تاريخ استلام البحث : 5 شباط 2026

The Relationship of Certain Biomechanical Indicators to Split Times and Performance Level of 200m Breaststroke Swimmers

Abstract:

This study aimed to identify the relationship between specific biomechanical indicators, split times, and the overall performance level of 200m breaststroke swimmers. The researcher employed a descriptive correlational approach, as it best suits the nature of the research problem. The study sample consisted of (8) elite swimmers. Underwater and surface video filming, along with kinematic analysis, were utilized to extract the biomechanical indicators under study (e.g., stroke length, stroke rate, stroke index, and glide time).The results revealed a statistically significant correlation between stroke length and swimming speed across various splits. Furthermore, it was found that swimmers who maintained a stable Stroke Index achieved the best overall performance levels. The study concluded that split times (specifically the second and third 50m laps) are the most affected by changes in kinematic indicators due to physiological fatigue, directly impacting the total race time. The study recommended focusing on "technical performance endurance" training to maintain stroke length and efficiency during the final meters of the race.

Keywords: *Biomechanics, Breaststroke, Split Times, Performance Level.*

P-ISSN:2707-7845
E-ISSN:2707-7853
رقم الايداع في المكتبة الوطنية 2439

علاقة بعض المؤشرات البيوميكانيكية بأزمنة المقطوعات والمستوى الرقمي لسباحي 200 متر صدر

م.د أحمد سعد محمود الزويني

جامعة واسط كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة

mahmood650@uowasit.edu.iq

مستخلص البحث

هدفت الدراسة إلى التعرف على علاقة بعض المؤشرات البيوميكانيكية بأزمنة المقطوعات والمستوى الرقمي لسباحي 200 متر صدر. استخدم الباحث المنهج الوصفي بالأسلوب الارتباطي لملائمته طبيعة مشكلة الدراسة. شملت عينة البحث (8) من سباحي النخبة، وتم استخدام التصوير الفيديوكي التحتي والمائي والتحليل الحركي لاستخراج المؤشرات البيوميكانيكية قيد الدراسة (مثل: طول الضرب، تردد الضربات، مؤشر السرعة، وزمن الانسياب). أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية بين طول ضربة الذراع وسرعة السباحة في المقطوعات المختلفة، كما تبين أن السباحين الذين حافظوا على استقرار مؤشر الكفاءة (Stroke Index) سجلوا أفضل مستوى رقمي إجمالي. وخلصت الدراسة إلى أن أزمنة المقطوعات (الـ 50 متر الثانية والثالثة) هي الأكثر تأثراً بتغير المؤشرات الكينماتيكية نتيجة التعب الدوري، مما ينعكس بشكل مباشر على الزمن الكلي للسباق. أوصت الدراسة بضرورة التركيز على تدريبات "تحمل الأداء الفني" للحفاظ على طول وفعالية الضربة خلال الأمتار الأخيرة من السباق.

P-ISSN:2707-7845
E-ISSN:2707-7853

الكلمات المفتاحية: البيوميكانيك، سباحة الصدر، أزمنة المقطوعات، المستوى الرقمي.

رقم الايداع في المكتبة الوطنية 2439

1-التعريف بالبحث :

1-1 مقدمة البحث وأهميته :

تعتبر السباحة إحدى الرياضات المائية والتى يتضح فيها فاعلية أداء السباح من خلال قدرته على قطع مسافة السباق في أقل زمن ويتطلب ذلك مقدرة عالية من السباح لتحسين مستوى الإنجاز الرقمي له.

حيث أوضح كلاً من (محمد علاوى ومحمد نصر الدين،2001)، (أبو العلا عبدالفتاح وأحمد نصر الدين،2003) أن التنافس على تحطيم الأرقام القياسية في مختلف مسابقات السباحة يعتبر من أهم الموضوعات التى تشغل أذهان العاملين بتدريب السباحة في أنحاء العالم ويؤدى هذا الإهتمام المتزايد لتحطيم ذلك الأرقام إلى إستخدام أساليب البحث في تحليل الكثير من المشكلات التى تقف في سبيل تحقيق ذلك وإيجاد أنسب الحلول وصولاً لوضع النظريات العلمية في مجال التدريب للإرتقاء بمستوى السباحين.(112:38)، (5:2)

وأشار كلاً من (عصام حلمى،2002)،(محمد القط،2004) أن السباحة تُعد من أبرز المسابقات الرياضية الفردية خاصة في مجال التنافس في الدورات الأولمبية والبطولات العالمية فقد كانت محط الأنظار للتطلع إلى الأنجاز المميز المتمثل في تحطيم الأرقام تباعاً بفارق أجزاء من الثانية والذى يعتمد على الترابط بين تطبيق أكبر قوة دافعة لضربات الذراعين والرجلين وتقليل المقاومة لحدها الأدنى، حيث أن مسابقات سباحة الصدر تعتمد على القدرة الفردية للسباح ولياقتة البدنية لقطع مسافة السباق في أقل زمن ممكن. (29 :7)، (45 :14)

وذكر كلاً من (طلحة حسام،1994)، (محمد صبحى،1995)، (سامى الشربينى،1995) أن علم الميكانيكا الحيوية ضرورة حتمية لجميع العاملين في المجال الرياضى والتربية البدنية والرياضة وذلك لفهم طبيعة الحركة ومكونتها والمبادئ والأسس العلمية التى تحكمها، حيث يعتبر من أهم العلوم التي تساعد الرياضيين في تحقيق الأرقام القياسية من خلال تحليل الحركات والتوصل إلى المتغيرات الواضحة والموضوعية مثل الزمن والمسافة والسرعة، وبذلك يعتبر التوصل إلى أهم خصائص الأداء في أبحاث علوم الحركة والميكانيكا الحيوية تقتضي إلمام الباحثين بكافة المعلومات المرتبطة بعمل أجزاء الجسم. (26 : 393)،(40 : 145)،(21 :297)

وأشار (Maglischo,1993) أن علماء السباحة ساعدوا على توفير معلومات مفيدة للمدربين والسباحين وذلك من خلال الإستعانة بالتحليل الحركي للسباحين أثناء السباق نظراً لأهميته في قياس الخصائص

الهامة والمؤثرة على نتيجة السباق مثل تردد الضربات وطول الضربة والدوران وزمن البدء والسرعة المتوسطة ويظهر واضحاً الإهتمام العميق من المدربين والسباحين في الحصول على هذه النتائج، حيث أظهرت نتائج التحليل أن هناك علاقة بين معدل الضربات وطول الضربة والتى تمكن السباح للحصول على السرعة المطلوبة مع أقل قدرة من الطاقة المستهلكة. (7،3:66)

وأضاف (أبو العلا عبدالفتاح،1997) أن السباحة لها متطلبات خاصة تتميز بها عن غيرها من الأنشطة الأخرى والتى تعتبر السمة المميزة لهذا النشاط حيث يرتبط التفوق والإنجاز الرياضى بمدى توافر المواصفات الضرورية الخاصة بالنشاط الممارس فمنظومة صناعة البطل تعتمد على العديد من العلوم ولذلك يعد علم البيوميكانيك إحدى أهم هذه العلوم حيث يتم دراسة وتقييم الحركات الرياضية من خلال ثلاث جوانب رئيسية هى الجانب السيكولوجى، الفسيولوجى، البيوميكانيكى حيث يعتبر الجانب البيوميكانيكى من أهم هذه الجوانب وأكثرها انتشاراً في المراجع والبحوث العلمية ولذلك يتميز بموضوعية في التقييم على متغيرات كمية موضوعية مثل الزمن والمسافة والقوة والمسار الحركي.(1: 25)

ولذلك يمكن الإعتماد على تكنيك الأداء لسباحي المستويات العالية كنموذج معياري عند تقييم الأداء المهارى، حيث ذكر(أشرف عدلى،1995)، أن دراسة الأداء الحركي تتميز بصعوبات بالغة التعقيد والتركيب للعوامل المؤثرة على دراسة الأداء وهى صعوبات كثيرة أشارت إليها الكثير من المراجع والتي يجب مراعاتها في الأداء والإنجاز وتعكس ما يصل إليه الفرد من تنوع وتغيير عند أداء مهارة واحدة لفرد كما أن دراسة الأداء الحركي في أي نشاط رياضي من أكثر المشكلات تعقيداً وتركيباً، ويرجع ذلك لصعوبة التحكم في المتغيرات والعوامل المؤثرة علاوة على ارتباط الأداء بالإنسان مما يزيد من صعوبته وصعوبة التحكم في المتغيرات والعوامل المؤثرة ونتيجة لهذا فقد لجأنا لاستخدام الوسائل والأساليب التكنولوجية الحديثة في قياس المتغيرات ومعالجة النتائج الخاصة بالأداء الحركي سواء كانت من جانب الباحثين أو المدربين للوصول إلى المستويات العالمية في الإنجاز. (8 : 78)

