دراسة بعض المؤشرات البيوميكانيكيه المؤثرة على سرعة الانطلاق للدوران والمستوي الرقمي في سباحة الزحف على البطن

أ.م.د / وليد محمد دغيم

*أستاذ مساعد بقسم الرياضات المائية – كلية التربية الرياضية – جامعة طنطا

**م.د / محمد إبراهيم عوض الشرقاوي

**مدرس بقسم التدريب الرياضي وعلوم الحركة – كلية التربية الرياضية – جامعة طنطا

المقدمة والمشكلة :-

لقد ادى 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 التطور ادى 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 وحيث 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 ولو كانت مقسمه الى اجزاء ومراحلها الأساسية كما يعد التحليل من الاجراءات التقويمية التكنيك التعرف على نقاط الضعف والقوه لمستوى اداء اللاعبين وايجاد الطرق الصحيحةالتي تساعد على تجاوز ها 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. (٥٨:١١) (٢٣: 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)(٤٨:٢٥)

وقد أكد **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. (١٠: ٢٣)

وأشار ت **آنا صوفيا مونتيرو وآخرون Ana Sofia Monteiro et al ٢٠٢٢م** 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. (١٤: 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. (٨: ١٧)(٤:٥)

وتعتبر الدورانات في السباحة احد اهم المهارات الهامه التي يجب الاعتناء بها حيث انها توفر وقت للسباح ففي سباحه الزحف على البطن يلجأ السباح الى الدوران باستخدام الشقلبة وهذا الدوران يؤدي لتغيير اتجاهه بعد لمس الحائط وتكمن اهميه الدوران في احتفاظ الجسم بأكبر قدر من سرعته المكتسبة من قوه دفع القدمين بالحائط.(١:٣٧)

كما يعد دوران سباحه الزحف على البطن من العوامل الرئيسية المؤثرة على سرعه السباح وتحقيق زمن افضل خلال السباق ويمكن تقسيمه الى عده مراحل الاقتراب الدوران الدفع الانزلاق

وعلى الرغم من اهميه المؤشرات البيوميكانيكيه كأساس تقويمي خاص بالأنشطة الرياضية بشكل عام وبدوران سباحه الزحف على البطن 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 البطن ومن خلال اطلاع الباحثان في مجال السباحة لاحظا وجود ندره في استخدام المؤشرات البيوميكانيكيه بغرض تطوير الاداء المهاري للسباحين وخاصه في مهاره الدوران في سباحه الزحف على البطن كما وجدا ان هناك عدم

اهتمام من قبل المدربين لمراعاة 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 الباحثين 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 البطن ، لذلك تطرق الباحثان لدراسة هذه المؤشرات وتحديدها للتعرف على اهم المؤشرات المؤثرة على سرعه الانطلاق اثناء اداء المهارة قيد البحث وتحديد اهم اللحظات الزمنية في مراحل الاداء لتشمل الدراسة على جميع مفاصل ووصلات جسم السباح، من اجل التعمق اكثر لدراسة الواجبات الحركية للطرفي (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 البطن ام لا؟"**

أهداف البحث:

يهدف الباحثان من خلال هذا البحث إلى التعرف علي العواملالمؤثر ة على سرعة الانطلاق للدوران في سباحة الزحف على البطن

- المؤشرات البيوميكانيكية لسرعة الانطلاق للدوران المؤثرة على المستوى الرقمي لسباحي ١٠٠ مترحرة.
- العلاقات الارتباطية بين المؤشرات البيوميكانيكية لسرعة الانطلاق للدوران والمستوى الرقمي لسباحي ١٠٠مترحرة.
- نسب مساهمة بعض المؤشرات البيوميكانيكية لسرعة الانطلاق للدوران في المستوى الرقمي لسباحي ١٠٠ مترحرة.
- التنبؤ بالمستوى الرقمي لسباحي ١٠٠مترحرة من خلال بعض المؤشرات البيوميكانيكية لسرعة الانطلاق للدوران.

