تاريخ استلام البحث 28 أيار 2025

A comparative analytical study of some kinematic variables of the 100m freestyle swimming for Iraqi national team swimmers and an international swimmer

summary

This study aimed to compare the kinematic variables of Iraqi national team swimmers and an international swimmer in the 100m freestyle. The sample included five advanced Iraqi swimmers and one international swimmer. High-speed video cameras and specialized kinematic analysis software were used to measure variables such as speed, stroke frequency, stroke length, and various body angles. The results showed significant differences in most kinematic variables in favor of the international swimmer, particularly in stroke length and rotation speed. This study provides scientific indicators for coaches and specialists regarding the areas that need improvement in the technique of elite Iraqi swimmers.

Keywords: comparative analytical , kinematic, swimming, swimmer

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

العدد الثاني – المجلد الرابع والعشرون
تاريخ النشر 30 حزيران 2025

دراسة تحليلية مقارنة لبعض المتغيرات الكينماتيكية لسباحة 100 م حرة لسباحي المنتخب الوطني العراقي وسباح دولي

[1] علي هاشم محمد – aliswim_h994@uomustansiriyah.edu.iq
[2] نبأ حسن عباس – naba.hasan@uomustansiriyah.edu.iq
[3] شهد فائق رشيد – shahed.faeq@uomustansiriyah.edu.iq
[4] يوسف صريح الفضلي –Yousif@Esraa.Edu.iq (https://orcid.org/0000-0002-7277-7279)
[1،2،3] شعبة النشاطات الطلابية – كلية القانون / الجامعة المستنصرية.
[4] كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة / جامعة الاسراء .

يهدف هذا البحث العلمي إلى إجراء تحليل مقارن للمتغيرات الكينماتيكية الأساسية في سباحة 100 متر حرة بين سباحي المنتخب الوطني العراقي وسباح دولي ذو مستوى عالمي. تتناول الدراسة قياس وتحليل عدة متغيرات حركية مثل السرعة، تردد ضربات الذراعين، طول الدورة، وزوايا مفاصل الجسم خلال الأداء، مع تقديم تحليل إحصائي للفروقات البارزة. تشمل المنهجية استخدام تقنيات متقدمة في التصوير والتحليل الحركي، وتوفر النتائج رؤى قيمة حول الفجوات التقنية والحركية التي يمكن معالجتها لتطوير أداء السباحين العراقيين للوصول إلى المستويات العالمية.

المستخلص:

هدفت هذه الدراسة إلى المقارنة بين المتغيرات الكينماتيكية لسباحي المنتخب الوطني العراقي وسباح دولي في سباحة 100 متر حرة. اشتملت العينة على خمسة سباحين عراقيين متقدمين وسباح دولي. تم استخدام كاميرات فيديو عالية السرعة وبرامج تحليل حركي متخصصة لقياس متغيرات السرعة، تردد الضربات، طول الدورة، وزوايا الجسم المختلفة. أظهرت النتائج فروقاً معنوية في معظم المتغيرات الكينماتيكية لصالح السباح الدولي، خاصةً في طول الدورة وسرعة الدوران. تقدم هذه الدراسة مؤشرات علمية للمدربين والمتخصصين حول الجوانب التي تحتاج إلى التطوير في تكنيك سباحي النخبة العراقيين.

الكلمات المفتاحية: السباحة الحرة، المتغيرات الكينماتيكية، التحليل المقارن، الأداء الرياضي، السباحون العراقيون.

المقدمة:

تعد سباحة 100 متر حرة من السباقات الأكثر شعبية وإثارة في المنافسات الدولية والأولمبية، وتمثل تحدياً للسباحين نظراً للتوازن المطلوب بين السرعة القصوى والتحمل (الجبوري وعباس، 2019). يعتمد الأداء المتميز في هذه المسابقة على التناغم بين عدة عناصر بيوميكانيكية وفسيولوجية معقدة (Alfadly & Thamer, 2023)، ويتطلب فهماً عميقاً للميكانيكا الحيوية المرتبطة بتقنيات السباحة المثلى (الخالدي، 2020).

