دراسة التغيرات الفسيولوجية والميكانيكية أثناء السباحة الفترية باستخدام السرعة الحرجة

د/ وجدي محمد عبد الوهاب موسى [1]

مقدمة ومشكلة البحث

تعتمد سرعة السباحة على كل من الفاعلية والقدرة على التأثير، وتعني الفاعلية هي القدرة على السباحة السريعة مع انخفاض عمليات فقد الطاقة أو ما يسمى بعمليات اقتصاديات الجهد، ونعني بالقدرة علي التأثير Efficacy بالقدرة على إحراز النتيجة المطلوبة والتي تعني بدورها في مجال السباحة الاستخدام الفعال للقوة الدافعة المتولدة لقطع المسافة في أقل زمن ممكن، ومن هنا فإن سرعة السباحة تعني القدرة على توليد القوة الدافعة اللازمة لتحرك الجسم داخل الوسط المائي مع الإقلال قدر الإمكان من المقاومات بأشكالها. وبالتالي فإن تلك التأثيرات ترتبط بالعديد من العوامل منها مستوي التكنينك، القوة العضلية، القدرة، المطاطية، وضع الجسم، ووضع الجسم الانسيابي داخل الماء، مستوي اللياقة، نمط وشكل الجسم (١٣: ٢).

وقدرة السباح داخل الماء تقاس من خلال أداء مسافة السباق في أقل زمن ممكن، والقوى المحركة هي حصيلة كل من حركات الذراعين وضربات الرجلين بهدف التغلب على قوى المقاومة التي تؤثر على حركة السباح داخل الماء، وبالتالي تؤثر على سرعته. ومما لا يدفع مجالاً للشك أن قطع مسافة السباق بسرعة يعتمد على اثنان من العوامل الميكانيكية وهما طول الشدة Stroke Lengths (SL)، معدل الشدات Stroke Rates (SR). (٣: ١٤٥).

ويشير ماجليسكو Maglischo (٢٠٠٣) أن قياس معدل وطول الشدة من أكثر الطرق استخداماً في الوقت الحاضر لقياس فاعلية السباحة التنافسية، حيث أظهرت العديد من الدراسات قياس كل من معدل وطول الشدات في المسابقات العالمية للسباحين الثمانية الأوائل، حيث يرتبط كلا المتغيرين بسرعة السباحة، وزمن قطع كل جزء من أجزاء السباق (٢٣: ٦٩٥) ويعتبر طول الشدة أحد أهم المؤشرات المباشرة لقياس فاعلية السباحة (٢٣: ٦٩٥) (١٣: ٥) وتشمل دورة الذراع على مرحلتين أساسيتين وهما (المرحلة الأساسية – والمرحلة الرجوعية)، حيث تشير الدراسات أن زمن المرحلة الأساسية ينحصر ما بين ٦٥ – ٦٦% من الزمن الكلي لدورة الذراع، أما المرحلة الرجوعية فإنها تستغرق ما بين ٣٤ – ٣٥% من الزمن الكلي لدورة الذراع في سباحة الزحف على البطن (٣: ١٤٦). ومن هنا فرن الإدارة الفعالة لتخطيط برامج التدريب تتطلب دراسة كل من التغيرات

(١) المدرس بقسم مناهج وطرق تدريس التربية الرياضية بكلية التربية الرياضية للبلدين – جامعة حلوان.

الميكانيكية والقدرات الهوائية واللاهوائية للسباح لتحديد جوانب القوة والضعف، مع ملاحظة السرعة التي تؤدي بها التدريبات بعناية لإحداث التكليفات الفسيولوجية المطلوبة. وتعتبر اختبارات الدم من أكثر الطرق فاعلية لتقييم الحالة التدريبية للسباح وبخاصة الهوائية منها، إلا أنها تتطلب الكثير من الامكانات التي قد لا تتوفر للكثير من المدربين لإجرائها. ومن هنا ظهرت العديد من الوسائل التي لا تتطلب الكثير من الأدوات الإمكانات والتدريب لإجرائها بهدف تقييم الحالة التدريبية للسباح خلال الموسم التدريبي (٢٣: ٥٤١) وتلك الطرق تشمل سباحة مجموعات تكرارية ثابتة، مع قياس معدلات النبض بالطرق البسيطة، ومعدلات الجهد المبذول (RPE) Rating of Perceived Exertion باستخدام مقياس بورج، وكذلك اختبارات قياس العتبة الفارقة اللاهوائية مثل اختبار ٣٠٠٠، ٢٠٠٠، ١٠٠٠ متر سباحة، واختبار السباحة لمدة ٣٠ دقيقة (T30)، إلا أنه من الملاحظ أن تلك الاختبارات تتطلب الكثير من الوقت والجهد لكل من المدرب والسباح، كما تتطلب ارتفاع مستوى الخبرة التدريبية للسباح لأداء تلك الاختبارات، حيث أن السباحين صغار السن لا تكون لديهم الخبرة الكافية لتقسيم المجهود على زمن أو مسافة الاختبار. ونم هنا ظهرت أهمية الحاجة إلى اختبارات تتميز بالقصر وفي نفس الوقت تكون دقيقة النتائج.

ومن هنا ظهر مصطلح السرعة الحرجة Critical Velocity (CV) كامتداد لمصطلح القوة الحرجة Critical Power الذي قدمه كلا من موندو وشيرر ١٩٦٥ Mondo & Sherrer حيث عرف واكيوشي وآخرين ١٩٩٢ Wakayoshi et al مصطلح السرعة الحرجة على انها السرعة (الشدة) التي يستطيع السباح أداءها لفترة طويلة دون الشعور بالتعب (٢٧)، وقد أظهرت الدراسات السابقة في هذا المجال أنه يمكن تحديد السرعة الحرجة من خلال الميل في خط الانحدار في العلاقة ما بين المسافة والزمن من أقصى أداء لمسافات مختلفة (٨) (١٢) (١٧) (١٩). حيث أشار أرجريس وآخرين (٢٠١١) Argyris et al على أن الانحدار في العلاقة ما بين المسافة والزمن يعرف علي أنه سرعة السباحة الحرجة Critical Swimming Velocity (CV) والذي تم الاتفاق علي أنها مؤشر يتميز بالمصداقية عند تقييم التحمل الهوائي للسباحين ٨ والذي يكون له تأثير ايجابي علي المتغيرات الفسيولوجية والميكانيكية حيث أشار أحمد شمس (١) ان استخدام برامج التحمل الهوائي لها تأثيرات ايجابية على معدلات النبض أثناء المجهود وأثناء الراحة كما أن لها تأثيرات ايجابية على المستوي المهاري للسباح. وفي هذا الصدد قدم ماجليسكو الحل البسيط لحساب السرعة الحرجة من مسافتين مختلفتين، حيث أشار إلى أن السرعة الحرجة هي عبارة عن مطروح المسافة الصغري من المسافة الكبرى وقسمة الناتج على مطروح زمن المسافة الصغري من زمن المسافة الكبرى المحسوب بالثواني كالتالي:

$$CV = (d2 - d1) \div (t2 - t1)$$

حيث أن (CV) هي السرعة الحرجة، (d2) هي المسافة الكبرى وهي ٤٠٠ متر، (d1) هي المسافة الصغري وهي ٢٠٠ متر، (t2) زمن أداء مسافة ال ٤٠٠ متر، (t1) زمن أداء مسافة ال ٢٠٠ متر.

وقد أكد معظم الباحثون على أنه يمكن استخدام اختبار السرعة الحرجة لقياس السعة الهوائية كبديل عن الطرق المعملية التي تستخدم قياس مستويات اللاكتات في الدم واكيوشي وآخرين (١٩٩٢) (١٩٩٣) Wakayoshi et al، أرجريس وآخرين (٢٠١١) Argyris et al، بول وآخرين (٢٠٠٨) Bull et al، دكيرلا وآخرين (٢٠٠٢)، (٢٠٠٦) Dekerle et al، ومهما كانت معاملات الارتباط المرتفعة ما بين الميل في خط الانحدار في العلاقة ما بين المسافة والزمن وكذلك معدل اللاكتات في الدم وسرعة السباحة التي أظهرتها دراسات كل من واكيوشي وآخرين Wakayoshi et al (٢٨)، دكيرلا وآخرين (١٥) فإننا هنا نتسائل عن الجوانب الفسيولوجية المرتبطة بذلك الاختبار دكيرلا حيث أشار هيل وفيرجسون (١٩٩٩) (٢١) Ferguson ، Hill DW أن السرعة الحرجة قد تكون مؤشر إلى شدة التدريب الأقصي أو الأقل من الأقصى، كما افترض على أنها أقصي شدة يمكن أن يسبح بها السباح دون أن تصل به إلي مستوى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين أثناء أداء المجموعات التدريبية المستقيمة، والتي تؤدي إلى حدوث العديد من التغيرات الفسيولوجية ولكن لا تصل تلك المتغيرات إلي أقصاها. كما أوضح دكيرلا وآخرين Dekerle et al (٢٠٠٦) على أنه يمكن الاستفادة بشكل كبير من تحديد السرعة الحرجة لوضع وتحديد شدات تدريب التحمل في السباحة وذلك من خلال استخدام مسافتي ٢٠٠، ٤٠٠ متر سباحة (١٨). ومن حساب الميل في خط الانحدار يتم حساب السرعة الحرجة، حيث أثبتت العديد من الدراسات صدق مسافتي الـ ٢٠٠، ٤٠٠ متر لقياس السرعة الحرجة في السباحة (١٧)، (١٨)، (٢٨).

وفي الوقت الحاضر يتسع استخدام اختبار السرعة الحرجة في الولايات المتحدة الأمريكية داخل الوحدات التدريبية باستخدام مسافتي ٢٠٠، ٤٠٠ متر سباحة، وذلك لسهولة استخدام وتطبيق الاختبار، حيث يتعرض الكثير من السباحين على الاختبارات التي تستغرق فترة زمنية طويلة وتجري بشكل دوري أثناء الموسم، كما يمكن حساب معدل الشدات الناتج من اختبار السرعة الحرجة (SRCS) ويسمى هنا بمعدل الشدات الحرج، وبالتالي فإن السباحة بمعدل الشدات الحرج يكاد يقارب أو يطابق نفس مستويات السرعة الحرجة. وبالتالي فإنه يمكن استخدام تلك المتغيرات للتحكم في النواحي الميكانيكية وافلسيولوجية أثناء التدريب.

