تحليل كينيماتيكي لسباحي نصف النهائي والنهائي في (50م-100م)، للسباحة الحرة وسباحة الصدر

هاشم عدنان الكيلاني ووسيم يوسف أحمد زيدان*

ملخـص

هدفت هذه الدراسة إلى مقارنة بعض المتغيرات الكينيماتيكية (زمن البدء، زمن الدوران، متوسط السرعة، طول الضربة، تردد الضربات، سرعة نصفي السباق، زمن آخر (5)م من السباق، الزمن الكلي) بين نصف النهائي والنهائي للسباحين الذين وصلوا للأدوار نصف النهائية والنهائية وكانت نتائجهم أفضل في التصفيات نصف النهائية، وذلك في فعاليتي (50م-100م) للسباحة الحرة وسباحة الصدر. وقد استُخدم مصطلح (السباح السلبي) على هذه العينة من السباحين في هذه الدراسة. اشتملت عينة الدراسة على (54) سباحاً شكلوا ما نسبته (53.1)% في السباحة الحرة لمسافة (50)م، 37.5% في السباحة الحرة لمسافة (100)م، 33.3% في سباحة الصدر لمسافة (50)م، و53.1% في سباحة الصدر لمسافة (100)م، وقد استخدم الباحثان الأرقام وقيم المتغيرات الكينيماتيكية للسباحين في بطولات أولمبياد سيدني 2000 من الكتاب الخاص بالأرقام الأولمبية (Pfizer/IOC, 2000) وبطولة أوروبا للسباحة 2000 و2002 من موقع الدكتور(Rain Haljand) على الإنترنت (Haljand, 2000) وبطولة العالم للسباحة 2001 من موقع الاتحاد الياباني للسباحة، هيئة الطب والعلوم. وقد ظهرت فروق دالة لصالح التصفية نصف النهائية في كل من: الزمن الكلي لجميع الفعاليات ومتوسط السرعة وطول الضربة في سباق (50)م سباحة حرة وسرعة النصف الثاني في سباق (50)م سباحة حرة وسباحة صدر وزمن آخر (5)م من سباق (100)م سباحة صدر، بينما كان الفرق لصالح النهائي لمتغير زمن الدوران في سباق (100)م سباحة صدر وتردد الضربات لسباقي (50)م سباحة حرة و(100)م سباحة صدر. كما وجد أن نسبة ظهور السباحين السلبيين تقل مع زيادة مسافة السباحة الحرة من (50)م إلى (100)م، بينما ظهر العكس في سباحة الصدر، كما وجد أن متغيري النصف الثاني من السباق وتردد الضربات هما من أهم المتغيرات الدالة ذات العلاقة في انخفاض الزمن الكلي للسباح في النهائي عن نصف النهائي لسباقي (50)م سباحة حرة و(100)م سباحة صدر، وقد وجد أن تردد الضربات يزداد في النهائي وأن طول الضربة يقل خلال السباقات الأربعة، الأمر الذي يشير إلى وجود علاقة غير مثالية بين طول وتردد الضربات للسباحين السلبيين في النهائي، الأمر الذي قد يكون أدى إلى انخفاض السرعة. وقد أوصت الدراسة باخذ أداء السباحين في التصفيات نصف النهائية بعين الاعتبار عند إجراء دراسات على المستويات العليا، والاهتمام بإيجاد العلاقة المثلى بين طول وتردد الضربة للحصول على أكبر سرعة للسباح.

المقدمـة والأهميـة

إن أحد الاتجاهات الحديثة في تحليل مسابقات السباحة حالياً هو ما يسمى تحليل السباق (Race Analysis) (Hay, 1986)، وقد وضعت لهذا التحليل مكونات سميت مكونات السباق (Race Components)، حيث تشتمل هذه المكونات على (زمن البدء، زمن الدوران، متوسط سرعة السباحة، طول الضربة، تردد الضربات)، ولقد تبنى الباحثون هذا النموذج في تحليل المسابقات الدولية لما له من دلالة في التقويم الموضوعي لها، إضافةً إلى سهولة إجراءاته، حتى انه تكاد لا تجري مسابقة دولية في السباحة دون أن يتم تحليلها، حيث أسهمت هذه العملية في غزارة الأبحاث التي تصدر في هذا المجال(Sanders, 2001), (Arellano, 2001) .

إن كل جزء من مكونات السباق له خصوصية وأهمية في السباق بشكل عام، فقد أشار كل من (Costill *et al*., 1992) و(Adrian and Cooper, 1995) و(Maglischo, 2003) الى أن زمن البدء يسهم بشكل عام بما نسبته (5-25)% من الزمن الكلي للسباق، أما زمن الدوران فيسهم بـ (20-38)% من زمن السباق الكلي حسب مسافة السباق، كما ان الجزء الذي

* كلية التربية الرياضية، الجامعة الاردنية. تاريخ استـلام البحث 2003/8/10، وتاريخ قبوله 2004/4/12.

يقوم به السباح بعملية السباحة (السباحة وسط المسبح) يشكل الجزء الأكبر من مسافة السباق، حيث يعتمد هذا الجزء بشكل عام على قوة دفع السباح التي يتحرك بها للأمام والمقاومة التي تحد من تقدم السباح للأمام، والمقصود بالمقاومة هنا هو مقاومة تيار الضغط المائي ومقاومة الاحتكاك ومقاومة الأمواج، حيث تعتمد نسبة إسهام كل نوع من هذه الأنواع في المقاومة الكلية على سرعة السباحة.

كما ان سرعة السباحة في هذا الجزء ناتجة عن تردد ضربات السباح وطول هذه الضربات، حيث ان العوامل المؤثرة في طول الضربة تُقسم إلى قسمين: عوامل ثابتة مثل الطفو والمقاومة التي تنشأ عن شكل جسم السباح، وعوامل ضابطة مثل المقاومة الميكانيكية والإحساس بالماء والقوة الطبيعية للسباح (Skinner, 2000).

أما بالنسبة لمسافة آخر (5)م من السباق فقد تم استخدام هذا المتغير في العديد من الدراسات الحديثة لما يختلف به هذا الجزء عن بقية الأجزاء التي يسبح بها السباح من بذل جهد، ومسافة السباحة الفعلية خلاله (Thompson *et al.*, 2000).

إن هذه الأجزاء من مكونات السباق كانت هدف العديد من الأبحاث في مجال السباحة لأهميتها، ومن خلال الاطلاع على الدراسات المتعلقة في هذا المجال وغيره من مجالات التحليل الحركي في السباحة، لوحظ أن الكثير من الدراسات تستخدم النتائج النهائية للفعاليات عندما تكون إجراءات الدراسة خلال المسابقات (العطيات، 2003)، حيث يشير اختيار المنافسة النهائية إلى أفضلية نتائج السباق النهائي عن التصفيات نصف النهائية. إنه من المنطقي أن يوجه السباح كامل طاقاته وإمكاناته لإنجاز أفضل ما لديه خلال التنافس في السباق النهائي وعدم توفير أي جهد، خصوصاً بالنسبة لسباحي المسافات القصيرة، حيث تكون أزمانهم متقاربة جداً (في أولمبياد سيدني كان متوسط الفرق بين السباح والذي يليه (0.06) ثانية وذلك بمدى قدره (0.53) ثانية بين صاحب المركز الأول والمركز الثامن)، ولكن عندما يكون الزمن الكلي للسباحين في نصف النهائي أفضل من النهائي، ولنسبة كبيرة من السباحين تصل إلى النصف تقريباً، فإن هذا الأمر يثير الفضول للتساؤل حول السبب في تفاوت الإنجاز بين التصفيات نصف النهائية والسباق النهائي، خصوصاً انهم من سباحي المستويات العليا.