تساؤلات البحث:

يحاول هذا البحث الإجابة على التساؤلات الآتية :

- ما هي المؤشرات البيوميكانيكية لسرعة الانطلاق للدوران المؤثرة على المستوى الرقمي لسباحي ١٠٠متر حرة ؟
- ما هي طبيعة العلاقات الارتباطية بين المؤشرات البيوميكانيكية لسرعة الانطلاق للدوران والمستوى الرقمي لسباحي ١٠٠مترحرة ؟
- ما هي نسب مساهمة بعض المؤشرات البيوميكانيكية لسرعة الانطلاق للدوران في المستوى الرقمي لسباحي ١٠٠متر حرة ؟
- هل يمكن التنبؤ بالمستوى الرقمي لسباحي ١٠٠متر حرة من خلال بعض المؤشرات 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 وترتبط فيها المكونات أو الأجزاء المختلفة والمؤلفة لها وفق قواعد معينة وتتبادل التأثيرات فيما بينها. (٩: ١٩٨)

- **التوجيه:**

هو تغيير حالة المنظومة من خلال التأثيرات التحكيمية الموجهة لبلوغ هدف معين. (٩: 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. (٩: 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.(١٣:٥)

الدراسات المرتبطة:

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 قام الباحث باستخدام 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 .

دراسة **مى رافت امين عبد الرحمن ٢٠١٦م (١٣)**، 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 و المحددات البيوميكانيكة

وقد أوصي الباحثان :

- 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 وتمرينات الاطالة للمجموعات العضلية المساهمة في أداء الدوران حسب اهميتها أثناء اشتراكها في أداء حركات كل مفصل .

- استخدام أسلوب التحليل البيوميكانيكي و لعضلي 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

إجراءات البحث:

منهج البحث:

نظرا لأن المنهج الوصفي يقوم بوصف ما هو كائن بالفعل وتفسيره، ويهتم بتحديد العلاقات والظروف بين الوقائع والأحداث، فإن الباحثان قد استخدما المنهج الوصفي بخطواته وإجراءاته بأسلوب التحليل بالأشعة تحت الحمراء (دراسة الحالة).

عينة البحث:

تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية من سباحي ١٠٠متر حرة من نادي طنطا 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 بالأشعة تحت الحمراء والتحليل الحركي للدوران.

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 حرة ن = ١٥

المتغيرات	وحدة القياس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسيط	معامل الالتواء
الطول	بالسنتيمتر	١٦٤,٣٠	٣,٢٠١	١٦٥,٠٠	١,٣٨٠
الوزن	كيلو جرام	٥٨,٠٦	٤,٢٩٢	٥٨,٠٠	٠,٤٦٣
العمر الزمني.	السنة	٨٠.١٥	١,٤٧٥	١٥,٤٠	٠,٨٠٣
العمر التدريبي	السنة	٥,٦١	١,٢٨٢	٥,٢٠	١,٠٠٨

يتضح من **جدول (١)** أن جميع قيم معاملات الالتواء للمتغيرات الأنثروبومترية والمستوى الرقمي لسباحة ١٠٠مترحرة قد انحصرت ما بين (١.٣٨٠ إلى -١.٨٧٤) 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.

جدول (٢)

التوصيف الإحصائي لمتوسطات المؤشرات البيوميكانيكية

لسرعة الانطلاق للدوران لسباحي ١٠٠متر حرة

م	المتغيرات	وحدة القياس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسيط	معامل الالتواء
١	الإزاحة الأفقية لمركز ثقل الجسم لحظة دفع جدار الحمام وحتى خروج الرسغ في الماء.	متر	١.٢٨	٠.٨٠٢	١.٢٧	٠.٠٣٨
٢	الإزاحة الرأسية لمركز ثقل الجسم لحظة دفع جدار الحمام وحتى خروج الرسغ في الماء.	متر	-٠.٣٩	٠.٣٠٨	-٠.٣٨	-٠.٣٠٧
٣	الإزاحة المحصلة لمركز ثقل الجسم لحظة دفع جدار الحمام وحتى خروج الرسغ في الماء.	متر/ث	١.٦٣	٠.٢٠٥	١.٦٠	٠.٤٣٦
٤	السرعة الأفقية لمركز ثقل الجسم لحظة دفع جدار الحمام .	متر/ث	٣.٩٢	٠.٢٠٨	٣.٩٤	٠.٣٤٣
٥	السرعة الرأسية لمركز ثقل الجسم لحظة دفع جدار الحمام .	متر/ث	-٠.٨٧	٠.١٠٧	٠.٩٠	-٠.٨٧٦
٦	السرعة المحصلة لمركز ثقل الجسم لحظة دفع جدار الحمام .	متر/ث٢	٣.٦٠	١.١٠٨	٣.٥٨	٠.٠٤٣
٧	العجلة الأفقية لمركز ثقل الجسم لحظة دفع جدار الحمام .	متر/ث٢	١.٦١	٠.٠١٩	١.٥٦	٠.٢٩٥
٨	العجلة الرأسية لمركز ثقل الجسم دفع جدار الحمام .	متر/ث٢	-٠.٢٧	٠.٤٠٨	٠.٣٠	١.١٣٣
٩	العجلة المحصلة لمركز ثقل الجسم لحظة دفع جدار الحمام .	متر/ث٢	١.٢٣	٠.٣٠٩	١.٢٥	-٠.٦٤٧
١٠	زاوية القدم.	درجة	٢.١٠	٠.٢٣٧	٢.٠٠	٠.١٠٨
١١	زمن الدوران بعد دفع جدار الحمام .	ثانية	٢.٣٠	١.١٠٣	٢.٥٠	٠.٥٠٨
١٢	المستوى الرقمي لسباحة ١٠٠مترحرة	ثانية	٥٨.٦٠	٠.٠٩٨	٥٩.٤١	-١.٦٨٧

