دراسة العلاقة بين بعض المتغيرات البيوميكانيكية لحظة بداية ونهاية مرحلة الشد بالذراعين والمستوى الرقمى لزمن ٥٠ متر صدر

أ.م.د/ محمد على ورده
* أستاذ مساعد بكلية التربية الرياضية

المقدمة ومشكلة البحث :

يعتبر التنافس على تحطيم الأرقام القياسية في مختلف مسابقات السباحة من أهم الموضوعات التي تشغل أذهان العاملين بتدريب السباحة فى أنحاء العالم ، ويؤدى هذا الإهتمام المتزايد لتحطيم تلك الارقام إلى إستخدام أساليب البحث العلمي فى تحليل الكثير من المشكلات التى تقف فى سبيل تحقيق ذلك وإيجاد أنسب الحلول وصولاً لوضع النظريات العلمية فى مجال التدريب للإرتقاء بمستوى السباحين.

وفى هذا الصدد يشير طلحة حسام الدين (١٩٩٤) إلى أن الإهتمام المتزايد بدراسة الأداء الحركى فى الأنشطة الرياضية المختلفة أصبح من الأمور التى تشغل العاملين فى مجال تدريس وتدريب المهارات الحركية المرتبطة بالأنشطة الرياضية المختلفة من أجل دراسة العوامل المؤثرة على الأداء الرياضى بطريقة مباشرة أو غير مباشرة سواء كانت هذة العوامل تشريحية أو بدنية أوميكانيكية لإيجاد العلاقة المتداخلة بين هذة العوامل ومدى إرتباط بعضها البعض للوصول إلى معلومات يمكن عن طريقها توجيه التعليم والتدريب وتحسين الأداء الحركى لتحقيق أفضل النتائج. (١٥ : ١٠)

كما يرى كل من صبحى حسنين (٢٠٠٤) ، محمد شحاته (٢٠٠٣) ، عادل عبدالبصير(١٩٩٨) على أن الأداء المهارى الفائق لا يمكن تنفيذة بأسلوب مميز إلا إذا خضع للبحث والتحليل من أوجه متعددة فى ضوء الأسس التشريحية والميكانيكية والإستفادة منها

للإقتصاد فى الوقت والجهد المبذول لأداء هذه المهارات بدقة وإتقـــان . (٢٧ : ١٩٦) (٢٢ : ٢٠٢-٢٠٤) (١٩ : ٣٧)

ودراسة علم الميكانيكا الحيوية كما أشار صبحى حسنين(١٩٩٥) ضرورة حتمية لجميع العاملين فى المجال الرياضى والتربية البدنية والرياضية وذلك لفهم طبيعة الحركة ومكوناتهـــا والمبادئ والأسس العلمية التى تحكمها . (٢٦ : ١٤٥)

ويوضح أحمد عدلان (٢٠٠٠) أن الأداء فى السباحة ما هو نتاج للمزج الفعـــال بـــين القوانين والمبادئ الميكانيكية والتشريحية وما يتميز به الفرد مـــن قـــدرات بدنيـــة وتشـــريحية وفسيولوجية ونقص إحدى هذة القدرات قد يؤثر على المحصلة النهائية للأداء والتى تتمثل فـــى المستوى الرقمى (١ : ٣٤)

ويؤكد عصام حلمى (١٩٩٧) أن الدول المتقدمة لجأت فى الأونة الأخيرة إلى دراســـة النواحى الميكانيكية للمهارات الحركية وتحليل الأداء المهارى لأهميته فى مجال التدريب كجزء من التحليل الحركى الميكانيكى للمهارات بهدف الإرتقاء بمستوى الأداء المهارى والرقمى مـــن خلال معرفة الكيفية التى يتحرك بها جسم السباح خلال الماء .(٢٠ : ٢٨)

كما يوضح طارق رمضان برجاس (١٩٩٨) إلى أن دراسة الأداء الحركى بإســـتخدام التحليل الحركى البيوميكانيكى أحد المجالات الأساسية فى العمل على تطوير الأداء الفنى لطرق السباحة ومهاراتها المختلفة والإرتقاء بمستوى الإنجاز الذى ينعكس على تحطيم الأرقام القياسية . (١٤ : ١٣٤)

- سباحة الصدر

يتفق كل من محمد القط (٢٠١٦) ، عمروإبراهيم وأخرون (٢٠١٦) ، محمد البحراوى(١٩٩٥) أن سباحة الصدر تعتبر من السباحات المفضلة فى السباحة الترويحية والإنقاذ والغوص والوقوف فى الماء ولكنها من السباحة الصعبة نظراً لصعوبة التوافق بين الذراعين والرجلين كما أن مقاومة الماء فيها كبيرة مما يعوق حركة الجسم للأمام كما تعتبر السباحة الوحيدة التى تكون للرجلين دور فعال فيها بنسبة كبيرة عن ضربات الذراعين من تأثير حركة الجسم للأمام . (٢٨: ٤٧) (٢١ : ١١٥) (٢٣ : ٤)

- **الأسس التشريحية لسباحة الصدر:**

تشير ثناء عبدالباقى (١٩٩٢) أن سباحة الصدر من أهم طرق السباحة التى تعمل على إشتراك اكبر عدد من العضلات أثناء الأداء والتى تساعد على إكتساب المقدرة على المطاطية والإنسيابية فى الأداء كما تعمل على رفع كفاءة الأربطة المفصلية من حيث القدرة على إعطاء المفصل المدى الواسع للحركة .(٦: ١٤١) .

- **الأسس الحركية لسباحة الصدر :**

تشير ثناء عبدالباقى (١٩٩٢) أن علم الحركة يعتبر أساس أداء المهارات الرياضية وتنقسم سباحة الصدر من وجهة نظر علم الحركة إلى :

- **حركة وحيدة :**

وهى الحركة التى تؤدى لمرة واحده وتنتهى بإنتهاء مراحلها مثل البدء والدوران فى سباحة الصدر

- **حركة متكررة :**

هى عبارة عن الحركات المتماثلة والتى تؤدى بشكل تكرارى مثل ضربات الذراعين وضربات الرجلين فى سباحة الصدر

- **حركة مركبة :**

هى الحركات التى تتكون من إثنين أو أكثر من الحركات غير المتماثلة مثل البدء ثم أداء سباحة الصدر ، سباحة الصدر والدوران . (٦: ١٥)

فى ضوء ما سبق توضح سحر عبدالعزيز(٢٠٠٢) أن مهارة سباحة الصدر كمهارة متكررة (مستمرة) ومركبة الحركة تنقسم إلى :

أ. الحركة المزدوجة أو المتداخلة :

ويعنى ذلك أن المرحلة النهائية للحركة هى فى نفس الوقت مرحلة تمهيدية للحركة التالية ، فحركة لم الذراعين تحت الصدر ومدهما أماماً تمثل عملية نهاية الشد الأولى وعملية التمهيد للشدة الثانية .

ب. المرحلة الأساسية :

وهى المرحلة التى يبدأ فيها السباح شده للذراعين قبل ما تنتهى الرجلين دفعهما للخلف ، حتى يستفيد السباح من القوة الناتجة من نهاية دفعة للرجلين وبداية شدة للذراعين .(١٢ : ٦٥)

حركات المفاصل فى سباحة الصدر :

١. حركات الرجلين :

تتمركز أساساً حركة الرجلين فى سباحة الصدر على مفصلى الفخذين حيث تقوم برسم نصف دائرة على مسطح أفقى ، وفى أثناء عملية سحب الرجلين وتقريب الكعبين على الساقين تقوم مفاصل الفخذ والركبة والقدم بعمل بسط للعضلات ، أما فى عملية الدفع للخلف فتقوم هذه المفاصل بعمل قبض للعضلات بعد فردها لإنتاج القوة الدافعة للرجلين .