ومن هنا برزت أهمية البحث في كونه محاولة علمية جادة للربط بين المتغيرات الميكانيكية والأداء الفعلي في رياضة السباحة من خلال الكشف عن طبيعة العلاقة الارتباطية بين المؤشرات الكينماتيكية (مثل طول وتردد الضربة) وتأثيرها المباشر على أزمنة المقطوعات، مما يمنح فهماً أعمق لميكانيكية إنتاج السرعة. فضلًا عن ذلك تطوير العملية التدريبية من خلال تزويد المدربين بقيم ومعايير موضوعية تساعدهم في تصميم برامج تدريبية تخصصية تستهدف تطوير "كفاءة الضربة" (Stroke Index)، وعدم الاكتفاء

بتطوير الجانب البدني فقط, كذلك توفير أداة قياس دقيقة للمدربين تمكنهم من تشخيص الأخطاء الفنية في الأداء الحركي للسباحين، ومن ثم وضع الحلول التصحيحية المبنية على التحليل الرقمي بدلاً من الملاحظة الذاتية.

1-2 مشكلة البحث :

على الرغم من التطور الملحوظ في المستويات الرقمية لسباحي الـ 200 متر صدر، إلا أن الباحث لاحظ وجود تذبذب واضح في أزمنة المقطوعات (Splits) لدى الكثير من السباحين خلال مراحل السباق المختلفة. فغالباً ما يبدأ السباح المقطوعة الأولى (50م الأولى) بكفاءة عالية، لكن سرعان ما يحدث انخفاض حاد في السرعة وتدهور في المستوى الرقمي في المقطوعات اللاحقة، خاصة في النصف الثاني من السباق.

ويرى الباحث أن هذا الهبوط في المستوى لا يعود دائماً لنقص الكفاءة البدنية فحسب، بل قد يكون مرتبطاً بخلل في **المؤشرات البيوميكانيكية** نتيجة التعب الدوري. وبما أن سباحة الصدر تعتمد بشكل جوهري على الانسيابية وتقليل المقاومة المائية، فإن أي تغير طفيف في هذه المؤشرات يؤدي إلى هدر كبير في الطاقة وزيادة في الزمن الكلي.

وتبرز المشكلة في عدم وجود فهم دقيق ومبني على التحليل الحركي يوضح مدى ارتباط هذه المؤشرات بكل مقطوعة من مقطوعات السباق الأربعة، مما يجعل المدربين يركزون على التدريب البدني العام دون الالتفات إلى "تحمل الأداء الفني" المبني على الأسس البيوميكانيكية. ومن هنا سعى الباحث للقيام بهذه الدراسة للإجابة على التساؤل الرئيس: **"ما هي علاقة المؤشرات البيوميكانيكية بأزمنة المقطوعات والمستوى الرقمي لسباحي 200 متر صدر؟"**

1-3 أهداف البحث :

1. التعرف على تفاصيل زمن مراحل الأداء خلال أزمنة المقطوعات والمستوى الرقمي لسباحي 200م صدر.
2. التعرف على طبيعة العلاقة بين المؤشرات البيوميكانيكية وأزمنة المقطوعات والمستوى الرقمي لسباحي 200م صدر.

1-4 مجالات البحث

رقم الايداع في المكتبة الوطنية 2439

1-4-1 المجال البشري : سباحو منتخب شباب العراق

1-4-2 المجال الزماني : من الفترة 2024/5/22 ولغاية 17 / 7 /2024

1-4-3 المجال المكاني : مسبح الشعب الدولي – بغداد

2- منهج البحث واجراءاته الميدانية

2-1 منهج البحث

اتبع الباحث المنهج الوصفي باسلوب العلاقات الارتباطية والاسلوب القائم على التحليل البايوميكانيكي لمناسبته لطبيعة البحث واهداف البحث التي يروم الباحث الوصول اليها

2-2 مجتمع وعينة البحث

تم تحديد مجتمع البحث من سباحي الصدر بأعمار 17-18 سنة من سباحي منتخب شباب العراق والبالغ عددهم 9 سباحين وتم اختيار العينة من مجتمع البحث بالطريقة العمدية والبالغ عددهم 8 سباحين اذ بلغت نسبة العينة الى المجتمع 88.8 % وتم اجراء تجانس عينة البحث في متغيرات الدراسة **تجانس عينة البحث** والمتغيرات الدخيلة وكما مبين في الجدول (1) ادناه :

جدول (1)

المتوسط الحسابي والانحراف المعياري ومعامل الالتواء للمتغيرات الأساسية (السن – الكتلة – الطول- الانجاز) والمستوى الرقمي للسباحين عينة البحث الكلية.

المتغيرات الأساسية	وحدة القياس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	معامل الالتواء
العمر	سنة	19.66	2.30	1.73-
الطول	سم	176.66	9.13	1.56-
الكتلة	كجم	74.13	17.13	1.44
الانجاز	دقيقة	2.34	0.11	1.22

يتضح من جدول رقم (1) أن معاملات الإلتواء لأفراد عينة البحث قد انحصرت ما بين (+3،-3) في متغيرات (السن . الطول . الكتلة) والمستوى الرقمي لسباق 200م صدر لعينة البحث الكلية مما يدل على تجانس عينة البحث.

رقم الايداع في المكتبة الوطنية 2439

2-3 أدوات وأجهزة جمع البيانات :

2-3-1 وسائل جمع البيانات الخاصة بالتصوير وإستخراج المتغيرات البيوميكانيكية:

1. عدد (2) كاميرا جو برو 8 تردد 60كادر/ثانية.
2. مقياس رسم رباعي أبعاده 1*1 متر.
3. عدد إثنين حامل كاميرا.
4. برنامج معالجة الفيديو.
5. برنامج تحليل حركي ثلاثي الأبعاد Apas v14.3.0.1.
6. علامات لاصقة لتحديد نقاط مفاصل الجسم.
7. ريموت سونى لتزامن الكاميرات.

2-3-2 الأدوات والأجهزة الخاصة بالقياسات الجسمية :

1. جهاز رستاميتر لقياس الطول لأقرب سنتيمتر.
2. ميزان طبي لقياس الوزن لأقرب كيلو جرام.
3. ساعة إيقاف (stop watch) لقياس زمن 200 متر سباحة صدر.
4. بلاستر لوضع العلامات الضابطة على مفاصل الجسم.

2-4 إجراءات البحث الميدانية :

2-4-1 التجربة الاستطلاعية :

أجريت التجربة الاستطلاعية يوم 24/ 11 / 2025 على عينة قوامها (1) سباح من مجتمع البحث وخارج العينة الأصلية **وهدفت الدراسة إلى:**

- تجهيز مكان التصوير ووضع الكاميرات والأدوات المناسبة للقياس ومدى صلاحيتها وكفاءتها لتطبيق الاختبار.
- التأكد من صلاحية المكان ومدى صلاحيته لأداء الاختبارات.
- التعرف على أماكن وضع العلامات اللاصقة على أجسام السباحين.

أجريت الدراسة الاستطلاعية الأخرى خلال الفترة من 27/ 11 / 2025 وحتى10/ 12/ 2025 على نتائج الدراسات السابقة والمرتبطة بالمتغيرات البيوميكانيكية لسباحي 200متر صدر، **وهدفت الدراسة إلى:**

مجلة واسط للعلوم الرياضية Wasit Journal of Sports Sciences P-ISSN:2707-7845 E-ISSN:2707-7853 رقم الايداع في المكتبة الوطنية 2439

التوصل إلى أهم المتغيرات البيوميكانيكية الخاصة بسباحي 200متر صدر التي تساهم في تحقيق هدف البحث والتأكد من صحة تساؤلاته. أن أهم المتغيرات البيوميكانيكيه قيد البحث لسباحي الصدر في سباق 200متر صدر تتمثل في:

- الزمن.
- محصلة الإزاحة، السرعة، العجلة (للكتف – المرفق – الرسغ).
- المسافة بين اليدين، الكاحلين، الفخذين، الركبتين.
- محصلة (الإزاحة ، السرعة، العجلة، مراحل الأداء، المرحلة الكلية) لمركز ثقل الجسم.
- كمية الحركة لمركز ثقل الجسم خلال مراحل الأداء والحركة الكلية.
- محصلة القوة لمركز ثقل الجسم.
- زاوية (الرسغ، المرفق، الكتف، الفخذ، الركبة، القدم).

