نسبة مساهمة بعض المتغيرات الميكانيكية فى المستوى الرقمى لسباحة ٥٠م بالزعانف وحيدة الأداء

* د./ مجدى رمضان أبو عرام

مقدمة ومشكلة البحث :

تعتبر السباحة التنافسية بالزعانف إحدى أنشطة رياضة الغوص التى ارتبطت بعلم الهيدروديناميكا بغرض تطوير الزعانف والجوانب التى تختص بتوليد القوى المحركة وردود أفعال الماء على الجسم. حيث تؤثر قوانين هذا العلم ومبادئه فى فهم وتحليل الأداء المهارى وتطويره فى ضوء الكم الموضوعى من المعلومات التى تساعد على تحديد الإجراءات الحركية المطلوبة لإنجاز هذا الأداء بأعلى كفاءة ممكنة مع تحقيق مبدأ الاقتصاد فى الجهد.

ومن المنظور البيوميكانيكى يرى جمال علاء الدين (٢٠٠٠م) أنه يمكن اعتبار الأداء المهارى منظومة للحركات باعتباره اتحاد لعدد كبير من الحركات التفصيلية لتمثل فى حد ذاتها وحدات كلية لأفعال حركية. وأن إتقان وتحسين الأداء المهارى يتعلق بمدى صحة هذه التفصيلات الجزئية وكيفية اتحادها. (٤ : ١٨)

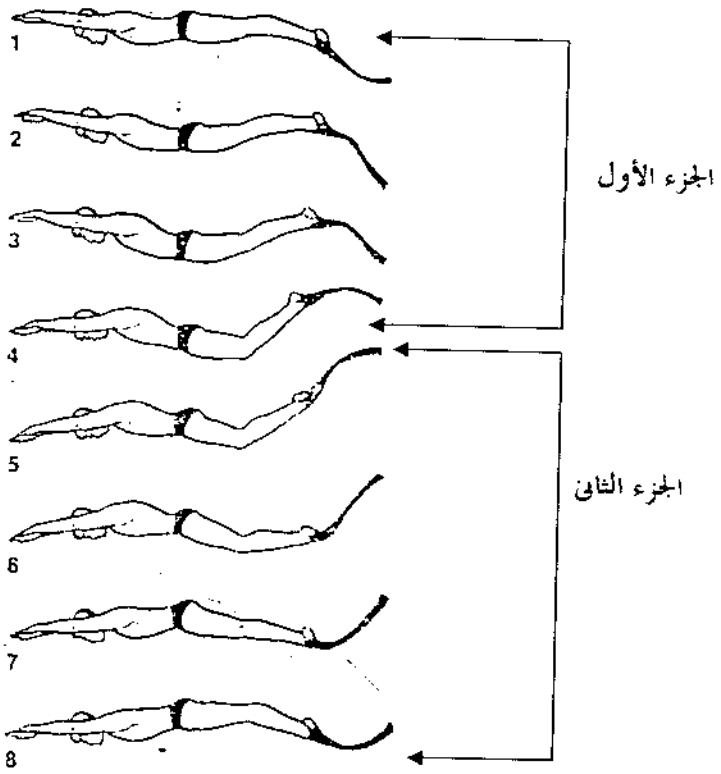
ويشير كل من ديبو بسكارينى Deppo Biscarini (١٩٩٩م) ومحمد صبرى عمر (١٩٩٦م) إلى أن حركة الجذع والرجلين المصدر الأساسى لإنتاج القوى المحركة فى السباحة بزعانف المونو (وحيدة الأداء) حيث تعمل العضلات العاملة على الجذع والرجلين كوحدة واحدة. (١٣ : ٨)، (١٠ : ١١٠)

ويوضح كارل هاينز Karlt- Heinz(١٩٩٦م) أنه بتحليل الدورة الكاملة أو الضربة الكاملة لحركة السباحة بالزعانف وحيدة الأداء (زعانف المونو) نجدها تشتمل على ثمانى

---

* مدرس بقسم التدريب الرياضى بكلية التربية الرياضية ببورسعيد جامعة قناة السويس.

مراحل متصلة، كما هو الشكل رقم (١) ويمكن تميز اتجاهين أساسيين خلال هذه الحركة الجزء الأول : يضمن دفع مؤثر فى الماء ويكون مرتبطاً بحركة هبوط القطاع الأوسط للجذع إلى أسفل من خلال مراحل ١-٤ حيث تكون الرجلان مثنيتين قليلاً عند مفصل الركبة وهذا يتيح للعضلة رباعية الرؤوس العمل بكفاءة وفاعلية أكبر الثانى: يعبر عن الصعود إلى أعلى لمنطقة الحوض يتبعه فى ذلك صعود الزعانف من خلال المد التدريجى للرجلين فى المراحل ٥-٨ مع الحفاظ على اتزان وصلابة الجزء العلوى بمد الذراعين عالياً دون ارتخاء فى مفصل المرفق يضمن اختراق أفضل فى الماء يؤدى إلى تقليل المقاومة الأمامية. (١٤ : ٩)



شكل (١)

الأداء الحركى للسباحة بالزعانف وحيدة الأداء (زعانف المونو)

(١٤ : ٥)

ويشير إلى أهمية وضرورة استخدام تطبيقات القواعد الميكانيكية كل من أحمد مهـران (٢٠٠٢م)، محمد رمزى (٢٠٠٢م)، محمد عبد الرازق (٢٠٠١م)، ماجليشو **Maglisho, W.** (١٩٩٣م)، وذلك وصولاً لأفضل أداء حركى حيث يمكن من خلال هـذه التطبيقـات التعرف على اللحظات الزمنية لكل أداء والتى تتطلب قدراً معيناً من القوة كهدف ميكـانيكى أساسى وكشرط تفرضه تفاصيل الأداء الأمر الذى يتيح فرصة اختبـار وتوجيـه التـدريبات الخاصة طبقاً للتركيـب الديناميكـى لـلأداء. (١ : ١٩)، (٨ : ٧١)، (٩ : ٣١٦)، (١٢ : ٣١٦)

إلا أن الباحث لاحظ بعض القصور فى المعلومات الخاصة بالعوامل الميكانيكية المؤثر فى أداء السباحة بالزعانف وحيدة الأداء خاصة وأنها من الحركات المتكررة الـتى يصـعب فيهـا الفصل بين مراحل الأداء بالإضافة إلى أنها تؤدى تحت مستوى سطح الماء ومما يزيـد صـعوبة القدرة على تقويم أداء هذه المهارة. الأمر الذى دفع الباحث إلى القيام بهذه الدراسة كمحاولـة للتعرف على نسبة مساهمة بعض المتغيرات الميكانيكية فى المستوى الرقمى لسـباحة الزعـانف وحيدة الأداء.