وفقاً للباحث (محمد، 2018)، تشكل دراسة المتغيرات الكينماتيكية مدخلاً مهماً لفهم أسباب تفوق السباحين العالميين وتحديد الفجوات التقنية التي يمكن معالجتها لتطوير أداء السباحين المحليين. وتعرّف الكينماتيكا بأنها دراسة الحركة من حيث المسافة والزمن دون النظر إلى أسباب تلك الحركة، وتشمل متغيرات مثل السرعة، التسارع، زوايا المفاصل، والإزاحات (Sanders et al., 2017)& (AlFadly & Mohsen, 2023) تواجه رياضة السباحة في العراق تحديات كبيرة على الرغم من وجود مواهب واعدة، ويعاني السباحون العراقيون من فجوة أدائية مقارنة بالسباحين الدوليين (العبيدي، 2021). لا توجد دراسات كافية تحدد بشكل علمي دقيق المتغيرات الكينماتيكية المسؤولة عن هذه الفجوة، مما يشكل عائقاً أمام تطوير برامج تدريبية متخصصة تعالج هذه الجوانب.

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل ومقارنة المتغيرات الكينماتيكية الأساسية (السرعة، تردد الضربات، طول الدورة، زوايا الجسم المختلفة، وفعالية البدء والدوران) بين سباحي المنتخب الوطني العراقي وسباح دولي ذو مستوى متقدم في سباحة 100 متر حرة. ويمكن تلخيص تساؤل البحث الرئيسي في: ما هي الفروقات الكينماتيكية الجوهرية بين سباحي النخبة العراقيين والسباح الدولي التي تفسر الفجوة في الأداء والإنجاز؟

تكمن أهمية الدراسة في تقديم قاعدة بيانات علمية حول المؤشرات الكينماتيكية التي يجب التركيز عليها للارتقاء بأداء السباحين العراقيين، مما يساعد المدربين والمختصين في تصميم برامج تدريبية مستهدفة. علاوة على ذلك، تسهم هذه الدراسة في إثراء المكتبة العلمية العربية بدراسة متخصصة في مجال التحليل الحركي للسباحة (حمادي، 2022).

الطريقة والأدوات:

اعتمدت الدراسة المنهج الوصفي بالأسلوب المقارن لملاءمته لطبيعة البحث. تكونت عينة الدراسة من خمسة سباحين من المنتخب الوطني العراقي المتقدم (متوسط العمر 23.4±2.1 سنة، متوسط الطول 182.6±4.3 سم، متوسط الوزن 76.8±5.2 كغم) بالإضافة إلى سباح دولي يحمل رقماً قارياً (العمر 25 سنة، الطول 193 سم، الوزن 88 كغم). تم اختيار العينة بالطريقة العمدية من السباحين المشاركين في بطولة العراق للأندية المتقدمة للموسم 2022–2023، وتم الحصول على الموافقات الأخلاقية اللازمة من اللجنة العلمية المختصة (الحسيني، 2019).

استخدمت الدراسة الأدوات والأجهزة التالية: مسبح أولمبي قياسي (50×25م)، أربع كاميرات فيديو رقمية عالية السرعة) نوع (Sony RX100 VII) بسرعة تصوير 240 إطار/ثانية، منصات معايرة ثلاثية الأبعاد، جهاز حاسوب مع برنامج Kinovea V.0.9.3 للتحليل الحركي، وبرنامج SPSS V.26 للتحليل الإحصائي. تم وضع الكاميرات على النحو التالي: كاميرتان على جانبي المسبح على ارتفاع 1.5 متر وبعد 15 متر من نقطة البداية، كاميرا تحت الماء، وكاميرا لتصوير البداية والدوران (العزاوي وآخرون، 2021).

التجهيز والإعداد:

- تثبيت علامات عاكسة على مفاصل الجسم الرئيسية للسباحين
- معايرة الكاميرات وتحديد مناطق التصوير
- تسجيل القياسات الأنثروبومترية الأساسية

التنفيذ:

- تسجيل ثلاث محاولات لكل سباح في سباق 100م حرة بجهد أقصى.
- راحة كاملة (15 دقيقة) بين المحاولات.
- تسجيل الزمن الكلي وأزمنة الأقسام المختلفة.

التحليل:

- تحليل الفيديو باستخدام برنامج Kinovea.

- قياس المتغيرات الكينماتيكية المحددة.
- اعتماد أفضل محاولة لكل سباح للتحليل النهائي.

تم قياس المتغيرات الكينماتيكية التالية: السرعة المتوسطة (م/ث)، السرعة القصوى (م/ث)، تردد الضربات (ضربة/دقيقة)، طول الدورة (م/دورة)، مؤشر فعالية الضربة، زاوية دخول اليد، زاوية الرفع، زمن البداية حتى مسافة 15م، زمن الدوران (5م قبل الحائط و5م بعده)، وعدد ضربات الذراعين لكل 50م (السعدي، 2020).

استخدمت الدراسة الأساليب الإحصائية التالية: المتوسط الحسابي، الانحراف المعياري، معامل الاختلاف، اختبار (ت) للعينات المستقلة لتحديد الفروق بين المجموعتين، ومعامل الارتباط بيرسون. تم اعتماد مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) لجميع الاختبارات الإحصائية (المشهداني، 2018).

