المستخلص

دراسة بعض المؤشرات البيوميكانيكيه المؤثرة على سرعة الانطلاق للدوران في سباحة الزحف على الظهر

***أ.م.د / رشا عبد القادر**

يهدف البحث إلى التعرف على العوامل المؤثرة على سرعة الانطلاق للدوران في سباحة الزحف على الظهر، استخدمت الباحثة المنهج الوصفي بخطواته وإجراءاته باسلوب (دراسة الحالة)، تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية من سباحي ١٠٠متر ظهرمن نادي سموحة الرياضي والمسجلين بسجلات الاتحاد المصري لسباحة المسافات القصيرة عن الموسم التدريبي ٢٠٢١م/٢٠٢٢م في سن ١٥-١٦ سنة وقد بلغ عدد أفراد العينة ١٥ سباحاً خضعوا جميعا لإجراءات التصوير والتحليل الحركي للدوران.

من واقع البيانات وفي حدود عينة البحث المختارة أمكن استخلاص ما يلي:

- أمكن التوصل إلى مجموعة المؤشرات البيوميكانيكية لسرعة الانطلاق لأداء الدوران المؤثرة على المستوى الرقمي لسباحى١٠٠مترظهر.
- توجد علاقات دالة إحصائيا بين بعض المؤشرات البيوميكانيكية لسرعة الانطلاق لأداء الدوران والمستوى الرقمي لسباحي ١٠٠متر ظهر.

طبقا لخطوات التحليل المنطقي للانحدار المتعدد للمؤشرات البيوميكانيكية لسرعة الانطلاق لأداء الدوران وفي ضوء علاقتها الارتباطية بالمستوى الرقمي لسباحي ١٠٠مترظهر، أمكن التوصل إلى تحديد خمس مؤشرات بيوميكانيكية لسرعة الانطلاق لأداء الدوران تساهم في تحسين المستوى الرقمي لسباحي ١٠٠متر ظهرهي على الترتيب:

- محصلة السرعة لمركز ثقل الجسم لحظة دفع جدار الحمام (سرعة الانطلاق).
- زمن الدوران من لحظة دفع الحائط وحتى خروج اليد من الماء.
- محصلة الإزاحة لمركز ثقل الجسم لحظة دفع الحائط وحتى خروج الرسغ من الماء (مسافة الدوران).
- محصلة العجلة لمركز ثقل الجسم لحظة دفع الحائط.
- زاوية القدم.

وتوصى الباحثة إجراء دراسة بحثية على المؤشرات البيوميكانيكية المستخلصة للتعرف على كيفية تطويرها وتحسينها بالأساليب والطرق التدريبية المختلفة و الاستفادة من الأجهزة العلمية الحديثة في تحليل مجموعات المهارات الحركية الأخرى في الأنشطة الأخرى.

• أستاذ مساعد بقسم التدريب وعلوم الحركة – كلية التربية الرياضية للبنات بفلمنج – جامعة الأسكندرية

Study of some biomechanical indicators affecting cruising speed To spin in swimming crawl on theback

*** Assoc. Prof. Rasha Abdel Qader**

The aim of theresearch is to identify the factors affecting the speed of the start of the rotation in the crawl swimming on the back

The researcherused the descriptive approach with its steps and procedures in a (case study) style, the research sample was selected in a deliberate way from ١٠٠-meter backstroke swimmers from Smouha Sports Club and registered in the records of the Egyptian Short Distance Swimming Federation for the training season ٢٠٢١/٢٠٢٢ AD at the age of ١٥-١٦ years, and the number of sample members reached ١٥ swimmers, all of whom underwent imaging and kinetic analysis procedures. to rotate.

From the data and within the limits of the selected research sample, the following could be derived:

١. It was possible to arrive at a set of biomechanical indicators of cruising speed for the digitally effective rotation performance of the ١٠٠mbackstroke.

٢. There are statistically significant relationships between some biomechanical indicators of cruising speed for spin performance and the numerical level of ١٠٠mback swimmers.

According to the steps of the logical analysis of multiple regression of biomechanical indicators of cruising speed for spin performance and in light of their correlation with the numerical level of ١٠٠m backstroke swimmers, it was possible to identify five biomechanical indicators of cruising speed for spin performance that contribute to improving the numerical level of ١٠٠m backstrokes, respectively:

١. The net speed of the center of gravity of the object is the moment the wall of the bathroom is pushed (cruising speed).

٢. Rotation time from the moment the wall is pushed until the hand comes out of the water.

٣. The net displacement of the center of gravity of the object is the moment the wall is pushed and until the wrist exits the water (rotation distance).

٤. The resultant of the wheel is the center of gravity of the object at the moment the wall is pushed.

٥. The angle of the foot.

Theresearcher recommended conducting a research study on the biomechanical indicators extracted to identify how to develop and improve them with different training methods and methods and to benefit from modern scientific devices in analyzing other motor skill sets in other activities.

دراسة بعض المؤشرات البيوميكانيكيه المؤثرة على سرعة الانطلاق للدوران في سباحة الزحف على الظهر

***أ.م.د / رشا عبد القادر**

المقدمة والمشكلة:-

لقد أدى التقدم التكنولوجي الى تقدم الاداء الرياضي حيث اتجهت الانظار الى كيفيه الإستفادة من هذا التقدم العلمي الهائل وتطبيق القوانين والنظريات العلمية التي تم التوصل اليها من العلوم الفيزيائية والميكانيكية المؤثرة على حركه الرياضيين وهذا التطورأدى الى تحديث نظم التحكم من خلال الدقة في معالجه البيانات حيث وصل الى قمه السيطرة الإلكترونية على البيانات والمعلومات الخاصة بالمهارة الرياضية.

ويعد الوصول الى المستويات العليا من الامور الهامه التي تتطلب معرفه اهم المؤشرات البيوميكانيكيه التي تساهم في اتقان المهارة و يتطلب الوصول الى هذا المستوى معرفه التفاصيل الدقيقة للحركة ومسبباتها والشكل الذي يتميز بها لذا فان اجراء التحليل يعد وسيله منطقيه يجري بمقتضاها تناول الظاهرة كما لو كانت مقسمه الى أجزاء أوالي مراحلها الأساسية كما يعد التحليل من الاجراءات التقويمية التكنيك حيث يساعد فالتعرف على نقاط الضعف والقوه لمستوى اداء اللاعبين وايجاد الطرق الصحيحة التي تساعد على تجاوزها ومعالجه نقاط الضعف.(٢:٢)

وتتميز السباحة كإحدى أنواع الرياضات المائية بتعدد مسافاتها ومسابقاتها، كما أنها تختلف عن سائر الأنشطة الرياضية الأخرى من حيث الوسط الذي تمارس فيه ووضع الجسم أثناء الأداء، وطريقة التنفس ودرجة الحرارة ومقدار الطاقة التي يستهلكها الجسم أثناء الأداء. (٥٨:١٢)(٢٦: ١٧٢).

ولقد شهدت السباحة فى الاونة الاخيرة تطورا ملحوظا سواء في الأرقام القياسية المسجلة، أو في قدرة السباحين على تطوير طرق الأداء في البطولات العالمية والدورات الأوليمبية، مما دفع الكثير من المدربين إلى تطبيق قواعد وقوانين ونظريات الميكانيكا الحيوية على الأداء الحركي بطريقة تضمن حسن استغلال القدرات البشرية وتحقيق أعلى درجات الإنجاز.(١١٤:٦)(٤٨:٢٨)

ويوضح **عادل مصطفى ٢٠٢٠م نقلا عن دنسكوي Donskwy** على أن الأداء الحركي الفائق لا يمكن تنفيذه بأسلوب مميز إلا إذا خضع للبحث والتحليل من أوجه متعددة في ضوء قوانين وقواعد الميكانيكا الحيوية تمهيدا للوصول إلى أفضل النتائج. (١١: ٢٣)

وأشارت **آنا صوفيا مونتيرو وآخرون Ana Sofia Monteiro et al (٢٠٢٢)** إلى أهمية دراسة الأداء الحركي من الناحية الميكانيكية حيث انه لا يمكن الوصول إلى الأداء الفائق إلا إذا أخضع للبحث والتحليل من أوجه متعددة في ضوء القواعد والقوانين الميكانيكية تمهيدا للوصول إلى أفضل النتائج.(١٦: ١٦)