2-5 التجربة الرئيسة :

الإجراءات الخاصة بالتصوير:

أ. قبل التصوير:

1. تم تجهيز عينة الدراسة بالعلامات الضابطة الملونة على المفاصل، إستخدام عدد (2) كاميرا طراز Sony As100v، وذلك لتصوير أداء السباحين.
2. تم تسجيل القياسات الأساسية للسباحين (الطول – الوزن – السن).
3. تم تصوير عينة البحث يوم الخميس الموافق 2020/11/12م في تمام الساعة الواحدة ظهراً أثناء الوحدة التدريبية للعينة حيث قامت الباحث بإتباع الأسس العلمية الخاصة بإجراء عملية التصوير.
4. تم التأكيد على المساعدين أولاً الميقاتي لتحديد زمن سباحة 200متر صدر، حساب زمن 50م عند كل مقطع وعدد الضربات لكل دورة في كل مقطع خلال سباق 200م صدر.
5. تم تثبيت الكاميرات وفقاً لما أشارت إليه الدراسة الاستطلاعية .
6. يؤدي السباح في منتصف حارة 2 مع تثبيت كاميرات التصوير أسفل سطح الماء بمسافة 20سم وبعمق 30 سم.

ب. أثناء التصوير:

1. تم ضبط الكاميرات على تردد 60 كادر/الثانية وجودة تصوير 1920 × 1080بيكسل، تم تصوير أداء ثلاث سباحين بشكل متسلسل مع تثبيت الكاميرات وأخذ مقياس رسم ثلاثى الأبعاد لكل كاميرا.
2. حيث يتم بدأ تشغيل الكاميرات عن طريق جهاز تزامن لتشغيل الكاميرات.

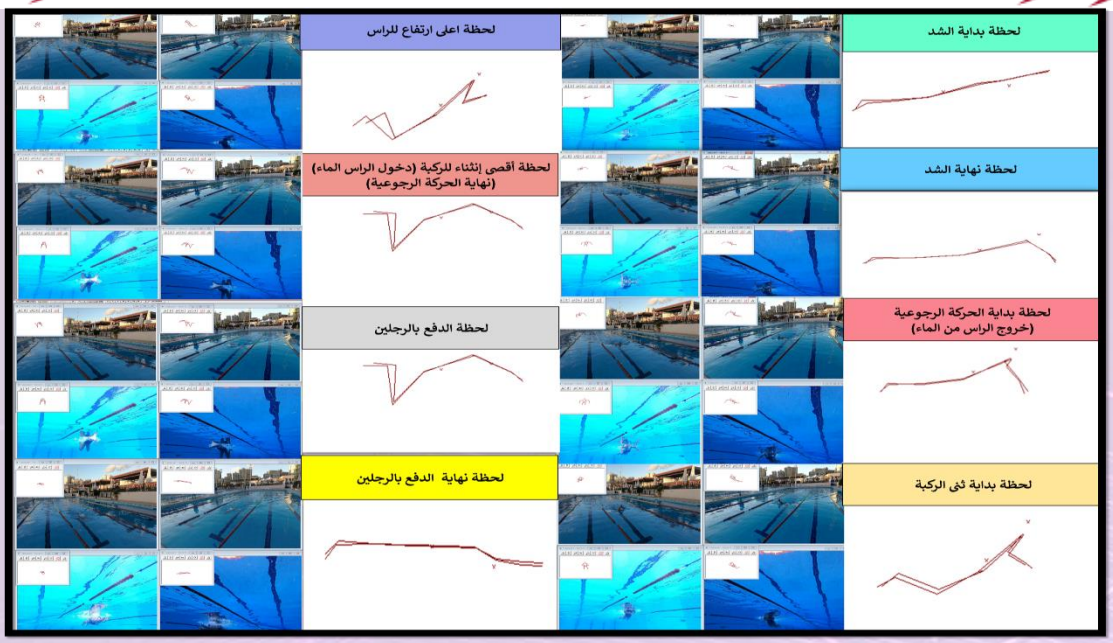
ج- بعد التصوير:

تم نقل البيانات على الحاسب الآلي مع إجراء:

1. معالجة الفيديوهات.
2. تقطيع الضربات.
3. تحويل امتداد الفيديوهات.
4. ضبط تزامن فيديوهات.
5. إجراء التحليل بإستخدام برنامج تحليل حركي ثلاثى الأبعاد Apas v14.3.0.1.
6. إختيار أفضل المحاولات.

شكل (2) يوضح لحظات أداء السباح لسباحة 200 متر صدر.

مجلة واسط للعلوم الرياضية Wasit Journal of Sports Sciences
رقم الايداع في المكتبة الوطنية 2439

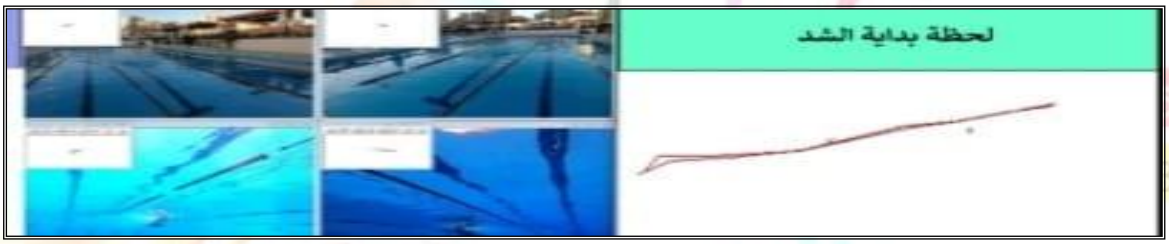


شكل (3) يوضح اللحظات المأخوذه في التحليل خلال مراحل أداء سباحة 200 متر صدر.

- **المؤشرات البيوميكانيكية لعينة البحث:**

تم إستخراج نتائج المؤشرات البيوميكانيكية التالية لثلاثة سباحين مستوى عالى خلال أهم مراحل الأداء الفنى لسباحة الصدر وهم كالتالى:

- المرحلة الأولى : مرحلة الشد.



شكل (4) يوضح لحظة بداية الشد بالذراعين.

حيث تبدأ هذه المرحلة مع بداية الشد بالذراعين، ويكون الجسم ممتداً في وضع أفقى مستقيم والذراعين تحت سطح الماء، وراحة اليدين لأسفل وللخارج قليلاً، والكعبان لايظهران فوق سطح الماء مع ظهور جزء بسيط من الكتفين أعلى سطح الماء وتنتهى عندما تصل اليدين إلى أعمق نقطة أسفل الجسم قبل أن تتعامد الذراعان على الجسم بقليل.

تم الإيداع في المكتبة الوطنية 2439

- المرحلة الثانية : مرحلة الحركة الرجوعية للذراعين.

شكل (5) يوضح لحظة نهاية الشد (بداية الحركة الرجوعية للذراعين).

Wasit Journal of Sports Sciences

وتبدأ هذه المرحلة من نهاية مرحلة الشد بالذراع ويتم فيها حركة ضم قوية وسريعة من المرافقين لتقريبهم أسفل الصدر وتستمر حتى بداية حركة لم الرجلين بالتزامن مع وصول اليدين لسطح الماء وبحيث يوجه راحتا اليد كل منهما الأخر.

- المرحلة الثالثة : مرحلة ثنى الركبتين.

شكل (6) يوضح لحظة ثنى الركبتين وبداية الحركة الرجوعية للذراعين.

وتبدأ هذه المرحلة من بداية سحب القدمين للأمام بثنى مفصلى الفخذ والركبة وبإتجاة مركز الثقل وتستمر حتى بداية حركة الدفع بالقدمين للخلف.