يوضح الجدول (٢) قيم المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمتوسطات المؤشرات البيوميكانيكية سرعة الانطلاق للدوران لسباحي ١٠٠ متر حرة ، 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.

رستامير لقياس الأطوال

ميزان طبي معاير.

جهاز كمبيوتر (حقيبة) lab top طراز HP Pavilion.

وحدة تحليل حركي تعمل بالتوافق مع الحاسب.

كاميرا تصوير تعمل بالأشعة تحت الحمراء ذات تردد ٥٠ كادر/ث ماركة B.T.S

علامات فسفورية مقاس ٢٥مليمتر.

صندوق معايرة Calibration Books مقاس ٢متر × ٢متر.

وتعد وحدة التحليل الحركي Elite والتي تعمل أساسا بالأشعة تحت الحمراء وتمثل الجيل الأكثر حداثة في العالم في أجهزة تحليل الحركة الأوتوماتيكية حيث أن كاميرا التصوير التي تعمل بالأشعة تحت الحمراء والبرنامج الخاص بالتحليل Soft ware ومجموعة العلامات الفسفورية Markers يعالجون الحركة الرياضية بنظام Optoelectronic Analog Signals وهذا ما يجعل Elite دقيقة وسريعة في معرفة تفاصيل الأداء. **مرفق (١).**

الدراسة الاستطلاعية:

أجرى الباحثان 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 وتمكن الباحثان من معرفة المشكلات التي قد تواجهما، ثم إجراء الدراسة الأساسية على حمام السباحة بنادي طنطا الرياضي وذلك يوم السبت الموافق ٢٠٢٢/٩/٢٤م الساعة الخامسة مساء وعقب اختفاء ضوء الشمس بحيث لا تؤثر على عملية التصوير بالأشعة تحت الحمراء وقد تم تثبيت العلامات الفسفورية على مفاصل الجسم العاملة أثناء أداء مهارة البدء الخاطف وعددها ثماني نقاط تشريحية (مفاصل) وكانت المسافة بين الكاميرا والسباح ٩.٥ متر تقريبا وتم مراعاة أن تكون الكاميرا عمودية تماما على مسار أداء المهارة وقد سجل 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.

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 حرة:

جدول (٣)

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

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

وتشير **نتائج الجدول (٣)** 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 الجداروقد 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 وقد بلغ (- ٠.٨٠٩) .

وأشار كل من **سوسن عبد المنعم، محمد جابر بريقع٢٠٢٠م ، كريستوف كليفاس وآخرون Christoph Clephas, et al ٢٠٢٠م** 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: (١٤٨:٧)(١٦٩:١٧)

$$Y = a + bx$$

حيث a = المقدار الثابت.

b = معامل الانحدار.

X= قيمة قياس المؤشر البيوميكانيكي المساهم.

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

نسب مساهمة لمؤشرات البيوميكانيكية لسرعة الانطلاق لأداء الدوران في المستوى الرقمي لسباحة١٠٠ مترحرة والمعادلات التنبؤية الخاصة بها

جدول (٤)

تحليل الانحدار المتعدد للمؤشرات البيوميكانيكية لسرعة الانطلاق لأداء الدوران والمساهمة في المستوى الرقمي لسباحة ١٠٠مترحرة 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 (٤)** إلى أن المؤشرات البيوميكانيكية لسرعة الانطلاق لأداء الدوران المساهمة في المستوى الرقمي لسباحة ١٠٠متر قد بلغت خمسة مؤشرات بيوميكانيكية هي على الترتيب:

المؤشر الأول:

اتضح من نتائج **الجدول (٤)** 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 ١٠٠مترحرة حيث بلغت نسبة مساهمته ٦٥.٤٥٪.