وأكد كل من **طلحة حسين واخرون ٢٠٠٦م ، ايمن محمد رجب ٢٠١٠م** على أهمية تطبيق الأسس الميكانيكية واختيار نوع الرافعة المشاركة في الأداء والذي يؤدي إلى زيادة سرعة وقوة الانقباض العضلي ويقلل من العبء الواقع على هذه العضلات، وذلك لارتباط كفاءة العمل العضلي بالمفاصل التي تعمل كمحاور للحركة، وتتوقف كفاءتها على كفاءة تنفيذها لشروط التراكيب البيوميكانيكية للأداء الحركي. (٩: ١٧)(٥:٤)

كما تعد سباحة الظهر سهلة التعلم بسبب يسر عملية التنفس لأن الوجه دائماً يكون خارج الماء حراً، وقانون اللعبة لايسمح للسباحين بترك أوضاعهم الطبيعية أي يكون وضع السباحة دائماًعلى الظهر ماعدا في حركة الدوران ، وتعتبر الدورانات في السباحة احد اهم المهارات الهامه التي يجب الاعتناء بها حيث انها توفر وقت للسباح ففي سباحه الزحف على الظهر يلجأ السباح الى الدوران باستخدام الشقلبة وهذا الدوران يؤدي لتغيير اتجاههم بعد لمس الحائط وتكمن اهميه الدوران في احتفاظ الجسم بأكبر قدر من سرعته المكتسبة من قوه دفع القدمين بالحائط.(١:٣٧) (٧: ١٥٤)

ومن اجل تطوير الدوران والاقتصاد بزمنه وتوافقه الحركي علينا أ يجاد فاعلية تحسين التكنيك الفني في الاداء حتى تقل المقاومة الواقعة على جسم السباح من خلال الأستفاده من قوة دفع الحائط، إذ تلعب عملية الأنسياب من المحور الطولي لزاوية الجسم الصغيره على سطح الماء كعامل مساعد في الدوران والأحتفاظ بأكبر قدر من السرعة المكتسبة كون السرعة العالية تحقق دوراناً سريعاً وهذا شيئاً إيجابياً وله الأثر البالغ في اختصار الوقت والحصول على نتائج طيبة، كما يعد دوران سباحه الزحف على الظهر من العوامل الرئيسية المؤثرة على سرعه السباح وتحقيق زمن افضل خلال السباق و يكون الأسلوب مشابهاً لدوران السباحة الحره من حيث اداء الحركات ويمكن تقسيمه الى عده مراحل الاقتراب الدوران الدفع الانزلاق(٧: ١٨٣)

وعلى الرغم من اهميه المؤشرات البيوميكانيكيه كأساس تقويمي خاص بالأنشطة الرياضية بشكل عام ودوران سباحه الزحف على الظهر بشكل خاص فهي لها تأثير قوي وجوهري على مستوى الانجاز لذا تعد دراسة هذه المؤشرات من خلال التحليل البيوميكانيكي لها تأثير هام في تطوير الاداء الفني اثناء المراحل والتواصل الى دقه وتفاصيل المهارة مما يحقق مستوى الانجاز المطلوب

تعتبر هذه الدراسة محاوله علميه حديثه تهدف الى تحديد بعض المؤشرات البيوميكانيكيه المؤثرة على سرعه الانطلاق لدوران سباحه الزحف على الظهرومن خلال اطلاع الباحثة في مجال السباحة لاحظت وجود ندره في استخدام المؤشرات البيوميكانيكيه بغرض تطوير الاداء المهاري للسباحين وخاصه في مهاره الدوران في سباحه الزحف على الظهر كما وجدت ان هناك عدم اهتمام من قبل المدربين لمراعات المؤشرات البيوميكانيكيه خاصه خلال عمليه التدريب للمهارة (قيد البحث) حيث تقتصر على خبراتهم الذاتية وان الابحاث والدراسات المرجعية لم تتطرق بشكل كافي لتحديد تلك المؤشرات المؤثرة على سرعه انطلاق السباح اثناء اداء المهارة قيد البحث وقد يكون ذلك ناتج من عدم استخدام الباحثة الوسائل التكنولوجية الحديثة في التصوير تحت الماء باستخدام الكاميرات الخاصة بذلك التحليل للأداء واستخراج المؤشرات البيوميكانيكيه المؤثرة على سرعه الانطلاق اثناء الدوران لسباحه الزحف على الظهر، لذلك تطرقت الباحثة لدراسة هذه المؤشرات

وتحديدها للتعرف عليها المؤثرة وعلي سرعه الانطلاق اثناء اداء المهارة قيد البحث وتحديد اهم اللحظات الزمنية في مراحل الاداء لتشتمل الدراسة على جميع مفاصل ووصلات جسم السباح، من اجل التعمق اكثر لدراسة الواجبات الحركية للطرفين (العلوي والسفلي) لجسم السباح اثناء المهارة (قيد البحث) من اجل الحصول على اكبر قوه دفع اثناء خروج السباح من على الحائط بمعدلات سرعه ووضعيه جسم مناسبه لانزلاق سريع وفعال وتتلخص مشكله البحث في الإجابة على التساؤلات التالية **"هل يمكن دراسه بعض المؤشرات البيوميكانيكيه المؤثره على سرعه الانطلاق للدوران في سباحه الزحف على الظهر ام لا؟"**

أهداف البحث:

تهدف الباحثة من خلال هذا البحث إلى التعرف على العوامل المؤثرة على سـرعة الانطلاق للدوران في سباحة الزحف على الظهر

- المؤشـرات البيوميكانيكية لسـرعة الانطلاق للدوران المؤثرة على المسـتوى الرقمي لسـباحي ١٠٠ مترظهر.
- العلاقات الارتباطية بين المؤشـرات البيوميكانيكية لسـرعة الانطلاق للدوران والمسـتوى الرقمي لسباحي ١٠٠مترظهر.
- نسب مساهمة بعض المؤشرات البيوميكانيكية لسرعة الانطلاق للدوران في المستوى الرقمي لسباحي ١٠٠ مترظهر.
- التنبؤ بالمسـتوى الرقمي لسـباحي ١٠٠مترظهر من خلال بعض المؤشـرات البيوميكانيكية لسـرعة الانطلاق للدوران.

تساؤلات البحث:

يحاول هذا البحث الإجابة على التساؤلات الآتية:

- ما هي المؤشـرات البيوميكانيكية لسـرعة الانطلاق للدوران المؤثرة على المسـتوى الرقمي لسـباحي ١٠٠متر ظهر؟
- ما هي طبيعة العلاقات الارتباطية بين المؤشرات البيوميكانيكية لسرعة الانطلاق للدوران والمستوى الرقمي لسباحي١٠٠مترظهر؟
- ما هي نسب مساهمة بعض المؤشرات البيوميكانيكية لسرعة الانطلاق للدوران في المستوى الرقمي لسباحي ١٠٠متر ظهر؟
- هل يمكن التنبؤ بالمسـتوى الرقمي لسـباحي ١٠٠متر ظهر من خلال بعض المؤشـرات البيوميكانيكية لسرعة الانطلاق للدوران ؟

مصطلحات البحث:

- **المؤشرات البيوميكانيكية:**

هي متغيرات ذات دلالة يمكن الاسترشاد بها في توجيه الأداء. (٥: ٣٨)

- **منظومة الحركات:**

هي عبارة عن وحدة كلية تتحد وتترابط فيها المكونات أو الأجزاء المختلفة والمؤلفة لها وفق قواعد معينة وتتبادل التأثيرات فيما بينها. (١٠: ١٩٨)

- **التوجيه:**

هو تغيير حالة المنظومة من خلال التأثيرات التحكيمية الموجهة لبلوغ هدف معين. (١٠: ١٨)

- **زاوية الانطلاق:**

هي الزاوية المحصورة بين مماس مسار مركز ثقل كتلة الجسم بعد ترك جدارالمسبح والمستوى الفراغي الأفقي. (١٢: ٣٧)

- **المسار الحركي:**

هو الخط المتصل الذي ترسمه أي نقطة من نقاط الجسم أثناء حركته. (١٠: ١٨٩)

- **الدوران :**

هو احد المهارات المؤثرة على سرعه السباحة في قطع مسافه و في هذا الدوران يتم عن طريق شقلبه تحت الماء لتغيير اتجاهه السباح بعد لمسه نهاية المسبح.(١٤:٥)