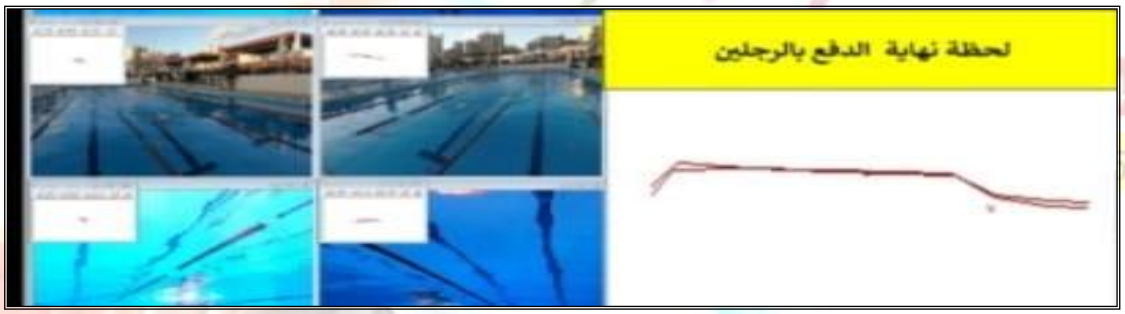
P-ISSN:2707-7845
E-ISSN:2707-7853
العدد الأول – المجلد السابع والعشرون
تاريخ النشر 30 آذار 2026

- المرحلة الرابعة: مرحلة الدفع بالرجلين.

شكل (7) يوضح لحظة بداية الدفع بالرجلين.

تبدأ الحركة بعد انثناء مفصلى الفخذين والركبتين مع ثنى القدمين تجاه الساق وللخارج ويتم دفع الماء للخلف بقوة بباطن القدم دون مبالغة تضم الرجلين في حركة دائرية كرباجية قصيرة وسريعة وتنتهى عند إستقامة مفصلى الفخذ والركبة ووصول القدمين إلى أقرب نقطة من بعضهما.

- المرحلة الخامسة : مرحلة الإنزلاق.



شكل (8) يوضح لحظة نهاية الدفع بالرجلين وبداية الإنزلاق.

وتبدأ من نهاية مرحلة الدفع بالرجلين وحتى بداية مرحلة الشد بالذراعين في الدورة التالية، ومن خلال ما سبق عرضه يتم إستنتاج ما يلى:

رقم الايداع في المكتبة الوطنية 2439

1- المؤشرات البيوكينماتيكية :

تم تحديد أهم المؤشرات البيوكينماتيكية والمرتبطة بأداء المهاره قيد البحث:

- الإزاحات (الأفقى، الرأسية، المحصلة) لمركز الثقل (متر).
- المسافة بين الركبتين – المشطين لحظة بداية الدفع (متر).
- المسافة بين الركبتين – المشطين لحظة نهاية الدفع (متر).
- السرعات والمحصلة لمفاصل (أصبع القدم، الكاحل، الركبة، الفخذ، الكتف، المرفق، رسغ اليد، أصبع القدم). (متر/ ثانية)
- محصلة مركز ثقل الجسم.
- زوايا مفاصل الجسم (الكاحل، الركبة، الفخذ، الكتف، المرفق، رسغ اليد). (درجة)
- السرعات الزاوية لمفاصل الجسم (الكاحل، الركبة، الفخذ، الكتف، المرفق، رسغ اليد.(درجة / ثانية)
- طول الضربة.
- تردد الضربة.
- سرعة الضربة.

2- القياسات البيوكيناتيكية :

تم تحديد أهم المتغيرات البيوكيناتيكية والمرتبطة بأداء المهاره قيد البحث:

- كمية الحركة (المحصلة) لوصلات (القدم، الساق، الفخذ، الجذع، العضد، المرفق، كف اليد). (كجم / متر / ثانية)
- محصلة القوة للوصلات. (نيوتن)

المعالجات الإحصائية :

تم إيجاد المعالجات الإحصائية بإستخدام برنامج SPSS version 25

مجلة واسط للعلوم الرياضية Wasit Journal of Sports Sciences
P-ISSN:2707-7845 E-ISSN:2707-7853
رقم الايداع في المكتبة الوطنية 2439

3-عرض وتحليل ومناقشة النتائج :

أولاً: عرض ومناقشة النتائج الخاصة بالتساؤل الأول (ما هى تفاصيل زمن مراحل الأداء خلال أزمنة المقطوعات والمستوى الرقمي لسباحي 200م صدر؟)

جدول (9)

التوصيف الإحصائى لتفاصيل زمن مراحل الأداء خلال أزمنة المقطوعات لسباحي 200م صدر.

ن =12

المتغيرات	وحدة القياس	المقطع الأول (50م الأولى)		المقطع الثانى (50 م الثانية)		المقطع الثالث (50م الثالثة)		المقطع الرابع (50م الأخيرة)	
		سَ	±ع	سَ	±ع	سَ	±ع	سَ	±ع
زمن مرحلة الشد	ثانية	0.38	0.11	0.47	0.15	0.42	0.14	0.45	0.19
زمن مرحلة الحركة الرجوعية	ثانية	0.64	0.08	0.68	0.1	0.7	0.09	0.68	0.04
زمن مرحلة ثنى الركبتين	ثانية	0.47	0.12	0.53	0.08	0.54	0.11	0.53	0.06
زمن مرحلة الدفع	ثانية	0.62	0.09	0.62	0.09	0.6	0.06	0.54	0.05
الزمن الكلى	ثانية	1.67	0.23	1.8	0.22	1.77	0.23	1.7	0.21

يتضح من جدول (10) الخاص بتفاصيل أزمنة مراحل الأداء خلال أزمنة المقطوعات لعينة البحث أن:

1- زمن الشد بالذراعين :

يبدأ من بداية حركة الذراع نحو الخارج مع اليدين في حركة كب ويستمر حتى أعمق نقطة أسفل الجسم، حيث كان متوسط زمن مرحلة الشد في المقطع الأول (0.38ث، ±0.11ث) والمقطع الثانى (0.47ث، ±0.15ث) والمقطع الثالث (0.42ث، ±0.14ث) والمقطع الرابع (0.45ث، ±0.19ث).

وبذلك تشير النتائج في جدول (10) والأشكال البيانية (11،10) الخاصة بالتوصيف الإحصائى لمرحلة الشد بالذراعين أن أقل زمن كان المقطع الأول يليه المقطع الثالث ثم المقطع الرابع ثم المقطع الثانى، وكانت المتوسطات وفقاً للترتيب الثانى (0.38ث)، (0.42ث)، (0.45ث)، (0.47ث).

حيث أوضحت دراسة **(Barbosa,T.M,etal,2011)** إلى أهمية إتمام مرحلة الشد بالذراعين في أقل زمن ممكن لضمان عدم فقدان السرعة الكلية للسباح وإستمرارية تحرك الجسم داخل الماء بسرعة مناسبة، كما أن دفع الذراعين للماء بسرعة يساهم في زيادة كمية الحركة التى يكتسبها الجسم ككل.(367:54)

2- زمن الحركة الرجوعية للذراعين :

ويبدأ من نهاية مرحلة الشد بالذراع ويستمر حتى بداية حركة لم الرجلين وبالتزامن مع وصول اليدين لسطح الماء، حيث كان متوسط زمن الحركة الرجوعية للذراعين المقطع الأول (0.64ث، ±0.08ث)

رقم الايداع في المكتبة الوطنية 2439

والمقطع الثانى (0.68ث، ±0.1ث) والمقطع الثالث (0.70ث، ±0.09ث) والمقطع الرابع (0.68ث، ±0.04ث).

وبذلك يتضح من جدول (10) والشكل البيانى (11) أن زمن الحركة الرجوعية للذراعين يحقق أعلى زمن بالمقارنة بمراحل الأداء وكذلك في المقاطع المختلفة، حيث أكد **(محمد مصطفي ،2000)** أن هذه المرحلة تتم بدفع الذراعين وتوجية الكفين أماماً عالياً كما أنها تؤدى داخل الماء وفيها يدور الكتفان ليواجها قاع الحوض مع دفعهما مستقيمين للأمام وأعلى حتى يمتد الكوع أسفل سطح الماء ثم تبدأ اليدان في عمل حركة دائرية خارجية لأسفل وهنا يبدأ مفصل الكتف بالإنثناء قليلاً وبتحريك العضد للداخل.(47)

وفي هذا الصدد تتفق نتائج دراسة كلاً **(Strzala etal,2014)،(Barbosa,T.M,etal,2011)** أن الزمن الخاطف للحركة الرجوعية للذراعين يرجع إلى طبيعة وضع الذراعين عند نهاية مرحلة الشد عندما تكون أسفل الجسم وفي أعمق نقطة وبالتالى فمن الضرورى عدم إستمرارالذراعين وقتاً طويلاً في هذا الوضع، حيث يسبب شكل الذراعين في هذا الوضع زيادة في مساحة السطح المعرض لمقاومة وسحب الماء وبالتالى التأثير العكسى على السرعة وكمية الحركة.(54)،(73: 388).

