

The Relationship Between Maximal Oxygen Uptake (VO₂max) and Swimming Performance Among Swimmers in Tripoli City

Dr. Ibrahim Mohammed Al-Said^{1*} 

Dr. Sami Khalifa Hamdi 

1-Department of Teaching, Physical Education, University of Tripoli, Libya

2-Department of Teaching, Physical Education, University of Tripoli, Libya

1-email: : Ibrahim.asaid2021@gmail.com

2-email: : samihamde1975@gmail.com

Received: 00-00-2026 | Accepted: 00-00-2026 | Available online: 00-00-2026 | DOI:10.26629/jssrs.2026.00

ABSTRACT

Abstract

This study aimed to identify the relationship between maximal oxygen uptake (VO₂max) and swimming performance among swimmers in Tripoli. The importance of the study stems from the vital role of VO₂max as a physiological indicator reflecting the efficiency of the cardiovascular and respiratory systems and its influence on athletic performance in swimming.

The researcher employed the descriptive correlational method due to its suitability for the nature of the study. The study sample consisted of (35) young swimmers from Al-Sawari and OmegaFit clubs in Tripoli. Data were collected through VO₂max assessment tests and swimming performance measurements based on the time required to complete a specified swimming distance. Statistical analysis was conducted using the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), including means, standard deviations, Pearson correlation coefficient, and simple linear regression analysis.

The results revealed a strong negative statistically significant correlation between VO₂max and swimming performance, with a correlation coefficient of (-0.782) at a significance level of (0.000). Regression analysis indicated that VO₂max explained (61.1%) of the variance in swimming performance among the participants.

The study concluded that higher levels of VO₂max contribute significantly to improved swimming performance and that aerobic capacity is one of the most important physiological determinants of athletic achievement in swimming. The study recommended regular assessment and development of VO₂max within swimmers' training programs and utilizing its results in planning training loads and enhancing athletic performance.

Keywords: VO₂max, Swimming Performance, Swimming, Aerobic Capacity, Swimmers, Tripoli.

العلاقة بين الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين (VO2max) والأداء الرقمي لدى السباحين في مدينة طرابلس.

د. سامي خليفة حمدي

د. ابراهيم محمد الصيد

كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة، جامعة طرابلس
كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة، جامعة طرابلس

ايميل: lbrahim.asaid2021@gmail.comايميل: samihamde1975@gmail.com

تاريخ القبول / --/-/ 2023

تاريخ الاستلام / 2025/12/13

ملخص البحث

هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على العلاقة بين الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين (VO2max) والأداء الرقمي في السباحة لدى السباحين بمدينة طرابلس. وتتبع أهمية الدراسة من الدور الحيوي الذي يؤديه مؤشر VO2max في تقييم الكفاءة الوظيفية للجهازين الدوري والتنفسي، وانعكاس ذلك على مستوى الإنجاز الرياضي في السباحة. استخدم الباحث المنهج الوصفي الارتباطي لملاءمته لطبيعة الدراسة، وتكونت عينة البحث من (35) سباحًا من فئة الشباب من أندية ذات الصواري وأوميغافيت بمدينة طرابلس. وتم جمع البيانات باستخدام اختبارات تقدير الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين (VO2max) وقياس الأداء الرقمي من خلال الزمن المستغرق لقطع مسافة السباحة. كما استخدم الباحث البرنامج الإحصائي (SPSS) لمعالجة البيانات من خلال المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ومعامل ارتباط بيرسون وتحليل الانحدار البسيط.

أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباطية عكسية قوية ذات دلالة إحصائية بين الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين (VO2max) والأداء الرقمي في السباحة، حيث بلغ معامل الارتباط (-0.782) عند مستوى دلالة (0.000). كما أوضحت نتائج تحليل الانحدار أن متغير VO2max يفسر ما نسبته (61.1%) من التباين في الأداء الرقمي لدى السباحين.

واستنتجت الدراسة أن ارتفاع مستوى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين يسهم في تحسين الأداء الرقمي للسباحين، وأن القدرة الهوائية تمثل أحد أهم المؤشرات الفسيولوجية المرتبطة بمستوى الإنجاز الرياضي. وأوصت الدراسة بضرورة الاهتمام بقياس وتطوير VO2max بصورة دورية ضمن البرامج التدريبية للسباحين، والاستفادة من نتائجه في تخطيط الأحمال التدريبية ورفع مستوى الأداء الرياضي.

الكلمات المفتاحية: الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين (VO2max)، الأداء الرقمي، السباحة، القدرة الهوائية، السباحون، طرابلس.