وقد تباينت نتائج الدراسات حول التغيرات الحادثة في عمليات التمثيل عقب أداء مجموعات مستقيمة فترية باستخدام السرعة الحرجة للرياضيين المدربين، حيث تباينت تلك النتائج من ثبات معدل اللاكتات في الدم حول ٢، ٣ ملي مول كما في دراسة واكيوشي ويوشيدا (١٩٩٢) (٢٨) Wakayoshik, Yoshida حيث أظهرت الدراسة ارتفاع في مستويات اللاكتات في الدم حيث تراوحت ما بين ٥,٥ – ٧,٠ ملي مول / لتر. في دراسة فليباتو وآخرين (٢٠٠٦) Filipatou et al أثناء استخدام مجموعات ٤ × ٤٠٠ متر براحة فترية فتتراوح ما بين (٣٠ – ٤٥) ثانية لأخذ عينات الدم (٢٠). ومن ثم فقد يكون ذلك التوقف القصير غير كافي لأداء مجموعات تدريب طويلة مرتفعة الشدة، وبالتالي نحاول أن نستخدم في الدراسة الحالية فترات راحة بينية أطول وهي

٢ دقيقة والتي من الممكن أن يستطيع السباح من خلالها قطع المسافات بسرعة ثابتة ومعدل شدات ثابت وبالتالي ثبات التغيرات الفسيولوجية الحادثة لأطول فترة ممكنة. وبالإضافة إلى ذلك فإن دمج أو ربط الاستجابات الفسيولوجية والميكانيكية في تلك الأثناء يعطي كل من المدرب واللاعب بالمعلومات المرتبطة بتلك التأثيرات على الأداء.

أهداف الدراسة

هدفت تلك الدراسة إلى التعرف على التغيرات الحادثة في الجوانب الفسيولوجية والميكانيكية أثناء السباحة الفترية بالسرعة الحرجة ومن هنا فقد تم تقسيم أهداف الدراسة إلى:

أولاً: الجوانب الفسيولوجية

١.هدفت الدراسة إلي التعرف على معدلات اللاكتات في الدم عقب كل تكرار من التكرارات الخمسة مع ثبات مستوي السرعة عند مستوي السرعة الحرجة.

٢. ما هي التغيرات الحادثة في معدل النبض عقب كل تكرار من التكرارات الخمسة مع ثبات مستوى السرعة عند مستوى السرعة الحرجة.

٣. ما هي التغيرات الحادثة في معدل الجهد المبذول (RPE) Rating of Percived exertion عقب كل تكرار من التكرارات الخمسة مع ثبات مستوى السرعة عند مستوى السرعة الحرجة.

ثانياً الجوانب الميكانيكية

١.ما هي التغيرات الحادثة في معدل الشدات عقب كل تكرار من التكرارات الخمسة مع ثبات مستوي السرع عند مستوي السرعة الحرجة.

٢. ما هي التغيرات الحادثة في طول الشدة عقب كل تكرار من التكرارات الخمسة مع ثبات مستوى السرعة عند مستوي السرعة الحرجة.

فروض البحث

١.لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى اللاكتات في الدم عقب كل تكرار من التكرارات الخمسة وثبات مستوى السرعة عند مستوى السرعة الحرجة.

٢. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في معدل النبض بعد الأداء مباشرة عقب كل تكرار من التكرارات الخمسة مع ثبات مستوى السرعة عند مستوى السرعة الحرجة.

٣. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في معدل الجهد المبذول Rating of Perceived Exertion (RPE) عقب كل تكرار من التكرارات الخمسة مع ثبات مستوى السرعة عند مستوى السرعة الحرجة.

٤. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في معدل الشدات عقب كل تكرار من التكرارات الخمسة مع ثبات مستوى السرعة عند مستوى السرعة الحرجة.

٥. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى طول الشدة عقب كل تكرار من التكرارات الخمسة مع ثبات مستوى السرعة عند مستوى السرعة الحرجة.

مصطلحات البحث

طول الشدة Stroke Length (SL)

وتعرف طول الشدة على انها المسافة المقطوعة خلال دورة الذراع Distance Per Stroke (DPS) ، والتي يعبر عنها بالمسافة المقطوعة بالمتر خلال كل دورة ذراع وتقاس بالمتر/ دورة (٢٣: ٦٩٥) (١١: ٥)

معدل الشدات Stroke Rate (SR)

يعرف معدل الشدات على أنه عدد دورات الذراعين في الدقيقة ويقاس بالدورة/ دقيقة. (٢٣: ٦٩٥) (١٣: ٥).

العتبة الفارقة Anaerobic Threshold (AT)

هي شدة التدريب التي يصل عندها معدل اللاكتات في الدم إلي حوالي ٤ ملي. مول/ لتر. (١٨) (٢١).

معدل الجهد المبذول Rating of Perceived Excretion (RPE)

هي طريقة مباشرة لتحديد شدة التدريب من خلال تقييم درجة الجهد المبذول في التدريب على مقياس مكون من ٢٠ درجة. (٢٣: ٥٨٣)

القوة الحرجة Critical Velocity (CV)

هو الحد الأقصى التي تستطيع مجموعة عضلية معينة الانقباض لفترة طولة دون الشعور بالتعب (١٦) (١٧) (١٨).

السرعة الحرجة Critical Velocity (CV)

هي السرعة (الشدة) التي يستطيع السباح أداءها لفترة طويلة دون الشعور بالتعب (٢٧).

معدل الشدات الحرج Critical Stroke Rate (CSR)

في ضوء تعريف السرعة الحرجة يمكن تعريف معدل الشدات الحرج على انه معدل دورات الذراعين الذي يمكن الحفاظ عليه لأطول فترة ممكنة دون الشعور بالتعب.

الدراسات المرتبطة

دراسة أرجريس وآخرين Argyris et al 2001

هدفت الدراسة إلى التعرف على الاستجابات الفسيولوجية لثلاث مجموعات فترية ترتبط شداتها بالسرعة الحرجة المحسوبة من الميل في خط الانحدار في علاقة المسافة والزمن لأداء اختبارات ٢٠٠، ٤٠٠ متر سباحة، استخدمت الدراسة الدراسة ثلاث مجموعات فترية عبارة ٥ × ٤٠٠، ١٠ × ٢٠٠، ٢٠ × ١٠٠ متر سباحة في ثلاث أيام منفصلة بترتيب عشوائي، بفترات راحة بينية تساوي ١/ ٨ زمن الأداء. وقد أظهرت نتائج الدراسة انه يمكن ضبط مجموعات السباحة الفترية في ضوء حساب السرعة الحرجة المحسوبة من الميل في خط الانحدار فيعلاقة المسافة مع الزمن لاختبارات ٢٠٠ ، ٤٠٠ متر سباحة (٨).

دراسة دكيرلا وآخرين Dekerle J et al 2010

هدفت تلك الدراسة إلى تقدير الميل في خط الانحدار في علاقة المسافة والزمن لتقدير السرعة الحرجة. قامت عينة الدراسة بأداء اختباري ٢٠٠، ٤٠٠ متر سباحة لتقدير السرعة الحرجة، وتوجيه السباحين لقطع مسافة ١٠ × ٤٠٠ متر بسرعات ± ٥%، وسرعة مساوية للسرعة الحرجة مع راحة فترية قدرها ٤٠ ثانية بين التكرارات، مع تسجيل أقصى معدل للكتات في الدم، والحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين، ومعدل الجهد المستنفذ RPE، وقد أظهرت نتائج الدراسة ثبات تلك المتغيرات عند مستوى – ٥% من السرعة الحرجة، حيث كان زمن الوصول لمرحلة الإنهاك هو ٤٨,٩ دقيقة (± ١٤,١)، ومعد اللاكتات في الدم ٣,٨ ملي. مول لتر (± ١,٩)، وقد وصل الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين إلى ٨٧% (± ١٤,١). أما بالنسبة لمستوى السرعة + ٥% من السرعة الحرجة فقد انخفض زمن الأداء ليصل إلى ٨,٦ دقيقة (± ١,٩)، كما وصل الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين إلى ١٠٠%. أما عند السباحة بمستوى السرعة الحرجة فقد كان زمن الأداء ٢٤,٣ دقيقة (± ٧,٧)، كما استمر معدل اللاكتات في الثبات، بينما وصل الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين إلي ٩٥% (± ٥)، كما استمر معدل الجهد المبذول في الارتفاع من تكرار لآخر. وقد استخلصت نتائج الدراسة ان السباحة

بسرعة + ٥% من السرعة الحرجة تتميز بالعديد من الخصائص منها زيادة العبء الفسيولوجي على أجهزة الجسم الحيوية، كما أن السباحة بمستوى السرعة الحرجة يؤدي إلى ارتفاع مستويات الجهد المبذول (١٤).

دراسة جيالتون وآخرين ٢٠١٠ Jialton et al

هدفت تلك الدراسة إلي التعرف على الخصائص الميكانيكية لدورة الذراع (الدخول والمسك – الشد – الحركة الرجوعية) عند السباحة بسرعة العتبة الفارقة اللاهواذية، وبسرعة أعلي من سرعة العتبة الفارقة اللاهوائية بنسبة ٢,٥% حيث خضعت عينة الدراسة لاختباري ٢٠٠، ٤٠٠ متر سباحة لتقدير مستوى السرعة الحرجة (CS)، واختبار ٣٠ دقيقة سباحة لتحديد سرعة العتبة الفارقة اللاهوائية. وقد أظهرت نتائج الدراسة اختلاف ذو دلالة معنوية ما بين السرعة الحرجة وسرعة اختبار ٣٠ دقيقة سباحة، حيث كانت السرعة الحرجة ١,٣٠ م/ ث (± ٠,٠٨)، وسرعة اختبار ٣٠ سباحة هي ١,٢٢ م/ ث (± ٠,٠٥). كما أظهرت الدراسة ارتفاع في معدل الشدات يقابله انخفاض في طول الشدة عند الأداء بسرعة ١٠٢,٥% من سرعة العتبة الفارقة اللاهوائية (٢٢).