3- زمن ثنى الركبتين :

وتتزامن الحركة الرجوعية للذراعين مع ثنى الركبتين حيث تبدأ مرحلة ثنى الركبتين من بداية سحب القدمين للأمام بثنى مفصلى الفخذ والركبة وبإتجاة مركز الثقل ويستمر حتى بداية حركة الدفع بالقدمين للخلف، حيث كان متوسط زمن ثنى الركبتين المقطع الأول (0.47ث، ±0.12ث) والمقطع الثانى (0.53ث، ±0.08ث) والمقطع الثالث (0.54ث، ±0.11ث) والمقطع الرابع (0.53ث، ±0.06ث).

حيث أوضح **(Matheson,E,Hwang,2011)** أن مرحلة زمن ثنى الركبتين تعتبر من أطول المراحل زمناً في سباحة الصدر، حيث يتطلب ثنى مفصلى الفخذ والركبتين وتحرك وصلات الطرف السفلى للتحضير لمرحلة الدفع بالإضافة إلى أن مجموع مساحة أسطح وصلات الطرف السفلى للتحضير لمرحلة الدفع بالإضافة إلى أن مجموع مساحة أسطح وصلات الطرف السفلى أكبر نسبياً من الطرف العلوى، وعلى العكس الحركة الرجوعية السريعة للذراعين، تتطلب لم الرجلين عكس إتجاه حركة الجسم تكنيك خاص ويتميز بالإنسيابية في مواجهة قوى مقاومة وسحب الماء لهذا تستغرق وصلات الطرف السفلى وقتاً أطول في إتمام هذه المرحلة. (68)

وفي هذا الصدد أشار **(محمد مصطفي ،2000)** أن الوضع الصحيح للرجلين بعد حركتهما الرجوعية تكون زاوية الثنى فيها من حوالى (30 – 40) وإذا كانت الزاوية (30 – 60) فإنه سيكون هناك مقاومة أكبر ولكن ذلك سيعوض القوة الكبيرة للدفع.(47)

رقم الايداع في المكتبة الوطنية 2439

4- زمن الدفع بالرجلين :

ويبدأ من بداية حركة الدفع بالقدمين للخلف وتنتهى عند إستقامة مفصلى الفخذ والركبة ووصول القدمين الى أقرب نقطة من بعضها، حيث كان متوسط زمن الدفع بالرجلين المقطع الأول (0.62ث، ±0.09ث) والمقطع الثانى (0.62ث، ±0.09ث) المقطع الثالث (0.60ث، ±0.06ث) المقطع الرابع (0.54ث، ±0.05ث).

وترى الباحث أن مد مفصلى الفخذ والركبة والدفع الخلفي يؤدى إلى إزاحة الجسم للأمام طبقاً لقانون نيوتن لرد الفعل وهو" لكل فعل رد فعل مساوى له في القوة ومضاد له في الإتجاه " حيث أن كمية الحركة لكل من من مفصلى الفخذ والركبة تساهم في الدفع للأمام فكلما زاد المدى الحركي لهذه المرحلة أدى إلى دفع أكبر وإزاحة أفقية أكبر.

ويتفق هذا مع ما أشار إليه **(Hudetz,R,2000)** أن قوة الدفع من الناحية الكينماتيكية تعتمد على النقل الحركي من عضلات الطرف السفلى وخاصة الرجلين مروراً بالجذع ثم الكتفين وصولاً للذراعين ورسغ اليد، هذا يعنى ان كل وصلة من وصلات الجسم ذات الكتلة الكبيرة تتابع واحدة تلو الأخرى في نقل الحركة أكثر من الوصلات ذات الكتلة الأقل مما يترتب عليه زمن أداء أقل.(130:65)

وأوضح **(محمد مصطفي ،2000)** أن حركة الرجلين تتمركز أساساً في سباحة الصدر على مفصلى الفخذين حيث تقوم برسم نصف دائرة على مسطح أفقى، وفي أثناء عملية سحب الرجلين وتقريب الكعبين على الساقين تقوم مفاصل الفخذ والركبة والقدم بعمل بسط للعضلات، أما في عملية الدفع للخلف فتقوم هذه المفاصل بعمل قبض للعضلات بعد فردها لإنتاج أكبر قوة.(66:47)

وفي هذا الصدد أكد **(Thow&Laura,2016)** أن مرحلة الدفع بالرجلين تعتبر أكثر المراحل مساهمة في زيادة سرعة الجسم وكمية الحركة المكتسبة نظرا لكتلة أجزاء الجسم الطرف السفلى بالإضافة إلى أكبر مساحة أسطح وصلاته والتى يستلغلها السباحين في زيادة كمية الحركة الكلية للجسم، فبزيادة مساحة أسطح الدفع وسرعتها يكتسب الجسم سرعة وكمية حركة أكبر عند المقارنة بالشد بالذراعين وهو الأمر الذى تشير إليه النتائج من حيث أن زمن الرجلين كان أقل من زمن الشد بالذراعين.

ويتفق ذلك مع نتائج دراسة **(نهي حمزة،2018)** في الدور الكبير الذى تلعبه مرحلة الدفع بالرجلين في سباحة الصدر.(74)،(51)

رقم الايداع في المكتبة الوطنية 2439

- **ثانياً: عرض ومناقشة النتائج الخاصة بالتساؤل الثانى (ما العلاقة بين المؤشرات البيوميكانيك وأزمنة المقطوعات والمستوى الرقمي لسباحي 200م صدر؟)**

جدول (10)

معامل الارتباط بين المتغيرات البيوميكانيكية وأزمنة المقطوعات والمستوى الرقمي لسباحي 200م صدر.

المتغيرات		المقطع الأول (50م الأولى)	المقطع الثانى (50 م الثانية)	المقطع الثالث (50م الثالثة)	المقطع الرابع (50م الأخيرة)	المستوى الرقمي
زمن مرحلة الشد	الارتباط	0.36	0.45	0.15	0.19	0.30
	الدلالة	0.38	0.35	0.45	0.44	0.17
زمن مرحلة الحركة الرجوعية	الارتباط	-0.53	*-1.00	-0.96	-0.72	*-0.74
	الدلالة	0.32	0.02	0.09	0.24	0.00
زمن مرحلة ثنى الركبتين	الارتباط	-0.43	-0.98	-0.65	-0.51	*-0.56
	الدلالة	0.36	0.06	0.27	0.33	0.03
زمن مرحلة الدفع	الارتباط	-0.76	-0.16	-0.63	*-1.00	*-0.57
	الدلالة	0.23	0.45	0.28	0.03	0.03
الزمن الكلى	الارتباط	-0.28	-0.22	-0.42	-0.20	-0.26
	الدلالة	0.41	0.43	0.36	0.44	0.21

تابع جدول (10)

معامل الارتباط بين المتغيرات البيوميكانيكية وأزمنة المقطوعات والمستوى الرقمي لسباحي 200م صدر.

المتغيرات		المقطع الأول (50م الأولى)	المقطع الثانى (50 م الثانية)	المقطع الثالث (50م الثالثة)	المقطع الرابع (50م الأخيرة)	المستوى الرقمي
أعلى ارتفاع للرأس من لحظة الشد إلى أعلى إرتفاع للرأس	الارتباط	-0.78	-0.54	0.97	-0.78	-0.20
	الدلالة	0.22	0.32	0.08	0.21	0.26
لحظة أقصى مسافة بين الكاحلين (أقصى إنثناء للركبتين)	الارتباط	0.29	-0.98	-0.96	0.84	-0.02
	الدلالة	0.41	0.06	0.08	0.18	0.47
لحظة أقصى مسافة بين الركبتين (بداية الدفع)	الارتباط	0.82	0.94	*0.99	0.42	*0.84
	الدلالة	0.19	0.11	0.04	0.36	0.00
لحظة أقصى مسافة بين اليدين (نهاية الشد)	الارتباط	-0.63	*-1.00	-0.91	-0.86	*-0.78
محصلة الإزاحة لمرحلة الشد لمركز ثقل القدم	الارتباط	0.27	0.76	0.85	-0.97	0.28
	الدلالة	0.41	0.22	0.17	0.08	0.19
محصلة السرعة لمرحلة الشد لمركز ثقل القدم	الارتباط	-0.39	0.00	0.72	-0.64	-0.05
	الدلالة	0.37	0.50	0.24	0.28	0.43
محصلة العجلة لمرحلة الشد لمركز ثقل القدم	الارتباط	-0.24	-0.16	0.43	-0.47	-0.08
	الدلالة	0.42	0.45	0.36	0.34	0.40
محصلة كمية الحركة لمرحلة الشد لمركز ثقل القدم	الارتباط	-0.56	-0.35	0.40	-0.60	-0.26
	الدلالة	0.31	0.39	0.37	0.29	0.21
محصلة القوة لمرحلة	الارتباط	-0.35	-0.27	0.32	-0.49	-0.16