٢. حركات الذراعين :

تعتمد حركة الذراعين أساساً على مفصل الكتف حيث تقوم بحركة دائرية أفقية وأثناء عملية الشد تحت الماء يقوم مفصل المرفق بثنى الساعد على العضد كما يقوم مفصل الرسغ بلف اليد أسفل الذقن ثم مد اليدين أماماً فى حركة ببطء وإسترخاء للعضلات. (٣٠ : ٧٦)

٣. حركة الرأس :

تتمركز حركة الرأس والعنق من حركات التدوير التى تتم على المحور الأفقى وتتم هذه الحركة على المفصل الإرتكازى الموجود بين الفقرة العنقية الأولى والثانية للرقبة (٣٠ : ٦٦)

- **الأسس الميكانيكية للسباحة :**

يشير أسامة راتب وعلى ذكى (١٩٩٨) أن السباحة تشبه عملية المشى والجرى من حيث أنها حركة وحيدة متكررة ووسيلة للحركة الناتجة من دفع جسم ضد سطح ما ، وهذا السطح بدوره ينتج قوة مضادة للقوة الدافعة من الجسم وحركة السباح فى الماء هى مقاومة ضد سطح يتعرض له ، فكلما صغر حجماً وسمكاً أثناء الحركة كلما قلت المقاومة وتعتبر هذه من أهم الأسس الميكانيكية التى تستند عليها ميكانيكية السباحة ، فبدون معرفة طرق دفع الجسم خلال الماء سيكون هناك عوائق كثيرة تعيق السباحين والمدربين فى صراعهم من أجل الحصول على أحسن النتائج فإذا كان لديهم خلفية نظرية جيدة بالميكانيكا الحيوية فإن القواعد التى تحكم أنواع السباحة تتضح لهم تماماً ، وكون أحد السباحين من حاملى الأرقام القياسية يسبح بطريقة معينة فهذا لا يعنى أن كل السباحين يجب عليهم تقليده ، فليس هناك شخصين متماثلين تماماً فى

البناء الجسمانى فالجميع يختلفون فى شكل الجسم ، وحجمه ، وطول الذراعين والساقين ، وقوة ومرونة المفاصل . (٢: ٢٢)

الجوانب الميكانيكية للسباحة على ثلاث أسس هامة

١. الطفو: floating

يوضح ماكس ما درس Max Madders (١٩٧٧) أن الشحوم التى تحتويها أجسامنا ، والهواء الذى تحتويه الرئتان يعتبرا من العوامل الرئيسية المساهمة فى الطفو حيث أن وزنها النوعى (كثافتها النوعية أقل من "١.٠جم/سم٣")وتبلغ نسبة الدهون فى الرجل العادى ١٧% من وزن الجسم بينما ترتفع هذه النسبة فى المرأة إلى حوالى ٢٤% من وزن جسمها مما يجعل الكثافة النوعية للأنثى أقل من الكثافة النوعية للرجل ، ويعمل الشحم والهواء على مساعدة الجسم على الطفو ، والأفراد الذين يتمتعون بحجم كبير للرئتين وطبقات الشحم السميكة لا يجدون صعوبة فى الطفو ، بينما هؤلاء ذوى الرئتين الصغيرتين وطبقات الشحم القليلة يكافحون للبقاء قريباً من سطح الماء ما لم يعوضهم صغر عظامهم وعضلاتهم عن ذلك.(٤٢: ١٣)

ويرى طلحة حسام الدين (١٩٩٨) أن القاعدة التى تحكم غرق أو طفو الجسم هى قاعدة أرشميدس (Archimedes) والتى تنص على أن " الجسم الذى يغمس كلياً أو جزئياً فى أى سائل سوف يتعرض إلى قوة طفو تعادل وزن السائل المزاح " ويمكن التعرف على هذه القاعدة بطريقة أخرى فإذا كانت الكثافة النوعية لأى جسم معادلة أو تقل عن الكثافة النوعية للسائل فإن الجسم سوف يطفو ، أما إذا زادت هذة الكثافة النوعية فإن الجسم سوف يغرق.(١٧ : ٢٠٣)

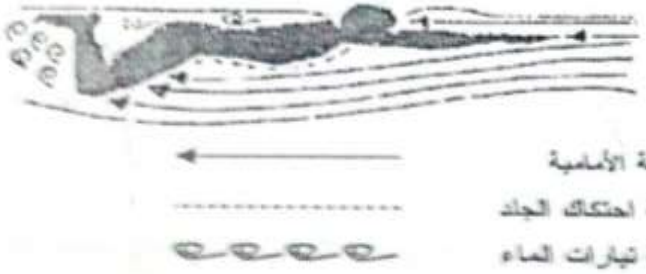
٢.المقاومة : Resistance

يشير دوتلو شوبرت Dutlo Schubert (١٩٩٤) لكل شخص نمطاً جسمانياً يشكل مقاومة من نوع خاص خلال حركته فى الماء فكلما زاد الحجم وإختلف إنتظام شكل الجسم ، فكلما زادت المقاومة لحركته فى الماء ، والشكل المثالى لجسم السباح هو الشكل الإنسيابى المغزلى كجناح الطائرة ، أما الجسم الدائرى فلا يسمح بإنسياب الماء بحرية حولة ، بل يسبب تغير إتجاه التيار ، وزيادة مقاومة الماء له . (٤٠: ١٧)

ويرى طلحة حسام الدين (١٩٩٨) أن الحركة بين جسم السباح والماء المحيط به تؤدى إلى ظهور قوة مقاومة للحركة ، وهذه القوة يمكن التعرف عليها ، عندما يستقر جسم

السباح فى الماء وبحيث لا يتحرك أى من الجسم أو الماء المحيط به ، فعندما يتحرك الجسم خلال أى نوع من أنواع السباحة فإن إنزلاقة خلال الماء سوف يؤدى إلى حركة الماء نفسه وبمجرد أن يحدث ذلك تظهر ثلاث من القوة المقاومة لحركة الجسم وهذة القوة هى :

- المقاومة الأمامية (مقاومة الشكل) Frontal Resistance
- مقاومة إحتكلك الجلد (مقاومة السطح) Skin Fraction Resistance
- مقاومة الموج Tail suction Or Eddy Resistance



شكل (١) يوضح أنواع المقاومات فى سباحة الصدر

- **المقاومة الأمامية (مقاومة الشكل) Frontal Resistance :**

هى مقاومة التقدم للأمام فى الماء والتى تنشأ مباشرة أمام السباح أو أى جزء من أجزاء جسمة .

- **مقاومة إحتكلك الجلد (مقاومة السطح) Skin Fraction Resistance :**

وهى التى تحدث نتيجة مقاومة الماء القريب من جسم السباح .

- **مقاومة التموج Tail suction Or Eddy Resistance**

وهى التى تحدث نتيجة لعد كفاية الماء خلف الأجزاء الغير إنسيابية من الجسم .
(١٦ : ١٦)

ويشير براين بلانكسبى وآخرون Brain Blanksby and et al (٢٠٠٢) أن التيارات الخلفية أو مقاومة دوامات الماء هى من المقاومات التى يجب أن تؤخذ فى الإعتبار عند تصنيع سفينة أو طائرة أو عربة ويستطيع صانعوا السفن تغيير الهيكل الخاص بأى ناقلة بينما لا يستطيع الإنسان من خلال نظم التغذية أن يغير من شكل وهيكل جسم السباح بالقدر الملحوظ ، ومع ذلك فإن وضع الجسم فى الماء يمكن أن يتغير لتحديد شكل أكثر إنسيابية وذلك عن طريق الإقلال من المقاومة وخاصة مقاومة المقدمة وإمتصاص الدوامات الخلفية. (٣٥: ١١)

٣. قوة الدفع والشد للأمام : Propulsion

يوضح طلحة حسام الدين (١٩٩٨) أنها القوة التى تدفع السباح للأمام والتى تتولد من حركات الذراعين وأحياناً الرجلين ، وهى نتيجة لمقاومة اليدين والقدمين أثناء دفع الماء للخلف ، ولتعريف هذه القوى فإنه يتم دراسة حركة أطراف السباح بالنسبة للماء وليس بالنسبة للجسم ، ولكى يحدث ذلك فإنه يجب التركيزعلى كيفية إنزلاق الماء خلفاً بالنسبة للجزء أو الطرف المتحرك ، كما هو الحال عندما ندرس القوة المقاومة لأن إنزلاق الماء بالقوة التى تسبب الدفع للأمام ، وهناك نوعان من القوة الدافعة يمكن السباح أن ينتجها عن طريق الجسم أو أطرافة أو كليهما معاً خلال إنزلاقه فى الماء هما :

- القوة الدفعية الدافعة
- القوة الدفعية الساحبة (١٧ : ١٧٣)

ويوضح بروكس وسوهل Brooks, Lacne & sawhill (٢٠٠٠) أن القدمان تعتبر وسيلة أخرى للدفع خصوصاً فى سباحة الصدر ، ويطبق قانون نيوتن الثالث على القدمين أيضاً طالما هناك ماء ساكن والإختلافات الشخصية من ناحية مرونة القدم وحجمها تحدد كمية الدفع المكتسبة من ضربات الرجلين فى جميع طرق السباحة أما ضربات الرجلين فى سباحة الصدر حيث أصابع القدم للخارج فإن المساحة الكبيرة لمشط القدم تمارس ضغطاً على الماء بإستخدام عضلات الرجل العليا القوية وفى الماء الساكن يكون رد الفعل قوى جداً بحيث يدفع الجسم نفسه بعيداً عن القدمين اللذين يكونان مغمورين فى الماء ، وتكتسب كفاءة الدفع فى الماء من تزاوج قوانين السباحة والميكانيكيات وقدرات السباحين الشخصية ، وتطبيق ذلك على الكائن البشرى هو من التدريب الحقيقى . (٣٦: ٢٩)