دراسة ألبرتي وآخرين ٢٠٠٩ Alberty et al

هدفت تلك الدراسة إلى التعرف على التغيرات الحادثة في معدل وطول الشدات، كذلك تحليل مراحل دورة الذراع عند أداء الاختبارات بسرعات ٩٥%، ١٠٠%، ١١٠% من أقصى زمن لقطع مسافة سباق الـ ٤٠٠ متر للوصول لمرحلة الانهاك. وأظهرت نتائج الدراسة ارتفاع مستويات التعب تدريجياً في مستويات السرعة المختلفة، يرتبط هذا الارتفاع بالزيادة في معدل الشدات للحفاظ على مستوى السرعة مع حدوث انخفاض في طول الشدة، مع ثبات الزمن الذي يقضيه السباح في مرحلة الدفع (T prop)، كذلك حدوث زيادة في الوقت المخصص لمرحلة الدفع لتعويض النقص الحادث في قوة الدفع أثناء (٧).

دراسة بريدن وكيل ٢٠٠٩ Berden J M, Kell R T

هدفت الدراسة إلى التعرف على علاقة متغيرات دورة الذراع، السرعة الحرجة أثناء أداء المجموعات الفترية السريعة، قامت عينة الدراسة بأداء مجموعات متدرجة الشدة تبدأ من ٦٥% وتنتهي ١٠٠% من أقصي سرعة، حيث كانت شدة الأداء تزداد بمعدل ٥% في كل تكرار. وقد توصلت الدراسة إلى أن السباح يصل إلى مستوى السرعة الحرجة في التكرار الرابع أي ٨٠% شدة، مع عدم حدوث أي تغيرات في كل من طول ومعدل الشدات من التكرار الأول وحتى الوصول إلي التكرار الرابع. وقد بدأت ظهور التغيرات التي تمثلت في زيادة معدل الشدات يقابله انخفضا في طول الشدة. وقد استخلصت الدراسة أن السرعة الحرجة هي نقطة تغير توافق الأداء في طول ومعدل الشدات، كما أنها النقطة التي تفصل ما بين التدريب الهوائي مرتفع الشدة والتدريب الهوائي منخفض الشدة (٩).

دراسة ألبرتي وآخرين ٢٠٠٨ Alberty M et al

هدفت تلك الدراسة إلى التعرف على التغيرات الميكانيكية التي تحدث في دورة الذراع أثناء أداء اختبارات الوصول لمرحلة الإنهاك. قامت عينة الدراسة بأداء ثلاث تجارب للوصول إلى مرحلة الانهاك بشدات ٩٥%، ١٠٠%، ١١٠% من أقصى سرعة لأداء سباق الـ ٤٠٠ متر، وتسجيل زمن الأداء والمسافة المقطوعة في كل تجربة، مع تحليل دورة الذراع (الدخول والمسك – الشك – التخلص والحركة الرجوعية. كما قامت عينة الدراسة بأداء تجربة بسرعة اختيارية يختارها السباح يقوم بتأديتها للوصول إلى مرحلة الانهاك أيضاً. وقد أظهرت نتائج الدراسة أن الوصول لمرحلة الانهاك يكون أسرع في التجارب التي تم ضبطها عن السرعة الاختيارية، كما أن الارتفاع في معدل الشدات يرتبط بانخفاض دال في طول الشدة، مع انخفاض زمن مرحلة المسك والحركة الرجوعية مع زيادة الفترة المخصصة لمرحلة الدفع. ومن هنا فقد أوصي الباحثون بضرورة وضع نظام مثالي للحفاظ على السرعة يعتمد على الربط ما بين معدل وطول الشدات مع الحفاظ على مستويات السرعة المطلوبة. كما أوصي الباحثون باستخدام معدل الشدات كوسيلة مفيدة للتحكم في تكنيك الذراعين أثناء قطع مسافات التدريب (٧).

دراسة سيلر وآخرين ٢٠٠٥ Seiler et al

حيث هدفت الدراسة إلى التعرف على تأثير زمن الراحة على الاستجابات الفسيولوجية، وشدة الأداء المختارة ومعدل الجهد المبذول Rating of Perceived Exersion (RPE) أثناء أداء المجموعات الفترية، حيث قامت عينة الدراسة بأداء مجموعات فترية ثابتة عبارة عن الجري لمدة ٤ دقائق مع راحة فترية ١، ٢، ٤ دقائق في أيام مختلفة والتعرف على تأثير زمن الراحة على شدة الأداء. وقد أشارت الدراسة إلي أن استخدام الراحة الإيجابية الفترية لمدة ١٢٠ ثانية قد تكون كافية للحفاظ على ميكانيكية الأداء وكذلك شدة التدريب (٢٥).

دراسة بركلي وآخرين ٢٠٠٢ Brickely et al

هدفت تلك الدراسة إلى التعرف على الاستجابات الفسيولوجية المرتبطة بالأداء عند مستوى القوة الحرجة للوصول إلي مرحلة الانهاك حيث تم تقدير القوة الحرجة من خلال الزيادة المتدرجة للشدة على السير المتحرك treadmill، ثم قامت عينة الدراسة بأداء أحمال تدريبية بشدة القوة الحرجة للوصول إلي مرحلة الانهاك وقياس كل من معدل النبض، الحد الأقصي لاستهلاك الأوكسجين، وتركيز اللاكتات في الدم. وأظهرت نتائج الدراسة وجود اختلافات ذات دلالة معنوية في كل من معدل النبض، الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين، وتركيز اللاكتات في الدم حيث كانت القيم كالتالي ١١٨ نبضة/ ق (± ٢٤) ، ٣,٧ لتر / ق (± ٠,٦)، ٤,٤ ملي مول / لتر (± ٠,٥) وصلت تلك المتغيرات إلي ١٧٧ نبضة / ق (± ٥)، ٤,٦ لتر / ق (± ٠,٠٥)، ٦,٥ ملي مول / لتر (± ١,٠) في متغيرات البحث السابقة على الترتيب. كما أتم جميع المفحوصين أداء الاختبار في زمن يتراوح ما بين ٢٠ إلي ٤٠ دقيقة، كما كان معامل الارتباط ما بين الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين وزمن الإنهاك (ر = ٠,٧٨)

وهي درجة دالة عند مستوى ٠,٠٥. ولهذا فقد استخلصت نتائج الدراسة أن الأداء بمستويات القدرة الحرجة لا يعبر عن الأداء بشدة ثابتة أثناء التدريب (١٠).

دراسة دكيرلا وآرين ٢٠٠٢ Dekkerle et al

هدفت تلك الدراسة إلي التعرف على كل من صدق وثبات اختبار السرعة الحرجة ومعدل الشدات الحرج كمؤشر لقياس السعة الهوائية للسباح، وهل يمكن استخدامها كمؤشر لتوجيه تدريبات التحمل في سباحة المنافسات.

وقد أثبتت نتائج الدراسة أن هناك ارتباط كبير ما بين سرعة العتبة الفارقة اللاهوائية المحسوبة من اختبار ٣٠ دقيقة سباحة (T30) والسرعة الحرجة المحسوبة من الميل في خط الانحدار لعلاقة المسافة والزمن لاختباري ٢٠٠، ٤٠٠ متر سباحة، كما أن السرعة الحرجة تزيد بنسبة ثابتة قدرها ٣,٢% عن سرعة العتبة الفارقة اللاهوائية لاختبار ٣٠ دقيقة سباحة (T30)، ومعدل الشدات الناتج من اختبار ٣٠ دقيقة سباحة لا يختلف عن معدل الشدات الحرج، لذا فقد أوصت الدراسة باستخدام اختبارات السرعة الحرجة مع مزجها بمعدل الشدات الحرج للتحكم في مستوي التكنيك أثناء قطع مسافات التدريب (١٧)

دراسة واكيوشي وآخرين ١٩٩٣ Wakayoshi et al

هدفت تلك الدراسة إلى تحديد ما إذا كانت السرعة الحرجة ترتبط بشدة التدريب عند مستوي سرعة العتبة الفارقة اللاهوائية. وقد أظهرت نتائج الدراسة أن السرعة الحرجة المحسوبة من خلال الميل في خط الانحدار في علاقة المسافة بالزمن من اختباري ٢٠٠، ٤٠٠ متر سباحة ترتبط بالسرعة التي يصل عندها معدل اللاكتات في الدم حول ٤ ملي مول / لتر حيث كان معامل الارتباط (ر = ٠,٩١٤) وهي درجة دالة عند مستوى ٠,٠١ وقد أشارت نتائج الدراسة أن السرعة الحرجة المحسوبة نم اختباري ٢٠٠، ٤٠٠ متر سباحة بأقصى جهد قد ترتبط بشدة التدريب عند مستوى سرعة العتبة الفارقة اللاهوائية (٢٨)

اجراءات البحث

أولاً: منهج البحث

استخدم الباحث المنهج الوصفي لمجموعة تجريبية واحدة نظراً لملائمته لطبيعة الدراسة.

ثانياً: عينة البحث

كانت عينة الدراسة عبارة عن ١٩ سباح من الذكور من سباحي المستوى المحلي الذين تطوعوا لإجراء تلك الدراسة، ويوضح جدول رقم (١) قيم المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للخصائص الانثربومترية

لعينة البحث حيث بلغ متوسط العمر الزمني لعينة البحث ١٣,٤ سنة (± ٢,١) والوزن ٥٤,٧ كجم (± ٥,٨)، والطول سم ١,٦٤ (± ٠,١٠)، ونسبة الدهون في الجسم ١٣,٦% (± ٣,٦)، ومتوسط سنوات التدريب ٣,٨ سنة (± ٠,٧٥).