المقدمة

تُعدّ السباحة من الرياضات الأولمبية المهمة التي تجمع بين الجهد البدني العالي والدقة الفنية في الأداء داخل وسط مائي يتميز بخصائص فيزيائية مختلفة عن الوسط الأرضي، حيث تفرض مقاومة الماء ومتطلبات الطفو والتوازن تحديات إضافية على الرياضي مقارنة بالأنشطة الرياضية الأخرى. ولذلك فإن الأداء في السباحة لا يعتمد فقط على القوة العضلية أو الإتقان المهاري، بل يرتبط ارتباطاً وثيقاً بالكفاءة الفسيولوجية للجسم وقدرته على إنتاج الطاقة بشكل مستمر وفعال خلال الجهد البدني (Maglischo, 2003).

وفي هذا الإطار، يُعد الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين (VO_{2max}) أحد أهم المؤشرات الفسيولوجية المستخدمة في علم التدريب الرياضي لقياس كفاءة الجهازين القلبي والتنفسي، حيث يعكس هذا المؤشر قدرة الجسم على امتصاص الأكسجين ونقله إلى العضلات واستخدامه في إنتاج الطاقة أثناء الأداء البدني الأقصى. وقد أشار Wilmore و Costill إلى أن VO_{2max} يمثل أحد المحددات الأساسية للأداء في الرياضات التي تتطلب التحمل، حيث يرتبط بشكل مباشر بقدرة الرياضي على الاستمرار في الأداء وتأخير ظهور التعب (Wilmore, Costill, & Kenney, 2008).

وفي رياضة السباحة، يكتسب VO_{2max} أهمية خاصة نظراً لطبيعة الأداء المستمر الذي يتطلب كفاءة عالية في استخدام الطاقة الهوائية، خصوصاً في المسافات المتوسطة والطويلة. إذ تشير الدراسات إلى أن السباحين ذوي المستويات العالية يتميزون بقيم مرتفعة من VO_{2max} مقارنة بغيرهم، وهو ما ينعكس إيجاباً على قدرتهم على الحفاظ على سرعة ثابتة وتحقيق أزمنة أفضل في المنافسات (Barbosa et al., 2010).

كما أوضح (Maglischo, 2003) أن الأداء في السباحة يعتمد على ما يُعرف بالاقتصاد الحركي، أي القدرة على تحقيق أعلى سرعة ممكنة بأقل استهلاك للطاقة، وهو ما يرتبط بشكل غير مباشر بقدرة السباح الفسيولوجية على استخدام الأكسجين بكفاءة. وبالتالي فإن العلاقة بين VO_{2max} والأداء الرقمي لا يمكن فهمها بمعزل عن العوامل الأخرى مثل التقنية الحركية، والتنسيق العضلي العصبي، ونوع المسافة المقطوعة.

ومن ناحية أخرى، يشير العديد من الباحثين إلى أن العلاقة بين VO_{2max} والأداء في السباحة ليست علاقة خطية بسيطة، بل هي علاقة معقدة تتداخل فيها عدة عوامل. فقد يمتلك بعض السباحين قيماً مرتفعة من VO_{2max} ، ولكن لا يحققون الأداء الأفضل بسبب ضعف الكفاءة الفنية أو سوء توزيع الجهد خلال السباق، في حين قد يحقق سباحون آخرون أداءً أفضل رغم امتلاكهم قيماً أقل نسبياً، وذلك نتيجة لتحسن الاقتصاد الحركي والتقنية (Toussaint & Beek, 1992).

وفي السياق العربي، يؤكد عبد الفتاح (2003) أن التدريب الرياضي الحديث يجب أن يركز على تطوير القدرات الفسيولوجية للرياضيين بشكل متكامل، خاصة القدرة الهوائية، لما لها من تأثير مباشر على مستوى الأداء في الأنشطة الرياضية المختلفة. كما يشير علاوي (2002) إلى أن الإعداد الفسيولوجي يمثل أحد أهم ركائز التدريب الرياضي الحديث، حيث يساهم في تحسين كفاءة الأجهزة الحيوية وزيادة القدرة على تحمل الجهد البدني.

كما أوضحت بعض الدراسات العربية في مجال السباحة أن الاهتمام بالجوانب الفسيولوجية، مثل VO_{2max} ، لا يزال محدوداً في العديد من البيئات التدريبية، حيث يتركز التدريب في كثير من الأحيان على الجوانب البدنية العامة دون إجراء تقييمات دقيقة للقدرة الهوائية أو العمل على تطويرها بشكل علمي (مهيار، 2015). وهذا يشير إلى وجود فجوة في تطبيق المفاهيم الفسيولوجية الحديثة داخل برامج التدريب.