الشد لمركز ثقل القدم	الدلالة	0.39	0.41	0.40	0.34	0.31
محصلة الإزاحة لمرحلة الحركة الرجوعية لمركز ثقل القدم	الارتباط	-0.68	-0.95	-0.68	-0.58	*-0.73
	الدلالة	0.26	0.10	0.26	0.30	0.00
محصلة السرعة لمرحلة الحركة الرجوعية لمركز ثقل القدم	الارتباط	-0.72	-0.83	-0.58	-0.47	*-0.60
	الدلالة	0.24	0.19	0.30	0.34	0.02
محصلة العجلة لمرحلة الحركة الرجوعية لمركز ثقل القدم	الارتباط	-0.94	-0.21	-0.44	-0.34	-0.38
	الدلالة	0.11	0.43	0.35	0.39	0.11
محصلة كمية الحركة لمرحلة الحركة الرجوعية لمركز ثقل القدم	الارتباط	*-1.00	*-1.00	-0.78	-0.47	*-0.75
	الدلالة	0.01	0.03	0.22	0.34	0.00
محصلة القوة لمرحلة الحركة الرجوعية لمركز ثقل القدم	الارتباط	-0.89	-0.98	-0.69	-0.37	*-0.58
	الدلالة	0.15	0.06	0.26	0.38	0.02
محصلة الإزاحة لمرحلة ثنى الركبتين لمركز ثقل القدم	الارتباط	-0.55	-0.84	-0.58	-0.74	*-0.71
	الدلالة	0.31	0.18	0.30	0.23	0.00

يتضح من جدول (10) الخاص بمعاملات الارتباط بين المتغيرات البيوميكانيكية وأزمنة المقطوعات والمستوى الرقمي لسباحي 200م صدر وجود علاقة (عكسية، طردية) حيث كانت على النحو التالى:

أولاً: العلاقة بين متغيرات البحث والمقطع الأول (50م الأولى):

- **يوجد علاقة ارتباطية عكسية** بين المقطع الأول (50م الأولى) وبين كل من (محصلة كمية الحركة لمرحلة الحركة الرجوعية لمركز ثقل القدم، محصلة العجلة لمرحلة ثنى الركبتين لمركز ثقل القدم، محصلة الإزاحة لمرحلة الدفع لمركز ثقل القدم، محصلة السرعة لمرحلة الدفع لمركز ثقل القدم، محصلة كمية الحركة لمرحلة الحركة الرجوعية لمركز ثقل الفخذ)، حيث بلغت قيمة الارتباط لهذه المؤشرات على التوالي (-1.00)، (-0.99)، (-1.00)، (-0.99)، (-1.00)، فكلما زادت هذه المؤشرات أثر ذلك إيجابياً في تقليل زمن المقطع الأول (50م الأولى).

- **يوجد علاقة ارتباطية طردية** بين المقطع الأول (50م الأولى) وبين كل من (محصلة الإزاحة لمرحلة الشد لمركز ثقل اليد، المدى الحركي لزاوية الفخذ لمرحلة الشد)، حيث بلغت قيمة الارتباط لهذه المؤشرات على التوالي (1.00)، (0.99)، فكلما زادت هذه المؤشرات أثر ذلك سلباً بزيادة زمن المقطع الأول (50م الأولى).

وهذا يشير إلى أن السباحين في حاجة إلى كمية حركة كبيرة لزيادة التعجيل والسرعة من مفاصل الطرف السفلى الممثلة في القدم والفخذ حيث أن هذا يتفق مع مبدأ القصور الذاتى في الرياضات التى تتطلب أداء حركتين أو أكثر في إتجاه واحد بحيث ألا يكون توقف بين هذه الحركات حتى يمكن الإستفادة من القوة المؤثرة على الجسم لتحركة في الإتجاه المطلوب والذى يكون له تأثير كبير في تزايد سرعة الجسم وتغلبه

على المقاومات، حيث أن كمية الحركة = الكتلة x معدل تغير السرعة، ويتفق هذا مع ما أشارت إليه **(سوسن عبدالمنعم وأخرون،2000)** على أهمية كمية الحركة للسباحين في بداية السباحة.(23:205)

ثانياً: العلاقة بين متغيرات البحث والمقطع الثانى (50 م الثانية):

- **يوجد علاقة ارتباطية عكسية** بين المقطع الثانى (50م الثانية) وبين كل من (زمن مرحلة الحركة الرجوعية، لحظة أقصى مسافة بين اليدين (نهاية الشد)، محصلة كمية الحركة لمرحلة الحركة الرجوعية لمركز ثقل القدم، محصلة كمية الحركة للمرحلة الكلية لمركز ثقل القدم، محصلة القوة للمرحلة الكلية لمركز ثقل الساق)، حيث بلغت قيمة الارتباط لهذه المؤشرات جميعها (-1.00)، فكلما زادت هذه المؤشرات أثر ذلك إيجابياً في تقليل زمن المقطع الثانى (50م الثانية).
- **يوجد علاقة ارتباطية طردية** بين المقطع الثانى (50م الثانية) وبين (المدى الحركي لزاوية الفخذ لمرحلة الدفع)، حيث بلغت قيمة الارتباط لهذا المؤشر (1.00)، فكلما زاد هذا المؤشر أثر ذلك سلباً بزيادة زمن المقطع الثانى (50م الثانية).

وترى الباحث إلى أنه كلما زاد زمن المرحلة الرجوعية أدى ذلك إلى تحسين زمن المقطع لأن المقطع أثناء هذه المرحلة يزيد كمية الحركة وكذلك زيادة كمية الحركة للمهارة كلها، كما أن زيادة المدى الحركي لمفصل الفخذ في مرحلة الدفع يساعد على تحسين زمن المقطع حيث أن المدى الحركي والزمن مؤشر لزيادة السرعة الزاوية للمفاصل والتى تؤدى إلى زيادة السرعة للسباح، حيث أن السرعة الزاوية = المدى الحركي(Δo) / الزمن(Δt).

ثالثاً: العلاقة بين متغيرات البحث والمقطع الثالث (50م الثالثة):

- **يوجد علاقة ارتباطية عكسية** بين المقطع الثالث (50م الثالثة) وبين كل من (محصلة القوة لمرحلة الشد لمركز ثقل الفخذ، محصلة القوة للمرحلة الكلية لمركز ثقل الفخذ، محصلة كمية الحركة للمرحلة الكلية لمركز ثقل الجسم، المدى الحركي لزاوية الكاحل لمرحلة الحركة الرجوعية، طول الضربة)، حيث بلغت قيمة الارتباط لهذه المؤشرات على التوالي (-0.99)، (-1.00)، (-1.00) (-1.00) (-1.00) فكلما زادت هذه المؤشرات أثر ذلك إيجابياً في تقليل زمن المقطع الثالث (50م الثالثة).
- **يوجد علاقة ارتباطية طردية** بين المقطع الثالث (50م الثالثة) وبين كل من (لحظة أقصى مسافة بين الركبتين (بداية الدفع)، المدى الحركي لزاوية الفخذ لمرحلة الدفع، عدد الضربات، تردد الضربة)، حيث بلغت قيمة الارتباط لهذه المؤشرات على التوالي (0.99)، (1.00)، (1.00) (1.00)، فكلما زادت هذه المؤشرات أثر ذلك سلباً بزيادة زمن المقطع الثالث (50م الثالثة).

وتشير هذه النتائج أنه من المؤشرات المساهمة في تقليل زمن هذا المقطع هو زيادة في محصلة القوة لمفاصل الطرف السفلى حيث أنه توجد علاقة طردية بين القوة والتعجيل فكلما زادت القوة ساعدت على زيادة

التعجيل كلما اقترب السباح من خط النهاية وهذا يتطلب من السباح تسارع في الحركة، حيث أن القوة(F) = الكتلة(m) x العجلة(a).