ومن خلال دراسة قام بها كونسلمان Counsilman (١٩٧٨) لخط سير حركة كف اليد فى الماء لدى عدد من السباحين بحركات جانبية باليدين بشكل واضح وهى حركات تنحرف عن الخط المستقيم للسحب باليد فى إتجاه الخلف والذى كان من المفترض أن يتم فى خط مستقيم للخلف تبعاً لنظرية التحرك بالمقاومة ولكن النتائج التى توصل إليها كونسلمان وبنى على أساسها هذه النظرية (التحرك بالرفع)أوضحت أن هذه الحركات الجانبية تجعل السباح قادر على إستخدام نوع أخر من القوة يسمى قوى الرفع وذلك لتحريك الجسم فى الماء وهذه القوة ذات تأثير فعال وأساسى فى محصلة القوة المحركة . (٣٧: ٥٧)

حيث يشير كونسلمان Counsilman (١٩٩٠) أنه لسنوات طويلة أتفق نظرياً أن فى جميع أنواع السباحة ما عدا الصدر يجذب السباح بالذراعين خلال الماء فى خط أسفل مركز ثقل الجسم وقد تمت الموافقة على هذه النظرية بالإشارة إلى قانون نيوتن الثالث الذى ينص على أن (كل فعل له رد فعل مساوياً له فى المقدار ومضاد له فى الإتجاه) فلكى يتحرك السباح للأمام يجب عليه دفع الماء للخلف وقد أظهر التصوير تحت الماء أن السباحين فى مختلف أنواع السباحة لا يجذبون أيديهم إلى الوراء فى خطوط مستقيمة . (٣٨: ٣٣)

مما سبق يتضح أن سباحة الصدر من أكثر طرق السباحة صعوبة من حيث التوافق بين الذراعين والرجلين ، وهى السباحة الوحيدة التى يكون للرجلين دور كبير فيها بالنسبة للذراعين ونظراً لطبيعة الأداء فيها سواء كان ذلك لعملية التدوير والشد بالذراعين للخارج ثم للخلف أو عملية ثنى الركبتين وتقريب المشطين من الساقين ثم التدويروالدفع للخارج واللخلف الأمر الذى يعمل على إشتراك أكبر عدد ممكن من العضلات خلال سباحة الصدر كما يجعل المفاصل تلعب دوراً كبير فى التحكم فى شكل وإتجاه الحركة مما يعطى سباحة الصدر طبيعة خاصة عند دراستها من الناحية التشريحية والبيوميكانيكية .

. التحليل البيوميكانيكى للحركة الرياضية

يوضح عادل عبدالبصير (١٩٩٨) أن علم المكانيكا الحيوية يبحث فى الأداء الحركى للإنسان والحيوان أو يدرس فيه الحركة التى يقوم بها ، ويسعى هذا العلم فى المجال الرياضى إلى دراسة منحنى الخصائص للمسار الحركى للمهارة الرياضية سعياً وراء تحسين التكنيك بهدف تصحيحة وتطويرة وفقاً لأحدث النظريات فى التدريب الرياضى (١٩ : ١٣٣)

ويشير جمال علاء الدين (١٩٩٤) إلى أن دراسة أساليب وطرق الأنشطة الحركية وبصفة خاصة الحركات الرياضية تستدعى إستخدام طرق البحث البيوميكانيكية المعدة طبقاً للأسس المتعلقة بطبيعة حركات الأنظمة الحية (الجهاز البشرى) والتى تعكس الخصائص الجوهرية لعلم البيوميكانيكا فضلاً عن مبادئها وقوانينها الأساسية ، ويجرى إستخدام مفهوم (التحليل البيوميكانيكى) فى المجال العلمى لدراسة الحركة الإنسانية على إعتبار كونه طريقة إضافية من طرق البحث البيوميكانيى فعند إستخدام لفظ (تحليل) فى المجالات المختلفة للمعرفة الإنسانية فإنه يقصد به الوسيلة المنطقية التى يجرى بمقتضاها

تناول الظاهرة موضوع الدراسة كما لو كانت مقسمة إلى أجزاء أو عناصر أساسية مؤلفة لها ، حيث يبحث هذة الأجزاء كل على حده تحقيقاً لفهم أعمق للظاهرة ككل (٨ : ١٧)

الواجبات الخاصة للميكانيكا الحيوية للسباحة والأنشطة الرياضية بصورة عامة هى :-

يشير يحيى مصطفى وآخرون (٢٠١٠) أن واجبات الميكانيكا فى السباحة هى :

١. بحث قوانين وشروط الأنشطة الرياضية
٢. إختيار التكنيك المناسب
٣. جمع المعلومات المختلفة حول التكنيك وتصنيفها تحت القوانين البيوميكانيكية
٤. تطوير الأداء وإستخدام الإختبارات البيوميكانيكية التى تساعد كل من المدرب والمعلم على تفهم الحركة . (٣٣: ١٢)

مستويات وطريقة التحليل البيوميكانيكى:

يشير طلحه حسين (١٩٩٨) أن أهمية المهارة المدروسة والمستوى المهارى لمؤديها تلعب الدور الأساسى فى إختيار أى من مستويات التحليل التالية :

١. التحليل بغرض التعرف على الخصائص الكنيكية للمهارة .
٢. التحليل بغرض الكشف عن عيوب الأداء
٣. التحليل بغرض مقارنة الأداء بالمنحنيات النظرية
٤. التحليل بغرض الدراسة النظرية لحركات النماذج الرياضية والإحتمالات الحركية

(١٧ : ٤٠٥)

وينقسم التحليل الحركى الديناميكى كما تشيرالعديد من المراجع ومنها طلحة حسام الدين وآخرون (١٩٩٨)، وجمال علاء الدين وناهد الصباغ (١٩٩٩)، وديفيد لافال David la valle (٢٠٠٢)، أمال جابر (٢٠٠٨) إلى قسمين:

- التحليل الكينماتيكى (Kinematics).
- التحليل الكيناتيكى (Kinetic).(١٨: ١٢٩)،(٧: ٢٣٤)،(٤٠: ٨٨)،(٣ :١٧)

- **التحليل البيوكينماتيكى:**

يتفق كل من بانكوف وآخرون Bankoff ,at,al (٢٠٠٧)، جمال علاء الدين وناهد الصباغ (٢٠٠٠) ، نبيلة عبدالرحمن وسلوى عزالدين (٢٠٠٤) أن التحليل الوصفى الكيفى يهتم بوصف حركة الجسم دون الخوض فى تفاصيل القياسات الرقمية ، بينما التحليل الكينماتيكى أو الوصفى الكمى يهتم بالتوصيف الهندسى وبالشكل الفراغى للمحركات والتغيرات الحادثة لها فى الزمن (طابع التغير) دون أن تأخذ فى الإعتبار

الكتل والقوى المحركة ، أى بمعنى مقاييس وأوضاع وحركات الإنسان فى الفراغ وفى الزمن (التغيرات الفراغية – الزمنية) فالكينماتيكا تختص بقياس التغيرات التى تطرأ على الحركة والتى تسببها كل من القوى الداخلية والخارجية ، حيث يسعى علم الكينماتيكا إلى تسجيل معلومات موضوعية زمنية دقيقة على حركة جسم الإنسان فى الفراغ ، ومن هذين المتغيرين يمكن حساب قياسات أخرى (كالسرعة والتغير فى السرعة).

(٣٤: ٤٨) ،(٨ :٣) ، (٣٢ : ٢٣٠)

ويشير خالد حسين (٢٠٠٠) أن طريقة التحليل البيوكينماتيكية للمهارات تهتم بتوضيح ووصف لأنواع المهارات المختلفة عن طريق استخدام المدلولات الخاصة بالسرعة والعجلة التي وضعت على أساس من قياسات المسافة والزمن ويستخدم في سبيل تحقيق ذلك عدة وسائل منها:

١. القياس اللحظي بواسطة الخلايا الضوئية Electronic Stroboscopic.
٢. جهاز ضبط الزمن.Chronograph
٣. التصويربالأثرال ضوئي.Chronophotography
٤. تصوير النبضات الضوئية (فوتوجرافيا) .Cyclogrametery
٥. جهاز تسجيل السرعة .Speedo graph
٦. التصوير السينمائي .Cinematography
٧. التصوير الدائري .Chronocyclography
٨. التصوير بالفيديو .Videography (١٠ :١٣٤– ١٣٥)

التحليل البيوكيناتيكى أو السببى:

يرى كل من محمد بريقع وخيرية السكرى (٢٠٠٢) ، (٢٠١٠) أن التحليل الكيناتيكى أو السببى هو العلم الذى يدرس الحركة وعلاقتها بالقوى المسببة لها ، فتهتم بالدراسة المباشرة للقوى التى يبذلها جسم الإنسان أو القوة التى تقع عليه ، وعادة يتطلب إستعمال أجهزة قياس تحويلية للقوة وذلك لتحويل القوى إلى إشارات قابلة للقياس ، وهذا بسيط نسبياً فيما يتعلق بالقوى الخارجية التى يولدها الجسم البشرى أو أى أجسام أخرى ، وغالباً ما تستعمل وسائل كمنصات قياس القوة Force Plate Form وبدلات قياس القوة Force Plate ، والديناومومترات لكى نطلع على كافة القوى فى الحركة البشرية وجهاز قياس النشاط الكهربائى للعضلات الإليكتروميوجراف EMG لقياس العضلات النشطة

والغير نشطة عن طريق تسجيل التغيرات الكهربائية التى تحدث فى العضلات. (٢٤: ٢٢٩) ، (٢٥ :٤٤ ، ٨٢-٨٣) .