الدراسات المرتبطة:

١. دراسة **احمد سعد محمود ٢٠١٦م (٢)**، بعنوان التشخيص البيوميكانيكي للبناء الحركي لدوران سباحة الزحف على البطن كمؤشر لمستوى الأداء ،وتهدف هذه الدراسة إلى التعرف على التشخيص البيوميكانيكي للبناء الحركي لدوران سباحة الزحف على البطن كمؤشر لمستوى الأداء استنادا على المتغيرات البيوميكانيكية المؤثرة في أداء المهارة قيد البحث، وذلك من خلال التوصل إلى المعادلات التنبؤية والتي يمكننا من خلالها تقيم مستوى الأداء المهاري بالمهارة قيد البحث، وقد استخدام المنهج الوصفي القائم على التحليل البيوميكانيكي ثنائي الأبعاد معتمدا على أسلوب التصوير بالفيديو والتحليل الحركي باستخدام برنامج (video point v٢,٥) وذلك لمناسبته لطبيعة البحث، وتم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية من سباحين نادي سموحة الرياضي وعددهم (٥) منهم (٢) سباحين للدراسة الاستطلاعية وعدد (٣) سباحين للدراسة الأساسية ، وقد أظهرت نتائج الدراسة التوصل إلى معادلات للتنبؤ بمستوى الأداء المهاري لمهارة الدوران سباحة الزحف على البطن بمعلومية المتغيرات البيوميكانيكية المؤثرة في أداء المهارة قيد البحث .

٢. دراسة **مى رافت امين عبد الرحمن ٢٠١٦م (١٤)**، بعنوان دراسة بعض المتغيرات البيوميكانيكية والنشاط الكهربي للعضلات كأساس لوضع تدريبات نوعية للدوران في السباحة الحرة ،ويتحدد الهدف العام من الدراسة هو دراسة بعض المتغيرات البيوميكانيكية و النشاط الكهربى للعضلات كاساس لوضع تدريبات نوعية للدوران فى السباحة الحرة ، وتم استخدام المنهج الوصفى القائم على تحليل النشاط الكهربى للعضلات والمحددات البيوميكانيكة وأوصت الباحثة :

-الاسترشاد بنتائج الدراسة و خاصة الاسس التي تم استنتاجها من حيث المؤشرات البيوميكانيكية التي ترجمت الي صفات بدنية و تصميم التدريبات للعضلات التي أظهرت أكثر مساهمة في أداء الدوران طبقاً لكل مرحلة من مراحلة.

-الاهتمام بوضع تدريبات القوة و تمرينات الاطالة للمجموعات العضلية المساهمة في أداء الدوران حسب اهميتها أثناء اشتراكها في أداء حركات كل مفصل .

-استخدام أسلوب التحليل البيوميكانيكي و العضلي لاستخراج المؤشرات البيوميكانيكية الحاسمة و العضلات الاكثر مساهمة خلال مراحل الاداء في السباحة الحرة مما يسهم في تطوير البرامج التدريبية.

-محاولة اجراء المزيد من البحوث المشابهة في السباحة و في اتجاهات علمية متعددة علي مراحل سنية مختلفة.

٣. دراسة **Diogo D & all (٢٠١٩)** (٢١) بعنوان تناسق وإنتاج القوة للسباحين في الماء وعلى الأرض، هدفت إلى تقييم الاختلافات بين إنتاج القوة في هذين الشرطين المختلفين، واشتملت عينة الدراسة على اثنا عشر سباحًا من النخبة اختبار سباحة مربوطًا لمدة ٣٠ ثانية وأربعة اختبارات متساوية الحركة (تمديد الكتف والركبة عند ٩٠ و ٣٠٠ درجة / ثانية) لتقييم قوة الذروة والذروة ومتوسط عزم الدوران ومؤشر تناظر القوة التماثل المقابل في جميع الاختبارات التي تم إجراؤها ، على سبيل المثال ، للسباحة المربوطة لمدة ٣٠ ثانية وامتداد الكتف لعزم الدوران عند ٩٠ درجة / ثانية: ١٧٨ ± ٥٠ مقابل ١٨٣ ± ٥٦ نيوتن (ع = ٠,٣٨) و ٩٥ ± ٣٧ مقابل ٩٤ ± ٣٥ نيوتن × م (ع = ٠,٥٢). وتوصلت النتائج لوجود علاقات مباشرة متوسطة إلى كبيرة جدًا واضحة بين اختبار الأراضي الجافة وإنتاج قوة السباحة (r = ٠,٦٢ إلى ٠,٩٦ ؛ p <٠,٠٥) ، كما توصلت النتائج فى حافظ السباحون على قيم مؤشر تناظر مماثلة بشكل مستقل عن ظروف الاختبار (r = -٠,٠٦ إلى -٠,٤١ و ٠,٠٤ إلى ٠,٤٤ ؛ ع = ٠,١٨-٠,٨٨) وظهرعدم التناسق في الماء مرتبط بالقيود التقنية أكثر من الاختلالات العضلية ، لكن السباحين الذين أظهروا قوى دفع أعلى كانوا من ذوي قيم القوة الأكبر على الأرض. وبالتالي ، فإن تقييمات السباحة المربوطة والحركية مفيدة لتقييم الاختلالات العضلية فيما يتعلق بإنتاج قوة الدفع والتفاوتات الفنية.

٤. دراسة **all & Aléxia Fernandes (٢٠٢٢)(١٥)** ، بعنوان دور متغير السرعة والأداء سباحة الظهر لدى السباحين النخبة وذوي المستوى الجيد هدفت الدراسة إلى التعرف على دور متغير السرعة والأداء في سباحة الظهر لدى السباحين النخبة وذوي المستوى الجيد، وأشتملت عينة الدراسة من ستة عشر من النخبة وخمسة عشر سباحًا من المستوى الجيد بالفيديو في المستوى السهمي عند أداء ٢٥ مترًا من ضربة الظهر بأقصى شدة من أجل تحديد سرعة الورك والسرعة المتوسطة ومعدل السكتة الدماغية وطول الضربة ومؤشرات التنسيق / التزامن. وتوصلت نتائج الدراسة أن أداء السباحين النخبة غير مستقر (٠,١٧٤٢ ± ٠,١١٣١ مقابل ٠,٠٨٣١ ± ٠,٠٠٤٢ ، p <٠,٠٠١) ومعقد (٠,٩٢٢٢ ± ٠,٤٥٥٩ مقابل ٠,٣٨٢١ ± ٠,٣٠٩٦ ، p <٠,٠٠١) من نظرائهم من المستوى الجيد ، لكن متغير السرعة داخل الدورة لم يختلف (١١,٩٨ ± ٣,٤٧ مقابل ١٢,٠٣ ± ٣,١٦٪ ، p> ٠,٠٥) كما أشارت النتائج الى العلاقات المباشرة بين السرعة المتوسطة والثبات (r = ٠,٤٠، p = ٠,٠٣) ، وكذلك مع التعقيد (r = ٠,٥٣، p = ٠,٠٠٢) ،

مع تباين السرعة داخل الدورة والتعقيد مرتبطان أيضًا (r = ٠,٣٨، p = ٠,٠٤). يرتبط أداء سباحة الظهر بتقلب السرعة ، حيث يتمكن سباحو النخبة من التحكم فيه من خلال العديد من التعديلات ، والتغلب على السحب العالي والقصور الذاتي.

إجراءات البحث:

منهج البحث:

نظرا لأن المنهج الوصـــفي يقوم بوصـــف ما هو كائن بالفعل وتفســـيره، ويهتم بتحديد العلاقات والظروف بين الوقائع والأحداث، فإن الباحثة قد اســـتخدمت المنهج الوصـــفي بخطواته وإجراءاته باســـلوب **(دراسة الحالة).**

عينة البحث:

تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية من ســـباحي ١٠٠متر ظهرمن نادي ســـموحة الرياضـــي والمسجلين بسجلات الاتحاد المصري لسباحة المسافات القصيرة عن الموسم التدريبي ٢٠٢١م/٢٠٢٢م في سن ١٥-١٦ سنة وقد بلغ عدد أفراد العينة ١٥ سباحاً خضعوا جميعا لإجراءات التصوير والتحليل الحركي للدوران وتم اجراءات التحليل البيوميكانيكي بمعمل الميكانيكا الحيوية بكلية التربية الرياضـــية بنين – جامعة الاسكندرية.