جدول رقم (١)

يوضح قيم المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لخصائص أفراد عينة البحث

عينة البحث (ذكور) (ن = ١٩)	العمر الزمني (سنة)		وزن الجسم (كجم)		الطول (سم)		نسبة الدهون (%)		الخبرة التدريبية (سنة)	
	المتوسط	الانحراف	المتوسط	الانحراف	المتوسط	الانحراف	المتوسط	الانحراف	المتوسط	الانحراف
	١٣,٤	٢,١±	٥٤,٧	٥,٨	١,٥٨	٠,١٠	١٣,٦	٣,٦	٣,٨	٠,٧٥

ثالثاً: أدوات جمع البيانات:

- جهاز رستاميتر لقياس الطول والوزن.
- جهاز قياس سمك ثنايا الجلد Skinfold Clappers
- ساعة إيقاف رقمية ماركة كاسيو أتش أس ١٠٠٠ (Casio, HS 1000, japan).
- ساعة قياس معدل النبض ماركة بولار أس ٨١٠ أي (S-810i). مرفق رقم (٢)
- مقياس بورج لقياس معدل الجهد المستنفذ Rating Perceived Exertion (RPE) حيث يقسم ذلك المقياس إلي ٢٠ درجة تبدأ من الدرجة ١ وهي تمثل السهولة الشديدة إلي الدرجة (٢٠) وهي تمثل الصعوبة الشديدة.
- جهاز تحليل اللاكتات ماركة لاكتات بلس المصنوع بالولايات المتحدة الأمريكية Lactate Plus, Sports Resorce Group, Inc, USA مرفق رقم (٣)

- ٢ ساعة تنظيم قطع المسافة Pace clock ماركة كومبيتاتور (Competior, New York, USA) المصنوعة بالولايات المتحدة الأمريكية توضع على جانب نهايتي الحمام على الحائط لتنظيم سرعة السباحين. مرفق رقم (٤)

خطوات تطبيق الدراسة

- تم تعرف كلا من السباحين وأولياء الأمور على أهداف الدراسة والإجراءات المستخدمة، الأعراض المحتملة نتيجة تطبيق الدراسة وذلك لأخذ الموافقات الإدارية على الاشتراك في الدراسة.
- تم إجراء القياسات الانثروبومترية قبل تطبيق الدراسة ويظهر جدول رقم (١) كل من المتوسط الحسابي والانحراف المعياري في كل متغيرات العمر الزمني، الطول، الوزن، سمك ثنايا الجلد (نسبة الدهون في الجسم)، الخبرة التدريبية بالسنوات.
- تم اجراء قياسات الدراسة في الأسبوع الثالث بعد بدء الموسم التدريبي في فترة الإعداد العام General Preparation Phase ، حيث يتدرب السباحون في تلك الفترة خمس مرات أسبوعياً.
- تم إجراء جميع القياسات في حمام سباحة ٥٠ متر.
- تراوحت درجة حرارة الماء ما بين ٢٨ – ٢٩ درجة.
- تسجيل تغذية السباحين قبل أداء التجربة بيومين، بحيث يخضع السباح لنفس أنواع التغذية قبل أداء كل تجربة.
- تم إجراء القياسات بعد الوجبة الرئيسية بـ ٢ – ٣ ساعات.
- تم اجراء جميع القياسات بعد أداء الإحماء مباشرة، حيث تمثل الإحماء في السباحة ٤٠٠ متر سباحة سهلة، ٢٠٠ متر ذراعين، ٢٠٠ متر رجلين، ٢ × ١٠٠ تدريبات أساسية لتحسين طريقة السباحة (Drills)، ٤ × ٢٥ متر/ دقيقة سباحة سريعة، أداء أربع دورانات لسباحة الحرة.
- استخدام تدريبات منخفضة الشدة قبل أداء التجربة بيومين.
- تم أداء جميع القياسات باستخدام سباحة الزحف على البطن فقط.
- في البداية يخضع السباح لاختبار أقصي أداء لمسافة ٢٠٠ متر، ثم أقصي أداء لمسافة ٤٠٠ متر من دفع حائط الحمام لتحديد السرعة الحرجة في يومين مختلفين وبترتيب عشوائي.

- تم حساب الأزمنة للقياسات بواسطة ساعة ايقاف رقمية.
- تم إجراء القياسات الزمنية بواسطة الباحث.
- تم حساب السرعة الحرجة من خلال الميل في خط الانحدار ما بين المسافة والزمن لكل سباح على حدة.
- تم حساب معدل الشدات لكل من مسافتي القياس ٢٠٠ ، ٤٠٠ متر.
- قياس معدل النبض عقب كل تكرار مباشرة.
- تم سؤال السباحين عن معدل الجهد المستنفذ Rating Perceived Exertion (RPE) باستخدام مقياس بورج، حيث يتم تدريب السباحين خلال الموسم التدريبي على تحديد درجة معدل الجهد المبذول أثناء الوحدة التدريبية لتقييم حمل التدريب (١٠).
- بعد تحديد السرعة الحرجة يقوم السباحون بأداء مسافة ٥ × ٤٠٠ متر مع ٢ دقيقة راحة سلبية ما بين التكرارات.
- يتم قياس معدلات اللاكتات في الدم عن طريق أخذ عينة دم من الأصبع وتحليلها بواسطة جهاز تحليل اللاكتات.
- يتم حساب زمن الثلاث دورات زراعين خلال السباحة من مسافة ١٥ – ٤٠ متر لحساب معدل الشدات من خلال المعادلة التالية:

معدل الشدات = ١٨٠ ÷ زمن الثلاث دورات

(٢٣: ٦٩٥) (١٣: ٥).

- تم حساب زمن أداء كل تكرار لحساب متوسط سرعة السباحة خلال كل تكرار من التكرارات الخمسة.
- تم حساب طول الشدة (دورة الذراع) من خلال قسمة كل من السرعة على معدل الشدات من خلال المعادلة التالية:

طول الشدة (SL) = السرعة ÷ معدل الشدات

- تم حساب متوسط السرعة، معدل الشدات، طول الشدة لكل تكرار على حدة.

- أثناء السباحة الفترية تم تنظيم السرعة من خلال التغذية الراجعة البصرية من خلال ساعة تنظيم السرعة المعلقة على الحائط لإرشاد السباح لأزمنة قطع المسافة (٢٤).

المعالجة الإحصائية

- استخدام الباحث كل من المتوسط الحسابي والانحراف المعياري، النسب المئوية للمتغيرات قيد البحث.
- استخدام الباحث برنامج SPSS لتحليل النتائج.
- قبل استخدام الإحصاء اللاباروميتري تم حساب كلا من توزيع البيانات طبيعياً، والتجانس من خلال اختبار اختبار كولوجروف سميرنوف Kolmogorov-Smirov test تم اجراء المقارنات باستخدام Student's test باستخدام المجموعات المتزاوجة Paired test.
- تم استخدام معامل ارتباط بيرسون اللحظي Pearson Product moment correlation coefficients وذلك لتحليل العلاقة.
- تم قبول درجة دلالة معنوية عند مستوي (P < ٠,٠٥) في جميع الحالات.

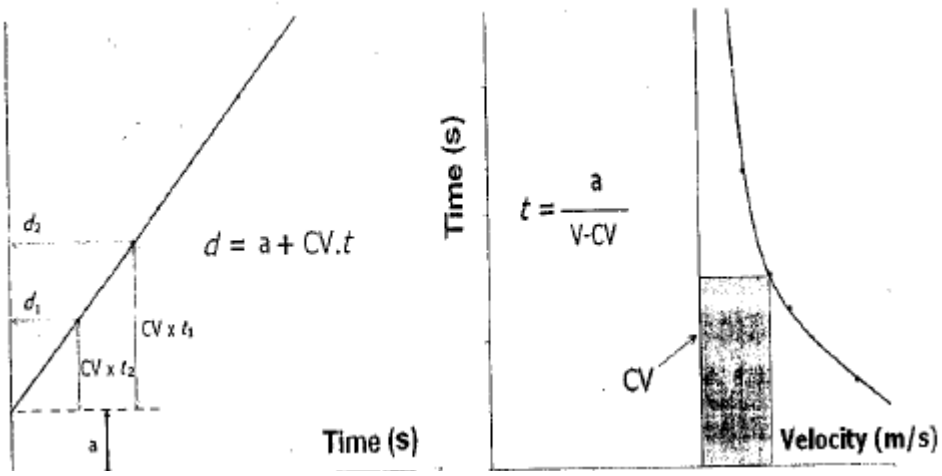
الاختبارات والمقاييس المستخدمة في البحث

اختبار السرعة الحرجة للسباحين

صمم هذا الاختبار لقياس السعة الهوائية للسباحين الذين تتراوح أعمارهم ما بين ١١ – ١٦ سنة، ومن ثم يوفر الاختبار قاعدة كافية لقياس السعة الهوائية للسباحين في المراحل العمرية المختلفة. ويتكون الاختبار من أداء مسافات تتراوح ما بين ٥٠، ٤٠٠ متر سباحة، وحساب السرعة الحرجة عن طريق الميل في خط الانحدار في علاقة المسافة مع الزمن. ويوضح شكل رقم (١) طريقتين مختلفتين لحساب السرعة الحرجة من علاقة المسافة مع الزمن.

شكل رقم (١)

طريقتين مختلفتين لحساب السرعة الحرجة من علاقة المسافة مع الزمن



حساب المعاملات العلمية للاختبار

أولاً صدق الاختبار:

قام الباحث بحساب صدق الاختبار بطريقة الصدق المرتبط بالمحك، ويقصد بالمحك هنا بأنه مقياس موضوعي تم التحقق من صدقه لذلك نقارن بينه وبين المقياس الجديد للتحقق من درجة صدق ذلك المقياس وذلك عن طريق معامل الارتباط بينها. والصدق التجريبي يعتمد على ايجاد معامل الارتباط بين الاختبار الجديد واختبار آخر سبق اثبات صدقه أو محك.