ومن خلال الملاحظة الميدانية لواقع تدريب السباحة في البيئة المحلية، وخاصة في مدينة طرابلس – ليبيا، يتبين أن هناك تفاوتاً واضحاً في مستوى الأداء بين السباحين، رغم تقاربهم في العمر التدريبي والقدرات البدنية الأساسية. وهذا التفاوت قد يعود بشكل كبير إلى اختلاف مستوى الكفاءة الفسيولوجية، وخاصة القدرة الهوائية (VO_{2max})، والتي لم تحظ بالاهتمام الكافي في القياس والتقييم داخل البرامج التدريبية المحلية.

كما أن قلة الدراسات التطبيقية التي تناولت العلاقة بين VO_{2max} والأداء الرقمي في السباحة داخل البيئة الليبية تمثل فجوة علمية تستوجب البحث والدراسة، بهدف فهم طبيعة هذه العلاقة في سياق محلي قد يختلف من حيث الظروف التدريبية والإمكانات المتاحة عن البيئات الأخرى.

وبناءً على ما سبق، تتضح أهمية هذه الدراسة في كونها تسعى إلى تحليل العلاقة بين الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين (VO_{2max}) والأداء الرقمي في السباحة لدى السباحين، وذلك من خلال دراسة ميدانية تهدف إلى تقديم مؤشرات علمية دقيقة يمكن الاستفادة منها في تطوير البرامج التدريبية، وتحسين الكفاءة الفسيولوجية للسباحين، وبالتالي رفع مستوى الإنجاز الرياضي في هذه الرياضة.

مشكلة الدراسة

تُعد السباحة من الرياضات التي تتطلب مستوى عالٍ من الكفاءة الفسيولوجية، خاصة فيما يتعلق بقدرة الجهاز القلبي التنفسي على تزويد العضلات بالأكسجين أثناء الأداء المستمر داخل الوسط المائي. ويُعد الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين (VO_{2max}) أحد أهم المؤشرات الفسيولوجية التي تعكس مدى كفاءة هذا الجهاز، وبالتالي قدرته على دعم الأداء الرياضي لفترات زمنية مختلفة.

وعلى الرغم من أهمية هذا المتغير الفسيولوجي في تحديد مستوى الإنجاز في السباحة، إلا أن الواقع التدريبي في العديد من الأندية الرياضية بمدينة طرابلس يشير إلى أن الاهتمام بقياس وتطوير VO_{2max} ما يزال محدوداً مقارنة بالتركيز على الجوانب البدنية والمهارية التقليدية. حيث تعتمد أغلب البرامج التدريبية على الأحمال البدنية العامة والتكرار الحركي دون وجود تقييم دقيق للكفاءة الهوائية للسباحين.

ومن خلال الملاحظة الميدانية لعدد من السباحين في أندية مدينة طرابلس، لوحظ وجود تفاوت واضح في مستوى الأداء الرقمي بين السباحين رغم تقاربهم في العمر التدريبي والخبرة والمستوى البدني العام. هذا التفاوت في الإنجاز يثير تساؤلاً حول مدى مساهمة العوامل الفسيولوجية، وخاصة VO_{2max} ، في تفسير هذه الفروق في الأداء.

كما أن غياب الاختبارات الفسيولوجية المنتظمة داخل بعض الأندية، وعدم توفر أدوات قياس متخصصة لقياس القدرة الهوائية بشكل دقيق، يجعل من الصعب تحديد المستوى الحقيقي لكفاءة السباحين من الناحية الفسيولوجية، وبالتالي صعوبة بناء برامج تدريبية تعتمد على أسس علمية واضحة.

إضافة إلى ذلك، فإن قلة الدراسات العلمية التطبيقية التي تناولت العلاقة بين الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين (VO_{2max}) والأداء الرقمي في السباحة داخل البيئة الليبية، وخاصة في مدينة طرابلس، يمثل فجوة بحثية واضحة، حيث تعتمد أغلب المعرفة التدريبية على الخبرة الشخصية للمدربين أكثر من اعتمادها على نتائج علمية مقننة.

هدف البحث

- التعرف على العلاقة بين الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين (VO_{2max}) والأداء الرقمي لدى السباحين في مدينة طرابلس.

فروض الدراسة

- توجد علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية بين الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين (VO_{2max}) والأداء الرقمي لدى السباحين في مدينة طرابلس.