أهداف البحث :

- التعرف على نسبة مساهمة بعض المتغيرات الميكانيكيـة فى المسـتوى الرقمـى للسـباحة بالزعانف وحيدة الأداء للمسافة المختارة.
- التنبؤ بالمستوى الرقمى للسباحة بالزعانف وحيدة الأداء لمسافة المختـارة بدلالـة بعـض المتغيرات الميكانيكية.

فروض البحث :

- أن بعض المتغيرات الميكانيكية قد تسهم بنسبة معينة فى المستوى الرقمـى لسـباحة ٥٠م بالزعانف وحيدة الأداء.

الدراسات السابقة :

١- قام زهينج وآخرون **Zheng et al.** (١٩٩٧م) بدراسة بعنوان "مناقشة العلاقة بين ذبذبة الزعانف ومدى الزعانف وقوى الدفع فى الماء بهدف التعرف على معدلات التغير فى قيم قوى الدفع تحت ظروف مختلفة لذبذبة ومدى زعانف المونو مستخدماً المنهج التجريبى على عشرين من لاعبى السباحة بالزعانف، واتضح أن الأطراف السفلية هى المؤثر الرئيسى فى إنتاج قوى الدفع خاصة مفصل القدم الذى له دور هام فى توجيه الدفع- كما اقترحت الدراسة أن الزيادة فى معدل الضربات مع الاحتفاظ بإنتاج القوة يصلح للمسافات القصيرة وتقليل معدل الضربات من خلال المدى الكبير للضربة يتناسب مع المسافات الطويلة. (١٦)

٢- قام دافيد كلتش **Clutch David** (١٩٩٩م) بدراسة بعنوان استخدام عينة عمل للتنبؤ بالمخاطر الحالية للتدريب أثناء تدريب غواص البحرية الأمريكية بهدف تطوير طريقة اختبار الغواصين وزيادة التنبؤ لتحديد المندوبين لبرنامج تدريبات الغوص العميق للبحرية الأمريكية مستخدماً المنهج الوصفى على ستة وأربعين غواصاً من البحرية الأمريكية، جاء أفضل قدرة على التنبؤ اختبار السباحة بالزعانف ثم جاء اختبار الثقة بالنفس فى المرتبة الثالثة وأوضح أن الاختبارات المستخدمة تعمل على تقليل المخاطر الناتجة عن الاجهاد بسبب زيادة الضغط كما أنها تؤدى إلى تحسن مهارة السباحة تحت الماء. (١١)

٣- كما قام محمد عبد الرازق (٢٠٠١م) بدراسة بعنوان مساهمة بعض المتغيرات البيوديناميكية والفسيولوجية فى المستوى الرقمى للوثب الطويل من الثبات مستخدماً المنهج الوصفى على عينة من طلاب تخصص ألعاب القوى وعددهم ٢٤ طالباً وجاءت أهم النتائج للمتغيرات البيوديناميكية والفسيولوجية المساهمة فى المستوى الرقمى للوثب الطويل من الثبات نسبة تركيز الجلوكوز فى الدم بعد المجهود- زاوية الهبوط محصلة دفع

القوة المؤثرة على CG لحظة كسر الاتصال- زاوية الانطلاق- زمن الطيران- السعرات الحرارية المستهلكة خلال المجهود. (١٣)

٤- قام أحمد عبده أحمد مهران (٢٠٠٢م) بدراسة بعنوان "مساهمة بعض المتغيرات الديناميكية والبدنية الخاصة فى أداء الشقلبة الأمامية على اليدين المتبوعة بالدورة الهوائية الأمامية المكورة على حصان القفز مستخدماً المنهج الوصفى على عينة من لاعبى مستوى القمة فى الجمباز بجمهورية مصر العربية وعددهم ٨ لاعبين وجاءت أهم النتائج بالأتى أن أكثر المتغيرات البدنية الخاصة والديناميكية المختارة مساهمة فى درجة مستوى أداء القفزة قيد البحث زمن الارتكاز على سلم القفز، دفع القوة اتجاه المركبة الأفقية لحظة الارتقاء من سلم القفز، القوة النسبية فى اتجاه المركبة الأفقية لحظة الارتقاء، زمن الطيران الأول، كمية الحركة خلال الطيران الأول، زمن الارتكاز على ظهر الحصان. (١)

إجراءات البحث :

منهج البحث :

استخدم المنهج الوصفى لمناسبته لطبيعة هذه الدراسة.

عينة البحث :

حيث أن الباحث قائم على العملية التدريبية ومدرب معتمد فى الاتحاد الدولى، تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية واشتملت على عدد اثنى عشر لاعباً من أفضل لاعبى فرع بورسعيد للاتحاد المصرى للغوص والإنقاذ بحيث تتوفر فيهم الشروط الآتية :

أ- أن يكون اللاعب قد شارك فى بطولات الجمهورية للسباحة بالزعانف مسافات قصيرة وعلى أن لا يقل العمر التدريبى له عن أربعة سنوات.

ب- أن يكون حاصلاً على النجمة الأولى من الاتحاد المصرى للغوص كحد أدنى للمستوى الفنى.

يوضح الجدول (١) وصف خصائص عينة البحث من حيث السن والطول والوزن والمستوى الرقمى لمسافة ٥٠م وبعض المتغيرات الميكانيكية خلال مراحل أداء السباحة بالزعانف وحيدة الأداء من حيث متوسط محصلة القوة ومتوسط محصلة الدفع وزمن أداء مسافة ٦م والتى تم تصويرها تحت الماء وتحليلها بالكامل.

ويوضح الجدول (٢) الجزء الأول من الأداء الحركى للسباحة بالزعانف وحيدة الأداء من المرحلة الأولى إلى المرحلة الرابعة من حيث القوة المؤثرة على مركز ثقل الجسم فى اتجاه كلا المركبتين الرأسية والأفقية ومحصلتهما ودفع القوة المؤثرة على مركز ثقل كتلة الجسم فى اتجاه كلا المركبتين الرأسية والأفقية ومحصلتهما وقيمة زاوية ثنى الركبتين.