حيث قام الباحث بتطبيق اختبار ٣٠ دقيقة سباحة متصلة وهو اختبار يقيس السعة الهوائية للسباحية على عينة مشابهة لعينة البحث، وتطبيق اختبار السرعة الحرجة علي نفس أفراد العينة بعد فترة قصيرة من الزمن، وايجاد معامل الارتباط ما بين الاختبارين.

وقد استخدم ذلك الاختبار في العديد من الدراسات العربية والأجنبية ويتميز بمعاملات الصدق المرتفعة في قياس السعة الهوائية للسباحين. لذا فقد قام الباحث بتطبيق اختبار ٣٠ دقيقة سباحة على عينة قوامها ١٠ سباحين من الذكور، تراوحت أعمارهم السنية ما بين ١٣ – ١٤ سنة، بمتوسط عمر زمني قدره ١٣,٦، ومتوسط الخبرة التدريبية ٣,٨٤ سنة، وذلك بهدف حساب المعاملات العلمية للاختبار، بهدف التأكد من صلاحية الاختبار للتطبيق لقياس السعة الهوائية للسباحين الناشئين.

جدول رقم (٢)

يوضح المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لكل من اختبار السرعة الحرجة (SCS)

واختبار ٣٠ دقيقة سباحة (S30)

الاختبار	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	متوسط الخطأ المعياري
اختبار السرعة الحرجة (SCS)	١,٢٦٤٠	٠,٠٢٤	٠,٠٠٧
اختبار ٣٠ دقيقة سباحة (S30)	١,٢٣٩٠	٠,٠٢٣	٠,٠٠٧

ن = ١٠

ويوضح جدول رقم (٢) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للسرعة المتوسط لكل من اختباري ٣٠ دقيقة سباحة (S30)، واختبار السرعة الحرجة (SCS)، وكذلك النسبة المئوية للخطأ. كما يوضح جدول رقم (٣) معامل الارتباط ما بين اختبار السرعة الحرجة واختبار ٣٠ دقيقة سباحة حيث بلغ معامل الارتباط بينهما ٠,٨٩٦ وهو ارتباط دال عند درجة ٠,٠٠٠ ومن هنا نستنتج ان الاختبار صادق فيما وضع لقياسه ألا وهو قياس السعة الهوائية للسباحين.

يوضح معامل الارتباط ما بين متوسط سرعة اختبار ٣٠ ق سباحة (S30)

ومتوسط اختبار السرعة الحرجة (SCS) ن = ١٠

	عدد السباحين	الارتباط	مستوى الدلالة
السرعة الحرجة (SCS) – سرعة اختبار ٣٠ ق (SS30)	١٠	٠,٨٩٦	٠,٠٠٠

ثانياً: ثبات الاختبار

قام الباحث بحساب ثبات الاختبار عن طريق تطبيق الاختبار وإعادة التطبيق مرة أخرى حيث تعتبر تلك الطريقة من أكثر الطرق الاحصائية استخداماً في حساب معامل الثبات وخصوصاً في مجال التربية الرياضية حيث تتطلب تلك الطريقة تطبيق الاختبار على عينة من السباحين، ثم يعاد اختبارهم مرة أخرى بعد فترة من الزمن وبنفس ظروف التطبيق الأول، ثم يتم حساب معامل الارتباط ما بين التطبيق الأول والثاني، وهو ما يسمى بمعامل الثبات.

جدول رقم (٤)

يوضح المتوسطات والانحرافات المعيارية لكل من التطبيق الأول

والتطبيق الثاني في متغيرات اختبارات

(٢٠٠ متر سباحة، ٤٠٠ متر سباحة، السرعة الحرجة المحسوبة من الاختبارين)

الاختبار	التطبيق الأول			التطبيق الثاني		
	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	متوسط الخطأ المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	متوسط الخطأ المعياري
اختبار ٢٠٠ متر سباحة	١,٢٦	٠,٢٣	٠,٠٠٧	١,٢٧	٠,٢٨	٠,٠٠٩
اختبار ٤٠٠ متر سباحة	١,٢٤	٠,٠٢٤	٠,٠٠٨	١,٢٥	٠,٠٢٤	٠,٠٠٧
السرعة الحرجة	١,٢١	٠,٠٢٨	١,٢١	١,٢٣	٠,٠٢٧	٠,٠٠٨

ن = ١٠

وقد قام الباحث بحساب معامل الثبات عن طريق اعادة الاختبار بعد فترة زمنية قدرها ١٠ أيام من التطبيق الأول للاختبار، وحساب معامل الارتباط ما بين التطبيق الأول والثاني لكل بعد من أبعاد الاختبار، وكذلك السرعة المتوسطة للدرجة الكلية للاختبار. يوضح جدول رقم (٤) معامل الارتباط بين كل درجة من درجات الاختبار وإعادة الاختبار لكل من اختبار ي ٢٠٠، ٤٠٠ متر سباحة وكذلك للسرعة الحرجة المتوسطة الناتجة من الاختبارين وذلك على النحو التالي:

جدول رقم (٥)

يوضح معامل الارتباط ما بين التطبيق الأول والتطبيق الثاني لكل من اختبارات

(٢٠٠ متر سباحة، ٤٠٠ متر سباحة، السرعة الحرجة المحسوبة من الاختبارين)

	معامل الارتباط	مستوي الدلالة
التطبيق الأول والتطبيق الثاني لاختبار ٢٠٠ متر سباحة	٠,٩٦٠	٠,٠٠٠
التطبيق الأول والتطبيق الثاني لاختبار ٤٠٠ متر سباحة	٠,٩١٢	٠,٠٠٠
التطبيق الأول والتطبيق الثاني لمتوسط السرعة الحرجة	٠,٧٩٤	٠,٠٠٠

ن = ١٠

ويظهر جدول رقم (٥) معاملات الارتباط ما بين التطبيق الأول والتطبيق الثاني لكل من اختباري ٢٠٠، ٤٠٠ متر سباحة، والسرعة الحرجة المحسوبة من كلا هما. ويظهر جدول رقم (٥) ان معامل الارتباط ما بين التطبيق الأول والثاني لاختبار ٢٠٠ متر سباحة هو ٠,٩٦٠ وما بين التطبيق الأول والثاني لاختبار ٤٠٠ متر سباحة هو ٠,٩١٢ ومعامل الارتباط ما بين السرعة الحرجة المحسوبة من التطبيق الأول والثاني حيث بلغ معامل الارتباط ٠,٧٩٤ وجميع تلك المعاملات دالة عند مستوى ٠,٠١، وبالتالي فإن الاختبار يتميز بالثبات.

نتائج الدراسة

بعد اجراء الدراسة وإجراء المعالجات الاحصائية باستخدام برنامج SPSS أظهرت نتائج الدراسة:

عند المقارنة ما بين نتائج اختباري ٢٠٠، ٤٠٠ متر سباحة في متغيرات (السرعة، طول الشدة، معدل الشدات، النبض، معدل الجهد المستنفذ). أظهرت نتائج الدراسة ما يلي:

يظهر جدول رقم (٦) ارتفاع في مستوى السرعة ومعدل الشدات في اختبار ٢٠٠ متر سباحة عنها في اختبار ٤٠٠ متر سباحة وذلك عند مستوى دلالة (P < ٠,٠٥)، حيث كانت قيم متوسط السرعة ومعدل الشدات في اختبار ٢٠٠ متر سباحة هي ١,٣١ م / ث (± ٠,٧)، ٤٣,٣٨ دورة / دقيقة (± ١,٨١) على الترتيب. وفي المقابل نجد أن قيم متوسط السرعة ومعدل الشدات في اختبار ٤٠٠ متر سباحة هي ١,٢٦ م/ ث (± ٠,٨) في مقابل ٤٠,١١ دورة / دقيقة (± ١,٤٦) على الترتيب. وقد ظهر انخفاض في طول الشدة في اختبار ٢٠٠ متر سباحة عنها في اختبار ٤٠٠ متر سباحة وذلك عند مستوى دلالة (p < ٠,٠٥) في كل من متغيرات معدل النبض HR، معدل الجهد المستنفذ RPE حيث كانت قيم معدل النبض كالتالي ١٨١ (± ٧)، ١٨٢ (± ٨)، معدل الجهد المستنفذ RPE كان ١٨,٥ (± ٠,٨)، ١٨,٣ (± ٠,٧٥) لاختباري ٢٠٠ متر، ٤٠٠ متر على الترتيب. ومع حساب السرعة الحرجة باستخدام العلاقة ما بين المسافة والزمن الناتج من اختباري ٢٠٠، ٤٠٠ متر كانت السرعة الحرجة عند مستوى ١,٢٢ م / ث.

جدول رقم (٦)

يوضح الاختلافات في المتغيرات الفسيولوجية والميكانيكية ما بين

اختبار ٢٠٠، ٤٠٠ متر سباحة

	اختبار ٢٠٠ متر سباحة		**اختبار ٤٠٠ متر سباحة**	
المتغيرات	**المتوسط**	**الانحراف**	**المتوسط**	**الانحراف**
السرعة (م/ث)	١,٣١	٠,٧	١,٢٦م	٠,٨
معدل الشدات (SR) دورة / ق	٤٣,٣٨	١,٨١	٤٠,١١	١,٤٦
طول الشدة (SL) متر / شدة	١,٧١	٠,١٨	١,٨٩	٠,٠٧

النبض (HR) نبضة	١٨١	٠,٧	١٨٢	٧,٩
معدل الجهد المستنفذ RPE	١٨,٥	٠,٨	١٨,٣	٠,٧٥

ثانياً: عند استخدام المجموعات الفترية باستخدام مسافات المجموعة الفترية باستخدام مسافات ٥ × ٤٠٠ متر مع راحة فترية قدرها ٢ دقيقة حيث أظهرت نتائج الدراسة ما يلي:

على الرغم من ثبات مستويات السرعة عند أداء التكرارات قيد الدراسة إلا أن الاستجابات الفسيولوجية والتكنيكية قد حدث بها العديد من الاختلافات عقب كل تكرار والتكرار الذي يليه وذلك على النحو التالي:

الاستجابات الفسيولوجية والميكانيكية في المتغيرات قيد الدراسة

أظهرت جميع متغيرات الدراسة اختلافات ذات دلالة معنوية عند مستوى ($p < ٠,٠٥$) ما بين كل تكرار والتكرار الذي يليه، حيث بدأت نسبة اللاكتات في الدم بالارتفاع تدريجياً ما بين كل تكرار والتكرار الذي يليه حيث تراوحت نسبة اللاكتات ما بين ٤,٣٦ (± ٠,٥٢) ملي مول / لتر في التكرار الأول إلى ٨,٦٩ (± ٠,٧٦) ملي مول / لتر في التكرار الأخير جدول رقم (٧).