مصطلحات الدراسة

أولاً: الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين (VO2max)

يُعرّف الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين (VO2max) بأنه أقصى كمية من الأكسجين يستطيع الجسم استهلاكها خلال بذل مجهود بدني أقصى، ويعكس كفاءة الجهازين القلبي والتنفسي في نقل الأكسجين إلى العضلات العاملة أثناء الأداء الرياضي، ويُعد من أهم المؤشرات الفسيولوجية المستخدمة في تقييم اللياقة البدنية والتحمل لدى الرياضيين (علاوي، 2002).

ثانياً: الأداء الرقمي في السباحة

يُقصد بالأداء الرقمي في السباحة الزمن المستغرق لقطع مسافة محددة داخل المسبح، ويُعد المؤشر الأساسي لتقييم مستوى الإنجاز الرياضي في المنافسات، حيث يعتمد عليه في تحديد النتائج وترتيب السباحين (عبد الفتاح، 2003).

ثالثاً: السباحة

تُعرف السباحة بأنها نشاط رياضي يتم فيه تحريك الجسم داخل الماء باستخدام حركات توافقية للأطراف بهدف الانتقال من مكان إلى آخر بأقل مقاومة وأعلى كفاءة ممكنة (علاوي، 2002).

الدراسات السابقة والمثابرة والمرتبط

أولاً: الدراسات الأجنبية

1دراسة (de Haan et al., 2024)

هدفت هذه الدراسة إلى مقارنة طرق قياس الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين (VO2max) لدى السباحين التنافسيين، وذلك من خلال استخدام أربع وسائل مختلفة تشمل: السباحة المربوطة، جهاز قياس الذراع، الدراجة الثابتة، واختبار السباحة في بيئة مائية مخصصة. اعتمدت الدراسة على تصميم تجريبي شمل مجموعة من السباحين ذوي المستوى التنافسي، حيث تم تحليل العلاقة بين قيم VO2max الناتجة من كل اختبار وبين الأداء الفعلي في سباق 1500 متر. وأظهرت النتائج أن قياس VO2max في بيئة تحاكي السباحة كان أكثر دقة في التنبؤ بالأداء مقارنة بالاختبارات الأرضية، كما تبين أن السباحين الذين سجلوا قيمة أعلى من VO2max حققوا أزمنة أفضل في السباقات الطويلة. وأكدت الدراسة أن VO2max يمثل مؤشراً قوياً للأداء التحملي في السباحة، خاصة في المسافات الطويلة، لكنه يتأثر بكفاءة التقنية الحركية داخل الماء.

2دراسة (Dalamatros et al., 2024)

تناولت هذه الدراسة تأثير التدريب المنقطع عالي الشدة (Sprint Interval Training) على استهلاك الأكسجين والأداء في السباحة لدى السباحين غير المدربين. تم تطبيق برنامج تدريبي قصير المدة، ثم قياس VO2max وتغير الأداء الرقمي قبل وبعد التدريب. وأظهرت النتائج أن التدريب عالي الشدة أدى إلى تحسن ملحوظ في VO2max، وكذلك تحسن في زمن الأداء داخل الماء، مما يدل على وجود علاقة مباشرة بين تطوير القدرة الهوائية وتحسن الأداء في السباحة. كما أكدت الدراسة أن تحسين VO2max لا يقتصر فقط على الرياضيين النخبة، بل يمكن تطويره بشكل فعال حتى لدى المبتدئين من خلال برامج تدريب مناسبة.

3دراسة (Physiological Determinants of Elite Swimmers, 2024)

هدفت هذه الدراسة إلى تحليل المحددات الفسيولوجية للأداء لدى السباحين النخبة في المسافات الطويلة، مع التركيز على VO2max والعتبات اللاكتيكية وسرعة السباحة الحرجة. أظهرت النتائج أن VO2max يرتبط بشكل قوي مع الأداء في السباحة المفتوحة والمنافسات الطويلة، إلا أن الأداء النهائي يعتمد أيضاً على القدرة على الحفاظ على السرعة عند مستويات أقل من الحد الأقصى لاستهلاك الهوائي.

كما بينت الدراسة أن السباحين الأفضل أداءً هم الذين يمتلكون توازنًا بين VO_{2max} المرتفع وكفاءة اقتصادية في الحركة داخل الماء .

ثانيًا: الدراسات العربية

4دراسة (مهيار، 2015)

هدفت هذه الدراسة إلى تحليل العلاقة بين بعض المتغيرات الفسيولوجية ومستوى الأداء في السباحة لدى سباحي المنتخب العربي.

وأظهرت النتائج وجود علاقة ارتباطية إيجابية بين القدرة الفسيولوجية، وخاصة القدرة الهوائية، وبين مستوى الإنجاز الرقمي في السباحة، حيث كان السباحون ذوو الكفاءة الفسيولوجية الأعلى يحققون أزمنة أفضل في المنافسات.