فمن خلال المتابعة الحثيثة لمسابقات السباحة الدولية، فقد لوحظ تحطيم أرقام عالمية خلال التصفيات نصف النهائية في سباقات (50م-100م-200م) سباحة حرة خلال دورة سيدني للألعاب الأولمبية، كما ان بعض السباحين أحرزوا الزمن الأفضل لهم خلال الفعاليات نصف النهائية، حيث كانوا سباحين ذوي إنجازات عالمية، فمنهم من أحرز مركزاً متقدماً خلال التصفية نصف النهائية، ولم يستطع الوصول إلى مركز قريب من رقمه خلال النهائي، وفي الغالب خسر السباح مركزه المتقدم، وخسر فرصة الحصول على ميدالية في تلك البطولة.

ولتعزيز مثل تلك الملاحظات نُورد بعض الأمثلة على هذه الحالة كالسباح الروسي بوبوف (Popov) صاحب الرقم العالمي الحالي لسباق (50)م سباحة حرة، ففي بطولة أوروبا للسباحة (2002) التي أُقيمت في برلين، كان زمنه الكلي في التصفية نصف النهائية لسباق (50)م سباحة حرة (22.03) ثانية، وكان ترتيبه الأول من بين أفضل (8) سباحين انتقلوا إلى السباق النهائي، بينما كان زمنه في السباق النهائي (22.34) ثانية، وأصبح ترتيبه خامساً، مع العلم ان الزمن الكلي لصاحب المركز الأول في النهائي كان (22.18) ثانية.

أما في بطولة العالم للسباحة التي أُقيمت في اليابان (Fukuoka, 2001) فقد سجل ستة لاعبين من أصل ثمانية أزماناً أفضل في التصفية نصف النهائية عن الدور النهائي لسباق (50)م سباحة حرة، أي ما نسبته (75)%.

ولكي توضع النقاط على الحروف، ولإبراز حجم حدوث مثل تلك الحالات في السباحة، فقد أجرى الباحثان بعض التحليلات الإحصائية على الزمن الكلي للتصفيات نصف النهائية والنهائيات للسباحين في كل من أولمبياد سيدني (2000) وبطولة العالم للسباحة (2001) وبطولة أوروبا للسباحة(2002)، وذلك لسباقات (50م-100م-200م) في السباحة الحرة، حيث أظهرت نتائج التحليل الإحصائي أن (48)% من السباحين حققوا أفضل زمن كلي في التصفية نصف النهائية، كما أظهر اختبار (ت) للعينات المرتبطة (بالنسبة للسباحين الذين شكلوا نسبة (48)%) وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين نتائج نصف النهائي والنهائي، ولصالح نتائج نصف النهائي، وعند تحليل كل سباق للمسافة نفسها على حدة ظهر فرق ذو دلالة لصالح فعاليات نصف النهائي.

ومن هنا نجد أن حجم المشكلة كبير بدلالة النسب المئوية وبدلالة الفروق الإحصائية نسبةً إلى الزمن الكلي فقط، لذلك قد يكون هناك أسباب أدت إلى تحقيق أزمان أفضل لعدد كبير من السباحين في نصف النهائي مقارنةً بأزمانهم في النهائي، الأمر الذي يطرح عدداً من التساؤلات حول هذه المشكلة، وهنا تبرز أهمية البحث في مثل هذه الظاهرة من الناحية الكينيماتيكية.

أهمية الدراسة

تكمن أهمية هذه الدراسة في ما يلي:

1. من خلال التعرف على المتغيرات الكينيماتيكية للسباق

التي قد تؤثر في انخفاض الزمن الكلي للنهائي عن نصف النهائي، يمكن التركيز على هذا المتغير (أو المتغيرات)، بحيث يزيد المدرب من ثبات أداء السباح في ذلك الجزء أو إزالة العوامل المؤثرة فيه.

2. أخذ أداء السباحين الذين يصلون إلى نصف النهائي والنهائي بعين الاعتبار خلال التصفية نصف النهائية.

أهداف الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى مقارنة بعض المتغيرات الكينيماتيكية بين التصفيات نصف النهائية والنهائيات للسباحين الذين كانت نتائجهم أفضل في التصفيات نصف النهائية، وذلك لسباحي (50م-100م) في السباحة الحرة وسباحة الصدر.

فرضية الدراسة

لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في المتغيرات الكينيماتيكية بين نتائج التصفيات نصف النهائية والنهائي لسباحي (50م، 100م) للسباحة الحرة وسباحة الصدر

منهج الدراسة

إن المنهج المتبع في هذه الدراسة هو المنهج الوصفي في صورة تحليل المضمون لتناسبه مع طبيعة الدراسة.

مجتمع الدراسة

تكون مجتمع الدراسة من (120) سباحاً، ممن وصلوا للأدوار نصف النهائية والنهائية في بطولات (أولمبياد سيدني 2000، بطولة أوروبا للسباحة 2000، بطولة العالم في اليابان 2001، بطولة أوروبا للسباحة 2002) وللمسابقات التالية: 50م سباحة حرة،100م سباحة حرة، 50م سباحة صدر[1]، 100م سباحة صدر، وقد توزع مجتمع الدراسة على الفعاليات الأربع كما في الجدول رقم (1).

الجدول رقم (1)

توزيع مجتمع الدراسة على الفعاليات

الفعالية	العدد	النسبة
50م سباحة حرة	32	% 26.66
100م سباحة حرة	32	% 26.66
50م سباحة صدر	24	% 20.00
100م سباحة صدر	32	% 26.66
العدد الكلي	120	% 100

لم تكن هناك فروق دالة إحصائياً بين متوسط الأزمان الكلية للسباحين في البطولات الأربع التي تم تناولها في الدراسة،سواء في النهائي أو نصف النهائي،، مما يعني أن البطولات الأربع ذات مستوى متقارب جداً ولا توجد فروق بينها في الزمن الكلي، وتحليل التباين الأحادي في الجدول رقم (2) يوضح ذلك.

عينة الدراسة

تكونت عينة الدراسة من السباحين الذين وصلوا للأدوار نصف النهائية والنهائية في البطولات سابقة الذكر، والذين كان أفضل إنجاز لهم في نصف النهائي (وهم السباحون السلبيون)، حيث بلغ عددهم (54) سباحاً من أصل (120)، وشكلوا ما نسبته (45)%، وقد توزعوا كما في الجدول رقم (3).