تجانس السباحين عينة البحث:

تم قياس بعض المتغيرات الخاصة بعينة البحث والتي قد يكون لها تأثير في المؤشرات البيوميكانيكية للسباحين عينة البحث والجدول رقم (١) يوضح قيم المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والوسيط ومعاملات الالتواء والتي تشير إلى تجانس السباحين عينة البحث في المتغيرات المختارة.

جدول (١)

تجانس السباحين عينة البحث في المتغيرات الأنثروبومترية والمستوى الرقمي لسباحى ١٠٠ متر ظهر

ن = ١٥

المتغيرات		وحدة القياس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسيط	معامل الالتواء
المتغيرات الأنثروبومترية	الطول	بالسنتيمتر	١٦٤,٣٠	٣,٢٠١	١٦٥,٠٠	١,٣٨٠
	الكتلة	كيلو جرام	٥٨,٠٦	٤,٢٩٢	٥٨,٠٠	٠,٤٦٣
	العمر الزمني.	السنة	١٥,٨٠	١,٤٧٥	١٥,٤٠	٠,٨٠٣
	العمر التدريبي	السنة	٥,٦١	١,٢٨٢	٥,٢٠	١,٠٠٨
المؤشرات البيوميكانيكية لسرعة الانطلاق للدوران لسباحي ١٠٠ متر ظهر	الإزاحة الأفقية لمركز ثقل الجسم لحظة دفع جدار الحمام وحتى خروج الرسغ في الماء.	متر	١,٢٨	٠,٨٠٢	١,٢٧	٠,٠٣٨
	الإزاحة الرأسية لمركز ثقل الجسم لحظة دفع جدار الحمام وحتى خروج الرسغ في الماء.	متر	-٠,٣٩	٠,٣٠٨	-٠,٣٨	-٠,٣٠٧
	الإزاحة المحصلة لمركز ثقل الجسم لحظة دفع جدار الحمام وحتى خروج الرسغ في الماء.	متر	١,٦٣	٠,٢٠٥	١,٦٠	٠,٤٣٦
	السرعة الأفقية لمركز ثقل الجسم لحظة دفع جدار الحمام .	متر/ث	٣,٩٢	٠,٢٠٨	٣,٩٤	٠,٣٤٣

	السرعة الرأسية لمركز ثقل الجسم لحظة دفع جدار الحمام .	متر/ث	-٠,٨٧	٠,١٠٧	٠,٩٠	-٠,٨٧٦
	السرعة المحصلة لمركز ثقل الجسم لحظة دفع جدار الحمام	متر/ث	٣,٦٠	١,١٠٨	٣,٥٨	٠,٠٤٣
	العجلة الأفقية لمركز ثقل الجسم لحظة دفع جدار الحمام .	متر/ث٢	١,٦١	٠,٠١٩	١,٥٦	٠,٢٩٥
	العجلة الرأسية لمركز ثقل الجسم دفع جدار الحمام .	متر/ث٢	-٠,٢٧	٠,٤٠٨	٠,٣٠	١,١٣٣
	العجلة المحصلة لمركز ثقل الجسم لحظة دفع جدار الحمام .	متر/ث٢	١,٢٣	٠,٣٠٩	١,٢٥	-٠,٦٤٧
	زاوية القدم.	درجة	٢,١٠	٠,٢٣٧	٢,٠٠	٠,١٠٨
	زمن الدوران بعد دفع جدار الحمام .	ثانية	٢,٣٠	١,١٠٣	٢,٥٠	٠,٥٠٨
	المستوى الرقمي لسباحة ١٠٠مترظهر	ثانية	٥٨,٦٠	٠,٠٩٨	٥٩,٤١	-١,٦٨٧

يتضح من جدول (١) أن جميع قيم معاملات الالتواء للمتغيرات الأنثروبومترية والمستوى الرقمي لسباحة ١٠٠مترظهر قد انحصرت ما بين (١,٣٨٠ إلى -١,٨٧٤) وأن قيم المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمتوسطات المؤشرات البيوميكانيكية سرعة الانطلاق للدوران لسباحي ١٠٠ متر ظهر، وقد أشارت النتائج إلى أن جميع قيم معامل الالتواء مابين (-١,٦٨٧ إلى ١,١٣٣) وهى تقع بين ±٣ مما يدل على أن جميع هذه المتغيرات تتبع التوزيع الطبيعي وتقع تحت المنحني الاعتدالي مما يؤكد على تجانس السباحين عينة البحث.

وسائل وأدوات جمع البيانات:

الأجهزة والأدوات المستخدمة في قياس متغيرات البحث. مرفق (٤)

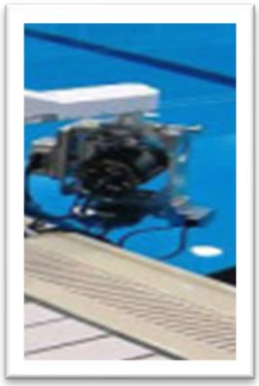
- رستامير لقياس الأطوال
- ميزان طبي معاير.
- جهاز كمبيوتر (حقيبة) lab top طراز HP Pavilion.
- وحدة تحليل حركي تعمل بالتوافق مع الحاسب.
- كاميرتان التصوير بالفيديو ثلاثى الابعاد (٣D) . **مرفق (٥)**
- مقياس رسم مكعب (١*١*١) . **مرفق (٥)**

➢ **أجهزة وأدوات التحليل البيوميكانيكى:**

١) كاميرات فيديو من نوع (Go Pro Hero Cmera-١٢٠ gc-high) ذات تردد ١٢٠ كادر في الثانية لتصوير .

٢) جهاز كمبيوتر(مزود ببرنامج للتحليل الحركىSKillSpector ٣Danalysis (ثلاثى الأبعاد) .

٣) العلامات الضابطة والإرشادية .



تم إجراء التصوير ثلاثى الأبعاد بإستخدام كاميرات طراز gopro hero ٥ مضبوطة على تردد ١٢٠ كادر/ثانية، قامت الباحثه باجراء التصوير على عينه البحث متبعه الاسس والقواعد العلميه لاجراء التصوير

اولا الاجراءات قبل التصوير

- اعداد **استمارة تسجيل بيانات سباحى ١٠٠ متر ظهر مرفق (١)**
- اعداد استمارات تسجيل المتغيرات البيوميكانيكية لسباحى ١٠٠متر ظهر **مرفق (٢)**
- اعداد استمارات تسجيل الزاويا المختارة للدوران لسباحى ١٠٠ متر ظهر **مرفق (٣)**
- تجهيز السباحين مايوه اسود مطاط يتناسب مع لون الخلفيه لمجال التصوير
- وضع لاصقات على المفاصل بما يتفق مع هدف البحث وهي مفاصل (الكتف، المرفق ،رسغ اليد، الفخذ، الركبه، رسغ القدم، اصبع الابهام القدم)
- مراعاه العوامل المؤثره في دقه القياس
- تثبيت الكاميرات وفقا للنتائج الدراسه الاستطلاعيه حيث يتم تثبيت الكاميرات جيدا علي الحامل والتأكد من ان الكاميرا عامودية وذلك من خلال ميزان المياة الموجود في الحامل كما يجب ان تكون متاعمدة علي مجال الحركة.
- تحديد مسافه السباق التي يتم خلالها عمليه التصوير وهي ١٠٠ م
- تثبيت كاميرات التصوير اصفل سطح الماء بعمق ٣٠ سم وبزاويه ٩٠ درجه
- تم تثبيت الكاميرا العموديه خارج الماء وبارتفاع ٨٠ سم وبزاويه ٩٠ درجه
- تم التاكد من عمل الكاميرات والتزامن مع البرنامج التحليل المستخدم . **مرفق (٥)**

ثانيا: مرحله القياس

- يقوم السباح باداء الاحماء قبل النزول الى الماء ويقوم باداء عدد ٣محاولات ليتم تحليل افضل محاوله
- تصوير السباح في منتصف الحاره اثناء الدوران.

ثالثا: مرحلة التحليل:

- معالجه الفيديوهات على جهاز الحاسب الالي
- اجراء التحليل باستخدام برنامج للتحليل الحركىSKillSpector ٣Danalysis (ثلاثى الأبعاد)
- اختيار افضل محاولة لكل سباح واستخراج النتائج في صورتها النهائيه. **مرفق(١)**.