جدول رقم (٧)

يوضح التغيرات الفسيولوجية والميكانينية أثناء السباحة المتقطعة بالسرعة الحرجة

المتغير	التكرار الأول		التكرار الثاني		التكرار الثالث		التكرار الرابع		التكرار الخامس	
	المتوسط	الانحراف	المتوسط	الانحراف	المتوسط	الانحراف	المتوسط	الانحراف	المتوسط	الانحراف
السرعة (م/ ث)	١,٢٢	٠,٠٨٩	١,٢٢	٠,٠٩	١,٢٢	٠,٠٩	١,٢٢	٠,٠٩	١,٢٢	٠,٠٩

اللاكتات (ملي مول / لتر)	٣,٣٦	٠,٥٢	٤,٣٦	٠,٦١	٤,٠٢	١,٠٩	٧,٩٦	١,٠	٨,٦٩	٠,٧٦
النبض (HR) نبضه	١٦٢,٥	٣,٤٤	١٦٨,٨	٣,٦١	١٧٣,٣٧	٣,٧	١٧٧,٣	٣,٥٣	١٨٢,٥	٤,٣٨
معدل الجهد المستنفذ (RPE)	١٣,٣٧	١,١٠	١٣,٧٦	١,٠٩	١٥,٥٣	٠,٧٩	١٦,٧٤	٠,٨٩	١٨,٢٤	٠,٧٩
معدل الشدات (SR) (شدة / ق)	٣٨,١	١,١٧	٣٨,٢٦	١,١٩	٣٨,٧٩	١,٢٢	٣٩,٢٢	١,٢٨	٣٩,٦	١,٣
طول الشدة (SL) متر / دورة	١,٩٢	٠,١٠	١,٩١	٠,١٠	١,٨٩	٠,١٠	١,٨٧	٠,٠٩	١,٨٥	٠,٠٩

كما ارتفع معدل النبض الذي يقاس بعد الانتهاء من كل تكرار مباشرة بالتدريج حيث بدأ بمتوسط ١٦٢,٤٧ نبضة / دقيقة (± ٣,٤٤) في التكرار الأول في مقابل ١٨٢,٤٧ نبضة / دقيقة (± ٤,٣٨) في التكرار الأخير.

تناغم مع ذلك الارتفاع التدريجي في معدلات اللاكتات والنبض ارتفاع متدرج في معدل الشدات ما بين كل تكرار والتكرار الذي يليه حيث كان متوسط معدل الشدات في التكرار الأول ٣٨,١ شدة / دقيقة (± ١,١٧) في مقابل ٣٩,٦٠ شدة / دقيقة (± ١,٣١) في التكرار الأخير.

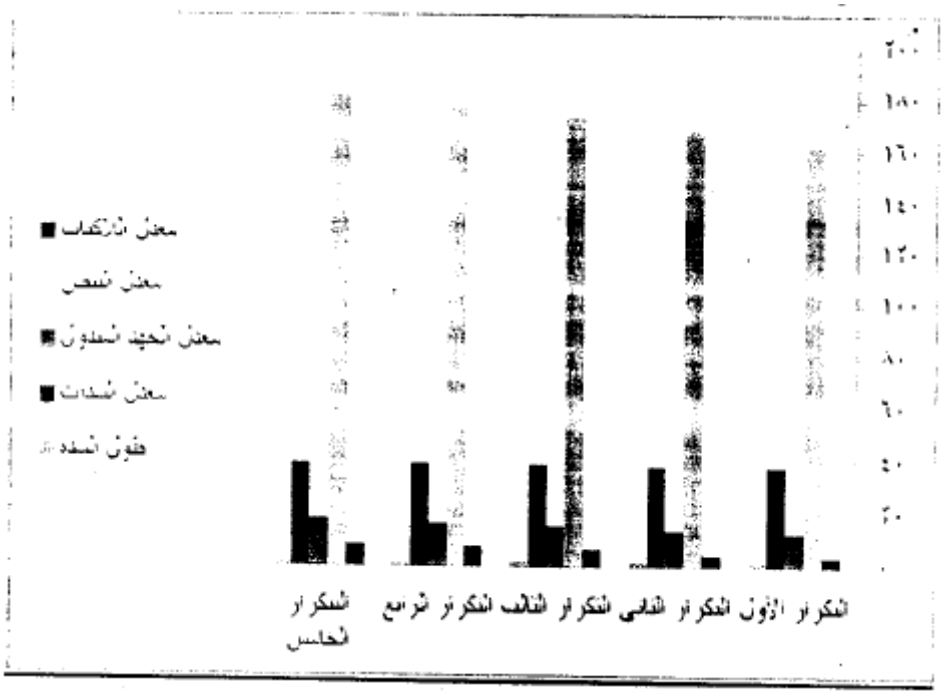
مع الزيادة التدريجية في معدل الشدات من تكرار للتكرار الذي يليه قابله انخفاض في طول الشدة حيث بلغ متوسط طول الشدة في التكرار الزول ١,٩٢ متر / شدة (± ٠,١) ليصل إلى ١,٨٥ متر / شدة (± ٠,٠٩١) في التكرار الأخير.

كما بدأ معدل الجهد المبذول RPE في الارتفاع التدريجي من تكرار للتكرار الذي يليه حيث بدأ بمتوسط ١٣,٣٧ (± ١,١٠) في التكرار الأول ليصل إلى ١٨,٢٤ (± ٠,٧٩) في التكرار الأخير، وهذا المستوى يشير إلي ارتفاع مستوى شدة الأداء في التكرار الأخير على الرغم من ثبات مستويات السرعة في الأداء.

ومن هنا نود أن نشير إلى الاختلافات الحادثة في المتغيرات مع ثبات مستوى السرعة نتيجة زيادة العبء على الأجهزة الفسيولوجية من تكرار لآخر.

شكل رقم (٢)

يوضح التغيرات الحادثة في كل من معدل وطول الشدات، ومعدل الجهد المبذول، ومعدل اللاكتات، ومعدل النبض من التكرار الأول وحتى التكرار الخامس



مناقشة النتائج

أظهرت نتائج الدراسة زيادة الاستجابة في المتغيرات الفسيولوجية من تكرار لآخر بالاستمرار في السباحة الفترية بالسرعة الحرجة المحسوبة من اختباري ٢٠٠، ٤٠٠ متر سباحة وتستمر تلك المتغيرات بزيادة الاستجابة من تكرار لآخر حتي مع زيادة الراحة الفترية ما بين التكرارات، حيث استخدم الباحث راحة فترية قدرها ٢ دقيقة (دقيقتان) وفق ما اتفق عليه كل من سيلر وآخرين Seiler et al(٢٥) ان استخدام الراحة الايجابية الفترية لمدة ١٢٠ ثانية قد تكون كافية للحفاظ على ميكانيكية وشدة الأداء، حيث تساعد الراحة الفترية عمليات الاستشفاء وتصريف مستويات اللاكتات من الدم (٨) (١٨).

أظهرت نتائج الدراسة ارتفاع في مستويات اللاكتات في الدم عن تلك المحققة في دراسة واكيوشي واخرين (٢٨) (١٩٩٣) Wakayoshi et al . كما تشابهت نتائج تلك الدراسة مع نتائج دراسة فليبياتو وآخرين (٢٠) (٢٠٠٦) Filipatou et al التي استخدم فيها راحات فترية أقصر من تلك المستخدمة في الدراسة الحالية، حيث استخدم راحة فترية قدرها ٣٠ ث، مع استخدام السرعة الحرجة في أداء المجموعات الفترية، كما أظهرت دراسة فليبياتو وصول معدل النبض إلي الحد الأقصى في نهاية التكرارات وهذا يتوافق مع نتائج الدراسة الحالية ويتماشى مع تلك النتائج ما توصل إليه ديكيرلي وآخرين (٢٠٠٥) Dekerle et al من أن الاستمرار السباحة لفترة طويلة بالسرعة الحرجة يؤدي إلى زيادة العبء الفسيولوجي الملقي على عاتق الجسم. (١٥).

وأظهرت نتائج دراسة دكيرلا وآخرين (١٤) (٢٠١٠) Dekerle et al ارتفاع في مستوى اللاكتات في الدم ليصل إلى ١٠,٢ ملي مول / لتر عند السباحة بسرعة أكبر من السرعة الحرجة بحوالي ٥%، حيث استطاع السباحون الحفاظ على هذا المستوى من السرعة لمدة ٢٤,٣ (± ٧,٧) دقيقة فقط.

وبالنظر إلى الدراسات السابقة وتحقيقها معاً نجد أن الدراسة الحالية أظهرت زيادة في المتطلبات الفسيولوجية مع الاستمرارية في الأداء بالسرعة الحرجة أو بالقدرة الحرجة في كل من رياضة الدراجات كما في دراسة بركلي وآخرين (٢٠٠٢) Brickley et al (١٠) ورياضة الجري كما في دراسة بول واخرين (٢٠٠٠) Bull et al (١١).

كما ازداد أيضاً معدل الجهد المستنفذ RPE باستمرار خلال السباحة الفترية في عينة الدراسة من السباحين جدول رقم (٧)، وبالتناغم مع ذلك الارتفاع في الـ RPE معدل الجهد المستنفذ أثناء تدريبات القدرة الحرجة في دراسة بول وآخرين (١٠) (٢٠٠٨) Bull et al ودراسة ويلر وآخرين (٢٥) (٢٠٠٥) حيث تشابهت استجابات معدل الجهد المستنفذ RPE للعدائيين مع نتائج تلك الدراسة عند أداء مجموعات الجري الفترية باستخدام مجموعات ٦ × ٤ دقائق جري.