أما بالنسبة لتوزيع العينة على الفعاليات فكان كما في الجدول رقم (4).

تناول معظم الدراسات السابقة عدداً كبيراً من المتغيرات التي يتناولها الباحث في هذه الدراسة، وحيث ان عينة الدراسة هنا تختلف بعض الشيء عن العينات في الدراسات السابقة فقد استخدم الباحث معامل ارتباط بيرسون لإيجاد علاقة الارتباط بين متغيرات الدراسة والزمن الكلي، وقد كانت العينة عبارة عن أداء اللاعبين في نصف النهائي والنهائي، لذلك كان عدد الأفراد الذين شملهم الاختبار ضعف عدد عينة الدراسة، والجدول رقم (5) يوضح ذلك.

أدوات جمع البيانات

استخدم الباحث القيم الرقمية لمتغيرات الدراسة بناءً على ما تم الحصول عليه من كل من:

أولمبياد سيدني (2000): من الكتاب الخاص بالأرقام الأولمبية وقيم المتغيرات الكينيماتيكية للسباحين، بطولة أوروبا (2000) و(2002): من موقع الدكتور (Rain Haljand) على الإنترنت، الذي أشارت إليه المراجعة العلمية بعنوان "تقويم الأداء في السباحة" (Smith *et al*., 2002)، بطولة العالم للسباحة 2001 (Fukuoka, 2001): من موقع الاتحاد الياباني للسباحة، هيئة الطب والعلوم، مشروع تحليل السباق في السباحة.

المتغيرات الكينيماتيكية للدراسة

أشارت هذه المراجع الى أن المتغيرات التي تطرح قيمها كانت كالتالي:

زمن البدء: هو الزمن من إشارة البدء حتى أول (15)م، من السباق.

زمن الدوران: هو زمن الدوران خلال (15)م تم تقسيمها

(1) لا يوجد سباق (50م) صدر ضمن سباقات السباحة في الألعاب الأولمبية.

إلى قسمين: على بعد (7.5)م من الجدار في أثناء عملية اقتراب السباح ثم عملية الدوران، ثم ثاني (7.5)م بعد دفع السباح للجدار.

زمن آخر (5)م من السباق: هو الزمن المحسوب من لحظة دخول السباح لخط آخر (5)م من السباق، حتى لمس الحائط وإنهاء السباق.

سرعة نصفي السباق: سرعة النصف الأول من السباق هي من بعد أول (15)م للسباق حتى (25)م، أي ن السباح يسبح في النصف الأول (10)م، أما النصف الثاني فيبدأ من (25)م حتى آخر (5)م من السباق حيث لا تدخل في حساب سرعة نصفي السباق، وتكون مسافة السباحة في النصف الثاني (20)م، وعليه يكون متغير متوسط سرعة السباق لمسافة (30)م، هذا بالنسبة لسباقات (50)م.

أما بالنسبة لسباق (100)م فهو كالتالي: زمن النصف الأول من السباق يحسب من بعد أول (15)م حتى (42.5)م قبل الدوران، اي ما يعادل (27.5)م، أما النصف الثاني فيحسب من (7.5)م بعد الخروج من الدوران حتى آخر (5)م من السباق، أي ما يعادل (37.5)م، وتكون المسافة الكلية لمتوسط سرعة السباحة في سباقات (100)م هي (65)م.

طول وتردد الضربات: تم حساب تردد الضربات من خلال عدد الضربات التي قام بها السباح خلال مسافة السباحة وسط المسبح، ثم قسمة عدد الضربات على زمن أدائها كما هو موضح بالمعادلة التالية:

$$SR = \frac{S_n}{t}$$

حيث (SR) تردد الضربات، (S_n) عدد الضربات، (t) زمن أداء الضربات.

ان وحدة قياس تردد الضربات الناتج من هذه المعادلة هي (ضربة/ثانية)، أما وحدة تردد الضربات المستخدمة في هذه المراجع فهي (ضربة/ دقيقة)، حيث يمكن تحويل وحدة القياس (ضربة/ثانية) إلى (ضربة/ دقيقة) بضرب ناتج المعادلة في (60).

أما طول الضربة فيحسب من خلال قسمة متوسط سرعة السباحة على تردد الضربات (ضربة/ثانية) وذلك من خلال المعادلة التالية:

$$SL = \frac{v}{SR}$$

حيث (SL) طول الضربة، (V) سرعة السباحة.

عرض النتائـج

هدفت هذه الدراسة إلى مقارنة بعض المتغيرات الكينيماتيكية بين التصفيات نصف النهائية والنهائية للسباحين الذين كانت نتائجهم أفضل في التصفية نصف النهائية،وذلك في سباقي (50م، 100م) للسباحة الحرة وسباحة الصدر، وقد كانت نتائج هذه الفعاليات كالتالي:

فعالية (50)م سباحة حرة:

أظهرت نتائج اختبار (ت) وجود فروق ذات دلالة إحصائية لمتغيرات الزمن الكلي وطول الضربة عند مستوى الدلالة (0.01)، ومتوسط السرعة وسرعة النصف الثاني من السباق عند مستوى الدلالة (0.05) وجميعها لصالح السباق نصف النهائي، ماعدا في تردد الضربات، فقد كان التردد الأكبر لصالح السباق النهائي، بينما لم تظهر دلالة إحصائية في متغيرات زمن البدء وسرعة النصف الأول من السباق وزمن آخر (5)م من السباق، والجدول رقم (6) يوضح ذلك.

فعالية (50)م سباحة صدر:

لم تظهر في سباق (50)م سباحة صدر دلالة سوى في متغير الزمن الكلي عند مستوى (0.01)، وسرعة النصف الثاني من السباق عند مستوى (0.05)، ولصالح السباق نصف النهائي، بينما كانت الفروق بين المتغيرات الأخرى غير دالة إحصائياً وهي:زمن البدء ومتوسط السرعة وطول الضربة وتردد الضربات وسرعة النصف الأول من السباق وزمن آخر (5)م من السباق.

بالنسبة لطول الضربة، كان مستوى الدلالة لها (0.056)، أما تردد الضربات فقد كان مستوى الدلالة له (0.063)، والجدول رقم (7) يوضح ذلك.

(100)م سباحة حرة:

أظهرت النتائج في هذا السياق فرقاً دالاً واحداً لمتغير الزمن الكلي، وعند مستوى (0.01)، بينما لم تظهر في أي من المتغيرات الأخرى أي دلالة، ولكن تجدر الإشارة إلى أن متغير متوسط السرعة كان قريباً من الدلالة، حيث بلغ مستوى الدلالة (0.056)، كما ان مستوى الدلالة لمتغير الدوران كان (0.063)، والجدول رقم (8) يوضح ذلك.

فعالية (100)م سباحة صدر:

ظهرت فروق ذات دلالة إحصائية في متغيرات الزمن الكلي عند مستوى (0.01)، كما ظهر فرق ذو دلالة لمتغير زمن آخر (5)م من السباق لصالح السباق نصف النهائي، بينما ظهر فرق دال في متغيري تردد الضربات وزمن الدوران لصالح السباق النهائي عند مستوى (0.05)، بينما لم تظهر دلالة في بقية المتغيرات الأخرى وهي: زمن البدء ومتوسط السرعة وطول الضربة وسرعة النصف الأول والنصف الثاني، والجدول رقم (9) يوضح ذلك.