الدراسة الاستطلاعية:

أجريت الباحثة الدراسة الاستطلاعية يوم السبت الموافق ٢٠٢٢/٩/١٧م وذلك بهدف:

- التأكد من صلاحية وأبعاد مكان التصوير وكذلك باقي وسائل وأدوات جمع البيانات.
- تحديد أنسب مكان لوضع الكاميرا وزاوية التصوير.
- تحديد أنسب وقت يصلح للتصوير وفقا لدرجة الإضاءة وشدة ضوء الشمس.
- الكشف عن المشكلات التي قد تظهر أثناء عملية التصوير خلال الدراسة الأساسية.

الدراسة الأساسية:

بعد أن حققت الدراسة الاستطلاعية أهدافها وتمكنت الباحثة من معرفة المشكلات التي قد تواجهها، ثم إجراء الدراسة الأساسية على حمام السباحة بنادي سموحة الرياضي وذلك يوم السبت الموافق ٢٠٢٢/٩/٢٤م الساعة الخامسة مساء بحيث لا تؤثر على عملية التصوير وقد تم تثبيت العلامات الفسفورية على مفاصل الجسم العاملة أثناء أداء مهارة الدوران وعددها ٦ نقاط تشريحية (مفاصل) وكانت المسافة بين الكاميرا والسباح ٩,٥ متر تقريبا وتم مراعاة أن تكون الكاميرا عمودية تماما على مسار أداء المهارة وقد سجلت لكل سباح ثلاث محاولات تم تحليلها واختيار أفضل محاولة من الناحية الميكانيكية من حيث ارتفاع مركز الثقل وسرعة الطيران وزاوية الطيران وبذلك يكون عدد المحاولات الصحيحة ١٥ محاولة هي التي أخضعت للدراسة وتم اجراءات التحليل البيوميكانيكي بمعمل الميكانيكا الحيوية بكلية التربية الرياضية بنين – جامعة الاسكندرية فى الفترة من يوم السبت الموافق ٢٠٢٢/٩/٢٦م الى يوم السبت الموافق ٢٠٢٢/١٠/٣م .

مرفق (٦)

المعالجات الإحصائية:

المتوسط الحسابي	Arithmetic Mean
الانحراف المعياري	Standard Deviation
الوسيط	Median
معامل الالتواء	Coefficient of skewness
معامل الارتباط البسيط لبيرسون	Simple correlation coefficient
خطوات التحليل المنطقي للانحدار	Step wise Regression

عرض ومناقشة النتائج:

العلاقات الارتباطية بين المؤشرات البيوميكانيكية لسرعة الانطلاق لأداء الدوران والمستوى الرقمي لسباحي ١٠٠ متر ظهر :

جدول (٢)

مصفوفة معاملات الارتباط البينية للمؤشرات البيوميكانيكية لسرعة الانطلاق لأداء الدوران والمستوى الرقمي لسباحي ١٠٠مترظهر

م	المتغيرات	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢
١	الإزاحة الرأسية لمركز ثقل الجسم												
٢	الإزاحة الافقية لمركز ثقل الجسم.	٠,٥٣٣*											
٣	الإزاحة المحصلة لمركز ثقل الجسم	٠,١٣٤	٠,٢٣١										
٤	السرعة الأفقية لمركز ثقل الجسم	٠,٠٨٣	٠,٣٩٣	٠,٩٤٦*									
٥	السرعة الرأسية لمركز ثقل الجسم	٠,١٤٦	٠,١٤١	٠,٧٣٢	٠,٦٦٢*								
٦	السرعة المحصلة لمركز ثقل الجسم	٠,٦٠٣	٠,٥٣٥*	٠,٠٤٦	٠,١٩٨	٠,٠٥١							
٧	العجلة الأفقية لمركز ثقل الجسم	٠,١٩٣	٠,٠٩٤	٠,٥٠٨	٠,٤٦٤	٠,٤٨١	٠,٣٧٤						
٨	العجلة الرأسية لمركز ثقل الجسم	٠,١٢١	٠,٠٤٨	٠,١٧٣	٠,١٥٨	٠,٠٥٥	٠,٤٠٤	٠,١٩٢					
٩	العجلة المحصلة لمركز ثقل الجسم	٠,٢٧٨	٠,٦٦٧*	٠,٥٤١*	٠,٦٤٣*	٠,٤٢٣	٠,٦٢٧*	٠,١٦٨	٠,٣٣٩				
١٠	زاوية القدم.	٠,١٨٨	٠,٨٢١*	٠,٤٦٦	٠,٥٤٧*	٠,٢٤٣	٠,٢٩٧	٠,٢٦٨	٠,٣٠١	٠,٦٦٩*			
١١	زمن الدوران	٠,١٢١	٠,٢٩٨	٠,١٤٥	٠,٠٢٧	٠,١٨١	٠,٣٤٤	٠,١٣٧	٠,٣٥٢	٠,٠٢٨	٠,٢٣٤		
١٢	المستوى الرقمي لسباحة ١٠٠ متر ظهر	٠,٥٨٤*	٠,٥٧٤-*	٠,٧٥٩-*	٠,٣٩٢-	٠,٤٢٥-	٠,٨٢٩-*	٠,٦٧٤-*	٠,٢٨٢-	٠,٧٣١-*	٠,٦٩٩-	٠,٧٩١*	

* قيمة "ر" عند مستوى معنوية ٠,٠٥ = ٠,٥١٤

يوضح الجدول رقم (٢) قيم معاملات الارتباطات البينية للمؤشرات البيوميكانيكية لسرعة الانطلاق لأداء الدوران والمستوى الرقمي لسباحي ١٠٠متر ظهر، وقد اتضح من الجدول وجود علاقات ارتباطيه بين جميع المؤشرات البيوميكانيكية ببعضها والمستوى الرقمي لسباحة ١٠٠متر ظهر وكان بعض هذه العلاقات دال إحصائيا وبعضها الآخر غير دال إحصائيا.

كما تشير نتائج الجدول (٢) إلى أنه يحتوى على عدد ٦٦ معامل ارتباط علما بأن الخلايا القطرية Diagonal Cells لم يتم حسابها في المجموعة الارتباطي للمصفوفة، منها عدد ٣٠ معامل ارتباط موجب، وعدد ٣٦ معامل ارتباط سالب.

وقد بلغ عدد معاملات الارتباط الدالة إحصائيا عند مستوى (٠,٠٥) عدد ٢١ معامل ارتباط منها عدد ١٢ معامل ارتباط معنوي موجب وعدد ٩ معامل ارتباط معنوي سالب.

وكان أعلى معامل ارتباط معنوي موجب بين السرعة الأفقية لمركز ثقل الجسم لحظة الدفع والإزاحة المحصلة لمركز ثقل الجسم لحظة دفع الجدار وقد بلغ(٠,٩٤٦).

أما أعلى معامل ارتباط معنوي سالب فقد كان بين السرعة المحصلة لمركز ثقل الجسم لحظة دفع جدار الحمام والمستوى الرقمي لسباحة ١٠٠متر ظهر وقد بلغ (- ٠,٨٠٩) .

وأشاركل من **سوسن عبد المنعم، محمد جابر بريقع (٢٠٢٠)، كريستوف كليفاس وآخرون Christoph Clephas, et al (٢٠٢٠)** أنه عادة ما تتم دراسة العلاقة بين متغيرين أو أكثر على أمل استخدام العلاقة المستنتجة في المساعدة على التقدير أو التوجيه أو التنبؤ بقيم أحد هذه التغيرات، وتعرف الطرق المصممة لتناول مشكلات التوجيه أو التنبؤ بطرق الانحدار، وأن مشكلة التنبؤ الخطي هذه ترجع إلى مشكلة توفيق الخط المستقيم لمجموعة من النقاط وهذه المعادلة للخط المستقيم يمكن كتابتها في الصورة التالية: (١٤٨:٨)(١٦٩:١٨)

$Y = a + bx$

حيث a = المقدار الثابت.

b = معامل الانحدار.

X= قيمة قياس المؤشر البيوميكانيكي المساهم.

وبناء على ذلك فقد قامت الباحثة بإجراء خطوات التحليل المنطقي للانحدار للمؤشرات البيوميكانيكية لسرعة الانطلاق لأداء الدوران والتي حققت أعلى ارتباط مع المستوى الرقمي لسباحة ١٠٠متر ظهر لتحديد نسب مساهمة هذه المؤشرات في المستوى الرقمي.