كما أن معدل الجهد المستنفذ RPE يرتفع تدريجياً من تكرار لآخر وقد يفسر ذلك في ضوء المتطلبات الفسيولوجية للجسم مع عدم كفاية وقت الراحة لاستعادة الشفاء الكامل، حيث اقتربت مستويات معدل الجهد المستنفذ من الحدود القصوى.

كما قد يرجع تفسير الاختلاف ما بين نتائج الدراسة الحالية ودراسة واكيوشي وآخرين (٢٨) (١٩٩٣) Wakayoshi et al في ضوء اختلاف طول المسبح، حيث استخدم الباحث حمام سباحة أوليمبي (٥٠ متر) بينما استخدم واكيوشي حمام سباحة قصير (٢٥ متر) وكذلك استخدم حمام سباحة قصير في دراسة فليبياتو وآخرين Filipatou et al (٢٠).

وقد نستنتج من تلك النتيجة أن حمامات السباحة الأوليمبية (٥٠ متر) قد تتطلب أعباء فسيولوجية أكبر من تلك التي تتطلبها حمامات السباحة القصيرة (٢٥ متر) عند أداء نفس الشدات والأحجم التدريبية، ويفسر ذلك ضوء عد دورات الذراعين، وزيادة عدد الدورانات عنها في الحمامات الأوليمبية عند أداء نفس المسافة، نظراً لأن السباح يستغرق فترة زمنية أطول تحت سطح الماء أثناء قطع المسافة.

كما لا يمكن أيضاً اغفال التباين ما بين عينة الدراسات السابقة وعينة الدراسة الحالية و هذا قد يفسر اختلاف بعض نتائج تلك الدراسة عن الدراسات السابقة الأخرى.

وبالتوافق مع الدراسات السابقة التي أظهرت حدوث خلل في ميكانيكية الأداء أثناء السباحة بسرعة أكبر من سرعة العتبة الفارقة اللهوائية (١٥) فإن معدل الشدات SR يزداد تدريجياً ويتناسب ع ذلك عكسياً الانخفاض في طول الشدة ما بين كل تكرار والتكرار الذي يليه جدول رقم (٧) وذلك أثناء أداء مجموعات السباحة الفترية بالسرعة الحرجة، حيث يتناقض ذلك مع ما توصل إليه كل من دكيرلا وسيدني (١٧) (٢٠٠٢) Dekerle & Sidney من أن السباحة بالسرعة الحرجة لمجموعات فترية متكررة وفترات راحة قصيرة قد لا تؤدي رلى حدوث أي تغيرات في معدل وطول الشدات أثناء أداء المجموعات التكرارية، وقد نفسر الاختلاف ما بين نتائج تلك الدراسة والدراسة الحالية في ضوء متوسط السرعة الحرجة الذي توصل إليه واكيوشي وآخرين (٢٦) (٢٧)، حيث كان متوسط السرعة الحرجة حوالي ٩٣% من من سرعة اختبار الـ ٤٠٠ متر، بينما ارتفعت تلك النسبة في دراستنا لتصل إلى ٩٦% من زمن أداء اختبار ٤٠٠ متر سباحة، وبالتالي اختلفت شدة الأداء ما بين دراسة واكيوشي والدراسة الحالية، وهذا قد يفسر التغيرات الحادثة في المتغيرات الميكانيكية (طول الشدة ومعدل الشدات) في الدراسة الحالية، كما يفسر أيضاً انخفاض مستويات اللاكتات في دراسة واكيوشي عن مستويات اللاكتات في الدراسة الحالية.

كما أشار ألبرتي واخرين (٢٠٠٩) Alberty et al على أن السباحة بأي سرعة حتى الوصول إلى مرحلة التعب تؤدي إلى زيادة في معدل الشدات مع التقدم في الشعور بالتعب مع انخفاض دال في طول الشدة للمحافظة على مستويات السرعة (٦).

وعلى الرغم من ذلك فإننا نرى استخدام اختبار السرعة الحرجة بدلالة المسافة والزمن هو أمر مشجع لكل من المدرب واللاعب على الرغم من أن صدق الاختبار وثباته محل الكثير من الجدل، دكيرلا (١٨) Dekerel J ، دي بامبيرو di prampero (١٩).

فعلاقة المسافة بالزمن لتقدير السرعة الحرجة قد وجه له العديد من الملاحظات عند التطبيق في رياضة السباحة وذلك لعدم اعتمادها على الأسس الفسيولوجية المتعارف عليها.

بالإضافة إلي ذلك فإن تحديد العلاقة ما بين المسافة والزمن التنبؤي لأداء تلك المسافة (زمن الأداء) حيث ان استخدام التجارب القصيرة (المسافات القصيرة) قد تؤدي إلى نتائج مرتفعة عند مقارنتها بنتائج الاختبارات الأطول (١٧)، ولهذا فإن استخدام مسافتي الـ ٢٠٠، ٤٠٠ متر لقياس السرعة الحرجة يجب أن يكون بالتوازي مع بعض الطرق الأخرى وذلك بهدف قياس السعة الهوائية للسباحين.

الاستنتاجات

١. استخدام السباحة الفترية باستخدام مجموعات ٥ × ٤٠٠ متر سباحة مع راحة فترية قدرها ٢ دقيقة (دقيقتان) قد تؤدي إلى حدوث تغيرات حادة في بعض الجوانب الفلسيولوجية والميكانيكية مع زيادة الاحساس بالعبء البدني لدى السباحين المدربين.

٢. سباحة الجموعات الفترية باستخدام السرعة الحرجة تؤدي إلى تغير توافق الأداء في كل من طول ومعدل الشدات عند أداء المجموعات الفترية المتكررة.

٣. عند أداء المجموعات الفترية باستخدام السرعة الحرجة يحدث ارتفاع في معدل الشدات يقابله انخفاض في طول الشدة.

٤. السرعة الحرجة تكاد تكون هي نقطة التي تفصل ما بين التدريب الهوائي مرتفع الشدة والتدريب الهوائي منخفض الشدة.

٥. الأداء بمستويات السرعة الحرجة في السباحة الفترية قد لا يعبر عن الأداء بشدة ثابتة أثناء التدريب.

التوصيات

١. استخدام معدل الشدات كوسيلة مفيدة للتحكم في التكنيك أثناء قطع المسافات الفترية.

٢. استخدام اختبارات السرعة الحرجة مع مزجها مع معدل الشدات للتحكم في التكنيك أثناء قطع مسافات التدريب.

٣. عمل دراسات متعمقة حول تقنين اختبارات السرعة الحرجة في السباحات الأخري داخل البيئة المصرية.

٤. عمل دراسات تربط السرعة الحرجة بالحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين.

٥. تشجيع السباحين على استخدام معدل وطول الشدات الملائم مع الحفاظ علي كليهما معاً عند الشعور بالتعب أثناء قطع مسافات التدريب، حيث قد يكون ذلك أحد الاستراتيجيات التدريبية لا ستثارة دافعية السباحين لتحسين المستويات الميكانيكية أثناء التدريب.

٦. ضبط مجموعات السباحة الفترية في ضوء حساب السرعة الحرجة المحسوبة من الميل في خط الانحدار في علاقة المسافة والزمن لاختبار ٢٠٠، ٤٠٠ متر سباحة.

٧. يجب أن يضع المدرب في الاعتبار عند التخطيط للبرنامج التدريبي وضع مجموعات تدريبية ثابتة تهدف إلى تحسين ميكانيكية الأداء مع ربطها بطول ومعدل الشدات الأمثل، وأن يخطط لتلك المجموعات بشكل ثابت أثناء الموسم التدريبي.

٨. استخدام اختبارات السرعة الحرجة كأحد أهم الوسائل لتقنين ووضع مجموعات تدريب التحمل الهوائي.

٩. تشجيع السباحين على استخدام معدل وطول الشدات الملائم مع الحفاظ على كليهما معاً عند الشعور بالتعب أثناء قطع مسافات التدريب، حيث قد يكون ذلك أحد الاستراتيجيات التدريبية لاستثارة دافعية السباحين لتحسين المستويات الميكانيكية أثناء التدريب.

١٠. يجب أن يضع المدرب في الاعتبار عند التخطيط للبرنامج التدريبي وضع مجموعات تدريبية ثابتة تهدف إلى تحسين ميكانيكية الأداء مع ربطها بطول ومعدل الشدات الأمثل، وأن يخطط لتلك المجموعات بشكل ثابت أثناء الموسم التدريبي.

١١. استخدام اختبارات السرعة الحركة كأحد أهم الوسائل لتقنين ووضع مجموعات تدريب التحمل الهوائي.

المراجع

١. أحمد طه محمود محمد شمس الدين (٢٠٠٧): تأثير برنامج تدريب هوائي على بعض المتغيرات الوظيفية والأداء المهاري لسباحة الزحف على البطن. رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة المنصورة.

٢. سامح محمد الدبور (٢٠٠٤): تأثير برنامج تدريبي على تطوير الأداء الفني للسباحة الحرة، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية الرياضية، جامعة طنطا.

٣. محمد علي القط (٢٠٠٤): استراتيجيات السباق في السباحة، المركز العربي للنشر، ٣١ ش الخليفة المأمون، القاهرة.

٤. محمد علي القط (٢٠٠٨): استراتيجيات التدريب الرياضي في السباحة، الجزء الأول، المركز العربي للنشر، ٣١ ش الخليفة المأمون، القاهرة

5. Alberty M, Potdevin F, Dekerle J, Pelayo P, Sidney M (2011):. rtduciiaii an. s[w]immiag technique during paccd exercise. Journal of Strength & Conditioning Research. Feb; 25(2): p 392-397.