كما يوضح الجدول (٣) الجزء الثانى من الأداء الحركى للسباحة بالزعانف وحيدة الأداء فى المرحلة الخامسة إلى المرحلة الثامنة من حيث القوة المؤثرة على مركز ثقل الجسم فى اتجاه كلا المركبتين الرأسية والأفقية ومحصلتهما ودفع القوة المؤثر على مركز ثقل كتلة الجسم فى اتجاه كلا المركبتين الرأسية والأفقية ومحصلتهما وقيمة زاوية ثنى الركبتين.

جدول رقم (١)

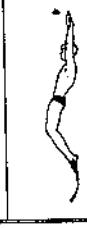
وصف خصائص عينة البحث

ن = ١٢

م	المتغيرات			وحدة القياس	المتوسط الحسابى	الانحراف المعيارى
١	السن			سم	١٨,٨٣	١,٣٣
٢	الطول			سم	١٧٤,٦٦٧	٣,٩٨٤
٣	الوزن			كجم	٧٢,٤١٧	٤,٧٧٦
٤	المستوى الرقمى	زمن ٥٠م سباحة بالزعانف وحيدة الأداء		ث	٢٤,١١٩	١,٦٢٨
٥	المتغيرات الميكانيكية	متوسط المحصلة	متوسط محصلة القوة فى ٦م	نيوتن/ث	١٧,٢٢٨	٣,٨٤٤
٦			متوسط محصلة الدفع فى ٦م	نيوتن/ث	١٣,٦٧٧	٢,٦٨١
٧			زمن مسافة ٦م	ث	١,٦٣٣	٠,٢٥١

جدول رقم (٢)

الجزء الأول من الأداء الحركى للسباحة بالزعانف وحيدة الأداء من المرحلة الأولى إلى المرحلة الرابعة

م	المتغيرات			وحدة القياس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعيارى
٨	المتغيرات الميكانيكية لمراحل أداء السباحين بالزعانف وحيدة الأداء	المرحلة الأولى	القوة فى المحور y	نيوتن/ث	٨,٦٣٩	٦,٢٧٢
٩			القوة فى المحور x	نيوتن/ث	٨,٥٣٣	٩,٨٢٦
١٠			محصلة القوة R	نيوتن/ث	١٣,٥٠٧	٩,٩٢٧
١١			الدفع فى المحور y	نيوتن/ث	٠,٨٤٣	٠,٥٢٣
١٢			الدفع فى المحور x	نيوتن/ث	١٢,٨٢٩	٢,٩٢٥
١٣			محصلة الدفع R	نيوتن/ث	١٢,٨٦٢	٢,٩٣٩
١٤			زاوية مفصل الركبة	درجة	١٨٤,٠٤٤	٥,٩٥٥
١٥		المرحلة الثانية	القوة فى المحور y	نيوتن/ث	١٣,٠٥٦	٧,٣٣٧
١٦			القوة فى المحور x	نيوتن/ث	١٢,٦٥٦	١١,٨٦٧
١٧			محصلة القوة R	نيوتن/ث	١٩,٠٦٨٦	١١,٧٠٥
١٨			الدفع فى المحور y	نيوتن/ث	٠,٥٢٧	٠,٣٧١
١٩			الدفع فى المحور x	نيوتن/ث	١٢,٨٦٨	٤,٩٣٥
٢٠			محصلة الدفع R	نيوتن/ث	١٢,٤٥٥	٤,٦٦٠
٢١			زاوية مفصل الركبة	درجة	١٧١,٧٣٤	٨,٨٢١
٢٢		المرحلة الثالثة	القوة فى المحور y	نيوتن/ث	٨,٣٨٤	٣,٩١٢
٢٣			القوة فى المحور x	نيوتن/ث	٩,٨٩٨	٩,٤٨٢
٢٤			محصلة القوة R	نيوتن/ث	١٥,٢٣٥	٧,١٤٩
٢٥			الدفع فى المحور y	نيوتن/ث	٠,٩٣٤	٠,٤٣٤
٢٦			الدفع فى المحور x	نيوتن/ث	١٣,٢١١	٣,١٦٧
٢٧			محصلة الدفع R	نيوتن/ث	١٣,٣٠١	٣,١٠٥
٢٨			زاوية مفصل الركبة	درجة	١٥٥,٠٧٥	١٤,٩٠٧
٢٩		المرحلة الرابعة 	القوة فى المحور y	نيوتن/ث	٩,٥٨٢	٦,٣٨٨
٣٠			القوة فى المحور x	نيوتن/ث	١١,٤٨٣	٨,٣٤٨
٣١			محصلة القوة R	نيوتن/ث	١٥,٧٧٧	٩,٠٥١
٣٢			الدفع فى المحور y	نيوتن/ث	٠,٨٣٧	٠,٦٦١
٣٣			الدفع فى المحور x	نيوتن/ث	١٢,٧٠٧	٣,٦٧٣
٣٤			محصلة الدفع R	نيوتن/ث	١٢,٧٤٨	٣,٦٦٠
٣٥			زاوية مفصل الركبة	درجة	١٣٠,٤٩٦	١٢,٠٧٨

جدول رقم (٣)

الجزء الثانى من الأداء الحركى للسباحة بالزعانف وحيدة الأداء من المرحلة الخامسة إلى المرحلة الثامنة