مما سبق يتضح أهمية التحليل البيوميكانيكى وخاصة فى السباحة من خلال دراسة خصائص المسار الديناميكى للمهارة وتجزئتها لدراسة كل جزء على حده وربطها بالأداء الكلى مما يساعد فى جمع المعلومات المختلفة حول التكنيك وتصنيفها تحت القوانين البيوميكانيكية بهدف توجيه العملية التدريبية لتحسين التكنيك وتطويرة وفقاً لأحدث النضريات فى التدريب الرياضى .

ومن خلال عمل الباحث فى مجال تدريب السباحة فقد لاحظ وجود خلل فى المسار الديناميكى لحركة السباح داخل الماء وذلك لطرق السباحة المختلفة وما يصاحبه من إختلافات فى طبيعة الأداء الفنى والخصائص الميكانيكية لحركة السباح ، حيث تشير الدراسات التى تناولت دراسة الخصائص البيوميكانيكية للسباحين إلى وجود قصور فى الإهتمام بالنواحى البيوميكانيكية والعوامل المؤثرة فيها ومنها على سبيل المثال دراسة أيمن محمد الشربينى (٢٠١٠)(٤) والتى أسفرت نتائجها عن ظهور فروق ذات دلالة إحصائية لصالح السباحين العالميين في مستوى الأداء الفني وبعض الخصائص البيوميكانيكية وما يصحبه من وجود فجوة كبيرة بين السباحين العالميين والسباحين المصريين فى المستويات الرقمية لسباقات سباحة الصدر ويتضح ذلك من مرفق(٢).

وسباحة الصدر تعتبر أكثر طرق السباحة تأثراً بالخصائص البيوميكانيكة نظراً لطبيعة الأداء المختلفة عن طرق السباحة الأخرى والمرتبطة بعمل أجزاء الجسم من مفاصل وعضلات ، وكون سباحة الصدر تعتمد بشكل كبير على التوافق العضلى والعصبى وأكثر طرق السباحة التى تعمل على إشتراك أكبر عدد من العضلات أثناء الأداء لذا كان من الضرورى دراسة الخصائص البيوميكانيكية للأداء وعلاقتها وتأثيرها على المستوى الرقمى لسباحة الصدر .

الأمر الذى دفع الباحث إلى إجراء هذة الدراسة كمحاولة منه لإيجاد العلاقة بين بعض المتغيرات البيوميكانيكية للحظة بداية ونهاية مرحلة الشد بالذراعين والمستوى الرقمى لسباحى الصدر .

ثانياً: أهدف البحث

يهدف هذا البحث إلى تحديد مستوى العلاقة بين المتغيرات البيوميكانيكية للحظة بداية ونهاية مرحلة الشد بالذراعين والمستوى الرقمى لسباحى ٥٠م صدر .

ثالثاً : فرض البحث

- يوجد إرتباط دال إحصائياً بين المؤشرات البيوميكانيكية والمستوى الرقمى لسباحى ٥٠م صدر .

رابعاً: مصطلحات البحث

المتغيرات البيوميكانيكية : هى مجموعة من المتغرات التى يتم من خلالهـــا تنـــاول الظـــاهرة (المهارة) موضوع الدراسة كم لو كانت مقسمة إلى أجزاء أو عناصر أساسية مؤلفة لها ، وذلك من خلال وصف هذه الإجزاء كل على حدة وكذلك دراسة علاقتها بالقوى المسببة لهـــا ، ممـــا يساعد فى توجيه وتحسين مستوى الأداء . **(تعريف إجرائى)**

- **إجراءات البحث**

أولاً: منهج البحث

فى ضوء متطلبات الدراسة الحالية قام الباحث بإستخدام المنهج الوصفى المسحى لمناسبة هذا المنهج لطبيعة البحث .

ثانياً : مجالات البحث

١. المجال المكانى (الجغرافي):-

- حمام السباحة الأولمبى بنادى سموحه الرياضى

وتم إختيار أماكن تنفيذ إجراءات البحث للأسباب الآتية:-

- **توافر الإمكانات المادية التي تتطلبها إجراءات تنفيذ البحث وتتمثل في الأتي:-**
  - الأدوات والأجهزة اللازمة لتنفيذ القياسات قيد البحث.
  - الأماكن المناسبة لإجراء الإختبارات والقياسات قيد البحث.
  - سهولة نقل الأدوات والأجهزة.
- **توافر الإمكانات البشرية التي تتطلبها إجراءات تنفيذ البحث وتتمثل في الأتي:-**
  - سهولة تواجد أفراد العينة في الأوقات المخصصة للقياسات.
  - توافر المساعدين المتمثلين فى بعض المعيدين والمدرسين المساعدين والمدربين وذلـــك للمساعدة في إجراء الإختبارات والقياسات الخاصة بالبحث.

٢. المجال الزمني:-

تم إجراء البحث خلال العام ٢٠١٧/٢٠١٨ طبقاً لما يلي:-

جدول(١) يوضح التوزيع الزمنى للدراسات الإستطلاعية والدراسة الأساسية

الدراسة	الهدف من الدراسة	تاريخ إجراء الدراسة
الدراسة الإستطلاعية	– تحديد المجال المناسب لتصوير الأداء للسباحين. – تحديد الحارة المناسبة للتصوير وأماكن وضع الكاميرات – تحديد التردد المناسب لتصوير الأداء للسباحين. – تحديد جودة التصوير المناسبة لإجراء التحليل البيوميكانيكى لأداء السباحين.	٢٠١٧/١٢/٢٤م
الدراسة الأساسية أجريت الدراسة الأساسية خلال الفترة من ٢٠١٧/١٢/٢٥ إلى ٢٠١٧/١/٥م وفقاً لما يلى :		
تصوير السباحين لإستخراج المتغيرات البيوميكانيكية	--------	٢٥ / ١٢ / ٢٠١٧م
تحليل المتغيرات البيوميكانيكية	--------	٢٦ /١٢/ ٢٠١٧ – ٢٠١٨/١/٥م

٣. المجال البشري ومجتمع البحث:-

تم إختيار سباحى الصدر مرحلة العمومى رجال (١٧ سنة فما فوق) المسجلين بمنطقة الإسكندرية لإجراء البحث ويتراوح عددهم مابين (٣٥ – ٤٠) سباح .

- **عينة البحث :**

تم إختيار عينة البحث بالطريقة العمدية وعددهم ٤ سباحين من سباحى الصدر ذوى المستوى العالى لمرحلة العمومى رجال (١٧ سنة فما فوق) من اندية سموحة ، سبورتنج ، الأولمبى وممن تنطبق عليهم الشروط.

- **شروط اختيار العينة :**
- أن يكون من السباحين المسجلين بالإتحاد المصرى للسباحة موسم ٢٠١٧/٢٠١٨ ويشاركون بصورة منتظمة فى البطولات التى ينظمها الإتحاد.
- أن يكون من السباحين الحاصلين على المراكز الثلاثة الأولى فى بطولة المنطقة لمرحلته ومن المؤهلين إلى التصفيات النهائية لبطولتى كأس مصر والجمهورية .

ثالثاً: القياسات المستخدمة فى البحث

- **القياسات الأساسية**
- قياس الوزن لأقرب كيلوجرام
- قياس الطول الكلى لأقرب سنتيمتر

- قياس زمن ٥٠م صدر بأقصى سرعة

– التصوير داخل الماء لإستخراج المتغيرات البيوميكانيكية والموضحة بالدراسة الأساسية .