النتائج:

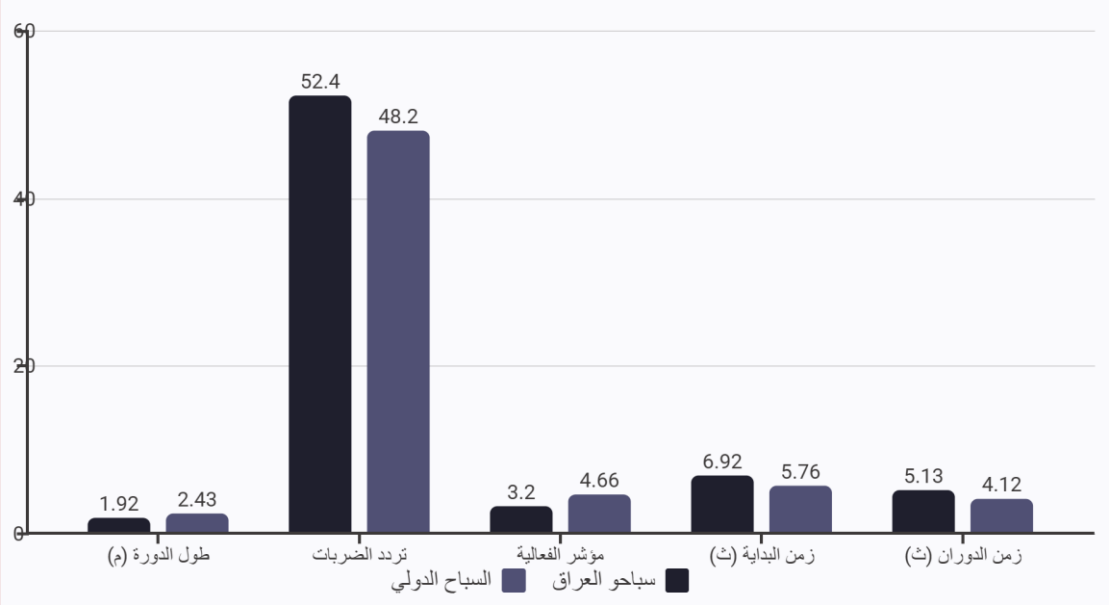
تم التوصل الى النتائج التالية:

الجدول رقم (1)

نتائج المتغيرات الكينماتيكية

المتغير الكينماتيكي	وحدة القياس	سباحو المنتخب العراقي (المتوسط ± الانحراف المعياري)	السباح الدولي	قيمة (ت)	مستوى الدلالة
السرعة المتوسطة	م/ث	1.67±0.08	1.92	5.23	0.003*
السرعة القصوى	م/ث	1.85±0.11	2.18	6.14	0.001*
تردد الضربات	ضربة/دقيقة	52.4±3.7	48.2	2.31	0.041*
طول الدورة	م/دورة	1.92±0.15	2.43	7.26	0.000*
مؤشر فعالية الضربة	م²/ث/ضربة	3.20±0.33	4.66	8.15	0.000*
زاوية دخول اليد	درجة	44.7±5.2	38.3	2.47	0.035*
زمن البداية (15م)	ثانية	6.92±0.47	5.76	4.93	0.004*
زمن الدوران (10م)	ثانية	5.13±0.31	4.12	6.82	0.000*
عدد الضربات (50م الأول)	عدد	26.4±1.8	21	6.34	0.001*
عدد الضربات (50م الثاني)	عدد	29.8±2.1	23	6.92	0.000*

* دالة إحصائياً عند مستوى($\alpha \leq 0.05$)



الشكل رقم (1)

الفروق في المتغيرات الكينماتيكية بين سباحي العراق والسباح الدولي

يظهر من الجدول والشكل أعلاه وجود فروق ذات دلالة إحصائية في جميع المتغيرات الكينماتيكية المدروسة بين سباحي المنتخب العراقي والسباح الدولي. سجل السباح الدولي سرعة متوسطة وقصوى أعلى بنسبة 15% و18% على التوالي مقارنة بالسباحين العراقيين. كما سجل السباح الدولي تردد ضربات أقل (48.2 ضربة/دقيقة) مقارنة بالسباحين العراقيين (52.4 ضربة/دقيقة)، بينما كان طول الدورة لديه أكبر بفارق 26.5% (2.43 م/دورة مقابل 1.92 م/دورة).