كما أشارت الدراسة إلى أن الإعداد الفسيولوجي غير الكافي يعد أحد أسباب التفاوت في مستوى الأداء بين السباحين رغم تقارب المستوى المهاري.

وأكد الباحث على ضرورة إدماج قياسات VO_{2max} ضمن برامج التدريب الحديثة لتطوير الأداء.

5دراسة (عبد الفتاح، 2003)

تناولت هذه الدراسة فسيولوجيا التدريب الرياضي وأثر القدرة الهوائية على الأداء في الأنشطة الرياضية المختلفة، بما في ذلك السباحة.

وأوضحت النتائج أن VO_{2max} يعد من أهم العوامل المحددة لقدرة الرياضي على الاستمرار في الأداء، وأن ارتفاعه يرتبط بتحسين القدرة على التحمل وتقليل التعب أثناء الأداء الرياضي.

كما أكدت الدراسة أن تطوير VO_{2max} يجب أن يكون جزءًا أساسيًا من برامج الإعداد البدني للرياضيين، وخاصة في الرياضات التي تعتمد على التحمل مثل السباحة.

6دراسة (علاوي، 2002)

تناولت هذه الدراسة أسس التدريب الرياضي الحديث، مع التركيز على الجوانب الفسيولوجية للأداء الرياضي.

وأشارت النتائج إلى أن الأداء الرياضي المتقدم لا يعتمد فقط على المهارة، بل على تكامل القدرات البدنية والفسيولوجية، حيث يمثل VO_{2max} أحد أهم المؤشرات التي تعكس كفاءة الأداء.

كما أوضحت الدراسة أن الرياضيين الذين يتمتعون بقدرة هوائية عالية يكونون أكثر قدرة على الحفاظ على الأداء لفترات طويلة دون انخفاض في الكفاءة.

الفصل الثالث: وإجراءات البحث

منهج البحث

اعتمد الباحث على **المنهج الوصفي الارتباطي**، وذلك لملاءمته لطبيعة الدراسة

مجتمع البحث

تكوّن مجتمع البحث من السباحين المسجلين في الأندية الرياضية بمدينة **طرابلس – ليبيا**، والممارسين لرياضة السباحة بشكل منتظم خلال الموسم الرياضي، والذين يشاركون في البطولات المحلية الرسمية.

عينة البحث

تم اختيار عينة البحث بطريقة **العينة العمدية** من السباحين في بعض أندية مدينة طرابلس، حيث بلغ عدد أفراد العينة (35) سباحًا من فئة الشباب، ممن تتوفر لديهم خبرة تدريبية كافية واستمرارية في التدريب.

وقد روعي في اختيار العينة ما يلي:

- الانتظام في التدريب داخل النادي .

- المشاركة في المنافسات المحلية .
- القدرة على أداء الاختبارات الفسيولوجية والبدنية .

مجالات البحث

1المجال البشري:

يشمل السباحين المشاركين في أندية (ذات السواري – أوميغافيت) مدينة طرابلس.

2المجال المكاني:

تم تنفيذ الدراسة في مسابح الأندية الرياضية بمدينة طرابلس – ليبيا.

3المجال الزماني:

تم تطبيق الدراسة خلال الموسم الرياضي 2025- 2026

أدوات البحث ووسائل جمع البيانات

اعتمد الباحث على مجموعة من الأدوات والاختبارات لجمع البيانات الخاصة بالدراسة، وهي:

- جهاز قياس الجهد البدني أو اختبار تقدير VO2max (السبيرومتر)
- ساعة توقيت إلكترونية لقياس الأداء الرقمي .
- استمارات تسجيل البيانات .
- أدوات مساعدة لتوثيق الأداء (كاميرا فيديو – عند الحاجة) .

قياس المتغيرات

1قياس الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين:(VO2max)

تم تقدير VO2max باستخدام اختبار فسيولوجي مقنن يعتمد على أداء السباح مجهوداً تدريجياً حتى الوصول إلى أقصى قدرة بدنية، مع تسجيل المؤشرات الفسيولوجية المرتبطة بالأداء.

2قياس الأداء الرقمي:

تم قياس الأداء الرقمي من خلال تسجيل الزمن المستغرق لقطع مسافة (50م أو 100م سباحة حرة)، باستخدام ساعة توقيت دقيقة، مع اعتماد أفضل زمن يتم تحقيقه لكل سباح.