رابعاً: أدوات وأجهزة جمع البيانات

١. الأدوات والأجهزة المستخدمة فى القياسات الأساسية :

- ميزان طبى معايير لقياس الوزن
- أنثروبوميتر لقياس الطول الكلى وأطوال الوصلات
- ساعة إيقاف (Stop Watch) لقياس ٥٠م صدر

٢. أجهزة وأدوات التصوير والتحليل البيوميكانيكى

- عدد ٢ كاميرا تصوير High Speed Camera - HDR-AS100V ،
(تم ضبطها على تردد ٦٠ كادر/ ث ، وبجودة تصوير 1080*1920 بيكسل).
- ريموت سونى لتزامن الكاميرات. Live view remote (RM-LVR1).
- كمبيوتر محمول HP ProBook 4540s.
- برنامج معالجة الفيديو defisher prodad.
- برنامج تحويل إمتداد الفيديو mp4 to avi.
- علامات ضابطة Markers.
- برنامج التحليل الحركى Skill spector 2D analysis.
- برامج التحليل الإحصائى (برنامج SPSS v. 20 ، برنامجMicrosoft Excel 2010)

- شكل (٢) يوضح أجهزة وأدوات التصوير داخل الماء

خامساً : الدراسات الإستطلاعية

- الدراسة الإستطلاعية الأولى :

الهدف من الدراسة

تمثل هدف الدراسة الإستطلاعية فى النقاط التالية

- تحديد المجال المناسب لتصوير الأداء للسباحين.
- تحديد التردد المناسب لتصوير الأداء للسباحين.
- تحديد جودة التصوير المناسبة لإجراء التحليل البيوميكانيكى لأداء السباحين.

إجراءات الدراسة

إجريت هذة الدراسة على (٢) من السباحين خارج عينة البحث الأساسية وممن تنطبق عليهم شروط إختيار العينة وتم تجهيزهم بالعلامات الضابطة على المفاصل ، إستخدم عدد ٢ كاميرا High speed camera طراز Sony As100v ، وذلك لتصوير أداء السباحين ، وتم تثبيت الكامرتين بحيث كاميرا (١) كانت عمودية على الجانب الأيمن للسباح وأسفل الماء ٠.٤٠ م ومثبته على حافة الحمام ، وكاميرا (٢) عمودية على الجانب الأيسر لنفس للسباح وأسفل الماء ٠.٤٠ م ومثبتة على الخط الخارجى لحاره ٥ ومقابلة للكاميرا الأولى بحيث يؤدى السباح فى منتصف المسافة بين الكامرتيين.

تم تصوير أداء سباحة الصدر لسباحين فى منتصف حارة ٣ بإستخدام وضعين مختلفين للفيديو:

(١) السباح الأول تم تصويرة بتردد ٦٠ كادر/ ثانية وبجودة تصوير ١٩٢٠×١٠٨٠ بيكسل.

(٢) السباح الثانى تم تصويرة بتردد ١٢٠ كادر/ ثانية وبجودة تصوير ١٠٨٠×٧٢٠ بيكسل.

(وذلك لتحديد التردد المناسب وكذا جودة الفيديو المناسبة لتصوير الحركة)

أسفرت نتائج الدراسة الإستطلاعية على :

- أن يؤدى السباح فى منتصف حارة ٣ مع تثبيت الكاميرا الأولى على حافة الحمام وأسفل الماء بـــ ٤٠ سم والكاميرا الثانية على الخط الخارجى لحاره ٥ ومقابلة للكاميرا الأولى بحيث يؤدى السباح فى منتصف المسافة بين الكامرتيين.
- ضبط كاميرات التصويرعلى تردد فيديو بتردد ٦٠ كادر/ ثانية لإستخراج المتغيرات البيوميكانيكية للحظات الأداء بشكل أكثر دقة.
- ضبط كاميرات التصويرعلى دقة تصوير ١٩٢٠×١٠٨٠ بيكسل.

سادسا : الدراسة الأساسية

القياسات البيوميكانيكية لسباحة ٥٠م صدر.

الهدف من القياسات :

- تسجيل زمن ٥٠م صدر للسباحين عينة الدراسة
- تسجيل المتغيرات البيوميكانيكية قيد الدراسة

أ- مرحلة تجهيز اللاعبين والأدوات :

- تم ضبط الكاميرات على تردد ٦٠ كادر/ ثانية وبجودة تصوير ١٩٢٠×١٠٨٠ بيكسل ووضعها فى مجال التصوير المناسب وفقاً للدراسة الإستطلاعية (١) .
- تجهيز السباحين بوضع العلامات الضابطة على مفاصل الجسم.
- تم ثبيت الكاميرات فى بداية ٢٥م الثانية حتى يتم تسجيل المتغيرات البيوميكانيكية أثناء أقصى سرعة منظمة للسباح وأخذ مقياس الرسم ثنائى الأبعاد لكل كاميرا بشكل فردى.

ب- مرحلة القياس :

- تم تصوير أداء الأربعة سباحين بشكل متسلسل
- قياس زمن ٥٠م صدر .
- قياس زمن ومسافة البداية (Stream Line)
- تم تسجيل عدد الضربات

لحظة بداية الشد بالذراعين

لحظة نهاية الشد بالذراعين

شكل (٣) يوضح لحظة بداية ونهاية مرحلة الشد بالذراعين

ج- تحليل ومعالجة البيانات :

بعد الإنتهاء من مرحلة القياسات تم نقل البيانات على جهاز الحاسب الألى مع إجراء .

- معالجة الفيديوهات بإستخدام برنامج defisher prodad.
- تقطيع الضربات بإستخدام برنامج video pad.
- تحويل إمتداد الفيديوهات بإستخدام برنامج mp4 to avi.
- ضبط تزامن فيديوهات كل ضربة على حده.
- إجراء التحليل البيوميكانيكى بإستخدام برنامج skillspector 2d وذلك للحظات التالية.
- لحظة بداية الشد بالذراعين .
- لحظة نهاية الشد بالذراعين .

د- أهم المتغيرات البيوميكانيكية المستخرجة :

تم إستخراج نتائج المتغيرات البيوميكانيكية التالية خلال لحظة بداية ونهاية الشد بالذراعين .

- المتغيرات البيوميكانيكية العامة لسباحة الصدر:
- المتغيرات البيوكينماتيكية خلال لحظات التحليل.
- متغيرات التحليل الكينماتيكى الزاوى
- متغيرات التحليل الكينماتيكى الخطى

جدول (٢) متغيرات التحليل البيوكينماتيكية الزاوية

زوايا مفاصل الطرف السفلى	زوايا مفاصل الطرف العلوى
زاوية مفصل الكاحل (درجة)	زاوية مفصل الكتف (درجة)
زاوية مفصل الركبة (درجة)	زاوية مفصل المرفق (درجة)
زاوية مفصل الورك (درجة)	زاوية مفصل رسغ اليد (درجة)

جدول (٣) متغيرات التحليل البيوكينماتيكية الخطية

السرعة المحصلة		كمية الحركة المحصلة	
١	السرعة المحصلة لإصبع القدم (م/ث)	١	كمية الحركة المحصلة للقدم (كجم.م/ث)
٢	السرعة المحصلة لمفصل الكاحل (م/ث)	٢	كمية الحركة المحصلة للساق (كجم.م/ث)
٣	السرعة المحصلة لمفصل الركبة (م/ث)	٣	كمية الحركة المحصلة للفخذ (كجم.م/ث)
٤	السرعة المحصلة لمفصل الفخذ (م/ث)	٤	كمية الحركة المحصلة للجذع (كجم.م/ث)
٥	السرعة المحصلة لمفصل الكتف (م/ث)	٥	كمية الحركة المحصلة للعضد (كجم.م/ث)
٦	السرعة المحصلة لمفصل المرفق (م/ث)	٦	كمية الحركة المحصلة للساعد (كجم.م/ث)
٧	السرعة المحصلة لمفصل رسغ اليد (م/ث)	٧	كمية الحركة المحصلة لكف اليد(كجم.م/ث)
٨	السرعة المحصلة لمفصل إصبع اليد (م/ث)	٨	

ثامناً : المعالجات الإحصائية

تم تم اجراء المعالجات الاحصائية باستخدام برنامج Microsoft Excel 2010 , SPSS Version 20 وذلك عند مستوى دلالة (احتمالية خطأ) ٠.٠٥ يقابلها مستوى ثقة (٠.٩٥) وهى كالتالى :-

- المتوسط الحسابى average
- الانحراف المعيارى stander deviation
- معامل الالتواء skewness
- الوسيط median
- معامل التفلطح Kurtosis
- النسبة المئوية%percentage
- معامل ارتباط بيرسون Pearson correlation coefficient

جدول (٤)

التوصيف الإحصائي للقياسات الأساسية والإنثروبومترية لعينة البحث ن = ٤

التوصيف الإحصائي / القياسات	وحدة القياس	المتوسط الحسابي	الوسيط	الإنحراف المعياري	معامل الالتواء	معامل التفلطح
العمر	سنة	٢٠.٣٠	١٩.٤٣	٣.٧٧	١.٢٦	٢.١٩
الوزن	كجم	٧٤.٧٥	٧٢.٥٠	١١.٠٩	٠.٧٥	١.٥٩-
الطول	سم	١٨٢.٨٥	١٧٨.٧٠	٩.٤٧	١.٩٦	٣.٨٦

