ., Barbosa, TM., Morais, JE., Miranda, S., & Marinho DA. (2017) Can concurrent teaching promote equal biomechanical adaptations at front crawl and backstroke swimming? *Act of Bioengineering & Biomechanics*, 19(1),81-88.

Dadashi, F., Millet, G., & Aminian, K. (2015) Front-crawl stroke descriptors variability assessment for skill characterization. *Journal of Sports Sciences*, 34(15), 1405-1412.

Ferreira, M., Barbosa, T., Neiva, T., Marta, C., Costa, M., & Marinho, D. (2015) Effect of Gender, Energetics, and Biomechanics on Swimming Masters Performance. *Journal Strength Condition Research*, 29(7),1948–1955.

Figueiredo P., Pendergast DR., Vilas-Boas JP., & Fernandes RJ. (2013) Interplay of Biomechanical, Energetic, Coordinative, and Muscular Factors in a 200 m Front Crawl Swim. *Biomed Research International*, 1(1), 1-12.

Fowezi, J. (2015) Factor analysis construction of anthropometric measurements for swimmers who wish to join the swimming course. *The Scientific Journal of Physical Education and Sport, Helwan University*, 24, 19-26.

Hasanen, M. (2003). *Measurement and Evaluation in Physical Education and Sports*. Cairo: Dar Elfekr Alarabi.

Kinovea. https://www.kinovea.org.2017

Lätt, E., Jürimäe. J., Mäestu. J., Purge. P., Rämson. R., Haljaste. K., Keskinen. KL., Rodriguez. FA., & Jürimäe., T. (2010). Physiological, biomechanical and anthropometrical predictors of sprint swimming performance in adolescent swimmers. *Journal of Sports Science Medicine*, 9, 398-404.

McGinnis, P. (2005). *Biomechanics of sport and exercise*. (2nd ed.). USA: Human kinetics.

Morais, J. E., Garrido, N. D., Marques, M. C., Silva, A. J., Marinho, D. A., & Barbosa, T. M. (2013). The influence of anthropometric, kinematic and energetic variables and gender on swimming performance in youth athletes. *Journal of human kinetics*, *39*, 203.

Morais, J. E., Silva, A. J., Marinho, D. A., Marques, M. C., Batalha, N., & Barbosa, T. M. (2016). Modelling the relationship between biomechanics and performance of young sprinting swimmers. *European Journal of Sport Science*, *16*(6), 661-668.

Orabi, S. (2017). *Swimming, Learning, Training, Organization*. Amman: Amjad House for Publishing and Distribution.

Schmidt, R., & Wrisberg,. C. (2008). *Motor Learning and Performance, A situation-Based Learning Approach*. (4th ed.). USA: Human Kinetics.

Seifert, L., Delignieres, D., Boulesteix, L., & Chollet, D.(2007) Effect of expertise on butterfly stroke coordination. *Journal of Sports Sciences*, 25(2), 131 – 141.

Vitor FM., & Böhme MT. (2010). Performance of young male swimmers in the 100 meters front crawl. *Pediatric Exercise Science*, 22, 278-287.