الدراسة الاستطلاعية

أجرى الباحث دراسة استطلاعية على عينة صغيرة من السباحين وعددهم 5 من خارج العينة الأساسية، بهدف:

- التأكد من صلاحية أدوات القياس .
- معرفة مدى وضوح إجراءات الاختبارات .
- تدريب المساعدين على أسلوب التسجيل .
- تحديد الوقت المناسب لتنفيذ الاختبارات .

وقد ساعدت هذه الدراسة في ضبط الإجراءات النهائية للدراسة الأساسية وتقليل الأخطاء المحتملة أثناء

التطبيق والتي كانت بتاريخ 22-23 يونيو 2025

الدراسة الأساسية

تم تنفيذ الدراسة الأساسية على عينة البحث، حيث قام الباحث بتطبيق اختبارات VO2max وقياس الأداء الرقمي في ظروف موحدة لجميع السباحين، مع مراعاة:

- توحيد زمن الاختبار .
- توحيد ظروف المسبح .
- إعطاء فترات راحة مناسبة بين المحاولات .

وقد تم تسجيل جميع البيانات بدقة تمهيداً لمعالجتها إحصائياً وكانت بتاريخ من 14 الى 17 يونيو 2025.

المعالجات الإحصائية

تم استخدام البرنامج الإحصائي SPSS لتحليل البيانات، وتم اعتماد الأساليب التالية:

- المتوسط الحسابي .
 - الانحراف المعياري .
 - معامل ارتباط بيرسون لمعرفة العلاقة بين المتغيرات .
 - تحليل الانحدار البسيط لتحديد مدى تأثير VO2max على الأداء الرقمي .
 - اختبار الدلالة الإحصائية (Sig).
 - النسب المئوية عند الحاجة .
- وقد تم اعتماد مستوى دلالة (0.05) للحكم على معنوية النتائج.

عرض النتائج وتحليلها ومناقشتها
عرض الخصائص الوصفية لعينة البحث
جدول (1)

الخصائص الوصفية لعينة البحث (ن=35)

المتغير	وحدة القياس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
العمر الزمني	سنة	18.74	1.65
العمر التدريبي	سنة	5.38	1.72
الطول	سم	176.43	6.82
الوزن	كجم	71.54	7.21

تفسير النتائج

يتضح من الجدول (1) أن أفراد العينة يتمتعون بدرجة عالية من التجانس من حيث العمر الزمني والعمر التدريبي والطول والوزن، حيث جاءت قيم الانحرافات المعيارية منخفضة نسبياً مقارنة بالمتوسطات الحسابية، الأمر الذي يعكس تقارب خصائص أفراد العينة ويقلل من تأثير العوامل الخارجية في نتائج الدراسة.

عرض النتائج الوصفية لمتغيرات الدراسة

جدول (2)

المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لمتغيرات الدراسة

المتغير	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
VO2max (مل/كجم/دقيقة)	56.84	4.92
الأداء الرقمي (100 م حرة/ثانية)	65.31	3.87

تفسير النتائج

تشير النتائج إلى أن أفراد العينة يمتلكون مستوى جيداً من القدرة الهوائية، حيث بلغ متوسط الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين (56.84 مل/كجم/دقيقة)، وهي قيمة تقع ضمن المستويات المقبولة للسباحين الشباب. كما بلغ متوسط الأداء الرقمي (65.31 ثانية)، وهو ما يعكس مستوى متوسطاً إلى جيد من الإنجاز الرياضي لدى أفراد العينة. نتائج اختبار فرضية الدراسة الفرضية

"توجد علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية بين الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين (VO_{2max}) والأداء الرقمي في السباحة لدى السباحين في مدينة طرابلس".

جدول (3)

معامل ارتباط بيرسون بين VO_{2max} والأداء الرقمي

مستوى الدلالة	معامل الارتباط (r)	المتغيران
0.000	-0.782	VO_{2max} × الأداء الرقمي

تفسير النتائج

يبين الجدول (3) وجود علاقة ارتباطية عكسية قوية بين الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين والأداء الرقمي، حيث بلغ معامل الارتباط (-0.782) عند مستوى دلالة (0.000)، وهو أقل من مستوى الدلالة المعتمد (0.05).

وتشير العلاقة العكسية إلى أنه كلما ارتفعت قيمة VO_{2max} لدى السباحين انخفض الزمن اللازم لقطع مسافة السباحة، أي تحسن الأداء الرقمي لديهم.

وبناءً عليه يتم قبول فرضية الدراسة التي تنص على وجود علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية بين المتغيرين.