رابعاً: العلاقة بين متغيرات البحث والمقطع الرابع (50م الأخيرة):

- **يوجد علاقة ارتباطية عكسية** بين المقطع الرابع (50م الأخيرة) وبين كل من (زمن مرحلة الدفع، محصلة السرعة للمرحلة الكلية لمركز ثقل الفخذ، محصلة القوة لمرحلة الشد لمركز ثقل العضد، محصلة العجلة لمرحلة الحركة الرجوعية لمركز ثقل الجسم، محصلة القوة لمرحلة الحركة الرجوعية لمركز ثقل الجسم، محصلة الإزاحة لمرحلة الدفع لمركز ثقل الجسم، محصلة السرعة لمرحلة الدفع لمركز ثقل الجسم، محصلة كمية الحركة لمرحلة الدفع لمركز ثقل الجسم، المدى الحركي لزاوية الكتف لمرحلة الدفع، المدى الحركي لزاوية الرسغ لمرحلة الدفع، المدى الحركي لزاوية الركبة لمرحلة الدفع)، حيث بلغت قيمة الارتباط لهذه المؤشرات على التوالي (-1.00)، (-0.99)، (-1.00)، (-1.00)، (-1.00)، (-1.00)، (-1.00)، (-0.99)، (-1.00)، (-0.99)، فكلما زادت هذه المؤشرات أثر ذلك إيجابياً في تقليل زمن المقطع الرابع (50م الرابعة).
- **يوجد علاقة ارتباطية طردية** بين المقطع الرابع (50م الأخيرة) وبين كل من (محصلة كمية الحركة لمرحلة الحركة الرجوعية لمركز ثقل اليد، محصلة القوة للمرحلة الكلية لمركز ثقل اليد، المدى الحركي لزاوية الركبة لمرحلة الشد، المدى الحركي لزاوية المرفق لمرحلة الدفع)، حيث بلغت قيمة الارتباط لهذه المتغيرات على التوالي (1.00)، (0.99)، (1.00)، (0.99)، فكلما زادت هذه المؤشرات أثر ذلك سلبياً بزيادة زمن المقطع الرابع (50م الرابعة).

وتشير هذه النتائج أن الزيادة في المؤشرات البيوميكانيكية الخطية والزاوية والبيوكيناتيكية ساهم بنسبة ارتباط ولها دلالة معنوية لأن هذا المقطع الرابع يعتبر اللحظة الحاسمة لنهاية السباق وبالتالى المتسابقين يتسارعون في الإستفادة من تلك المؤشرات والنقل الحركي لإنهاء هذا المقطع في أقل زمن ممكن، كما أن وجود العلاقة الطردية لمحصلة كمية الحركة ومحصلة القوة والمدى الحركي يرجع إلى أن السباح وصل في هذا المقطع إلى مرحلة التعب وبالتالى لا يتمكن من الإستفادة التامة من تلك المؤشرات رغم أهميتها في تحسين الزمن للمقطع الرابع وبالتالى للمستوى الرقمي للسباحين.

خامساً: العلاقة بين متغيرات البحث والمستوى الرقمي:

- **يوجد علاقة ارتباطية عكسية** بين المستوى الرقمي وكل من (زمن مرحلة الحركة الرجوعية، زمن مرحلة ثنى الركبتين، زمن مرحلة الدفع، لحظة أقصى مسافة بين اليدين (نهاية الشد)، محصلة الإزاحة لمرحلة الحركة الرجوعية لمركز ثقل القدم، محصلة السرعة لمرحلة الحركة الرجوعية لمركز ثقل القدم، محصلة كمية الحركة لمرحلة الحركة الرجوعية لمركز ثقل القدم، محصلة القوة لمرحلة الحركة الرجوعية

لمركز ثقل القدم، محصلة الإزاحة لمرحلة ثنى الركبتين لمركز ثقل القدم، محصلة السرعة لمرحلة ثنى الركبتين لمركز ثقل القدم، محصلة كمية الحركة لمرحلة ثنى الركبتين لمركز ثقل القدم، محصلة القوة لمرحلة ثنى الركبتين لمركز ثقل القدم)

- **كما يوجد علاقة ارتباطية عكسية** بين المستوى الرقمي وكل من (محصلة الإزاحة للمرحلة الكلية لمركز ثقل القدم، محصلة السرعة للمرحلة الكلية لمركز ثقل القدم، محصلة العجلة للمرحلة الكلية لمركز ثقل القدم، محصلة كمية الحركة للمرحلة الكلية لمركز ثقل القدم، محصلة الإزاحة لمرحلة الحركة الرجوعية لمركز ثقل الساق، محصلة القوة لمرحلة الحركة الرجوعية لمركز ثقل الساق، محصلة الإزاحة لمرحلة ثنى الركبتين لمركز ثقل الساق، محصلة السرعة لمرحلة ثنى الركبتين لمركز ثقل الساق، محصلة كمية الحركة لمرحلة ثنى الركبتين لمركز ثقل الساق، محصلة الإزاحة لمرحلة الدفع لمركز ثقل الساق، محصلة كمية الحركة لمرحلة الدفع لمركز ثقل الساق، محصلة الإزاحة للمرحلة الكلية لمركز ثقل الساق، محصلة السرعة للمرحلة الكلية لمركز ثقل الساق، محصلة العجلة للمرحلة الكلية لمركز ثقل الساق، محصلة كمية الحركة للمرحلة الكلية لمركز ثقل الساق، محصلة القوة للمرحلة الكلية لمركز ثقل الساق , فكلما زادت هذه المؤشرات أدى ذلك إلى تحسين المستوى الرقمي للسباح وبالتالى يمكن إعتبار أن هذه المؤشرات الأكثر ارتباطاً بزمن السباح.

- **كما يوجد علاقة ارتباطية عكسية** بين المستوى الرقمي وكل من (محصلة كمية الحركة لمرحلة الشد لمركز ثقل الفخذ، محصلة الإزاحة لمرحلة الحركة الرجوعية لمركز ثقل الفخذ، محصلة السرعة لمرحلة الحركة الرجوعية لمركز ثقل الفخذ، محصلة كمية الحركة لمرحلة الحركة الرجوعية لمركز ثقل الفخذ، محصلة القوة لمرحلة الحركة الرجوعية لمركز ثقل الفخذ، محصلة الإزاحة لمرحلة ثنى الركبتين لمركز ثقل الفخذ، محصلة كمية الحركة لمرحلة ثنى الركبتين لمركز ثقل الفخذ، محصلة القوة لمرحلة ثنى الركبتين لمركز ثقل الفخذ، محصلة الإزاحة لمرحلة الدفع لمركز ثقل الفخذ، محصلة الإزاحة للمرحلة الكلية لمركز ثقل الفخذ، محصلة السرعة للمرحلة الكلية لمركز ثقل الفخذ، محصلة العجلة للمرحلة الكلية لمركز ثقل الفخذ، محصلة كمية الحركة للمرحلة الكلية لمركز ثقل الفخذ، محصلة القوة للمرحلة الكلية لمركز ثقل الفخذ، محصلة الإزاحة لمرحلة ثنى الركبتين لمركز ثقل العضد، المدى الحركي لزاوية الكتف لمرحلة الشد، المدى الحركي لزاوية الرسغ لمرحلة الشد، المدى الحركي لزاوية الرسغ لمرحلة الدفع، طول الضربة)

- **يوجد علاقة ارتباطية طردية** بين المستوى الرقمي وكل من (لحظة أقصى مسافة بين الركبتين (بداية الدفع)، محصلة الإزاحة لمرحلة الشد لمركز ثقل اليد، محصلة السرعة لمرحلة الشد لمركز ثقل اليد، محصلة كمية الحركة لمرحلة الشد لمركز ثقل اليد، محصلة العجلة للمرحلة الكلية لمركز ثقل اليد، المدى الحركي

رقم الايداع في المكتبة الوطنية 2439

لزاوية الفخذ لمرحلة ثنى الركبيتين، المدى الحركي لزاوية المرفق لمرحلة الدفع، المدى الحركي لزاوية الفخذ لمرحلة الدفع، عدد الضربات، تردد الضربة)