نسب مساهمة المؤشرات البيوميكانيكية لسرعة الانطلاق لأداء الدوران في المستوى الرقمي لسباحة١٠٠ متر ظهر والمعادلات التنبؤية الخاصة بها

جدول (٣)

تحليل الانحدار المتعدد للمؤشرات البيوميكانيكية لسرعة الانطلاق لأداء الدوران والمساهمة في المستوى الرقمي لسباحة ١٠٠متر ظهر

ن=١٥

الخطوة	المقدار الثابت	درجات الحرية	نسبة الخطأ	قيمة "ف"	المؤشرات البيوميكانيكية ومعاملاتها الانحدارية					نسبة المساهمة
١	١٠,٢٥٨	١٤	٠,٢٥٨	*١٠,٢٥	السرعة المحصلة ١٢,٩٨٧					٦٥,٤٥٪
٢	٧,٢٥٤	١٣	٠,٢٠٩	*٩,٧٨	السرعة المحصلة ٩,٣٢٥	زمن الدوران ٦,٥٤٢				٧١,٢٥٪
٣	٥,٦٦١	١٢	٠,٢٤٥	*٧,٦٩	السرعة المحصلة ٨,٦٥٤	زمن الدوران ٤,٩٧٨	الإزاحة المحصلة ٤,٨٧			٧٥,٣٢٪
٤	٤,٦٠٢	١١	٠,٨٨٤	*٨,٦٦	السرعة المحصلة ٧,٥٩٢	زمن الدوران ٥,٦٥٨	الإزاحة المحصلة ٤,٥٨٧	العجلة المحصلة ٤,٩٨		٧٩,٢٧٪
٥	٢,٣٣٩	١٠	٠,٢٢٨	*٥,٦٩	السرعة المحصلة ٦,٥٥٩	زمن الدوران ٤,٥٠٨	الإزاحة المحصلة ٤,٠٠٧	العجلة المحصلة ٣,٩٩٣	زاوية القدم ٣,٧٠٩	٨١,٢٧٪

تشير نتائج الجدول (٣) إلى أن المؤشرات البيوميكانيكية لسرعة الانطلاق لأداء الدوران المساهمة في المستوى الرقمي لسباحة ١٠٠متر ظهر قد بلغت خمسة مؤشرات بيوميكانيكية هي على الترتيب:

المؤشر الأول:

كما اتضح من نتائج الجدول (٣) أن مؤشر السرعة المحصلة لحظة دفع الحائط وحتى خروج الرسغ من الماء هو أكثر المؤشرات البيوميكانيكية لسرعة الانطلاق لأداء الدوران مساهمة في المستوى الرقمي لسباحة ١٠٠متر ظهر حيث بلغت نسبة مساهمته ٦٥,٤٥٪.

وتعزى الباحثة هذه النتيجة إلى طبيعة التكنيك الخاصة بمهارة الدوران والذي يظهر من مسماه أنه بالضرورة أن يتصف بالسرعة في تغير الاتجاة وأن يكون ناتجا عن أقصى قوة دفع من عضلات الرجلين والجذع وبناء على ذلك فإن العمل العضلي للقدمين لحظة الدفع يؤثر بشكل مباشر في دفع مركز ثقل الجسم السباح إلى الأمام ولأعلى بسرعة تعادل في مقدارها حجم القوة المتفجرة. ويتفق ذلك مع ما أشار إليه دراسة **مى رأفت امين عبد الرحمن ٢٠١٦م (١٤)** في أن هناك علاقة ارتباطيه دالة بين كل من محصلة السرعة وزمن الأداء للدوران.

ويذكر **أدهم أحمد عسكر ٢٠٢١م** ان المقاومة تزداد تبعا للسرعة التي يتحرك الجسم بينهما التي تصل الى ٦ قدم / الثانيه ويرتفع الجزء العلوي من الجسم فى اتجاه الخط الافقي والزياده العكسيه للمقاومه.(٣:٧٦)

ومن هذا المنطلق تؤكد الباحثة ان متغير السرعة من المتغيرات الكينماتيكيه الهامه للدوران في السباحة يعمل على ايجاد مقاومه تزداد بعجله ايجابيه ، ويتفق ايضا مع النواحي الفنية للمهارة حيث ان الانجاز مقياسه سرعه السباح وهذا ما تؤكده العلاقة الرياضية التى تنص على : **V = S/t**

وبناء على ذلك تكون معادلة خط الانحدار التنبؤية للمستوى الرقمي لسباح ١٠٠متر ظهر بمعلومية السرعة المحصلة لحظة دفع الحائط وحتى خروج الرسغ في الماء هي:

$Y = a + bx$

أي أن المستوى الرقمي لسباحة ١٠٠م ظهر = ١٠,٢٥٨ + ١٢,٩٨٧ × قيمة السرعة المحصلة لحظة دفع الحائط.

المؤشر الثاني:

كما اتضح من نتائج الجدول (٣) أن مؤشر زمن الدوران لحظة دفع جدار الحمام وحتى خروج الرسغ في الماء هو المؤشر البيوميكانيكي المساهم الثاني في المستوى الرقمي لسباحة ١٠٠مترظهر حيث رفع نسبة المساهمة من ٦٥,٤٥٪ إلى ٧١,٢٥٪ أي بنسبة مقدارها ٨,٨٦٪ من مساهمة المؤشر الأول.

وترى الباحثة أن ظهور هذا المؤشر في الترتيب الثاني أمر منطقي نظرا لأن التكنيك الأمثل لمهارة الدوران هو الذي يستطيع فيه السباح الاستفادة من قوة الدفع المولدة من الرجلين وتحقيق مبدأ الانتقال السريع للاتجاة المعاكس بأقصر زمن ممكن للدوران مما يترتب عليه إنقاص الزمن الكلي للمهارة وبالتالي تحسن المستوى الرقمي لسباحى ١٠٠ متر ظهر. ويتفق ذلك مع ما أكده **باربروسا وآخرون Barbosa et al ٢٠٢١م (١٦)** في أن أهم الركائز الأساسية التي تعتمد عليها مهارة الدوران والسرعة الكلية للمهارة وبناء على ذلك تكون معادلة خط الانحدار التنبؤية هي:

$Y = a + b_1x_1 + b_2x_2$

حيث:

b١ = قيمة معامل الانحدار للمؤشر المساهم الأول.

B٢ = قيمة معامل الانحدار للمؤشر المساهم الثاني.

X١ = قيمة قياس المؤشر المساهم الأول.

X٢ = قيمة قياس المؤشر المساهم الثاني.

المؤشر الثالث:

ويتضح من نتائج الجدول (٣) أن مؤشر الإزاحة المحصلة لمركز ثقل الجسم لحظة دفع جدار الحمام وحتى خروج الرسغ من الماء هو المؤشر البيوميكانيكي المساهم الثالث في المستوى الرقمي لسباحة ١٠٠مترظهر حيث رفع نسبة المساهمة من ٧١,٢٥٪ إلى ٧٥,٣٢٪ أي بنسبة مقدارها ٥,٧١٥ من قيمة المؤشر المساهم الثاني.

وترى الباحثة أن ذلك نتيجة محاولة السباح الاستفادة من القوة الانفجارية للقدمين لحظة الدفع ومحاولة تحويل القوة الراسية للجذع - العجلة الرأسية للجذع القوة الرأسية للفخذ - كمية الحركة الافقية للقدم - كمية الحركة الافقية للفخذ - طاقة الحركة للساق طاقة الوضع النسبية اثناء الشقلبة إلى أقصى طاقة حركية ممكنة يتأسس عليها دفع مركز ثقل للأمام، كما أن السرعة المحصلة التي يكتسبها جسم السباح من لحظة الدفع هي حجر الزاوية الذي يتأسس عليه اكتساب أقصى مسافة بعد الدوران للوصول بمركز الثقل إلى أبعد نقطة عن جدار الحمام وبزاوية دخول مناسبة تؤهلة لاقتصاد الزمن والقوة المبذولة ويتفق ذلك مع نتائج **دايتشي موري**

وموتومو ناكاشيما Daichi Mori, and Motomu Nakashima ٢٠٢٠م (٢٠) حيث أكدوا على أهمية المسافة التي يقطعها جسم السباح بعد دفعة لجدار الحمام.