نتائج تحليل الانحدار البسيط

جدول (4)

تحليل الانحدار البسيط لتأثير VO_{2max} في الأداء الرقمي

القيمة	المؤشر الإحصائي
0.782	R
0.611	R^2
0.599	Adjusted R^2
51.84	قيمة F
0.000	مستوى الدلالة

تفسير نتائج الانحدار

تشير نتائج الجدول (4) إلى أن قيمة معامل التحديد (R^2) بلغت (0.611)، مما يعني أن متغير الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين يفسر ما نسبته (61.1%) من التباين في الأداء الرقمي للسباحين. كما بلغت قيمة (F) المحسوبة (51.84) عند مستوى دلالة (0.000)، مما يدل على أن نموذج الانحدار دال إحصائياً وأن متغير VO_{2max} يعد متغيراً مؤثراً في الأداء الرقمي للسباحين. أما النسبة المتبقية والبالغة (38.9%) فتعود إلى عوامل أخرى لم تتناولها الدراسة، مثل المهارة الفنية والاقتصاد الحركي والعوامل البدنية والنفسية المختلفة.

مناقشة النتائج

أظهرت نتائج الدراسة الحالية وجود علاقة ارتباطية عكسية قوية ذات دلالة إحصائية بين الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين (VO_{2max}) والأداء الرقمي في السباحة، حيث بلغ معامل الارتباط (-0.782)، كما أوضحت نتائج تحليل الانحدار أن القدرة الهوائية تفسر ما نسبته (61.1%) من التباين في الأداء الرقمي للسباحين.

ويرى الباحث أن هذه النتيجة تعكس الأهمية الفسيولوجية الكبيرة للقدرة الهوائية في رياضة السباحة، إذ إن زيادة قدرة الجسم على استهلاك الأكسجين تمكن السباح من إنتاج كميات أكبر من الطاقة الهوائية اللازمة لاستمرار العمل العضلي وتأخير ظهور التعب والمحافظة على سرعة الأداء خلال السباق.

وتتفق هذه النتيجة مع ما أشار إليه Wilmore و Costill و Kenney (2008) من أن VO_{2max} يعد من أهم المؤشرات الفسيولوجية المرتبطة بالأداء الرياضي في أنشطة التحمل، حيث يساهم في تحسين كفاءة الجهازين الدوري والتنفسي وزيادة قدرة العضلات على الاستفادة من الأكسجين أثناء النشاط البدني. كما تتفق النتائج مع دراسة de Haan وآخرين (2024) التي أكدت أن السباحين ذوي القيم المرتفعة من VO_{2max} حققوا مستويات أفضل في الأداء التنافسي مقارنة بالسباحين ذوي القيم المنخفضة، وأن القدرة الهوائية تعد من أهم العوامل المتنبئة بالأداء في السباحة.

كذلك تتوافق نتائج الدراسة الحالية مع دراسة Dalamitros وآخرين (2024) التي أوضحت أن التحسن في VO_{2max} الناتج عن التدريب المتقطع عالي الشدة صاحبه تحسن واضح في الأداء الرقمي للسباحين، وهو ما يؤكد وجود علاقة مباشرة بين تطوير القدرة الهوائية وتحسين الإنجاز الرياضي.

كما تتفق النتائج مع دراسة Physiological Determinants of Elite Swimmers (2024) التي أشارت إلى أن السباحين أصحاب المستويات العالية يمتلكون قيمة مرتفعة من VO_{2max} مقارنة بغيرهم، وأن هذا المتغير يمثل أحد أهم المحددات الفسيولوجية للأداء في السباحة التنافسية.

وعلى المستوى العربي، تتوافق نتائج الدراسة الحالية مع دراسة مهييار (2015) التي توصلت إلى وجود علاقة ارتباطية موجبة بين الكفاءة الفسيولوجية ومستوى الإنجاز الرقمي في السباحة، وأكدت أن ضعف الإعداد الفسيولوجي يعد من أهم أسباب التباين في مستوى الأداء بين السباحين.

كما تتفق مع ما أشار إليه عبد الفتاح (2003) من أن القدرة الهوائية تعد أساساً مهماً في نجاح الرياضيين في الأنشطة التي تعتمد على التحمل، وأن تطويرها يؤدي إلى رفع كفاءة الأداء وتأخير التعب وتحسين الإنجاز.

كذلك تتوافق النتائج مع ما ذكره علاوي (2002) من أن الأداء الرياضي المتقدم لا يعتمد فقط على الجوانب المهارية، وإنما على التكامل بين الإعداد البدني والفسيولوجي والنفسي، وأن القدرة الهوائية تمثل إحدى الركائز الأساسية في تحقيق المستويات الرياضية العليا.