ويعزى الباحثان 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 كل من **مى رأفت امين عبد الرحمن ٢٠١٦م (١٣)** 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.(٧٦:٣)

ومن هذا المنطلق يؤكد الباحثان 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.

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

$$Y = a + bx$$

أي أن المستوى الرقمي لسباحة ١٠٠ = ١٠.٢٥٨ + ١٢.٩٨٧ × قيمة السرعة المحصلة لحظة دفع الحائط.

المؤشر الثاني:

كما اتضح من نتائج الجدول (٤) أن مؤشر زمن الدوران لحظة دفع جدار الحمام وحتى خروج الرسغ في الماء هو المؤشر البيوميكانيكي المساهم الثاني في المستوى الرقمي لسباحة ١٠٠متر حرة حيث رفع نسبة المساهمة من ٦٥.٤٥٪ إلى ٧١.٢٥٪ أي بنسبة مقدارها ٨.٨٦٪ من مساهمة المؤشر الأول.

ويرى الباحثان 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 حرة. ويتفق ذلك مع ما أكده **باربروسا وآخرون Barbosa et al ٢٠٢١م (١٥)** 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 (٤)** 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 ١٠٠متر حرة حيث رفع نسبة المساهمة من ٧١.٢٥٪ إلى ٧٥.٣٢٪ أي بنسبة مقدارها ٥.٧١٥ من قيمة المؤشر المساهم الثاني.

ويرى الباحثان 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 (١٨)** 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 ١٠٠متر حرة هي :

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

حيث:

b١ = معامل الانحدار للمؤشر المساهم الأول
b٢= معامل الانحدار للمؤشر المساهم الثاني.
b٣ = معامل الانحدار للمؤشر المساهم الثالث.
x١ = قيمة قياس المؤشر المساهم الأول
x٢= قيمة قياس المؤشر المساهم الثاني
x٣ = قيمة قياس المؤشر المساهم الثالث

المؤشر الرابع:

واتضح من **جدول (٤)** 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 ٥٠ متر حرة حيث رفع نسبة المساهمة من ٧٥.٣٢٪ إلى ٧٩.٢٧٪ أي بنسبة مقدارها ٥.٢٤٪ من قيمة المؤشر المساهم الثالث.

ويؤكد الباحثان 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 (٤)** إلى أن مؤشر زاوية القدم هو المؤشر المساهم الخامس في المستوى الرقمي لسباحة ١٠٠متر حرة حيث رفع نسبة المساهمة من ٧٩.٢٧٪ إلى ٨١.٢٧٪ أي بنسبة تغير مقدارها ٢.٥٢٪ من قيمة المؤشر المساهم الرابع.

ويفسر الباحثان 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 سعد محمود ٢٠١٦م (٢)، مى رأفت امين(١٣)** حيث أكد على أهمية زاوية القدم يليها زاية الركبة في مرحلة الدفع اثناء الدوران لتأكيد مما يترتب على انزلاق وطفو حسن 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 (٢)، (٣)، (٤) فإن الباحثان قد توصلا إلى مجموعة المؤشرات البيوميكانيكية المؤثرة على المستوى الرقمي لسباحة ١٠٠متر حرة وكذلك توصلا 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 الدراسة الحالية مع نتائج دراسات كل من شوامبيرجر وبنيامين وزكاري وال ألكسندر Schwamberger, Benjamin, and Zachary Wahl-Alexander ٢٠١٨م (٢٧)، مايكل كينر وآخرون Michael Keiner et al ٢٠١٨م (٢٤)، صوفيا مارجريدا سواريس دوس سانتوس Sofia Margarida Soares dos Santos ٢٠٢٠م (٢٨)، فرناندیز وآخرون Fernandes et al ٢٠٢٢م. وبذلك تكون جميع تساؤلات البحث قد تم الإجابة عليها.

الإستخلاصات :

من واقع البيانات وفي حدود عينة البحث المختارة وأسلوب التصوير بالأشعة تحت الحمراء أمكن استخلاص ما يلي:

١- أمكن التوصل إلى مجموعة المؤشرات البيوميكانيكية لسرعة الانطلاق لأداء الدوران المؤثرة على المستوى الرقمي لسباحى ١٠٠متر خرة.

٢- توجد علاقات دالة إحصائيا بين بعض المؤشرات البيوميكانيكية لسرعة الانطلاق لأداء الدوران والمستوى الرقمي لسباحي ١٠٠مترحرة.