م	المتغيرات		وحدة القياس	المتوسط الحسابى	الانحراف المعيارى
٣٦	المرحلة الخامسة	القوة فى المحور y	نيوتن/ث	٩,٤٨٢	٤,٠٣٢
٣٧		القوة فى المحور x	نيوتن/ث	١٥,٥٩٣	٦,٦١٥
٣٨		محصلة القوة R	نيوتن/ث	١٨,٠٠٤	٣,٩٩٧
٣٩		الدفع فى المحور y	نيوتن/ث	٠,٥٩١	٠,٤٥١
٤٠		الدفع فى المحور x	نيوتن/ث	١٢,٩٩٤	٣,٦٤١
٤١		محصلة الدفع R	نيوتن/ث	١٢,٩٦٩	٣,٦٥٦
٤٢		زاوية مفصل الركبة	درجة	١٣٤,٠٥٨	١٣,٧١٣
٤٣	المرحلة السادسة	القوة فى المحور y	نيوتن/ث	٩,٧٠٦	٦,٥٨٩
٤٤		القوة فى المحور x	نيوتن/ث	١٩,١٠١	١٢,١٢٩
٤٥		محصلة القوة R	نيوتن/ث	٢٢,٤٦٦	١١,٩٢٤
٤٦		الدفع فى المحور y	نيوتن/ث	١,٢٩٤	٠,٨٤٥
٤٧		الدفع فى المحور x	نيوتن/ث	١٢,٦٨٥	٣,٣٥٦
٤٨		محصلة الدفع R	نيوتن/ث	١٢,٠٤٩	٤,٥٣٧
٤٩		زاوية مفصل الركبة	درجة	١٤٦,٥٣٢	١٥,١٦١
٥٠	المرحلة السابعة	القوة فى المحور y	نيوتن/ث	١٠,٥٨٥	٧,٠٣٧
٤١		القوة فى المحور x	نيوتن/ث	١٩,٧٢٤	١٢,٧٢٣
٥٢		محصلة القوة R	نيوتن/ث	٢٣,٤٠٩	١٢,٦٧٧
٥٣		الدفع فى المحور y	نيوتن/ث	١,١٨١	٠,٥١٠
٥٤		الدفع فى المحور x	نيوتن/ث	١٣,٧٠٢	٢,٤٨٥
٥٥		محصلة الدفع R	نيوتن/ث	١٣,٧٦١	٢,٤٩٧
٥٦		زاوية مفصل الركبة	درجة	١٧٠,٦٢٠	١٥,٧٨٦
٥٧	المرحلة الثامنة	القوة فى المحور y	نيوتن/ث	٧,٤٤٢	٤,٤٠٥
٥٨		القوة فى المحور x	نيوتن/ث	١٤,٠٥٢	١١,٠٧٩
٥٩		محصلة القوة R	نيوتن/ث	١٧,٠٤٣	١٠,٢٦٧
٦٠		الدفع فى المحور y	نيوتن/ث	٠,٨٠٥	٠,٤٠٥
٦١		الدفع فى المحور x	نيوتن/ث	١٣,٦٨٤	٢,٦٠٨
٦٢		محصلة الدفع R	نيوتن/ث	١٣,٧١٣	٢,٦٠٧
٦٣		زاوية مفصل الركبة	درجة	١٧٧,٦	١٦,٨٨٨

المتغيرات الميكانيكية لمراحل أداء السباحين بالزعانف وحيدة الأداء

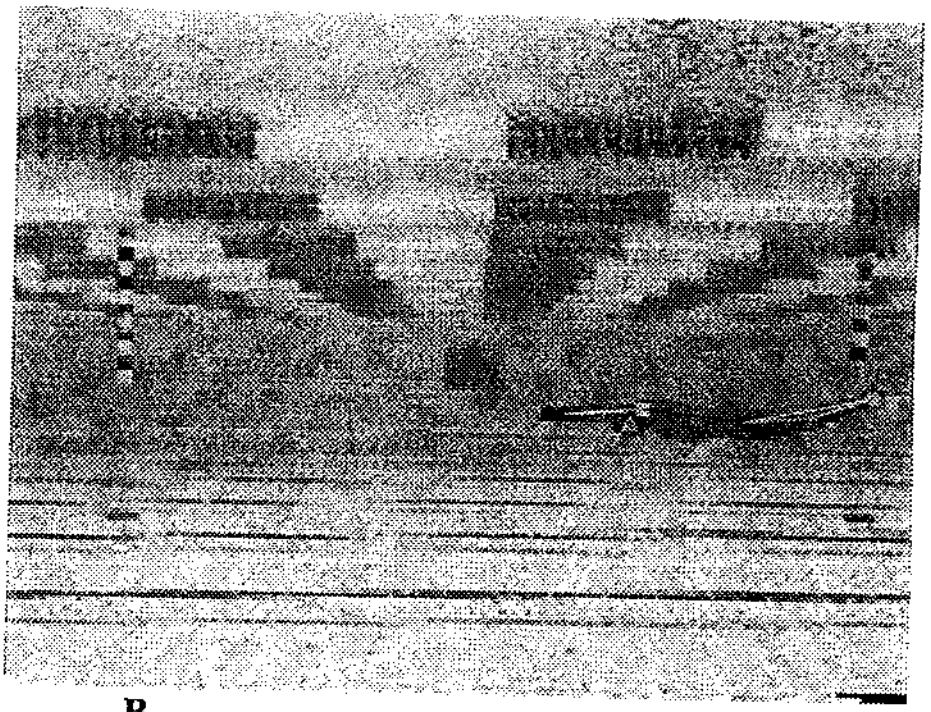
٣- أدوات جمع البيانات :

أ- الرستاميتر لقياس أطوال أفراد عينة البحث.

ب- ميزان طبي لقياس الوزن.

جـ- التصوير بالفيديو تحت سطح الماء : استخدم الباحث كاميرا ماركة **Panasonic** ذات سرعة ٢٥ مجال/ث تعمل بمصدر كهربي، اتبع الباحث الخطوات العلمية للتصوير بالفيديو وفق ما أشار إليه إيهاب عبد البصير (٢٠٠٠م) (٣ : ١٨٣) من خلال النافذة الزجاجية الوسطى بمجمع السباحة هيئة قناة السويس بالإسماعيلية يوم الجمعة ٢٠٠٢/٧/١٩م طبقاً للخطوات التالية :

- يتم تشغيل الكاميرا ويبدأ اللاعب في التحرك عند سماع إشارة البدء قبل بداية المسافة المراد قياسها بمسافة (٥) أمتار بحيث تتزايد السرعة إلى العلاقة الضابطة (A) ويستمر في السرعة القصوى لمسافة ستة أمتار حيث يمر بالعلامة الضابطة (B) يتناقص تدريجياً (٥) أمتار أخرى كما هو في الشكل (٢) وذلك بالحارة رقم (٣).