يتضح من جدول (٤) أن البيانات الخاصة بعينة البحث الكلية معتدلة وغير مشتتة وتتسم بالتوزيع الطبيعى للعينة حيث ان جميع قيم معامل الإلتواء قريبة من الصفر وتقع ما بين ± ٣ **مما يؤكد على اعتدالية المتغيرات الخاصة للعينة قيد البحث.**

عرض النتائج :

جدول (٥)

معاملات الارتباط بين زوايا مفاصل الجسم والمستوى الرقمى والسرعة المتوسة للضربة للحظة بداية ونهاية الشد ن=٤

المتغيرات البيوميكانيكية / اللحظة			لحظة بداية الشد		لحظة نهاية الشد	
			زمن ٥٠م قياس	السرعة المتوسطة للضربة	زمن ٥٠م قياس	السرعة المتوسطة للضربة
زوايا المفاصل (درجة)	الطرف السفلى	الكاحل	٠.١٦	٠.٢٦-	٠.٢٧	٠.١٦-
		الركبة	٠.٣٧	٠.٦٤-	٠.٦٦	٠.٦٣-
		الفخذ	*٠.٩١-	*٠.٩٨	٠.٦١-	*٠.٨٤
	الطرف العلوى	الكتف	*٠.٨٣-	*٠.٩٤	*٠.٩٧	*٠.٩٩-
		المرفق	*٠.٨١-	٠.٥٩	٠.١٢-	٠.١٤-
		رسغ اليد	٠.٥٠	٠.٤٦-	٠.٠٧	٠.٢٠

*معنوى عند مستوى ٠.٠٥ حيث قيمة (ر) الجدولية عند مستوي ٠.٠٥ = (٠.٨١)

يتضح من جدول (٥) والخاص بمعاملات الارتباط بين زوايا مفاصل الجسم والمستوى الرقمى والسرعة المتوسة للضربة للحظة بداية ونهاية الشد وجود العديد من معاملات الإرتباط سواء كانت طردية أو عكسية بحسب الطبيعة المحددة للأداء خلال لحظة بداية ونهاية مرحلة الشد بالذراعين بين زوايا مفاصل الجسم و المستوى الرقمى لسباحة ٥٠م صدر والسرعة المتوسطة للضربة .

جدول (٦)

معاملات الارتباط بين السرعة المحصلة والمستوى الرقمى والسرعة المتوسطة للضربة للحظة بداية ونهاية الشد ن=٤

اللحظة / المتغيرات البيوميكانيكية		لحظة بداية الشد		لحظة نهاية الشد	
		زمن ٥٠م قياس	السرعة المتوسطة للضربة	زمن ٥٠م قياس	السرعة المتوسطة للضربة
السرعة المحصلة (بالمتر/ثانية)	إصبع القدم	-٠.٥١	٠.٤٦	-٠.٣٢	٠.٠٤
	الكاحل	-٠.٢٢	٠.٤٢	-٠.٤١	٠.٣٢
	الركبة	-٠.٣١	٠.٢٩	٠.٠٧	-٠.١٢
	الفخذ	-٠.١٠	٠.٠٣	٠.٠٠	-٠.١٠
	الكتف	-٠.٢٣	٠.٣١	-٠.٧٥	٠.٥٢
	المرفق	-٠.٢٦	-٠.٠٤	٠.٨٠	-٠.٨٨*
	رسغ اليد	-٠.٩٥*	٠.٨١*	٠.٢٥	-٠.٠١
	اصبع اليد	-٠.٧٧	٠.٦١	٠.٧١	-٠.٥٧

*معنوى عند مستوى ٠.٠٥ حيث قيمة (ر) الجدولية عند مستوي ٠.٠٥ = (٠.٨١)

يتضح من جدول (٦) والخاص بمعاملات الارتباط بين السرعة المحصلة والمستوى الرقمى والسرعة المتوسطة للضربة للحظة بداية ونهاية الشد وجود العديد من معاملات الإرتباط سواء كانت طردية أو عكسية بحسب الطبيعة المحددة للأداء خلال لحظة بداية ونهاية مرحلة الشد بالذراعين .

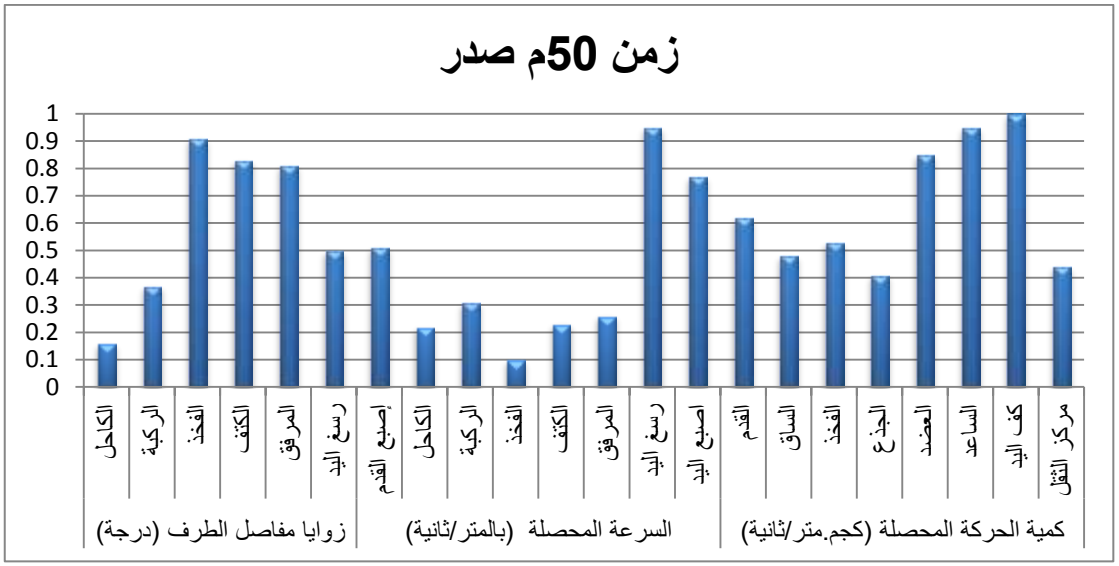
جدول (٧)

معاملات الارتباط بين كمية الحركة المحصلة والمستوى الرقمى والسرعة المتوسة للضربة للحظة بداية ونهاية الشد ن=٤

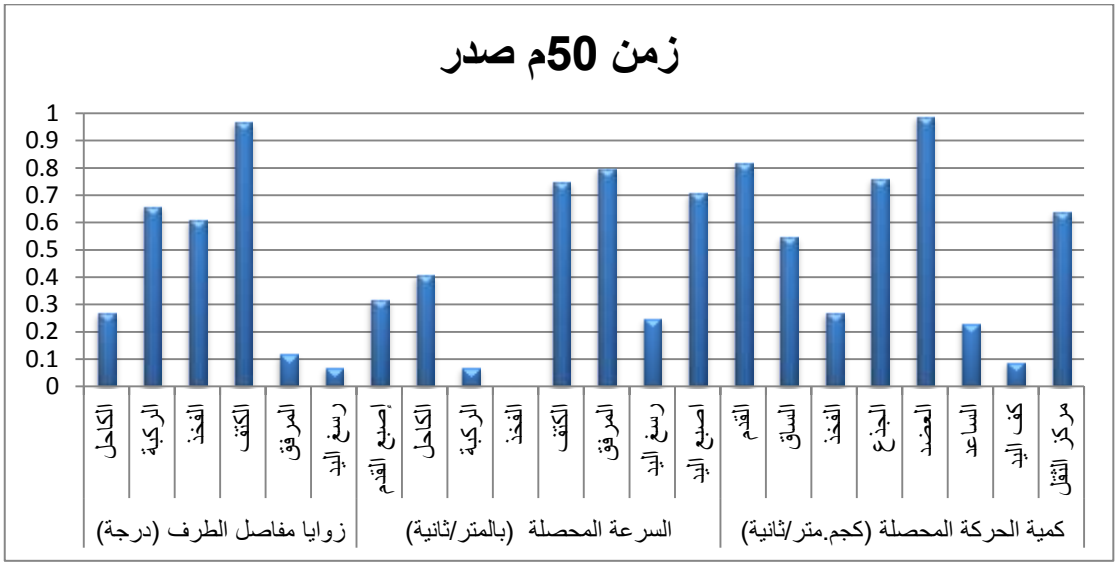
المتغيرات البيوميكانيكية / اللحظة		لحظة بداية الشد		لحظة نهاية الشد	
		زمن ٥٠م قياس	السرعة المتوسطة للضربة	زمن ٥٠م قياس	السرعة المتوسطة للضربة
كمية الحركة المحصلة (كجم.متر/ثانية)	القدم	-٠.٦٢	٠.٧٨	-٠.٨٢*	٠.٦٨
	الساق	-٠.٤٨	٠.٧١	-٠.٥٥	٠.٦٦
	الفخذ	-٠.٥٣	٠.٦٦	-٠.٢٧	٠.٣٦
	الجذع	-٠.٤١	٠.٥٨	-٠.٧٦	٠.٧٤
	العضد	-٠.٨٥*	٠.٩٢*	-٠.٩٩*	٠.٨٩*
	الساعد	-٠.٩٥*	٠.٨٥*	٠.٢٣	٠.٠٥
	كف اليد	-١.٠٠*	٠.٩٦*	٠.٠٩	٠.٢٢
	مركز الثقل	-٠.٤٤	٠.٥٦	-٠.٦٤	٠.٦٢

معنوى عند مستوى ٠.٠٥ حيث قيمة (ر) الجدولية عند مستوي ٠.٠٥ = (٠.٨١)

يتضح من جدول (٧) والخاص بمعاملات الارتباط بين كمية الحركة المحصلة والمستوى الرقمى والسرعة المتوسة للضربة للحظة بداية ونهاية الشد سواء كانت هذه المعاملات طرديه او عكسية بحسب الطبيعة المحددة للأداء .