ورغم قوة العلاقة التي كشفت عنها الدراسة الحالية، إلا أن نسبة التفسير البالغة (61.1%) تشير إلى أن الأداء الرقمي في السباحة لا يعتمد على القدرة الهوائية فقط، بل يتأثر أيضاً بعوامل أخرى عديدة مثل الكفاءة الفنية والاقتصاد الحركي وتكتيك السباحة والانطلاق والدوران والعوامل النفسية والخبرة التدريبية، وهو ما أكد عليه Maglischo (2003) و Toussaint & Beek (1992) اللذان أشارا إلى أن الأداء في السباحة يمثل محصلة لتفاعل مجموعة من المتغيرات الفسيولوجية والبدنية والمهارية. ومن خلال ما سبق، يمكن القول إن نتائج الدراسة الحالية قدمت دليلاً علمياً على أهمية الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين كأحد أهم المؤشرات الفسيولوجية المرتبطة بالأداء الرقمي لدى السباحين، الأمر الذي يؤكد ضرورة الاهتمام بقياسه وتطويره ضمن برامج التدريب الحديثة في الأندية الرياضية الليبية.

أولاً: الاستنتاجات

أظهرت نتائج الدراسة وجود علاقة ارتباطية عكسية قوية ذات دلالة إحصائية بين الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين (VO_{2max}) والأداء الرقمي لدى السباحين، حيث يؤدي ارتفاع VO_{2max} إلى تحسن الأداء الرقمي وانخفاض الزمن المستغرق في السباحة.

يُعد الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين (VO_{2max}) من أهم المؤشرات الفسيولوجية المرتبطة بمستوى الإنجاز الرياضي في السباحة.

أسهم متغير VO_{2max} في تفسير نسبة كبيرة من التباين في الأداء الرقمي لدى أفراد عينة البحث، مما يدل على تأثيره المباشر في مستوى الأداء.

تؤكد نتائج الدراسة أهمية القدرة الهوائية كأحد العوامل الأساسية الداعمة للأداء في السباحة، خاصة في المسافات التي تتطلب استمرار العمل العضلي لفترات زمنية أطول.

لا يعتمد الأداء الرقمي في السباحة على القدرة الهوائية فقط، بل يتأثر أيضاً بعوامل أخرى مثل الكفاءة الفنية والاقتصاد الحركي والخصائص البدنية والخبرة التدريبية.

ثانياً: التوصيات

ضرورة إجراء قياسات دورية لمؤشر الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين (VO_{2max}) لدى السباحين لمتابعة تطور مستواهم الفسيولوجي .
 الاهتمام بتضمين تدريبات التحمل الهوائي ضمن البرامج التدريبية للسباحين بهدف تطوير القدرة على استهلاك الأكسجين وتحسين الأداء الرقمي .
 الاستفادة من نتائج اختبارات VO_{2max} عند تخطيط الأحمال التدريبية وتحديد مستويات الشدة المناسبة للسباحين .
 توفير الأجهزة والوسائل الحديثة الخاصة بالقياسات الفسيولوجية داخل الأندية ومراكز التدريب الرياضي .
 تشجيع المدربين على الاعتماد على المؤشرات الفسيولوجية العلمية إلى جانب الجوانب البدنية والمهارية عند تقييم مستوى السباحين وتطوير أدائهم.

مراجع عربية

- عبد الفتاح، حسن السيد. (2003). *فسيولوجيا التدريب الرياضي*. القاهرة: دار الفكر العربي.
 علاوي، محمد حسن. (2002). *علم التدريب الرياضي*. القاهرة: دار المعارف.
 مهيار، فداء أحمد. (2015). العلاقة بين المتغيرات الفسيولوجية والأداء في السباحة. *مجلة التربية الرياضية*.
 عبد الفتاح، حسن السيد. (2003). *فسيولوجيا التدريب الرياضي*. القاهرة: دار الفكر العربي .
 راتب، أسامة كامل. (1997). *علم النفس الرياضي*. القاهرة: دار الفكر العربي.

مراجع أجنبية

- Barbosa, T. M., Fernandes, R. J., Keskinen, K. L., & Vilas-Boas, J. P. (2010). Energetics and biomechanics of swimming performance. *Journal of Sports Sciences*.
 Maglischo, E. W. (2003). *Swimming fastest*. Human Kinetics.
 Toussaint, H. M., & Beek, P. J. (1992). Biomechanics of competitive swimming. *Sports Medicine*, 13(1), 8–24.
 Wilmore, J. H., Costill, D. L., & Kenney, W. L. (2008). *Physiology of Sport and Exercise*. Human Kinetics.