شكل رقم (٢)

كيفية تصوير مسافة الستة أمتار تحت سطح الماء

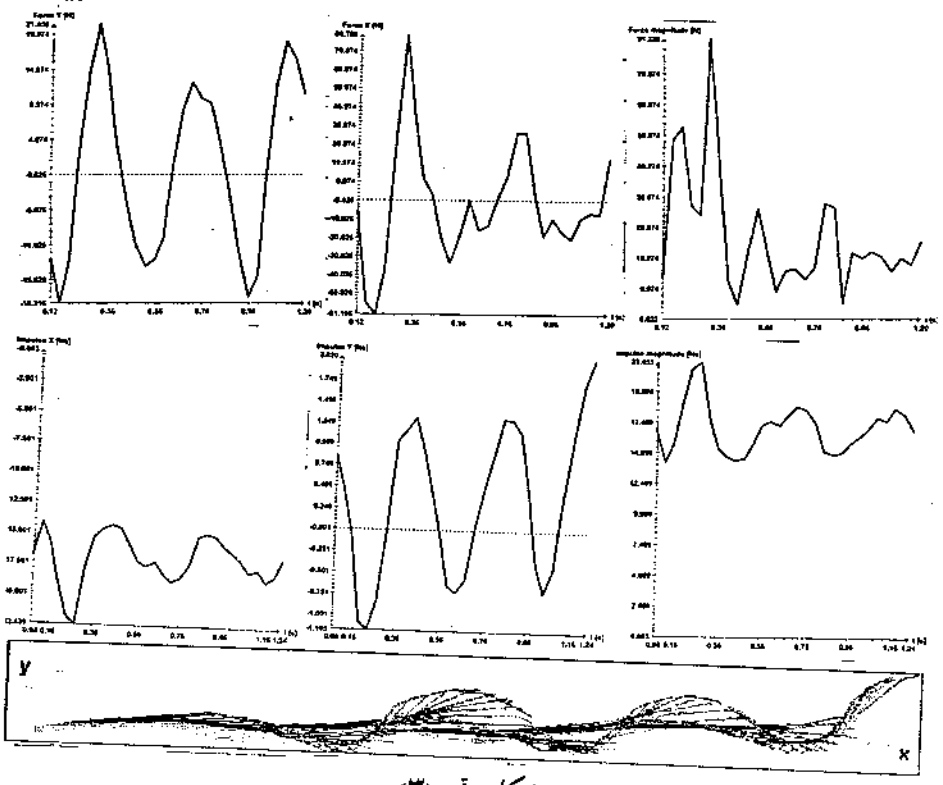
- يجب على اللاعب السباحة باستخدام زعانف المونو تحت سطح الماء بدون تنفس.
- تصوير كل لاعب ثلاث محاولات وتحليل أفضل محاولة من حيث الزمن الذى سجله اللاعب.
- تلغى المحاولة عند انحراف اللاعب عن الخط الأسود الموجودة فى قاع الحمام.
- تمت جميع القياسات فى توقيت يومى واحد بالنسبة لجميع اللاعبين مع استخدام نفس الأجهزة والأدوات ونفس شروط القياس.

د- عملية تحليل فيلم الفيديو :

لكى يحصل الباحث على القياسات الميكانيكية استخدم التحليل الحركى باستخدام نظام التصوير بالفيديو والتحليل ببرامج الحاسب الآلى بوحدة التحليل الحركى بمعمل الميكانيكا الحيوية بكلية التربية الرياضية ببورسعيد، جامعة قناة السويس، والشكل (٣) يوضح منحنى القوة والدفع للمسار الحركى للاعب رقم ٤.

- تم حساب قيمة القوة المؤثرة على مركز ثقل كتلة الجسم فى اتجاه كلا المركبتين الرأسية والأفقية ومحصلتهما فى كل مراحل الأداء الثمان للحركة الوسطى لكل لاعب باستخدام المعادلة التالية:

$F_y = m \cdot 11\ y$
$F_x = m \cdot 11\ x$
$F_R = m \cdot 11\ R$



شكل رقم (٣)

نموذج لمنحنى القوة والدفع فى اتجاه كلا المركبتين الرأسية والأفقية ومحصلتهما والمسار الهندسى لمركز ثقل الجسم خلال السباحة بالزعانف وحيدة الأداء لمسافة الستة أمتار

- حساب دفع القوة المؤثرة على مركز ثقل كتلة الجسم فى اتجاه كلا المركبتين الرأسية والأفقية ومحصلتها فى كل مرحلة من مراحل الأداء الثمان للحركة الوسطى لكل لاعب باستخدام المعادلة التالية :

$$\text{Impulse} = \int_{T_1}^{T_2} F(T)\, d\, T = m\,(V_2 - V_1)$$

- حساب قيمة زاوية ثنى الركبتين خلال مراحل الأداء الثمان لكل لاعب.
- حساب متوسط محصلة القوة لكل لاعب لمسافة الستة أمتار بالكامل.

مجموع قيم محصلة القوة

عدد الكادرات

- حساب متوسط محصلة الدفع لكل لاعب لمسافة الستة أمتار بالكامل.

مجموع قيم محصلة الدفع

عدد الكادرات

- تحديد زمن أداء مسافة الستة أمتار باستخدام الحاسب الآلى.

هـ- قياس المستوى الرقمى :

قياس المستوى الرقمى لمسافة ٥٠م سباحة بالزعانف وحيدة الأداء.

المعالجة الإحصائية :

استخدم الباحث الحاسب الآلى فى المعالجة الإحصائية باستخدام المتوسط الحسابى والانحراف المعيارى واختبار t وتحليل الانحدار المتعدد المتزايد **Stepwise multiple regression**.