وتعزو الباحث أن المؤشرات البيوميكانيكية الأكثر ارتباطاً بالمستوى الرقمي لسباح 200م صدر تمثلت في لحظة بداية الدفع، محصلة الإزاحة والسرعة لمرحلة الشد لمركز ثقل اليد، محصلة كمية الحركة لمرحلة الشد لمركز ثقل اليد، محصلة العجلة للمرحلة الكلية لمركز ثقل اليد، المدى الحركي لزاوية الفخذ لمرحلة ثنى الركبيتين ومرحلة الدفع، المدى الحركي لزاوية المرفق لمرحلة الدفع، المدى، عدد الضربات، تردد الضربة)، ويتفق ذلك مع ما ذكره **(Maglisho,2003)** أن طول ضربة الذراعين ومعدل تردد الضربات يتحكمان في معدل سرعة السباح، كما يتفق أيضاً مع ما أشارت إليه دراسة كلاً من **(أسماء سامي،2016)**، **(أدهم عسكر،2019)**، حيث أكدت الدراسات سالفة الذكر علي أهمية ومساهمة المؤشرات البيوميكانيكية والإهتمام بها لتحسن المستوي الرقمي.(67)،(7)،(5)

وفي ضوء ما سبق أوضح **(Sandor,2007)** أن دراسة الخصائص الميكانيكية تعطينا تصوراً واضحاً لوجود الإختلافات في الإمكانيات الحركية بين السباحين، وتتطلب مهارة السباحة من السباح وبأنواعها المتعددة، أن يكون الأداء بأعلى سرعة ودقة.(72)

وفي هذا الصدد أكد **(عصام الدين متولى،2011)** أن الحركة الرياضية لا تتم بصورة صحيحة إلا إذا اشتركت جميع أجزاء الجسم في أدائها، بشرط أن يكون هناك تنسيق وتوافق بين حركات أجزاء الجسم وأن تعمل جميعها على إنجاز مراحل الواجب الحركي المراد تحقيقه.(74:28)

4-الاستنتاجات والتوصيات :

4-1 الاستنتاجات :

1- وجود علاقة ارتباطية طردية بين المؤشرات البيوميكانيكية (محصلة الإزاحة لمركز ثقل اليد، المدى الحركي لزاوية الفخذ) والمقطع الأول (50م الأولى) لسباق 200م صدر.

2- وجود علاقة ارتباطية عكسية بين المؤشرات البيوميكانيكية (محصلة كمية الحركة لمركز ثقل القدم، محصلة كمية الحركة لمركز ثقل الفخذ، محصلة العجلة لمركز ثقل القدم، محصلة الإزاحة لمركز ثقل القدم، محصلة السرعة لمركز ثقل القدم) والمقطع الأول (50م الأولى) لسباق 200م صدر.

3- وجود علاقة ارتباطية طردية بين المؤشرات البيوميكانيكية (المدى الحركي لزاوية الفخذ) والمقطع الثانى (50م الثانية) لسباق 200م صدر.

4- وجود علاقة ارتباطية عكسية بين المؤشرات البيوميكانيكية (أقصى مسافة بين اليدين، الزمن، محصلة كمية الحركة لمركز ثقل القدم) والمقطع الثانى (50م الثانية) لسباق 200م صدر.

رقم الايداع في المكتبة الوطنية 2439

5- وجود علاقة ارتباطية طردية بين المؤشرات البيوميكانيكية (لحظة أقصى مسافة بين الركبتين، المدى الحركي لزاوية الفخذ) والمقطع الثالث (50م الثالثة) لسباق 200م صدر.

4-2 التوصيات:

في ضوء ما أسفرت عنهُ نتائج البحث يوصي الباحث بما يلي :

1. الإهتمام بدراسة المؤشرات البيوميكانيكية لسباقات سباحة الصدر المختلفة لما لها من ارتباط وتأثير كبير على المستوى الرقمي ومستوى الأداء.
2. تحديد نسبة مساهمة المؤشرات البيوميكانيكية والتوصل إلى معادلات تنبؤية بمستوى الأداء فى سباحة 200م صدر.
3. الإستفادة من المؤشرات البيوميكانيكية المساهمة فى سباحة 200م صدر لعمل برامج تدريبية.
4. إجراء إختبارات دورية وفق المؤشرات الكينماتيكية لسباحى 200م صدر والإستفادة منها فى تقويم السباحين.
5. ضرورة توافر كاميرات تصوير ذات جودة عالية والتى تعمل بالتزامن مع أجهزة التحليل الحركي مما يسهم فى دراسة وتحليل الأداء بشكل أفضل.
6. الإسترشاد بمجموعة المؤشرات التى توصلت لها الباحثة لدراسة إختلافات الأداء لسباح 200م صدر.

المصادر والمراجع

1. ابو العلا احمد عبد الفتاح (1994م): **تدريب السباحة للمستويات العليا** ، دار الفكر العربى، القاهرة.
2. ـــــــ (1997م): **التدريب الرياضى الاسس الفسيولوجية**. الطبعة الاولى ، دار الفكر العربى ، القاهرة.
3. اسامة كامل راتب ، على محمد زكى (1992م) : **الاسس العلمية لتدريب السباحة** ، الطبعة الثانية ، دار الفكر العربى، القاهرة.
4. أشرف ابراهيم عبد القادر (2000م): **"تأثير اسلوب حمل التدريب الواحد والمتعدد على بعض المتغيرات الفسيولوجيه والمستوى الرقمى فى السباحة للناشئين"** ، رسالة دكتوره غير منشوره ، كلية التربية الرياضية ، جامعة طنطا.
5. أشرف احمد مختار هلال (1994م): **"دراسة تحليلية لعنصر تحمل السرعة لدى سباحى و سباحات (11-15) سنة لسباق 100م حرة – 100م دولفن"** ، مجلة علوم وفنون الرياضة ، المجلد السادس ، العدد الثانى ، كلية التربية الرياضية للبنات ، القاهرة.
6. السيد عبد المقصود (1992م): **نظريات التدريب الرياضى - تدريب وفسيولوجيا التحمل** ، مطبعة الشباب الحر ، القاهرة.

7. ـــــــ (1995م): **تطور حركة الانسان واسسها** ، الفنية للطباعة والنشر ، الاسكندرية.
8. ايلين وديع فرج (1996م): **خبرات فى الالعاب** ، منشأة المعارف، الاسكندرية.
9. أيمن كمال كامل الجندى (2002م): **"فعالية التدريب بإستخدام مستويات مختلفة من التحمل على معدلات إستهلاك الاكسجين وعلاقتها بمستوى الاداء الفنى للناشئين فى السباحه"** ، رسالة ماجستير ، كلية التربية الرياضية للبنين ، جامعة القاهرة.
10. ايهاب احمد اسماعيل (1996م): **"تأثير اختلاف حمل التدريب الرياضى فى السباحة على بعض متغيرات الجهاز الدورى خلال الموسم التدريبى"** ، رسالة ماجستير ، كلية التربية الرياضية ، جامعة طنطا.
11. حازم حسين سالم (1997م): **"تأثير نوعية وكمية حمل التدريب على بعض الخصائص الفسيولوجية والمورفولوجية لعضلة القلب ومستوى الاداء لدى ناشئ وناشئات السباحة تحت 10 سنوات"** ، رسالة ماجستير ، كلية التربية الرياضية للبنين ، جامعة حلوان ، القاهرة.
12. حسام الدين فاروق حسين (2002م): **"بعض الاستجابات الفسيولوجيه المصاحبه لاداء الحمل البدنى وعلاقتها بمستوى الانجاز لناشئى السباحة"** ، دكتوراه غير منشورة ، كلية التربية الرياضية للبنين ، جامعه حلوان ، القاهرة.
13. حسن السيد أبو عبده (2001م) : **الاتجاهات الحديثة فى تدريب كرة القدم** ، الطبعة الاولى ، مكتبة ومطبعة الإشعاع الفنية ، الإسكندرية.
14. خالد صلاح الدين كامل (1996م): **"اثر استخدام تدريبات التحكم فى التنفس على مستوى العمل الهوائى واللاهوائى فى السباحة"** ، رسالة ماجستير ، كلية التربية الرياضية للبنين ، جامعة حلوان ، القاهرة.
15. طارق محمد ندا (1993م): **"تأثير ثلاث أحمال بدنية مختلفة الشدة على الكفاءة الوظيفية للسباحين"** ، مجلة علوم وفنون الرياضة ، المجلد الخامس ، العدد الأول ، كلية التربية الرياضية للبنات ، القاهرة.

رقم الايداع في المكتبة الوطنية 2439