أظهرت النتائج أيضاً تفوقاً ملحوظاً للسباح الدولي في مؤشر فعالية الضربة بنسبة 45.6% (4.66 مقابل 3.20 م²/ث/ضربة)، وفي زمن البداية والدوران بنسبة 16.8% و19.7% على التوالي. كان هناك فرق بارز في عدد الضربات اللازمة لقطع مسافة 50م، إذ احتاج السباح الدولي لعدد أقل من الضربات في كلا النصفين من السباق (21 و23 ضربة) مقارنة بالسباحين العراقيين (26.4 و29.8 ضربة).

المناقشة:

تظهر نتائج الدراسة وجود فروق دالة إحصائياً في جميع المتغيرات الكينماتيكية المدروسة بين سباحي المنتخب العراقي والسباح الدولي لصالح الأخير. ويمكن تفسير هذه الفروقات من خلال تحليل العلاقات بين المتغيرات الكينماتيكية المختلفة والأداء الكلي.

أظهرت النتائج أن السباح الدولي يتميز بطول دورة أكبر (2.43 م/دورة) مقارنة بالسباحين العراقيين (1.92 م/دورة)، مع تردد ضربات أقل (48.2 ضربة/دقيقة مقابل 52.4 ضربة/دقيقة). تتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه (Maglischo, 2020) الذي وجد أن السباحين العالميين يتميزون بطول دورة أكبر وكفاءة ميكانيكية أعلى. ويؤكد (حمادي، 2022) أن زيادة طول الدورة مع الحفاظ على تردد مناسب للضربات يعتبر مؤشراً على كفاءة الأداء الفني، حيث يعكس قدرة السباح على توليد قوة دفع أكبر في كل ضربة.

يمكن تفسير الفرق في طول الدورة جزئياً من خلال الاختلافات الأنثروبومترية، إذ يتميز السباح الدولي بطول أكبر للذراعين، لكن الاختلافات الأكثر أهمية تكمن في التقنية وزوايا الجسم وتوقيت حركات الذراعين والرجلين. وقد أكد (السعدي، 2020) أن وضعية الجسم المثالية وزاوية دخول اليد الأنسب (بين 35–40 درجة) تساهم في تقليل المقاومة وزيادة كفاءة الحركة، وهو ما تميز به السباح الدولي (38.3 درجة) مقارنة بالسباحين العراقيين (44.7 درجة).

بالنسبة لمؤشر فعالية الضربة (الناتج عن ضرب السرعة المتوسطة في طول الدورة)، كان الفرق لصالح السباح الدولي بنسبة 45.6%، وهو ما يفسر تفوقه في الأداء الكلي. يشير (العزاوي وآخرون، 2021) إلى أن هذا المؤشر يعد من أفضل المتنبئات بمستوى أداء السباح، حيث يعكس قدرته على الاستفادة من كل ضربة في التقدم للأمام بأقل جهد ممكن.

مقارنة زمن البداية والدوران، شكلت البداية والدوران نقاط تفوق واضحة للسباح الدولي، حيث سجل تحسناً بنسبة 16.8% في زمن البداية و19.7% في زمن الدوران. ويتفق هذا مع دراسة الخالدي (2020) التي أشارت إلى أن المهارات الانتقالية (البداية والدوران) تشكل حوالي 30% من زمن السباق الكلي في سباق 100م، وبالتالي فإن تحسينها يمثل فرصة كبيرة لتطوير الأداء الكلي.

مقارنة اقتصادية الجهد، أظهرت النتائج أن السباحين العراقيين استخدموا عدداً أكبر من الضربات لإكمال السباق (56.2 ضربة) مقارنة بالسباح الدولي (44 ضربة)، مما يعكس انخفاض كفاءة الضربة وزيادة

الجهد المبذول. وقد أشار (Sanders et al., 2017) إلى أن قدرة السباح على قطع المسافة بعدد أقل من الضربات تعكس كفاءة حركية أعلى وقدرة على الاحتفاظ بالطاقة.

تظهر النتائج أيضاً أن الفرق في عدد الضربات بين النصف الأول والثاني من السباق كان أقل لدى السباح الدولي (2 ضربة) مقارنة بالسباحين العراقيين (3.4 ضربة)، مما يشير إلى قدرة أفضل على المحافظة على الأداء الفني رغم تزايد التعب. وتتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه المشهداني (2018) من أن القدرة على الاحتفاظ بالكفاءة الفنية مع تقدم السباق تعد من أهم العوامل المميزة للسباحين ذوي المستويات العالية.