الجدول رقم (2)

تحليل التباين الأحادي للزمن الكلي لكل من نصف النهائي والنهائي بين البطولات الأربع المستخدمة في الدراسة

		مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	الدلالة
الزمن الكلي للسباق نصف النهائي	بين المجموعات	284.819	3	94.94	0.361	0.781
	داخل المجموعات	30521.741	116	263.118		
	المجموع	30806.561	119			
الزمن الكلي للسباق النهائي	بين المجموعات	285.473	3	95.158	0.361	0.781
	داخل المجموعات	30538.685	116	263.265		
	المجموع	30824.157	119			

الجدول رقم (3)

توزيع عينة الدراسة من حيث كونها سالبة أوموجبة في مجتمع الدراسة

وصف العينة	العدد	النسبة المئوية
سالبة	54	% 45.0
موجبة	**66**	% 55.0
العدد الكلي	120	% 100

الجدول رقم (4)

توزيع العينة على الفعاليات

الفعالية	العدد	النسبة المئوية من العدد الكلي للفعالية
50م سباحة حرة	**17**	% 53.1
100م سباحة حرة	12	% 37.5
50م سباحة صدر	8	% 33.3
100م سباحة صدر	17	% 53.1

الجدول رقم (5)

درجة ارتباط متغيرات الدراسة مع الزمن الكلي

المتغير	عدد أفراد العينة	الارتباط
البدء	**108**	**% 63.9
متوسط السرعة	108	**% 70.3
طول الضربة[2]	108	% 12.3
تردد الضربات	108	**% 64.2
سرعة النصف الأول	108	**% 65.2
سرعة النصف الثاني	108	**% 74.5
زمن آخر (5)م من السباق	108	**% 76.2
الدوران[3]	58	**% 94.0

** دال عند مستوى 0.01.

(2) على الرغم من عدم وجود ارتباط بين طول الضربة والزمن الكلي، إلا أن علاقة طول الضربة بتردد الضربات وسـرعة السباحة تبرر استخدام هذا المتغير.

(3) عدد أفراد العينة في سباقات (100)م (29) سباحاً، وبما أنه تم استخدام قيم السباقين نصف النهائي والنهائي، فـإن العـدد الكلي في الاختبار يساوي (58) سباحاً.

الجدول رقم (6)

المتوسطات والانحرافات المعيارية والفرق بين المتوسطات وقيم ت ودلالتها لسباق (50)م سباحة حرة، عدد العينة = 17

المتغير	المتوسط	الانحراف المعياري	الفرق بين المتوسطات	قيمة ت	دلالة ت
الزمن الكلي لنصف النهائي	22.35 ث	0.24 ث	0.13 ث	5.508	**0.000
الزمن الكلي للنهائي	22.48 ث	0.25 ث			
زمن البدء لنصف النهائي	5.75 ث	0.12 ث	0.01 ث	0.314	0.758
زمن البدء للنهائي	5.76 ث	0.09 ث			
متوسط السرعة لنصف النهائي	2.09 م/ث	0.001 م/ث	0.01 م/ث	2.786	*0.013
متوسط السرعة للنهائي	2.08 م/ث	0.002 م/ث			
طول الضربة لنصف النهائي	2.13 م	0.20 م	0.04 م	3.988	**0.001
طول الضربة للنهائي	2.09 م	0.18 م			
تردد الضربات لنصف النهائي	58.89 ض/د	5.34 ض/د	0.69 ض/د	2.310	*0.035
تردد الضربات للنهائي	59.58 ض/د	5.16 ض/د			
سرعة النصف الأول من السباق لنصف النهائي	2.17 م/ث	0.003 م/ث	0.01 م/ث	0.867	0.399
سرعة النصف الأول من السباق للنهائي	2.16 م/ث	0.004 م/ث			
سرعة النصف الثاني من السباق لنصف النهائي	2.05 م/ث	0.002 م/ث	0.02 م/ث	2.766	*0.014
سرعة النصف الثاني من السباق للنهائي	2.03 م/ث	0.002 م/ث			
زمن آخر (5)م من السباق لنصف النهائي	2.31 ث	00.28 ث	0.03 ث	1.00	0.332
زمن آخر (5)م من السباق للنهائي	2.28 ث	00.08 ث			

* دال عند مستوى 0.05. ** دال عند مستوى 0.01.

الجدول رقم (7)

المتوسطات والانحرافات المعيارية والفرق بين المتوسطات وقيم (ت) ودلالتها لسباق (50)م سباحة صدر، عدد العينة = 8

المتغير	المتوسط	الانحراف المعياري	الفرق بين المتوسطات	قيمة ت	دلالة ت
الزمن الكلي لنصف النهائي	27.99ث	0.25ث	0.15 ث	4.357	**0.003
الزمن الكلي للنهائي	28.41 ث	0.26 ث			
زمن البدء لنصف النهائي	6.76 ث	0.14 ث	0.05 ث	1.087	0.313
زمن البدء للنهائي	6.81 ث	0.18 ث			
متوسط السرعة لنصف النهائي	1.63 م/ث	0.000 م/ث	0.01 م/ث	1.342	0.222
متوسط السرعة للنهائي	1.62 م/ث	0.001 م/ث			
طول الضربة لنصف النهائي	1.55 م	0.13 م	0.07 م	2.287	0.056
طول الضربة للنهائي	1.48 م	0.008 م			
تردد الضربات لنصف النهائي	63.13 ض/د	4.99 ض/د	2.19 ض/د	2.210	0.063
تردد الضربات للنهائي	65.32 ض/د	3.41 ض/د			
سرعة النصف الأول من السباق لنصف النهائي	1.65 م/ث	0.002 م/ث	0.01 م/ث	0.970	0.365
سرعة النصف الأول من السباق للنهائي	1.66 م/ث	0.002 م/ث			
سرعة النصف الثاني من السباق لنصف النهائي	1.62 م/ث	0.000 م/ث	0.02 م/ث	2.707	*0.030
سرعة النصف الثاني من السباق للنهائي	1.60 م/ث	0.002 م/ث			
زمن آخر (5)م من السباق لنصف النهائي	2.85 ث	0.10 ث	0.02 ث	0.567	0.588
زمن آخر (5)م من السباق للنهائي	2.83 ث	0.09 ث			

* دال عند مستوى 0.05 . ** دال عند مستوى 0.01.