6. Alberty M, Sidney M, Pelayo P, Tousxaint HM (2009): Stroking Chratrastics during time to exhaustion tests. *Medicine and Science in Sports Exercise.* Mar; 41(3): p 637- 644.

7. Alberty M; PotdevinF; Dekerle J; Gorce,. Sidney M (2008): Changes in Swimming of sports science; scp 26(11): p 1991-2000.

8. Argyris G. Toubekis, AnthoulaVasilaki, Helen Douda, Vassilios Gourgoulis, Savvas Tomkakidis (2011): Physiological Responses during interval training at relative to vclocitv intensity in young swimmers. Journal of scicncc and medicine in sport; printed online from www.elsevler.com/locate/isams.

9. Berden JM., kell RT (2009): Relation between stroke parameters and critical swimming speed in sprint interval training set. Journal of sports science feb. 1:27(3): p 227- 235

10. Brickley G, Doust J, Williams CA (2002): Physiological responses during exercise to exhaustion at critical power. *European Journal of Applied Physiology'-*, 88(1-2): p 146- 51.

11. Bull AJ, Housh TJ, Johnson GO, et al (2008): Physiological responses at five estimates of critical vclocitv. *European Journal of Applied Physiology;* 102(6): p 711—720.

12. Bull AJ, Housh TJ, Johnson GO (2000): Effect of mathematical modeling on the estimation of critical power Medicine & Science in Sports Exercise; 32(2). p 526-30.

13. Dave Salo, Scott A. Ricnald (2009): Complete conditioning for swimming. Human Kinetics champigan, USA.

14. Dekerie J, Brickrly G, Alberty M, Pelayo P (2010): Characterizing (he slone of the distance-time relationship in swimming. Journal of Science & Medicine in Sport. May, 13(3): p 365-370.

15. Dekerie J, Nesl X, Lefevre T, et al (2005): Stroking parameters in front crawl swimming and maximal lactate steady state speed. International Journal of Sports Medicine 2005; 26(1): p 53-58.

16. Dekerie J, Pelayo P, Sidney M (2006): Challenges of using critical swimming velocity: from scientists to coaches- Portugal Journal of Sport Science, 6(S2): p 296- 299.

17. Dekerie J, Sidney M, Hespcl JM (2002): Validity and reliability of critical snced. critical stroke rate, and anaerobic capacity in relation to front crawl swimming performance. International Journal of Sports Medicine', 23(2): p 93-98.

18. Dekerie J (2006): The use of critical velocity in swimming: a nlace for critical stroke rate? Portugal Journal of Sport Science; 6(S2): p 201-2055.

19. diPrampero PE, Dekerie J, Capelli C (2008): The critical velocity in swimming. European Journal of Applied Physiology; 102(2): p 165-71.

20. Filipatou E, Toubekis A, Douda H (2006): Lactate and heart rate responses cluiiny swimming at 95% and 100% of the critical ve Portugal Journal of Sport Science', 6(S2): p 132-134.

21. Hill DW, Ferguson CS (1999): European Journal of Applied Physiology Occupation Physiology, 79(3): p 290-293.

22. Jialton G. Pelarigo, Benditos. Denadi, Camila C. Greco (2011): Stroke phases around maximal lactate steady state in front crawl:. Journal of science and Medicine in sport (14) 168.el- 168.e5.

23. Maglischo, W Ernest (2003): Swimming Fastest. “The essential rcfcrcncc on technique, training, and program design". Human Kinetics champigan, USA.

24. Ribeiro L, Balikinn P, Malachias P (2003): Stage length, spine function and lactate minimum swimming speed. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness; 43(3): p 312-318.

25. Seiler S, Hetlelid KJ (2005): The impact of rest duration on work intensity and.BJ’E during interval training. Medicine and Science in Sports Exerciic: 37C9V p 1601 1607.

26. Wakayoshi K, Ikuta K, Yosliida T (1992): Determination and validity of critical velocity as an index of swimming performance in the competitive swimmer. European Journal of Applied Physiology Occup Physiol; 64(2): p 153-157.

27. Wakayosbi K, Yosliida T, Udo M (1993): Does critical swimming velocity represent exercise intensity at maximal lactate steady Stato? European Journal of Applied Physiology; 66(1): p 90-95.

28. Wakayosbi K, Yoshida T, Udo M (1992): A simple method for determining critical speed as swimming fatigue threshold in competitive swimming. International Journal of Sports Medicine; 13(5): p 367-371.

دراسة التغيرات الفسيولوجية والميكانيكية

أثناء السباحة الفترية باستخدام السرعة الحرجة

د/ وجدي محمد عبد الوهاب موسى [1]

ملخص البحث

أن فهم العلاقة ما بين الجوانب الفسيولوجية والجوانب الميكانيكية في مسابقات السباحة هو أمر محل جدال حتى الآن، ومن هنا فقد هدفت تلك الدراسة إلي التعرف على بعض التغيرات الفسيولوجية والميكانيكية التي تحدث أثناء السباحة الفتريه باستخدام مستوي السرعة الحرجة المحسوبة من خلال الميل في خط الانحدار للعلاقة ما بين المسافة والزمن لاختباري ٢٠٠، ٤٠٠ متر سباحة. وكانت عينة البحث عبارة عن ١٩ سباح من سباحي المستوي المحلي من الذكور الذين تطوعوا لإجراء الدراسة حيث بلغ متوسط كل من العمر الزمني ١٣,٤ سنة (± ١، ٢) ووزن الجسم ٥٤,٧ كجم (± ٥,٨) والطول ١,٥٨ سم (± ٠,١٠) ، ونسبة الدهون إلى وزن الجسم ١٣,٦ % (± ٣,٦)، ومتوسط الخبرة التدريبية سنة ٣,٨ (± ٠,٧٥) سنة. قامت عينة البحث بأداء مجموعات فتريه بالسرعة الحرجة التي تم حسابها من خلال أداء مسافتي الـ ٢٠٠، ٤٠٠ متر سباحة، حيث قدرت في تلك الدراسة بـ ١,٢٢ (± ٠,٠٩) م / ث حيث كانت المجموعة عبارة عن ٥ × ٤٠٠ متر سباحة حرة، مع راحة فتريه قدرها ٢ دقيقة (دقيقتان). وقد أظهرت نتائج الدراسة حدوث تغيرات في مستويات الاستجابات الفسيولوجية من تكرار للتكرار الذ يليه على الرغم من ثبات مستويات السرعة عند مستوى السرعة الحرجة، واستمرت قيم معدل اللكتات في الدم في الزيادة المعنوية عند درجة دلالة قدرها ($p < ٠,٠٥$) من التكرار الأول حتى التكرار الخامس حيث كانت قيم معدل اللاكتات كالتالي ٣,٣٦ (± ٠,٥٢) ، ٤,٣٦ (± ٠,٦١) ، ٧,٠٢ (± ١,٠٩)، ٧,٩٦ (± ١) ، ٨,٦٩ (± ٠,٧٦) على الترتيب، تناسب مع الزيادة في مستويات اللاكتات في الدم زيادة شعور السباح بمعدلات الجهد دلالة ($p < ٠,٠٥$) حيث كانت قيم معدل الجهد المبذول من التكرار الأول حتى التكرار الخامس كالتالي ١٣,٣٧ (± ١,١٠)، ١٣,٧٦ (± ١,٠٩)، ١٥,٥٣ (± ٠,٧٩)، ١٦,٧٤ (± ٠,٨٩ |)، ١٨,٢٤ (± ٠,٧٩) على الترتيب. كما استمر معدل النبض بالارتفاع تدريجياً من تكرار لآخر عند درجة دلالة ($p < ٠,٠٥$) حيث بلغت قيم معدل النبض ١٦٢,٤٧ (±٣,٤٤) ، ١٦٨,٧٩ (± ٣,٦١)، ١٧٣,٣٧ (± ٣,٧) ، ١٧٧,٣٢ (± ٣,٥٣)، ١٨٢. ٤٧ (± ٤,٣٨) من التكرار الأول حتى التكرار الخامس على الترتيب. أما بالنسبة للمتغيرات الميكانيكية فقد

(١) المدرس بقسم مناهج وطرق تدريس التربية الرياضية بكلية التربية الرياضية للبلدين – جامعة حلوان.

استمر معدل الشدات في الزيادة مع زيادة العبء البدني من تكرار لآخر حيث بلغت قيم متوسط معدل الشدات في الزيادة مع زيادة العبء البدني من تكرار لآخر حيث بلغت قيم متوسط معدل الشدات في التكرارات كالتالي ٣٨,١ (± ١,١٧)، ٣٨,٢٦ (± ١,١٩)، ٣٨,٧٩ (± ١,٢٢)، ٣٩,٢٢ (± ١,٢٨)، ٣٩,٦٠ (± ١,٣) دورة / ق من التكرار الأول حتى التكرار الخامس على الترتيب وكانت تلك الزيادة دالة عند درجة دلالة ($p < ٠,٠٥$). وتناسب مع ذلك عكسياً حدوث انخفاض في طول الشدة من تكرار لآخر حيث بلغ طول الشدة في التكرارات كالتالي ١,٩٢ (± ٠,١٠)، ١,٩١ (± ٠,١٠)، ١,٨٩ (± ٠,١٠)، ١,٨٧ (± ٠,٠٩)، ١,٨٥ (± ٠,٠٩) من التكرار الأول حتي التكرار الخامس علي الترتيب وذلك عند درجة دلالة ($p < ٠,٠٥$). وتشير النتائج المستخلصة من تلك الدراسة أن السباحة الفترية باستخدام السرعة الحرجة الناتجة من اختبار ٢٠٠، ٤٠٠ متر سباحة قد يكون لها تأثيرات فسيولوجية وميكانيكية حادة عند استخدامها في البرنامج التدريبي.

وقد أوصى الباحث باستخدام المجموعات الفترية بشكل ثابت أثناء البرنامج التدريبي وخصوصاً في فترة الإعداد العام بهدف حدوث التكيف والإقلال من العبء البدني والتغيرات الميكانيكية في الأداء مثل معدل وطول الشدات.