عرض النتائج ومناقشتها :

أولا : عرض النتائج :

جدول رقم (٤)

تحليل الانحدار المتعدد المتزايد للمتغيرات الميكانيكية المساهمة فى المستوى الرقمى لسباحة ٥٠م بالزعانف وحيدة الأداء

ن = ١٢

م	المتغيرات	معامل الارتباط المتعدد	التغير فى الارتباط المتعدد	معنوية التغير	الخطأ المعيارى	نسبة المساهمة
١	زمن أداء مسافة ٦م	٠,٥٤٨	٠,٥٤٨	١٢,١٢٢	١,١٤٨	٥٤,٨
٢	زاوية مفصل الركبة خلال المرحلة السادسة	٠,٧٨٤	٠,٢٣٦	٩,٨٢٤	٠,٨٣٧	٢٣,٦
٣	زاوية مفصل الركبة خلال المرحلة الثانية	٠,٩٣٥	٠,١٥١	١٨,٥٠٤	٠,٤٨٨	١٥,١
٤	القوة فى اتجاه المركبة الرأسية خلال المرحلة الثامنة	٠,٩٩٠	٠,٠٥٥	٣٩,٨٢٩	٠,٢٠٢	٥,٥
٥	محصلة الدفع خلال المرحلة الثانية	٠,٩٩٦	٠,٠٠٦	١٠,٠٦٣	٠,١٣٣	٠,٦
٦	زاوية مفصل الركبة خلال المرحلة الاولى	٠,٩٩٩	٠,٠٠٣	١٧,١٠٣	٦,٩٢٥	٠,٣
٧	القوة فى اتجاه المركبة الأفقية خلال المرحلة السادسة	١,٠٠٠	٠,٠٠١	٩,٣٩٩	٤,٢٣٠	٠,١

كما يوضح الجدول (٢) أن أكثر المتغيرات الميكانيكية والمساهمة فى المستوى الرقمى بالترتيب هى زمن أداء مسافة ٦ أمتار حيث بلغت نسبة مساهمتها ٥٤,٨% منفردة يليها زاوية مفصل الركبة خلال المرحلة السادسة بنسبة مساهمة بلغت ٢٣,٦% يليها زاوية مفصل الركبة خلال المرحلة الثانية بنسبة مساهمة بلغت ١٥,١% يليها القوة فى اتجاه المركبة الرأسية خلال المرحلة الثانية بنسبة مساهمة بلغت ٥,٥% يليها محصلة الدفع خلال المرحلة الثانية بنسبة مساهمة بلغت ٠,٦% يليها زاوية مفصل الركبة خلال المرحلة الأولى بنسبة مساهمة بلغت ٠,٣% يليها القوة فى اتجاه المركبة الأفقية خلال المرحلة السادسة بنسبة مساهمة بلغت ٠,١% كما أن هذه المتغيرات مساهمة مجتمعة بنسبة بلغت ١٠٠% فى المستوى الرقمى لسباحة ٥٠م بالزعانف وحيدة الأداء.

جدول رقم (٥)

معادلة التنبؤ بزمن ٥٠م سباحة بالزعانف وحيدة الأداء بدلالة المتغيرات الميكانيكية

ن = ١٢

الترتيب	المتغيرات	قيمة الثابت	الخطأ المعيارى	قيمة ت
١	قيمة القاطع	١٦,٢٦٣	٢,٢٨١	٧,١٣١
	زمن أداء مسافة ٦م	٤,٨١٠	١,٣٨١	٣,٤٨٢
٢	قيمة القاطع	١,٠٥١-	٥,١٣٠	٠,٢٠٥-
	زمن أداء مسافة ٦م	٧,٧٣٩	١,٣٧٤	٥,٦٣٣
	زاوية مفصل الركبة خلال المرحلة السادسة	٧١١,٦	٠,٠٢٣	٣,١٣٤
٣	قيمة القاطع	٢٣,٢١٦	٦,٣٨٥	٣,٦٣٦-
	زمن أداء مسافة ٦م	١٠,٠٥٢	٠,٩٦٤	١٠,٤٢٤
	زاوية مفصل الركبة خلال المرحلة السادسة	٠,١٠٨	٠,٠١٦	٦,٨٤٩
	زاوية مفصل الركبة خلال المرحلة الثانية	٨٨٢,١	٠,٠٢١	٤,٣٠٢
٤	قيمة القاطع	٢٦,١٢٤-	٢,٦٧٩	٩,٧٥٢-
	زمن أداء مسافة ٦م	١٠,٨٠٥	٠,٤١٦	٢٥,٩٧٠
	زاوية مفصل الركبة خلال المرحلة السادسة	٠,١٢٤	٠,٠٠٧	١٧,٧٢٩
	زاوية مفصل الركبة خلال المرحلة الثانية	٨٨٠,٠٠	٠,٠٠٨	١٠,٣٨٣
	القوة فى اتجاه المركبة الرأسية خلال المرحلة الثامنة	٠,٠٩٦٨	٠,٠١٥	٦,٣١١-
٥	قيمة القاطع	٢٧,٢٦٦-	١,٨٠٣	١٥,١٢٣-
	زمن أداء مسافة ٦م	١١,١٩٩	٠,٣٠١	٣٧,١٩٢
	زاوية مفصل الركبة خلال المرحلة السادسة	٠,١٢٣	٠,٠٠٥	٢٦,٤٨٤
	زاوية مفصل الركبة خلال المرحلة الثانية	٨٩٨,٨	٠,٠٠٦	١٥,٩٩٠
	القوة فى اتجاه المركبة الرأسية خلال المرحلة الثامنة	٠,١١٦-	٠,٠١٢	٩,٨٥٥-
	محصلة الدفع خلال المرحلة الثانية	٤١٠,٤	٠,٠١٣	٣,١٧٧

تابع جدول رقم (٥)

الترتيب	المتغيرات	قيمة الثابت	الخطأ المعيارى	قيمة ت
٦	قيمة القاطع	-٢٠,٩٥٤	١,٧٩٢	-١١,٦٩٣
	زمن أداء مسافة ٦م	١٠,٥٥٧	٠,٢٢١	٤٧,٨٢٨
	زاوية مفصل الركبة خلال المرحلة السادسة	٠,١١٥	٠,٠٠٣	٣٦,٣٤٣
	زاوية مفصل الركبة خلال المرحلة الثانية	٩٥٥,٠٠	٠,٠٠٣	٢٩,٥٨٥
	القوة فى اتجاه المركبة الرأسية خلال المرحلة الثامنة	٠,٠٩٤٢	٠,٠٠٨	-١١,٧١٨
	محصلة الدفع خلال المرحلة الثانية	٣٣٦,٠٠	٠,٠٠٧	٤,٨٢٣
	زاوية مفصل الركبة خلال المرحلة الأولى	٠,٠٢٧٥	٠,٠٠٧	٤,١٣٦
٧	قيمة القاطع	-٢٤,٤٣٠	١,٣٦٠	١٧,٢٢٤
	زمن أداء مسافة ٦م	١٠,٩٣٧	٠,١٨٣	٥٩,٧٠٥
	زاوية مفصل الركبة خلال المرحلة السادسة	٠,١٢٠	٠,٠٠٣	٤٩,٦٩٢
	زاوية مفصل الركبة خلال المرحلة الثانية	٩٤٥,٦	٠,٠٠٢	٤٧,٣٩٣
	القوة فى اتجاه المركبة الرأسية خلال المرحلة الثامنة	٠,١٠٢	٠,٠٠٦	١٨,٤٦٧
	محصلة الدفع خلال المرحلة الثانية	٣١٩,٧	٠,٠٠٤	٧,٤٥٤
	زاوية مفصل الركبة خلال المرحلة الأولى	٠,٠٢٠٨	٠,٠٠٥	٤,٥١٠
	القوة فى اتجاه المركبة الأفقية خلال المرحلة السادسة	٥١٢,١	٠,٠٠٢	٣,٠٦٦