واستنادا إلى ما سبق فإن معادلة خط الانحدار التنبؤية للمستوى الرقمي لسباحة ١٠٠مترظهرهي:

$Y= a+ b_1 x_1 + b_2x_2 + b_3x_3$

حيث:

b_1 = معامل الانحدار للمؤشر المساهم الأول

b_2= معامل الانحدار للمؤشر المساهم الثاني.

b_3 = معامل الانحدار للمؤشر المساهم الثالث.

x_1 = قيمة قياس المؤشر المساهم الأول

x_2= قيمة قياس المؤشر المساهم الثاني

x_3 = قيمة قياس المؤشر المساهم الثالث

المؤشر الرابع:

واتضح من جدول (٣) أيضا أن مؤشر العجلة المحصلة لمركز ثقل الجسم لحظة دفع الجدار وحتى خروج الرسغ في الماء هو المؤشر البيوميكانيكي الرابع المساهم في المستوى الرقمي لسباحة ١٠٠متر ظهرحيث رفع نسبة المساهمة من ٧٥,٣٢٪ إلى ٧٩,٢٧٪ أي بنسبة مقدارها ٥,٢٤٪ من قيمة المؤشر المساهم الثالث.

وتؤكد الباحثة أن هذا المؤشر يعد مقنعا لفاعلية أداء مهارة الدوران انطلاقا من التكنيك الخاص والمميز لشكل أداء هذه المهارة حيث تتفق هذه النتيجة مع ما ذكره **جمال علاء الدين وناهد انور الصباغ ٢٠١٢م** من أن النتيجة الرياضية المحققة لا تمثل في معظم الحالات معيارا أو مؤشرا مقنعا لفاعلية الأداء المهاري نظرا لتعلق هذا المعيار بالعديد من العوامل الأخرى والتي يبقي أهمها على الإطلاق الجانب التكنيكي لأداء المهارة بالإضافة إلى تطوير الخصائص البدنية الحاسمة والمؤثرة في أداء هذه المهارة. (٥: ٨٩)

وعلى ذلك فإن معادلة خط الانحدار التنبؤية هي:

$Y= a+ b_1 x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4 + x_4$

حيث:

b_1 = معامل الانحدار للمؤشر المساهم الأول

b_2= معامل الانحدار للمؤشر المساهم الثاني.

b_3 = معامل الانحدار للمؤشر المساهم الثالث.

b_4 = معامل الانحدار للمؤشر المساهم الرابع.

x_1 = قيمة قياس المؤشر المساهم الأول

x_2= قيمة قياس المؤشر المساهم الثاني

x_3 = قيمة قياس المؤشر المساهم الثالث

x_4 = قيمة قياس المؤشر المساهم الرابع

المؤشر الخامس:

أشارت نتائج الجدول (٣) إلى أن مؤشر زاوية القدم هو المؤشر المساهم الخامس في المستوى الرقمي لسباحة ١٠٠مترظهرحيث رفع نسبة المساهمة من ٧٩,٢٧٪ إلى ٨١,٢٧٪ أي بنسبة تغير مقدارها ٢,٥٢٪ من قيمة المؤشر المساهم الرابع.

وتفسر الباحثة بأنه كلما أحسن السباح اختيار زاوية القدم المناسبة اثناء الدفع حتى يصل جسمه كمقذوف إلى أبعد مسافة ممكنة يستطيع منها توجيه الجسم فى الاتجاه الامامى بسرعة أمكنه تحسين الأداء المهاري ككل. وقد اتفق في ذلك **أحمد ســـعد محمود ٢٠١٦م (٢)، مى رأفت امين٢٠١٦ م (١٤)** حيث أكد على أهمية زاوية القدم يليها زاية الركبة في مرحلة الدفع اثناء الدوران لتأكيد مما يترتب على انزلاق وطفو حســـن يقل من الزمن الكلي لمسافة السباق.

وعلى ذلك فإن معادلة خط الانحدار التنبؤية هي:

$$Y= a+ b_1 x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4 x_4 + b_5 x_5$$

حيث:

b_1 = معامل الانحدار للمؤشر المساهم الأول

b_2=معامل الانحدار للمؤشر المساهم الثاني.

b_3 = معامل الانحدار للمؤشر المساهم الثالث.

b_4 = معامل الانحدار للمؤشر المساهم الرابع.

b_5 = معامل الانحدار للمؤشر المساهم الخامس

x_1 = قيمة قياس المؤشر المساهم الأول

x_2= قيمة قياس المؤشر المساهم الثاني

x_3 = قيمة قياس المؤشر المساهم الثالث

x_4 = قيمة قياس المؤشر المساهم الرابع

x_5 = قيمة قياس المؤشر المساهم الخامس

استرشادا بنتائج الجداول (١) ،(٢)، (٣) فإن الباحثة قد توصلت إلى مجموعة المؤشرات البيوميكانيكية المؤثرة على المســـتوى الرقمي لســـباحة ١٠٠مترظهروكذلك توصـــلت إلى العلاقات الارتباطية بين جميع المؤشرات المختارة وقد تم التعرف على نسب مساهمة هذه المؤشرات تلو الأخرى في المستوى الرقمي وقد تم تحديد معادلات خط الانحدار التنبؤية بقيم المؤشرات المساهمة.

وتتفق نتائج الدراســـة الحالية مع نتائج دراســـات كل من شـــوامبيرجر وبنيامين وزكاري وال ألكسندر Schwamberger, Benjamin, and Zachary Wahl-Alexander(٢٠١٨)(٣٠)، مايكل كينر وآخرون Michael Keiner et al (٢٠١٨)(٢٧)، صـــوفيا مارجريدا ســـواريس دوس ســـانتوس Sofia Margarida Soares dos Santos (٢٠٢٠)(٣١)، فرناندیز وآخرون Fernandes et al (٢٠٢٢)(٢٣).

وبذلك تكون جميع تساؤلات البحث قد تم الإجابة عليها.

الاستخلاصات:

من واقع البيانات وفي حدود عينة البحث المختارة وأسلوب التصوير ثلاثى الأبعاد والتحليل الحركى بأستخدام برنامج SKillSpector ٣Danalysis (ثلاثى الأبعاد) للتصوير أمكن استخلاص ما يلي:

- **أمكن التوصل إلى مجموعة المؤشرات البيوميكانيكية لسرعة الانطلاق لأداء الدوران المؤثرة على المستوى الرقمي لسباحى ١٠٠متر ظهر.**
- **توجد علاقات دالة إحصائيا بين بعض المؤشرات البيوميكانيكية لسرعة الانطلاق لأداء الدوران والمستوى الرقمي لسباحي ١٠٠متر ظهر.**

طبقا لخطوات التحليل المنطقي للانحدار المتعدد للمؤشرات البيوميكانيكية لسرعة الانطلاق لأداء الدوران وفي ضوء علاقتها الارتباطية بالمستوى الرقمي لسباحي ١٠٠مترظهر، أمكن التوصل إلى تحديد خمس مؤشرات بيوميكانيكية لسرعة الانطلاق لأداء الدوران تساهم في تحسين المستوى الرقمي لسباحي ١٠٠متر ظهرهي على الترتيب:

- **محصلة السرعة لمركز ثقل الجسم لحظة دفع جدار الحمام (سرعة الانطلاق).**
- **زمن الدوران من لحظة دفع الحائط وحتى خروج اليد من الماء.**
- **محصلة الإزاحة لمركز ثقل الجسم لحظة دفع الحائط وحتى خروج الرسغ من الماء (مسافة الدوران).**
- **محصلة العجلة لمركز ثقل الجسم لحظة دفع الحائط.**
- **زاوية القدم.**

التوصيات :

في حدود عينة البحث وانطلاقا من الاستخلاصات التي تم التوصل إليها توصى الباحثة بما يلي:

١- أجراء دراسات بحثية مشابهه للتعرف على المؤشرات البيوميكانيكية للدوران فى سباحة (الزحف الامامى – سباحة الصدر – سباحة الفراشة)

٢- الاسترشاد بقيم متوسطات المؤشرات البيوميكانيكية التي تم التوصل إليها في تدريب سباحي ١٠٠مترظهر.

٣- تطبيق معادلات خط الانحدار التنبؤية المستخلصة بشكل علمي في التنبؤ بمستويات الاداء لدى السباحين.