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

١- محصلة السرعة لمركز ثقل الجسم لحظة دفع جدار الحمام (سرعة الانطلاق).

٢- زمن الدوران من لحظة دفع الحائط وحتى خروج اليد من الماء.

٣- محصلة الإزاحة لمركز ثقل الجسم لحظة دفع الحائط وحتى خروج الرسغ من الماء (مسافة الدوران).

٤- محصلة العجلة لمركز ثقل الجسم لحظة دفع الحائط.

٥- زاوية القدم.

التوصيات :

في حدود عينة البحث وانطلاقا من الاستخلاصات التي تم التوصل إليها يوصى الباحثان بما يلي:

١- الاسترشاد بقيم متوسطات المؤشرات البيوميكانيكية التي تم التوصل إليها في تدريب سباحي ٠٠ متر حرة.

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

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

٤- بناء البرامج التدريبية الخاصة بالسباحين وفقاً للمؤشرات البيوميكانيكية لتحسين الأداء والمستوي الرقمي للسباحين .

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

المراجع

أولا المراجع العربية :

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

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

٣- أدهم أحمد عسكر : التحليل البيوميكانيكي لسباحي السرعة (دراسة تحليلية)، مؤسسة عالم الرياضة ودار الوفاء لدنيا الطباعة، الإسكندرية، ٢٠٢١م. الحجم: ١٢٠ص

٤- ايمن محمد رجب احمد الجمال : 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، ٢٠١٠.

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

٦- حسام محي الايوبي.(٢٠٢١) : فن تعليم وتدريس رياضة السباحة ، مركز الكتاب للنشر،القاهرة.٣١٢ ص

٧- سوسن عبد المنعم، محمد جابر بريقع. : الكتاب المبرمج في الميكانيكا الحيوية، منشأة المعارف،الاسكندرية ،٢٠٢٠.

الحجم: ٣٣١ص.
٨- طلحة حسين حسام الدين، محمد فوزى عبدالشكور، محمد السيد حلمى. : التعلم والتحكم الحركى : مبادئ - نظريات - تطبيقات ، مركز الكتاب للنشر،القاهرة، ٢٠٠٦. الحجم: ٢٢٩ ص.
٩- عادل عبد البصير علي ، ايهاب عادل عبد البصير علي. : التحليل البيوميكانيكي والتكامل بين النظرية والتطبيق في المجال الرياضي ، المكتبة المصرية للطباعة والنشر والتوزيع،الاسكندرية ،٢٠٠٧م . الحجم: ٤٥٢ص
١٠- عادل مصطفى، إسلام عادل مصطفى. : ميكانيكية الأداء الحركى ، مركز الكتاب للنشر،القاهرة، ٢٠٢٠. الحجم: ٣٤٤ص
١١- محمد علي القط.(٢٠١٦) : السباحة بين النظرية والتطبيق ، مركز المنهل للطباعة، القاهرة. ٢٦٠ ص
١٢- مروان عبد المجيد ابراهيم. : اسس علم الحركة فى المجال الرياضى ، مؤسسة الوراق للنشر،عمان، ٢٠١٩. الحجم: ٢١٩ ص
١٣- مى رأفت امين عبد الرحمن دراسة بعض المتغيرات البيوميكانيكية والنشاط الكهربي للعضلات كأساس لوضع تدريبات نوعية للدوران في السباحة الحرة ، رسالة (ماجستير) -جامعة الاسكندرية.كلية التربية الرياضية للبنات، ٢٠١٦م.

ثانيا المراجع الأجنبية:

١٤- Ana Sofia Monteiro, Carvalho, D. D., Elói, A., Silva, F., Vilas-Boas, J. P., Buzzachera, C. F., & Fernandes, R. J Repeatability of ventilatory, metabolic and biomechanical responses to an intermittent incremental swimming protocol, Physiological Measurement ٤٣,٧ ٠٧٥٠٠٩,(٢٠٢٢).

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

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

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

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

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

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

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

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

٢٣- Michael Brooks. Developing swimmers. Human Kinetics, ٢٠١٩.

٢٤- Michael Keiner, Wirth, K., Fuhrmann, S., Kunz, M., Hartmann, H., & Haff, G. G. : 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), ٢٨٣٩-٢٨٤٥,٢٠٢١.

٢٥- Riewald, Scott, and Scott Rodeo : Science of swimming faster. Human Kinetics, ٢٠١٥.

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

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

٢٨- Sofia Margarida Soares dos Santos,. 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.