شكل (٤) يوضح الارتباط بين المتغيرات البيوميكانيكية للحظة بداية الشد والمستوى الرقمى لسباحة ٥٠م صدر



شكل (٥) يوضح الارتباط بين المتغيرات البيوميكانيكية للحظة نهاية الشد والمستوى الرقمى لسباحة ٥٠م صدر

مناقشة النتائج :

يتضح من خلال عرض نتائج الارتباط بين متغيرات الزوايا لمفاصل الجسم وبين المستوى الرقمى لسباحة ٥٠ م صدر والسرعة المتوسطة للضربة والتى تتضح من جدول (٥) والشكل رقم (٤) (٥) وجود العديد من معاملات الإرتباط المعنوية كما تنوعت تلك المعاملات مابين (طردية – عكسية) حسب الطبيعة المحددة للأداء خلال لحظة بداية ونهاية مرحلة الشد بالذراعين ، وذلك وفقاً لما يلى :

- وجود علاقة إرتباطية معنوية عكسية ذات دلالة إحصائية بين زاوية الفخذ لحظة بداية الشد بالذراعين وزمن ٥٠م صدر وبلغت قيمة معامل الإرتباط (-٠.٩١) وكانت هذة العلاقة طردية مع السرعة المتوسطة للضربة وبلغت قيمتها (٠.٩٨)
- وجود علاقة إرتباطية معنوية طردية ذات دلالة إحصائية بين زاوية الفخذ لحظة نهاية الشد بالذراعين والسرعة المتوسطة للضربة وبلغت قيمة معامل الإرتباط (٠.٨٤)
- وجود علاقة إرتباطية معنوية عكسية ذات دلالة إحصائية بين زاوية الكتف لحظة بداية الشد بالذراعين وزمن ٥٠م صدر وبلغت قيمة معامل الإرتباط (-٠.٨٣) وكانت هذة العلاقة طردية مع السرعة المتوسطة للضربة وبلغت قيمتها (٠.٩٤)
- وجود علاقة إرتباطية معنوية طردية ذات دلالة إحصائية بين زاوية الكتف لحظة نهاية الشد بالذراعين وزمن ٥٠م صدر وبلغت قيمة معامل الإرتباط (٠.٩٧) وكانت هذة العلاقة عكسية مع السرعة المتوسطة للضربة وبلغت قيمتها (-٠.٩٩)
- وجود علاقة إرتباطية معنوية عكسية ذات دلالة إحصائية بين زاوية المرفق لحظة بداية الشد بالذراعين وزمن ٥٠م صدر وبلغت قيمة معامل الإرتباط (-٠.٨١).

مما يؤكد الدور الكبير الذى تلعبه زوايا مفاصل الجسم فى التأثير على المستوى الرقمى لسباحة ٥٠م صدر حيث أنه كانت من أكثر المتغيرات البيوميكانيكية قيد البحث إرتباطاً بالمستوى الرقمى .

وتؤكد ذلك سماح محمد (٢٠١٧) حيث تشير إلى أنه من خلال تحليل الدراسات والأبحاث العلمية المرتبطة بالميكانيكا الحيوية فى مجال السباحة أكدت جميعها إلى ضرورة تطبيق الأسس الميكانيكية لزوايا العمل العضلى والتى تؤديها مفاصل القوى المحركة للجسم فى السباحة وهى مفاصل الذراعين والرجلين والتى يتوقف عليها نجاح الأداء الفنى فى السباحة . (١٣ : ٣٤)

ويتفق كل من محمد مجدى (١٩٨٥) ، محمود حسن (١٩٧٥) ، محمد مصطفى (٢٠٠٠) أنه يجب أن يكون المرفق مثنياً ويكون أعلى الكتفين وتشد الماء للخلف وتنتهى هذه الحركة قبل أن تتعامد الذراعان على الجسم بقليل لتستكمل بحركة ضم قوية وسريعة من المرفقين لتقريبهما

أسفل الصدر ، ويجب أن يكون هناك إستمرار لحركة نهاية الشد إلى الحركة الرجوعية وفيها يواجه راحتى اليد كل منهما الأخر عندما تتحرك الذراعان للأمام . (٢٩) (٣١) (٣٠)

كما يتضح من جدول (٦) (٧) والشكل رقم (٤) (٥) وجود العديد من العلاقات الإرتباطية المعنوية العكسية ذات دلالة إحصائية بين السرعة المحصلة وكمية الحركة المحصلة والمستوى الرقمى لسباحة ٥٠م صدر لحظة بداية ونهاية الشد بالذراعين وذلك وفقاً لما يلى :

- وجود علاقة إرتباطية معنوية عكسية ذات دلالة إحصائية بين السرعة المحصلة للمرفق لحظة نهاية الشد بالذراعين والسرعة المتوسط للضربة وبلغت قيمة معامل الإرتباط (-٠.٨٨)
- وجود علاقة إرتباطية معنوية عكسية ذات دلالة إحصائية بين السرعة المحصلة لرسغ اليد لحظة بداية الشد بالذراعين وزمن ٥٠م صدر وبلغت قيمة معامل الإرتباط (-٠.٩٥) وكانت هذة العلاقة طردية مع السرعة المتوسطة للضربة وبلغت قيمتها (٠.٨١)
- وجود علاقة إرتباطية معنوية عكسية ذات دلالة إحصائية بين كمية الحركة المحصلة للقدم لحظة نهاية الشد بالذراعين وزمن ٥٠م صدر وبلغت قيمة معامل الإرتباط (-٠.٨٢)
- وجود علاقة إرتباطية معنوية عكسية ذات دلالة إحصائية بين كمية الحركة المحصلة للعضد لحظة بداية الشد بالذراعين وزمن ٥٠م صدر وبلغت قيمة معامل الإرتباط (-٠.٨٥) وكانت هذة العلاقة طردية مع السرعة المتوسطة للضربة وبلغت قيمتها (٠.٩٢)
- وجود علاقة إرتباطية معنوية عكسية ذات دلالة إحصائية بين كمية الحركة المحصلة للعضد لحظة نهاية الشد بالذراعين وزمن ٥٠م صدر وبلغت قيمة معامل الإرتباط (-٠.٩٩) وكانت هذة العلاقة طردية مع السرعة المتوسطة للضربة وبلغت قيمتها (٠.٨٩)
- وجود علاقة إرتباطية معنوية عكسية ذات دلالة إحصائية بين كمية الحركة المحصلة للساعد لحظة بداية الشد بالذراعين وزمن ٥٠م صدر وبلغت قيمة معامل الإرتباط (-٠.٩٥) وكانت هذة العلاقة طردية مع السرعة المتوسطة للضربة وبلغت قيمتها (٠.٨٥)
- وجود علاقة إرتباطية معنوية عكسية ذات دلالة إحصائية بين كمية الحركة المحصلة لكف اليد لحظة بداية الشد بالذراعين وزمن ٥٠م صدر وبلغت قيمة معامل الإرتباط (-١.٠٠٠) وكانت هذة العلاقة طردية مع السرعة المتوسطة للضربة وبلغت قيمتها (٠.٩٩)

يتضح مما سبق أن قيم معاملات الإرتباط المعنوية تراوحت مابين (-٠.٨١) و (-١.٠٠٠) وهذه العلاقة العكسية تعنى أن الزيادة فى متغيرات السرعة الحركية وكمية الحركية خلال لحظة بداية ونهاية الشد بالذراعين يقابله زمن أقل ومستوى رقمى أفضل ل ٥٠م صدر ، كما