٤- إجراء دراسة بحثية على المؤشرات البيوميكانيكية المستخلصة للتعرف على كيفية تطويرها وتحسينها بالأساليب والطرق التدريبية المختلفة.

٥- الاستفادة من الأجهزة العلمية الحديثة في تحليل مجموعات المهارات الحركية الأخرى في الأنشطة الأخرى.

المراجع

أولا : المراجع العربية :

١- ابتسام عبد الرزاق(٢٠٠٦) : تعليم السباحه، الطبعه الثانيه ، دار الفكر العربي، القاهره.

٢- احمد سعد محمود (٢٠١٦) : التشخيص البيوميكانيكي للبناء الحركي لدوران سباحة الزحف على البطن كمؤشر لمستوى الأداء ، رسالة (ماجستير)-جامعة الاسكندرية.كلية التربيةالرياضية للبنات.

٣- أدهم أحمد عسكر(٢٠٢١) : التحليل البيوميكانيكي لسباحي السرعة (دراسة تحليلية)، مؤسسة عالم الرياضة ودار الوفاء لدنيا الطباعة، الإسكندرية.

٤- ايمن محمد رجب احمد الجمال(٢٠١٠) : دراسه مقارنه لمستوى الاداء الفني وبعض الخصائص البيوميكانيكيه للسباحين ذوي المستوى العالمي وسباحه مصر ذوي المستوى العالي، رساله دكتوراه غير منشوره، كليه التربيه الرياضيه للبنين، جامعه الاسكندريه.

٥- جمال علاء الدين وناهد انور الصباغ (٢٠١٢) : علم الحركه، الطبعه الحاديه عشر، كلية التربية الرياضية ، الإسكندرية.

٦- حسام محي الايوبي.(٢٠٢١) : فن تعليم وتدريس رياضة السباحة ، مركز الكتاب للنشر،القاهرة.

٧- دريد مجيد حميد(٢٠١٦) : الاسس العلمية الحديثة في تعليم وتدريب السباحة ،مطبعة جامعة صلاح الدين ، اربيل، بغداد.

٨- سوسن عبد المنعم، محمد جابر بريقع (٢٠٢٠) : الكتاب المبرمج فى الميكانيكا الحيوية، منشأة المعارف،الاسكندرية.

٩- طلحة حسين حسام الدين، محمد فوزى عبدالشكور، محمد السيد حلمى. (٢٠٠٦) : التعلم والتحكم الحركى : مبادئ - نظريات - تطبيقات ، مركز الكتاب للنشر،القاهرة.

١٠- عادل عبد البصير علي ، ايهاب عادل عبد البصير علي(٢٠٠٧) : التحليل البيوميكانيكي والتكامل بين النظرية والتطبيق في المجال الرياضي ، المكتبة المصرية للطباعة والنشر والتوزيع،الاسكندرية.

١١- عادل مصطفى، إسلام عادل مصطفى. (٢٠٢٠) : ميكانيكية الأداء الحركى ، مركز الكتاب للنشر،القاهرة.

١٢- محمد علي القط.(٢٠١٦) : السباحة بين النظرية والتطبيق ، مركز المنهل للطباعة، القاهرة.

١٣- مروان عبد المجيد ابراهيم(٢٠١٩) : اسس علم الحركة فى المجال الرياضى ، مؤسسة الوراق للنشر،عمان.

١٤- مى رأفت امين عبد الرحمن(٢٠١٦) : دراسة بعض المتغيرات البيوميكانيكية والنشاط الكهربي للعضلات كأساس لوضع تدريبات نوعية للدوران في السباحة الحرة ، رسالة (ماجستير)-جامعة الاسكندرية.كلية التربية الرياضية للبنات.

ثانيا : المراجع الأجنبية:

١٥- Aléxia Fernandes , Márcio Goethel , Daniel A. Marinho , Bruno Mezêncio , João Paulo Vilas-Boas and Ricardo Jorge Fernandes (٢٠٢٢): Velocity Variability and Performance in Backstroke in Elite and Good-Level Swimmers , IJERPH, ٢٠٢٢, vol. ١٩, issue ١١, ١-١١

١٦- Ana Sofia Monteiro, Carvalho, D. D., Elói, A., Silva, F., Vilas-Boas, J. P., Repeatability of ventilatory, metabolic and biomechanical responses to an intermittent incremental swimming protocol, Physiological Measurement ٤٣,٧ ٠٧٥٠٠٩

Buzzachera, C. F., & Fernandes, R,(٢٠٢٢).

١٧- Barbosa, T. M., Barbosa, A. C., Simbaña Escobar, D., Mullen, G. J., Cossor, J. M., Hodierne, R., ... & Mason, B. R. ,(٢٠٢١). The role of the biomechanics analyst in swimming training and competition analysis. Sports Biomechanics, ١-١٨,٢٠٢١.

١٨- Castro-Santos, T., Goerig, E., He, P., & Lauder, G. V. (٢٠٢٢). Applied aspects of locomotion and biomechanics, Fish Physiol. A, ٣٩, ٩١-١٤٠.

١٩- Christoph Clephas, et al. (٢٠٢٠). : Performance analysis of the flip turn in swimming: The relationship between pressures and performance times.

٢٠- Daichi Mori, and Motomu Nakashima(٢٠٢٠). : Simulation Model of Flip Turn in Swimming. Multidisciplinary Digital Publishing Institute Proceedings ٤٩,١ ,١٦٥,

٢١- Diogo D. Carvalho , Susana Soares , Rodrigo Zacca , Daniel A. Marinho , António J. Silva , David B. Pyne , J. Paulo Vilas-Boas and Ricardo J. (٢٠١٩): In-Water and On-Land Swimmers' Symmetry and Force Production, Fernandes Additional contact information, IJERPH, vol. ١٦, issue ٢٤, ١-٩

٢٢- Ferchichi, S., Taktak, Y., Ferchichi, S., Taktak, H., & Souissi, N. (٢٠٢٢). Effect of time-of-day on freestyle flip turn performance: influence on ٥٠ m event. Biological Rhythm Research, ٥٣(١٠), ١٤٨٣-١٤٩٥,

٢٣- Fernandes, A., Mezêncio, B., Soares, S., Duarte Carvalho, D., Silva, A., Vilas-Boas, J. P., & Fernandes, R. J. (٢٠٢٢). Intra-and inter-cycle velocity variations in sprint front crawl swimming. Sports Biomechanics, ١-١٤,٢٠٢٢.

٢٤- Fiaud, Vanessa, and Andrew Shim. (٢٠١٩). : Biomechanics and Skill Analysis. Coaching for Sports Performance. Routledge, ٢٠١٩. ١٦١-١٩٦.

٢٥- McLester, John, and Peter St Pierre(٢٠١٩). Applied Biomechanics. Jones & Bartlett Learning, ٢٠١٩.

٢٦- Michael Brooks. (٢٠١٩). Developing swimmers. Human Kinetics, ٢٠١٩.

٢٧- Michael Keiner, Wirth, K., Fuhrmann, S., Kunz, M., Hartmann, H., & Haff, G. G. (٢٠٢١). : The influence of upper-and lower-body maximum strength on swim block start, turn, and overall swim performance in sprint swimming. Journal of strength and conditioning research, ٣٥(١٠), ٢٨٣٩-٢٨٤٥,.

٢٨- Riewald, Scott, and Scott Rodeo(٢٠١٥). : Science of swimming faster. Human Kinetics, .

٢٩- Santosuosso, E., Leguillette, R., Vinardell, T., Massie, S., McCrae, P., Johnson, S., ... & David, F(٢٠٢١). Kinematic analysis during straight line free swimming in horses: Part ٢-Hindlimbs, Frontiers in Veterinary Science ٨ (٢٠٢١).

٣٠- Schwamberger, Benjamin, and Zachary Wahl-Alexander (٢٠١٨). : Swim to the Top: A University Partnership Focused on Enhancing Swimming Competency in African American Youth. Strategies ٣١,٣ , ٢٠-٢٦,٢٠١٨.

٣١- Sofia Margarida Soares dos Santos,. (٢٠٢٠). Synchronization model in Breaststroke on elite athletes and adapted Swimming: A Systematic Review. Synchronization

model in Breaststroke on elite athletes and adapted Swimming: A Systematic Review,٢٠٢٠.