الجدول رقم (8)

المتوسطات والانحرافات المعيارية والفرق بين المتوسطات وقيم (ت) ودلالتها لسباق (100)م سباحة حرة، عدد العينة = 12

المتغير	المتوسط	الانحراف المعياري	الفرق بين المتوسطات	قيمة ت	دلالة ت
الزمن الكلي لنصف النهائي	49.17 ث	0.63 ث	0.2 ث	4.789	0.001**
الزمن الكلي للنهائي	49.37 ث	0.59 ث			
زمن البدء لنصف النهائي	5.99 ث	0.18 ث	0.01 ث	0.641	0.535
زمن البدء للنهائي	5.98 ث	0.15 ث			
متوسط السرعة لنصف النهائي	1.95 م/ث	0.002 م/ث	0.01 م/ث	2.138	0.056
متوسط السرعة للنهائي	1.94 م/ث	0.002 م/ث			
طول الضربة لنصف النهائي	2.31 م	0.18 م	0.02 م	0.854	0.411
طول الضربة للنهائي	2.29 م	0.19 م			
تردد الضربات لنصف النهائي	49.99 ض/د	3.7235 ض/د	0.35 ض/د	0.663	0.521
تردد الضربات للنهائي	50.34 ض/د	4.2722 ض/د			
سرعة النصف الأول من السباق لنصف النهائي	2.04 م/ث	0.008 م/ث	0 م/ث	0.000	1.00
سرعة النصف الأول من السباق للنهائي	2.04 م/ث	0.008 م/ث			
سرعة النصف الثاني من السباق لنصف النهائي	1.87 م/ث	0.003 م/ث	0.01 م/ث	2.030	0.067
سرعة النصف الثاني من السباق للنهائي	1.86 م/ث	0.003 م/ث			
زمن آخر (5)م من السباق لنصف النهائي	2.48 ث	0.07 ث	0.03 ث	1.354	0.204
زمن آخر (5)م من السباق للنهائي	2.51 ث	0.08 ث			
زمن الدوران لنصف النهائي	6.89 ث	0.49 ث	0.05 ث	2.064	0.063
زمن الدوران للنهائي	6.94 ث	0.54 ث			

* دال عند مستوى 0.05 . ** دال عند مستوى 0.01.

الجدول رقم (9)

المتوسطات والانحرافات المعيارية والفرق بين المتوسطات وقيم (ت) ودلالتها لسباق (100)م سباحة صدر، عدد العينة = 17

المتغير	المتوسط	الانحراف المعياري	الفرق بين المتوسطات	قيمة ت	دلالة ت
الزمن الكلي لنصف النهائي	1:01.45 د	0.72 ث	0.19 ث	4.029	0.001**
الزمن الكلي للنهائي	1:01.64 د	0.80 ث			
زمن البدء لنصف النهائي	6.96 ث	0.24 ث	0.01 ث	0.672	0.511
زمن البدء للنهائي	6.97 ث	0.22 ث			
متوسط السرعة لنصف النهائي	1.53 م/ث	0.001 م/ث	0.0017م/ث	0.545	0.593
متوسط السرعة للنهائي	1.53 م/ث	0.001 م/ث			
طول الضربة لنصف النهائي	1.80 م	0.104 م	0.06 م	2.043	0.058
طول الضربة للنهائي	1.74 م	0.155 م			
تردد الضربات لنصف النهائي	50.96 ض/د	2.72 ض/د	1.87 ض/د	2.313	0.034*
تردد الضربات للنهائي	52.83 ض/د	4.51 ض/د			
سرعة النصف الأول من السباق لنصف النهائي	1.58 م/ث	0.003 م/ث	0.01 م/ث	1.272	0.221
سرعة النصف الأول من السباق للنهائي	1.59 م/ث	0.001 م/ث			
سرعة النصف الثاني من السباق لنصف النهائي	1.48 م/ث	0.002 م/ث	0.01 م/ث	1.792	0.092
سرعة النصف الثاني من السباق للنهائي	1.47 م/ث	0.002 م/ث			
زمن آخر (5)م من السباق لنصف النهائي	3.12 ث	0.10 ث	0.08 ث	2.147	0.047*
زمن آخر (5)م من السباق للنهائي	3.20 ث	0.13 ث			
زمن الدوران لنصف النهائي	9.04 ث	0.34 ث	0.1 ث	2.221	0.041*
زمن الدوران للنهائي	8.94 ث	0.23 ث			

* دال عند مستوى 0.05 . ** دال عند مستوى 0.01.

مناقشـة النتائـج

إن ما تم افتراضه في هذه الدراسة من أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في المتغيرات الكينيماتيكية بين نتائج التصفيات نصف النهائية والنهائي لسباحي (50م، 100م) لسباحتي الحرة والصدر للسباحين الذين يحرزون أفضل إنجاز رقمي في التصفية نصف النهائية لم يتم تحقيقه، حيث أظهرت النتائج فروقاً دالةً إحصائياً في الزمن الكلي بين نصف النهائي والنهائي ولصالح نصف النهائي للفعاليات الأربع في هذه الدراسة، كما ظهرت فروق دالة إحصائياً في بعض المتغيرات الأخرى، والتي سيتم مناقشتها فيما يلي:

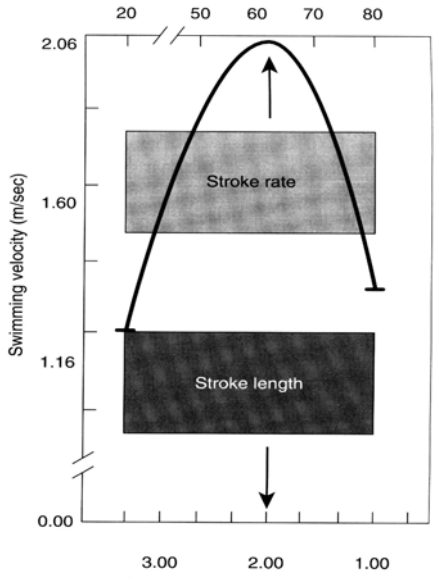
سباق (50)م سباحة حرة:

كانت نسبة السباحين السلبيين (53.1%)، وقد ظهر فرق دال في متغير الزمن الكلي، وكان الفرق بين متوسطي الزمن الكلي لنصف النهائي والنهائي (0.13) ثانية، حيث كان الأداء الأفضل لصالح نصف النهائي، وعندما نعلم أن الفرق في الزمن الكلي بين صاحب المركز الأول وصاحب المركز الرابع في البطولات التي تم تحليل نتائجها في الدراسة الحالية هي (0.13 ث، 0.09 ث، 0.16 ث) لبطولات (أولمبياد سدني 2000، بطولة العالم 2001، بطولة أوروبا 2002) على التوالي، يتضح لنا من ذلك أنه نتيجة هذا الانخفاض قد يخسر السباح فرصة الحصول على ميدالية في البطولة التي يشارك بها، خصوصاً ان نسبة هؤلاء السباحين أكثر من النصف.