يوضح الجدول (٣) نسبة مساهمة بعض المتغيرات الميكانيكية والبدنية على المستوى الرقمى لسباحة ٥٠م بالزعانف وحيدة الأداء لتصبح معادلة التنبؤ

= ٢٤,٤٣٠ + ١٠,٩٣٧ × زمن أداء مسافة ٦م + ٠,١٢٠ × زاوية مفصل الركبة خلال المرحلة السادسة + ٩٤٥,٦ × زاوية مفصل الركبة خلال المرحلة الثانية + ٠,١٠٢ × القوة فى اتجاه المركبة الرأسية خلال المرحلة الثامنة + ٣١٩,٧ × محصلة الدفع خلال المرحلة الثانية + ٠,٠٢٠٨ × زاوية مفصل الركبة خلال المرحلة الأولى + ٥١٢,١ × القوة فى اتجاه المركبة الأفقية خلال المرحلة السادسة

ثانيا : مناقشة النتائج :

توضح نتائج تحليل الانحدار المتعددة المتزايد جدول (٤) بين المستوى الرقمى وبعض المتغيرات الميكانيكية أن هناك متغيرات متعددة ومتداخلة فى التأثير على الأداء الحركى حيث جاءت أكثر المتغيرات مساهمة فى المستوى الرقمى لسباحة ٥٠م بالزعانف وحيدة الأداء وهى :

- زمن أداء مسافة ٦ أمتار والمقاسة بواسطة الحاسب الآلى بنسبة (٥٤,٨%) وهذا يشير إلى أهمية السرعة فى تحقيق الواجب الحركى الذى يتلخص فى قطع مسافة السباق فى أقل زمن ممكن ولا يمكن الاستفادة من هذه السرعة لأن خلال انسيابية جسم اللاعب فى مواجهة السريان وهذا ما تؤكده باقى النتائج.
- حيث جاءت زاوية مفصل الركبة خلال المرحلة السادسة فى الترتيب الثانى بنسبة (٢٣,٦%) وجاءت زاوية مفصل الركبة خلال المرحلة الثانية فى الترتيب الثالث بنسبة (١٥,١%) كما جاءت زاوية مفصل الركبة خلال المرحلة الأولى فى الترتيب السادس بنسبة (٠,٣%) وكانت نسبة مساهمة هذه المتغيرات مجتمعة فى المستوى الرقمى مقدارها (٣٩,٠٠%) ويشير ذلك إلى أهمية العلاقة بين زاوية مفصل الركبة خلال مراحل الأداء والمستوى الرقمى حيث أن الاقتراب من الزوايا الحادة أو القائمة يؤدى إلى زيادة المساحة المعرضة للسريان فيزيد معامل مقاومة الشكل الأمامى المواجه للسريان وزيادة زاوية الهجوم (٤ : ١١٠). بينما يشير كارل هايز (١٩٩٨م) أن الانثناء البسيط فى مفصل الركبة يتيح للعضلة رباعية الرؤوس العمل بكفاءة وفاعلية أكبر.
- كما جاءت القوة فى اتجاه المركبة الرأسية خلال المرحلة الثامنة فى الترتيب الرابع بنسبة (٥,٥%) ومحصلة الدفع خلال المرحلة الثانية فى الترتيب الخامس بنسبة (٠,٦%) والقوة فى اتجاه المركبة الأفقية خلال المرحلة السادسة فى الترتيب السابع بنسبة (٠,١%) ويشير ذلك إلى أهمية القدرة على توجيه مقدار واتجاه القوة طبقاً لمتطلبات مراحل الأداء الحركى حيث توجه أكبر نسبة من القوة للنصف الأول فى حركة السباق بالزعانف وحيدة الأداء إلى اتجاه المركبة الأفقية (من المرحلة الأولى حتى الرابعة) والمسئولة عن هبوط القطاع الأوسط من الجذع إلى أسفل وللخلف يتبعها

الزعانف بينما توجيه أكبر نسبة للقوة فى النصف الثانى من الحركة إلى اتجاه المركبة الرأسية (من المرحلة الخامسة إلى الثامنة) والمسئولة عن الصعود إلى أعلى لمنطقة الحوض يتبعه فى ذلك صعود الزعانف من خلال المد التدريجى للرجلين ويؤدى ذلك إلى إنتاج قوة دفع فعالة ذات مركبات أمامية الاتجاه. ويشير ما تقدم إلى أهمية هذه المتغيرات فى التأثر الحاسم على المستوى الرقمى وتحقيق الواجب الحركى وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه كل من زهينج وهان (١٩٩٧م)، وكمال محروس (١٩٩٩م)، ومجدى أبو عرام (٢٠٠١م).