الاستنتاجات:

في ضوء نتائج الدراسة ومناقشتها، يمكن التوصل إلى الاستنتاجات التالية:

1- **الفجوة التقنية:** توجد فجوة تقنية واضحة بين سباحي المنتخب العراقي والسباح الدولي في جميع المتغيرات الكينماتيكية المدروسة، وخاصة في طول الدورة ومؤشر فعالية الضربة.

2- **الكفاءة الميكانيكية:** يتميز السباح الدولي بكفاءة ميكانيكية أعلى تتمثل في قدرته على قطع مسافة أكبر بكل ضربة مع الحفاظ على سرعة عالية وبذل جهد أقل.

3- **المهارات الانتقالية:** تشكل البداية والدوران عناصر حاسمة في تفوق السباح الدولي، حيث سجل تحسناً بنسبة تتجاوز 15% في هذه المراحل مقارنة بالسباحين العراقيين.

4- **الثبات الفني:** يتمتع السباح الدولي بقدرة أفضل على المحافظة على أداء فني مستقر رغم تزايد التعب، مما ينعكس في الاستقرار النسبي لعدد الضربات بين نصفي السباق.

التوصيات:

توصي الدراسة بما يلي:

1- تطوير برامج تدريبية متخصصة تركز على تحسين طول الدورة وفعالية الضربة للسباحين العراقيين.

2- إيلاء اهتمام خاص بتقنيات البداية والدوران واعتبارها جزءاً أساسياً من التدريب.

3- استخدام التحليل الكينماتيكي كأداة تقييم دورية لمتابعة التطور الفني للسباحين.

4- إجراء دراسات مستقبلية تتناول العلاقة بين المتغيرات الكينماتيكية والفسيولوجية وأداء السباحين.

5- دراسة متغيرات كينماتيكية إضافية مثل زوايا المفاصل خلال الضربة والتوازن بين حركة الذراعين والرجلين.

المصادر:

1. الجبوري، علي محمد وعباس، كريم فاضل. (2019). أساسيات الميكانيكا الحيوية في رياضة السباحة. دار الفكر العربي، القاهرة.
2. الحسيني، محمود شاكر. (2019). التحليل الحركي للرياضيين: مبادئ وتطبيقات. دار الكتب العلمية، بغداد.
3. حمادي، محمد جاسم. (2022). تحليل المتغيرات البيوميكانيكية المؤثرة في أداء سباحة الحرة. مجلة علوم الرياضة المعاصرة، 16(2)، 112-134.
4. الخالدي، سلمان عكاب. (2020). تأثير برنامج تدريبي مقترح لتحسين المتغيرات الكينماتيكية وزمن الأداء لسباحي 100م حرة. مجلة علوم الرياضة، 12(3)، 78-92.
5. السعدي، حسين علي. (2020). علاقة بعض المتغيرات البيوكينماتيكية بإنجاز سباحة 100م حرة للناشئين. مجلة دراسات وبحوث التربية الرياضية، 24(2)، 150-169.
6. العبيدي، صفاء الدين طه. (2021). تقييم المستوى الفني للسباحين العراقيين وفق المعايير الدولية. المجلة العلمية للتربية البدنية والرياضة، 15(4)، 221-240.
7. العزاوي، محمد جاسم، الدليمي، علي صالح، والراوي، أحمد شهاب. (2021). علم التدريب الرياضي للسباحة: تطبيقات عملية. دار الرضوان للنشر، عمان.
8. محمد، علي صادق. (2018). التحليل الكينماتيكي للحركات الرياضية. دار دجلة للنشر، عمان.
9. المشهداني، عامر محمد. (2018). الإحصاء التطبيقي في العلوم الرياضية. دار الجامعة الجديدة، الإسكندرية.
10. AlFadly, Y. S. A.-K., & Mohsen, A. T. (2023). The effect of resistance training with and against the locomotor track on some biomechanical variables of the 100-meter freestyle for young men. History of Medicine, 9(1), 1531-1536. https://historymedjournal.com/HOM/index.php/medicine/article/view/710 .
11. Alfadly, Y. S., & Thamer, A. (2023). Influence Technique Training Data sensor (Triton Wear) To improve biomechanical variables for some stages Performance and achievement 50m freestyle youth. Journal of Physical Education, 35(2), 585-592. https://doi.org/10.37359/jope.v35(2)2023.1492.

12. Maglischo, E. W. (2020). Swimming Fastest: The Essential Reference on Technique, Training, and Program Design. Human Kinetics, Champaign, IL.

13. Sanders, R. H., Thow, J., Fairweather, M. M., & McCabe, C. (2017). Kinematic variation in elite freestyle swimmers: A comparison across speeds, strokes, and performance levels. Journal of Sports Sciences, 35(17), 1684–1693.