إن المسافة التي يقوم بها السباح بأداء تكنيك السباحة (السباحة وسط المسبح) تشكل (60)% من مسافة سباق (50)م أي (30)م، وذلك لأن المسافة التي يقوم فيها السباح بأداء التكنيك لا تتضمن مسافة البدء (15)م ومسافة آخر (5)م من السباق حسب نموذج التحليل في الدراسة الحالية، أما المسافة التي يقوم فيها السباح بأداء التكنيك خلال نصف السباق الثاني فهي (20)م، أي ما يعادل (40)% من مسافة سباق (50)م، وعندما نعود للجدول رقم (6) نجد فرقاً ذا دلالة في متغيري متوسط السرعة وسرعة السباحة في النصف الثاني. إن ظهور فرق دال في متغير متوسط السرعة الذي يشكّل الجزء الأكبر من مسافة السباق يفسر الدلالة التي ظهرت في الزمن الكلي للسباق، كما ان الفرق الدال الذي ظهر في متغير سرعة السباحة في النصف الثاني قد يشير بشكل أكثر دقة إلى مكان الاختلاف في السرعة بين نصف النهائي والنهائي لهذه الفعالية.

إن ظهور فرق دال في متغير نصف السباق الثاني يشير إلى أهمية هذا الجزء في سباق (50)م سباحة حرة، ولو عدنا إلى الجدول رقم (5) الذي يوضح درجة ارتباط متغيرات الدراسة مع الزمن الكلي بالنسبة لعينة الدراسة، نجد أن درجة ارتباط سرعة النصف الثاني من السباق مع الزمن الكلي كانت (74.5)%، بينما كانت درجة ارتباط سرعة النصف الأول مع الزمن الكلي (65.2)%.

ظهر أيضاً في فعالية (50)م سباحة حرة فرق ذو دلالة بين نصف النهائي والنهائي في متغيري طول وتردد الضربة، حيث كان هناك انخفاض في طول الضربة وزيادة في تردد الضربات في النهائي عن نصف النهائي، حيث يمكن تفسير ذلك بانه نتيجة زيادة السباح لتردد ضرباته، حدث انخفاض في طول الضربة، وان العلاقة بين تردد وطول الضربة كانت غير مثالية مما أدى إلى انخفاض السرعة وظهور الفرق الدال في متغير متوسط السرعة، كما ان هذه العلاقة غير المثالية بين طول الضربة وترددها كانت بشكل أكبر في النصف الثاني من السباق. الذي أدى إلى ظهور الفرق الدال في متغير النصف الثاني من السباق، ويوضح الشكل رقم (1) العلاقة بين السرعة وتردد الضربات وطول الضربة، ويمكن الإشارة من خلاله إلى أن السباحين السلبيين كانوا في الجهة اليمنى من قمة الأداء.



الشكل رقم (1): العلاقة بين طول وتردد وسرعة السباحة، عن (Maglischo, 2003)

سباق (50)م سباحة صدر:

لقد ظهر فرق ذو دلالة في متغير الزمن الكلي للسباق، حيث كان الفرق بين متوسطات الزمن الكلي لنصف النهائي والنهائي (0.15) ثانية، ولو لاحظنا الفرق في الزمن الكلي بين صاحب المركز الأول والمركز الرابع نجده (0.21 ث، 0.43 ث) لبطولة العالم 2001 وبطولة أوروبا 2000 على التوالي، حيث نلاحظ هنا فرصة خروج السباح من دائرة التنافس على الميداليات نتيجة هذا الانخفاض.

لقد ظهر أيضاً فرق دال في متغير سرعة النصف الثاني من السباق لصالح نصف النهائي، ولكن كان متوسط سرعة النصف الأول في النهائي أكبر من متوسط سرعة النصف الأول من السباق في نصف النهائي وهو ما قد يفسر عدم ظهور دلالة إحصائية في متغير متوسط سرعة السباحة، وإذا عدنا إلى طول وتردد الضربة في الجدول رقم (7)، نجد أن هناك انخفاضاً في طول الضربة وزيادة في التردد، وأن هذا الانخفاض في طول الضربة والزيادة في التردد كان قريباً من مستوى الدلالة (0.056) لطول الضربة و(0.063) للتردد، حيث يمكن أن يعزى هذا أيضاً للعلاقة غير المثالية بين طول الضربة والتردد.

سباق (100)م سباحة حرة:

لم تظهر في المتغيرات فروق ذات دلالة إلا في الزمن الكلي للسباق، حيث كان عند مستوى الدلالة (0.001). لقد كان المتغير الأقرب للدلالة هو متوسط السرعة، حيث كان مستوى الدلالة لهذا المتغير هو (0.056)، وعندما نوجد الفرق (في الزمن) بين متوسط السرعة في نصف النهائي والنهائي، نجد أن هذا الفرق كان (0.14) ث (وذلك من خلال المعادلة: الزمن= المسافة ÷ السرعة)، بينما كان الفرق في الزمن الكلي بين نصف النهائي والنهائي (0.2) ث، أي أن زمن السباحة وسط المسبح يشكل (70)% من هذا الفرق، مما يدل على أهمية متغير السباحة وسط المسبح خلال هذه الفعالية على الرغم من عدم ظهور فرق دال فيه.

إن نسبة السباحين السلبيين انخفضت من (53.1)% في سباق (50)م سباحة حرة إلى (37.5)% في سباق (100)م سباحة حرة، حيث يمكن تفسير ذلك بما أشارت إليه بعض الدراسات في مجال التعلم الحركي من مبادئ كمبدأ مقايضة السرعة بالدقة (Speed accuracy trade-off)، (Kilani and Finch, 2000) وأيضاً ميل الفرد لتقليل دقة الأداء عندما تزداد سرعة الحركة (Schmidt, 1985). لقد انخفض تردد الضربات في سباق (100)م عن سباق (50)م، مما يعني سرعة أداء أقل في مسافة (100)م سباحة حرة، وبالتالي ارتفاع الدقة، لذلك قد يفَسر انخفاض نسبة السباحين السلبيين بزيادة مسافة السباق في السباحة الحرة نتيجةً لزيادة دقة الأداء، وبالتالي انخفاض نسبة الخطأ، وهو ما ظهر في دلالة الفرق بين تردد الضربات في سباق (50)م سباحة حرة بين نصف النهائي والنهائي، الذي لم يظهر في سباق (100)م.

سباق (100)م سباحة صدر:

لقد ظهر في هذا السباق فرق ذو دلالة في الزمن الكلي مثل بقية الفعاليات الثلاث، كما ظهر إضافةً إلى ذلك فرق ذو دلالة في زمن آخر (5)م من السباق، ولو نظرنا إلى الفرق في زمن آخر (5)م من السباق بين نصف النهائي والنهائي لهذا المتغير نجد أنه (0.08) ثانية. إن الفرق في متوسط الزمن الكلي بين نصف النهائي والنهائي هو (0.19) ث، حيث نلاحظ هنا أن آخر (5)م من السباق أسهمت بـ (42.1)% من هذا الفرق، لذا نلاحظ أهمية آخر (5)م من السباق في هذه الفعالية.

وظهر أيضاً فرق ذو دلالة في متغير تردد الضربات، حيث زاد التردد في النهائي الذي كان الأداء فيه أقل من نصف النهائي. لقد أشار الكيلاني (2000) و (Maglischo, 2003) إلى أن تردد الضربات المرتفع يتطلب طاقةً كبيرةً وسريعة الإنتاج، وهي في الغالب تأتي عن طريق نظام الطاقة اللاأكسجيني، الأمر الذي يؤدي إلى تراكم حامض اللاكتيك بسرعة وزيادة الحموضة في الدم، وبالتالي زيادة التعب العضلي الموضعي، وهذا قد يفسر زيادة زمن آخر (5)م من السباق في النهائي نتيجةً للزيادة الدالة في تردد الضربات.