الاستنتاجات :

فى حدود عينة البحث وأهدافه ونتائجه تمكن الباحث من استنتاج ما يلى :

- من خلال تحليل الانحدار المتعدد المتزايد لعدد تسعة وخمسين متغير ميكانيكياً انحصر أهم نسبة مساهمة فى المستوى الرقمى للسباحة بالزعانف وحيدة الأداء فى المتغيرات الآتية :
  - زمن أداء مسافة ٦م
  - زاوية مفصل الركبة خلال المرحلة السادسة
  - زاوية مفصل الركبة خلال المرحلة الثانية
  - القوة فى اتجاه المركبة الرأسية خلال المرحلة الثامنة
  - محصلة الدفع خلال المرحلة الثانية
  - زاوية مفصل الركبة خلال المرحلة الأولى
  - القوة فى اتجاه المركبة الأفقية خلال المرحلة السادسة

- كانت المعادلة التنبؤية بالمستوى الرقمى للسباحة وحيدة الأداء بدلالة المتغيرات الميكانيكية:

= ٢٤,٤٣٠ + ١٠,٩٣٧ × زمن أداء مسافة ٦م + ٠,١٢٠ × زاوية مفصل الركبة خلال المرحلة السادسة + ٩٤٥,٦ × زاوية مفصل الركبة خلال المرحلة الثانية + ٠,١٠٢ × القوة فى اتجاه المركبة الرأسية خلال المرحلة الثامنة + ٣١٩,٧ × محصلة الدفع خلال المرحلة الثانية + ٠,٠٢٠٨ × زاوية مفصل الركبة خلال المرحلة الأولى + ٥١٢,١ × القوة فى اتجاه المركبة الأفقية خلال المرحلة السادسة

التوصيات :

١- مراعاة استخدام معادلة التنبؤ التى توصل لها الباحث لتحسين وتطوير المستوى الرقمى للسباحة بالزعانف وحيدة الأداء.

٢- يجب على مدربى الاتحاد المصرى للغوص والانقاذ واستخدام أسلوب التصوير تحت الماء والتحليل الحركى بغرض تقويم الأداء وتوجيه عملية التدريب خاصة مع المنتخبات القومية.

٣- يجب عند تنمية الجوانب المهارية للاعبى السباحة بالزعانف وحيدة الأداء التركيز على المتغيرات الميكانيكية المساهمة فى المستوى الرقمى التى توصل لها البحث.

٤- إجراء المزيد من الدراسات المشابهة باستخدام أسلوب التصوير تحت سطح الماء والتحليل الحركى على عينات مختلفة.

٥- إجراء دراسات صقل للمدربين فى أساليب التحليل الحركى وكيفية التصوير تحت الماء.

قائمة المراجع :

أولاً : المراجع العربية :

١- أحمد عبده مهران : (٢٠٠٢م)، مساهمة بعض المتغيرات الديناميكية والبدنية الخاصة فى أداء الشقلبة الأمامية على اليدين المتبوعة بالدورة الهوائية الأمامية المكورة على حصان القفز، المجلة العلمية للبحوث والدراسات فى التربية الرياضية، العدد الرعب، كلية التربية الرياضية ببورسعيد، (١٨-٩١).

٢- أيمن أحمد عبد الفتاح : (١٩٩٩م)، الخصائص الكينماتيكية الخاصة بالذراع الضاربة فى الضربة الساحقة الأمامية كأساس تعليمى لناشئ تنس الطاولة، مجلة نظريات وتطبيقات، العدد السادس والثلاثون، كلية التربية الرياضية للبنين بالإسكندرية، جامعة الإسكندرية، (١٣١-١٧١).

٣- إيهاب عادل عبد البصير : (٢٠٠٠م)، "تأثير تنمية القوة العضلية النسبية ومرونة مفاصل الكتفين والفخذين على بعض المتغيرات الميكانيكية للدفع خلال أداء بعض القفزات على حصان القفز"، رسالة دكتوراه، كلية التربية الرياضية ببورسعيد، جامعة قناة السويس.

٤- جمال محمد علاء الدين : (٢٠٠٠م)، الخصائص والمؤشرات البيوميكانيكية لجسم الإنسان وحركاته، مجل نظريات وتطبيقات، العدد السابع والثلاثون، كلية التربية الرياضية للبنين بالإسكندرية، جامعة الإسكندرية، (١-٥١).

٥- كمال محروس بيومى : (١٩٩٩م)، "أثر استخدام بعض وسائل تدريب القوة الخاصة داخل الماء على بعض المتغيرات الميكانيكية المرتبطة بسباحة الزحف على البطن"، رسالة دكتوراه، كلية التربية الرياضية للبنين بالإسكندرية، جامعة الإسكندرية.

٦- مجدى رمضان أبو عرام : (٢٠٠١م)، "تأثير برنامج تدريبى للقوة العضلية الخاصة بتنمية القوى المحركة على بعض المتغيرات الوظيفية ومستوى الإنجاز الرقمى للاعبى الغوص"، رسالة دكتوراه، كلية التربية الرياضية ببورسعيد، جامعة قناة السويس.

٧- محمد إبراهيم المليجى، هالة على مرسى : (٢٠٠١م)، تقوم الفعالية الميكانيكية للاعبات الوثب الطويل المصريات، مجلة نظريات وتطبيقات، العدد الثالث والأربعون، كلية التربية الرياضية للبنين بالإسكندرية، جامعة الإسكندرية (١٨٣-٢١٤).

٨- محمد أحمد رمزى : (٢٠٠٢م)، فعالية تطوير القدرة العضلية للرجلين على بعض الخصائص البيوميكانيكية للحجلة لناشئ الوثب الثلاثى، مجلة علوم وفنون الرياضة، كلية التربية الرياضية للبنات بالقاهرة، المجلد السابع عشر (٧٠-٩٧).

٩- محمد أحمد عبد الرازق : (٢٠٠١م)، مساهمة بعض المتغيرات البيوديناميكية والفسيولوجية فى المستوى الرقمى للوثب الطويل من الثبات، المجلة العلمية للبحوث والدراسات فى التربية الرياضية، العدد الثانى، كلية التربية الرياضية ببورسعيد، جامعة قناة السويس (٣١٥-٣٥٣).

١٠- محمد صبرى عمر : (١٩٩٣م)، هيـــدروديناميكا الأداء فى الســـباحة، منشأة المعارف، الإسكندرية.

ثانياً : المراجع الأجنبية :

11- **Clutch David** : **(1999), Using a work sample to predict high risk training (United States Navy, Divers), University of Memphis.**

12- **Ernest, W. Maglisho** : **(1993), Swimming even faster, Mayfield Publishing Company, U.S.A.**

13- **Deppo Biscarini** : **(1999), Training with a mono fin, reproduction has been authorized by American Swimming Coaches Association, 24-05.**

14- **Kart- Heinz Kerll** : **(1996), Fin swimming manual world underwater federation, Paris.**

15- **Zheng, W., Han, J., Shi, B.** : **(1997), Discussion on relations between fin frequency, fin range and thrst, lateral force and movement of force. Journal of Beinjing, University of Physical Education.**