لقد ظهر فرق ذو دلالة في متغير زمن الدوران، ولكن لصالح النهائي، حيث كان زمن أداء الدوران أفضل في السباق النهائي، إن هذه النتيجة قد تكون بسبب قدرة السباحين في سباحة الصدر على التحكّم والإحساس الجيد بالأداء خلال عملية الدوران، فقد أشارت نتائج دراسة (Chatard *et al.*, 2002) إلى أن ثالث دوران كان الأكثر ارتباطاً (من بين الدورانات الثلاثة) مع الزمن الكلي لسباق (200)م سباحة حرة خلال فعاليات أولمبياد سيدني، وهو ما قد يدعم فكرة إحساس السباح بعملية الدوران.

أما بالنسبة لزيادة نسبة ظهور السباحين السلبيين في سباحة الصدر عند زيادة مسافة السباق من (50)م إلى (100)م فقد تعود لما يلي:

لقد أشار (Maglischo, 2003) في العلاقة بين التعب وطول

وتردد الضربة إلى أن طول الضربة يميل إلى الانخفاض مع زيادة التعب، لذلك يتجه السباح إلى زيادة تردد الضربات لتعويض النقص الحاصل في طول الضربة، وهذا قد يكون ما حدث في سباق (100)م سباحة صدر، حيث ظهرت زيادة دالة لمتغير تردد الضربات (الأمر الذي يشير إلى زيادة التعب وانخفاض الدقة)، وهذا لم يظهر في سباق (50)م سباحة صدر، كما كانت سرعة النصف الأول من سباق (100)م سباحة صدر أكبر في السباق النهائي (مما قد يعني زيادة سرعة ظهور التعب في النصف الثاني)، الأمر الذي يساند أن التعب وتأثيره في زيادة تردد الضربات (وانخفاض الدقة) هو سبب زيادة نسبة السباحين السلبيين في سباق (100)م عن سباق (50)م لسباحة الصدر.

إن شكل ظهور نسبة السباحين السلبيين بين السباحة الحرة وسباحة الصدر كان عكسياً، حيث زادت نسبة ظهور هذه الحالة بزيادة المسافة في سباحة الصدر، بينما انخفضت مع زيادة المسافة في السباحة الحرة. إن تفسير هذه العلاقة العكسية قد يعود لما يلي:

إن إسهام الدفع الناتج عن الرجلين في سباحة الصدر يزيد عن إسهام الدفع الناتج عن الذراعين، أما في السباحة الحرة، فإن مساهمة الرجلين في الدفع صغيرة جداً (Maglischo, 2003).

كما أشار (Counsilman, 1982) إلى أن كمية صرف الطاقة الناتجة عن ضربات الرجلين أكبر من كمية صرف الطاقة الناتجة عن ضربات الذراعين أو السباحة بالذراعين والرجلين، لذلك يمكن القول ان كمية صرف الطاقة الناتجة عن سباحة الصدر أكبر من كمية صرف الطاقة الناتجة عن السباحة الحرة، وذلك بسبب المساهمة الكبيرة للرجلين في سباحة الصدر بعملية الدفع، حيث يمكن القول بناء على ما سبق ان فرصة ظهور التعب في سباحة الصدر أكبر من السباحة الحرة لنفس المسافة، وما تمت الإشارة إليه في العلاقة بين التعب وطول وتردد الضربات قد يفسر ظهور دلالة في تردد الضربات بالنسبة لسباق (100)م سباحة صدر وعدم ظهور هذه الدلالة في سباق (100)م سباحة حرة، وبالتالي زيادة نسبة السباحين السلبيين في سباق (100)م سباحة صدر عن سباق (100)م سباحة حرة.

أما بالنسبة لسباقي (50)م سباحة حرة وسباحة صدر فيمكن تفسير العلاقة العكسية بينهما كما يلي:

أشار (Van *et al*., 1985) إلى أن استخدام الطرفين المتناظرين مع بعضهما البعض في الأداء يعطي الفرد حالة من الاتزان والإدراك الحركي لتحقيق الهدف وبشكل أكثر دقة من استخدام طرف واحد (الكيلاني ومهيار، 1996).

ومن خلال الفقرة السابقة يمكن القول ان دقة الأداء الحركي في سباحة الصدر التي تتم بعملية ثُنائية للرجلين وللذراعين أكبر من دقة الأداء الحركي للسباحة الحرة التي تتم بحركات تبادلية للذراعين وللرجلين، وهذا يعني أن فرصة ظهور أخطاء في الأداء خلال السباحة الحرة أكبر منه في سباحة الصدر، وهذا قد يفسر ظهور نسبة كبيرة من السباحين السلبيين في السباحة الحرة لمسافة (50)م عن سباحة الصدر.

الاستنتاجـ ـات

يمكن تلخيص أهم ما أشارت إليه نتائج الدراسة من استنتاجات كما يلي:

1. ظهور نسبة كبيرة من السباحين الذين يحرزون أفضل أزمان في نصف النهائي تصل إلى (53.1)% لسباقي (50)م سباحة حرة و(100)م سباحة صدر، حيث اصطلح في هذه الدراسة على تسمية هؤلاء السباحين بـ "السباحين السلبيين".
2. ظهرت فروق ذات دلالة إحصائية للسباحين السلبيين لصالح نصف النهائي في المتغيرات الكينيماتيكية التالية:
   - سباق (50)م سباحة حرة: في الزمن الكلي، متوسط السرعة، طول الضربة، سرعة النصف الثاني من السباق.
   - سباق (50)م سباحة صدر: الزمن الكلي وسرعة النصف الثاني من السباق.
   - سباق (100)م سباحة حرة: الزمن الكلي.
   - سباق (100)م سباحة صدر: الزمن الكلي، زمن آخر (5)م من السباق. أما المتغيرات التالية فكانت دالة لصالح النهائي:
   - تردد الضربات لسباقي (50)م سباحة حرة و(100)م سباحة صدر، وزمن الدوران لسباق (100)م سباحة صدر.
3. تنخفض نسبة السباحين السلبيين عند زيادة مسافة السباق من (50)م إلى (100)م في السباحة الحرة.
4. ترتفع نسبة السباحين السلبيين عند زيادة مسافة السباق من (50)م إلى (100)م في سباحة الصدر.
5. يعد النصف الثاني من السباق أحد أهم المتغيرات التي أدت إلى انخفاض الزمن الكلي للسباحين في النهائي عن نصف النهائي في سباقي (50)م سباحة حرة و(100)م سباحة صدر.
6. متغير متوسط سرعة السباحة في سباق (100)م سباحة

حرة يعتبر من المتغيرات المهمة التي أسهمت في انخفاض الزمن الكلي للسباحين في السباق النهائي على الرغم من عدم ظهور دلالة فيه.

التوصيـ ـات

1. عند إجراء دراسات بيوميكانيكية على البطولات ذات المستوى العالي، يجب أخذ أداء السباحين في التصفيات نصف النهائية بعين الاعتبار، خصوصاً في سباقات (50)م سباحة حرة و(100)م سباحة صدر.
2. يمكن إجراء دراسات مشابهة مصحوبة ببعض الاختبارات النفسية أو الفسيولوجية بالإضافة للتحليل الكينيماتيكي للسباق.
3. يمكن إجراء دراسات مشابهة على أنواع سباحة أخرى، وعلى مسافات أخرى.
4. ضرورة إيجاد العلاقة المثلى بين طول وتردد الضربات للحصول على أقصى سرعة لكل سباح.
5. إن هذه الدراسة هي نموذج عام على البطولات التي تم تحليلها، وان النموذج الفردي لكل سباح قد يختلف بشكل دال عن النموذج العام.
6. إجراء دراسات تحليلية أخرى للبحث والتحري عن الأسباب البيوميكانيكية (كينيماتيكية (Kinematics) وكينيتيكية (Kinetics)) وراء حدوث مثل هذه الظاهرة.

المراجـع

العطيات، خالد، 2003، دراسة تحليلية لبعض المتغيرات الميكانيكية في سباحة 50 متراً سباحة حرة لدى السباحين والسباحات المشاركين في نهائي دورة سيدني الأولمبية، مؤتمر الرياضة نموذج للحياة المعاصرة، كلية التربية الرياضية، الجامعة الأردنية، الأردن.

الكيلاني، هاشم، 2000، الأسس الفسيولوجية للتدريبات الرياضية، الطبعة الأولى، مكتبة الفلاح.

الكيلاني، هاشم وفداء مهيار، 1996، التحليل الحركي لحركات الذراعين والرجلين في السباحة الحرة لمسافة (50)م، المؤتمر الرياضي العلمي الثالث ، مجلة دراسات، الجزء الأول، عدد خاص، الجامعة الأردنية، عمان، ص189-196.

Adrian, M.J. and Cooper, J.M. 1995. *Biomechanics of Human Movement.* 2nd Edition. McGraw-Hill, USA.

Arellano, R. 2001. Evaluating the Technical Race Components During the Training Season.19th *International Symposium on Biomechanics in Sports*. San Francisco, USA.

Chatard, J., Girold, S., Cossor, J. and Mason, B. 2002. Swimming Strategy for VDH, Thorpe, Rossolino and the other Finalists in the 200-m Freestyle at the Sydney Olympic Games. *World Swimming Science Congress 2002*. Saint-Etienne, France.

Costill, D.L., Maglischo, E.W. and Richardson, A.B. 1992. *Swimming*. 1st Edition. Blackwell, UK.

Counsilman, J.E. 1982. *The Science of Swimming.* 9th Edition. Prentice-Hall, Inc. New Jersey.

Haljand R.L. *Swimming Competition Analysis-European Championships, Helsinki 2000: 50m and 100m Freestyle, 50m and 100m Breaststroke, men* [on line] Available from URL: www.swim.ee [Accessed 2003 May].

Hay, J. G. 1986. *The Biomechanics of Sports Techniques*. 4th Edition. Prentice-Hall, Inc. USA.

Japan Swimming Federation, Medical and Scientific Committee, Race Analysis Project, *The 9th FINA World Swimming Championships Fukuoka 2001, 50m and 100m Freestyle, 50m and 100m Breaststroke, men*, [on line] Available from URL: http://race-analysis.qgpop.net/, 2001.

Kilani, H.and Finch, A. 2001. Investigation of Throwing for Speed and Accuracy for Some Sport Skills. *ALMAJALLAH*, 18, United Arab Emirates University, Abu Dhabi, Alain.

Maglischo, E.W. 2003. *Swimming Fastest.* Revision Edition of: Swimming Even Faster, ©1993. Human Kinetics Publisher, USA.

Pfizer/IOC Medical Research Commission in Sports Science. *Biomechanical Analysis, Sydney Olympic Games 2000: Swimming*. Prepared by Biomechanics Dept., Australian Institute of Sport.

Sanders, R. 2001. Beyond Race Analysis. *19th International Symposium on Biomechanics in Sports*. San Francisco, USA.

Schmidt, R.A. 1985. *Motor Control and Learning. A Behavioral Emphasis.* Human Kinetics Publishers, Inc. Champaign, Illinois.

32(9):539-554.

Van Soest, A.J., Roebroek, M.E., Bobbert, M.F., Huijing, T. A. and Van Ingn Schenau, G.J. 1985. A Comparison of One-legged and 2-legged Countermovement Jumps. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 17 (6):635-639.

Skinner, J. 2000. *Determining an Athlete's Training Stroke Count.* American Swimming Federation {online}. Available from URL: www.usa-swimming.org (accessed 2003 may).

Smith, D. J., Norris, S. R. and Hogg, J. M.. 2002. Performance Evaluation of Swimmers. *Sports Medicine*,

A Kinematic Analysis between the Finalists at Semi-Finals and Finals in (50m-100m) Freestyle and Breaststroke Swimming

Hashem A. Kilani and Wasim Y. A. Zeidan*

ABSTRACT

The purpose of this study was to compare the finalists' performance between semi-finals and finals. Subjects were the finalists who had the best total time at semi-finals in 50m and 100m freestyle and breaststroke. The kinematical variables were: {Start Time (ST), Turn Time (TT), Average Velocity (V), Stroke Length (SL), Stroke Rate (SR), Velocity of the first half of the race(V1), Velocity of the second half of the race(V2), last 5m Finish Time(FT) and Total Time(TT)}. The term "Negative Swimmers" was used to name the subjects of this study. 54 swimmers formed (53.1% in 50m freestyle, 37.5% in 100m freestyle, 33.3% in 50m breaststroke and 53.1% in 100m breaststroke). The data were used from: (Sydney Olympic Games 2000: from Pfizer/IOC Medical Research Commission in Sports Science (Pfizer IOC, 2000), The 9th FINA World Swimming Championships (Fukuoka, 2001): from the Scientific Committee of Japan Swimming Federation, and European Championships 2000 and 2002: from the website of Dr. R. Haljand (www.swim.ee) (Haljand, 2000). It has been shown that there was a significant difference between semi-finals and finals for semi-finals in the total time for all events. While there were significant differences in the (V) and (SL) in 50m freestyle, (V2) in 50m freestyle and breaststroke, (FT) in 100m breaststroke and significant differences for the finals at (TT) in 100m breaststroke and (SR) in 50m freestyle and 100m breaststroke. Percentage of the negative swimmers decreased from 50m to 100m in freestyle, and vice versa in the breaststroke swimming. However, (V2) and (SR) were the most important variables related to the decrease in total time at finals. The relationship between (SL) and (SR) was not optimal. Therefore, it was concluded that semi-finals' analysis should be considered when studying elite swimmers' performance. It has been suggested that additional researches should be conducted using other strokes and other distances.

* Faculty of Physical Educational, University of Jordan. Received on 10/8/2003 and Accepted for Publication on 12/4/2004.