أن هذه العلاقة كانت طردية مع السرعة المتوسطة للضربة وتراوحت قيم معاملات الإرتباط الخاصه بها مابين (٠.٨١) و (٠.٩٦) وهذه العلاقة الطردية تعنى أن الزيادة فى متغيرات السرعة الحركية وكمية الحركية خلال لحظات الأداء المختلفة يقابلها زيادة فى السرعة المتوسطة للضربة ، فيما عدا العلاقة بين السرعة المحصلة للمرفق لحظة نهاية الشد بالذراعين والسرعة المتوسط للضربة فكانت العلاقة عكسية ويفسر الباحث ذلك أن السرعة المحصلة للذراع تقل فى نهاية مرحلة الشد بالذراعين نتيجة إرتفاع الرأس لأخذ النفس حيث تشير دراسة بدر عبدالعظيم (٢٠٠٤) (٥) أنه فى سباحة الصدر وعندما تصبح اليدان على خط واحد مع الكتف يبدا إنثناء المرفق مع وجود المرفق العالى لكى يتمكن من شد الماء للخلف على أن لا يكون المرفق أعلى من مستوى الكتف ولكن لا بد أن يكون أعلى من اليدين أثناء الشد حيث أن هذا الوضع تصل فيه الذراعين إلى أقصى سرعة لها وما يصاحبه من زيادة فى السرعة المحصلة لمركز ثقل الجسم ، **وتقل هذه فى نهاية الشد نتيجة إرتفاع الرأس لأخذ الشهيق**

وهذا يتفق مع ما أشارت إليه نتائج دراسة كريج وبيندر جاست Craige Pendergast (١٩٨٩) أنه كلما زادت السرعة كلما زاد معدل الضربات وتناقص طول الضربة ، وأن هناك إرتباط بين الحد الأقصى لمعدل الضربات بالحد الأقصى للسرعة .(٣٩)

وتؤكد دراسة ريم إبراهيم فرحات (٢٠١٠) أن البرنامج التدريبى للإرتقاء بالأداء الفنى لضربات الذراعين لسباحتى الصدر والفراشة وفقاً لنظرية التحرك بالرفع وعلاقته بميكانيكية الأداء أدى إلى التحسن الرقمى فى سباحتى الصدر والفراشة وكان له تأثيراً إيجابياً فى المتغيرات التالية(عدد الضربات – طول الخطوة – السرعة المتوسطة – التردد) .(١١)

وهذة العلاقة القوية بين متغيرات السرعة الحركية وكمية الحركة وزمن ٥٠م صدر والسرعة المتوسطة للضربة والتى أكدتها العديد من الدراسات السابقة توضح الدور الكبير الذى تلعبة تلك المتغيرات فى تحسين زمن ٥٠م صدر وكذلك زيادة السرعة المتوسطة للضربة وبالتالى السرعة المتوسطة لسباق ٥٠م صدر .

الإستنتاجات :

١. وجود علاقة بين المتغيرات البيوميكانيكية المنمثله فى (زوايا مفاصل الجسم) لحظة بداية ونهاية الشد بالذراعين والمستوى الرقمى لسباحة ٥٠م صدر والسرعة المتوسطة للضربة ، وتنوعت معاملات الإرتباط مابين (طردية – عكسية) بحسب الطبيعة المحددة لتلك المتغيرات وتأثيرها على الزمن الكلى وسرعة سباحة ٥٠م صدر .

٢. وجود علاقة بين المتغيرات البيوميكانيكية المنمثله فى (السرعة المحصلة لحظة بداية ونهاية الشد بالذراعين والمستوى الرقمى لسباحة ٥٠م صدر والسرعة المتوسطة للضربة ، وتنوعت معاملات الإرتباط مابين (طردية – عكسية) بحسب الطبيعة المحددة لتلك المتغيرات وتأثيرها على الزمن الكلى وسرعة سباحة ٥٠م صدر .

٣. وجود علاقة بين المتغيرات البيوميكانيكية المنمثله فى (كمية الحركة المحصلة) لحظة بداية ونهاية الشد بالذراعين والمستوى الرقمى لسباحة ٥٠م صدر والسرعة المتوسطة للضربة ، وتنوعت معاملات الإرتباط مابين (طردية – عكسية) بحسب الطبيعة المحددة لتلك المتغيرات وتأثيرها على الزمن الكلى وسرعة سباحة ٥٠م صدر .

التوصيات :

فى ضوء الاستنتاجات التى تم التوصل إليها فى هذا البحث يوصى الباحث بما يلى :-

١. الإهتمام بدراسة الخصائص البيوميكانيكية لسباقات سباحة الصدر المختلفة لما لها من إرتباط وتأثير كبير على المستوى الرقمى ومستوى الأداء المهارى (الفنى).

٢. ضرورة مراعاة محددات الأداء البيوميكانيكية والتى تحكم طبيعة الأداء المهارى (الفنى) لسباحة الصدر خلال برامج التدريب.

٣. ضرورة الأخذ فى الإعتبار تأثر الخصائص البيوميكانيكية للاداء وبالتالى الأداء الفنى لسباحة الصدر بعوامل أخرى مثل (القوة – المرونه – التوازن العضلى ...إلخ)

٤. ضرورة دراسة الخصائص البيوميكانيكية فى جميع مراحل الأداء لسباحة الصدر وكذلك طرق السباحة الأخرى

٥. ضرورة توافر تصوير الأداء داخل الماء وأجهزة التحليل الحركى مما يسهم فى دراسة العلاقات المتداخلة بشكل أوقع وأفضل.

أولا:المراجع العربية

١. **أحمد عدلان محمود** : المعالجة النظرية لبيوميكانيكية سباحة الزحف على البطن ، رسالة ماجستير، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة حلوان ، ٢٠٠٠م.

٢. **أسامة كامل راتب ، على محمد ذكى** : الأسس العلمية للسباحة ، دار الفكر العربى ، الطبعة الثانية ، ١٩٩٨م

٣. **أمال جابر متولى** : مبادئ الميكانيكا الحيوية وتطبيقاتها فى المجال الرياضى، الطبعة الأولى، الأسكندرية، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، ٢٠٠٨ م.

٤. **أيمن محمد الشربينى** : دراسة مقارنة لمستوي الأداء الفني وبعض الخصائص البيوميكانيكية للسباحي ذوي المستوي العالمي وسباحي مصر ذوي المستوي العالي ، جامعة الاسكندرية، كلية التربية الرياضية للبنين ، ٢٠١٠.م

٥. **بدر عبدالعظيم محمد** : التشخيص الكينماتيكي للبناء الحركي لسباحة١٠٠ متر صدر كدالة لتحسين مستوي الاداء ، جامعة الزقازيق فرع بنها.كلية التربية الرياضية بنين ،٢٠٠٤م

٦. **ثناء عبدالباقى حسنين** : مقدمة فى تعليم وتدريب السباحة والإنقاذ ،جامعة طنطا ، ١٩٩٢م

٧. **جمال محمد علاء الدين، ناهد أنور الصباغ** : علم الحركة، الطبعة السابعة، دار الكتاب، الأسكندرية،١٩٩٩م .

٨. **جمال محمد علاء الدين، ناهد أنور الصباغ** : الخصائص والمؤشرات البيوميكانيكية لجسم الأنسان وحركته، نظريات وتطبيقات مجلة علمية، العدد السابع والثالثون، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة الأسكندرية،٢٠٠٠ .

٩. **جمال محمد علاءالدين** : دراسات معملية فى بيوميكانيكا الحركات الرياضية ، الطبعة الأولى ،١٩٩٤م.

١٠. **خالد حسين محمد** : فاعلية الدفاع الضاغط الهجومى وتأثيره على نتائج مباريات الفريق القومى المصرى لكرة اليد، رسالة ماجستير، كلية التربية الرياضية للبنين بالقاهرة، جامعة حلوان، ٢٠٠٠م.

١١. **ريم إبراهيم فرحات شاكر** : برنامج تدريبي للارتقاء بالأداء الفني لضربات الذراعين لسباحتي الصدر والفراشة وفقا لنظرية التحرك بالرفع وعلاقته بميكانيكية الأداء والمستوى الرقمي للناشئين ، اطروحة(دكتوراة)، جامعة

الاسكندرية.كلية التربية الرياضية للبنات،٢٠١٠م.

١٢. **سحر عبدالعزيز محمد** : فاعلية إستخدام التدريب المصغر على تنمية مهارات سباحة الصدر لدى طالبات كلية التربية الرياضية للبنات ، رسالة ماجستير ، كلية التربية الرياضية للبنات ، جامعة حلوان ٢٠٠٢.

١٣. **سماح محمد محمد** : الإتجاهات الحديثة فى تعليم وتدريب السباحة ، ضمن متطلبات الترقى لدرجة أستاذ ، كلية التربية الرياضية للبنات بالجزيرة ، جامعة حلوان ، ٢٠١٧م.

١٤. **طارق رمضان برجاس** : دراسة تنبؤية للمستوى الرقمى للسباحين المصريين فى بعض المسابقات بدورة الألعاب الإفريقية ، رسالة ماجستير ، كلية التربية الرياضية للبنين ، جامعة حلوان ، ١٩٩٨.

١٥. **طلحة حسين حسام الدين** : علم الحركة التطبيقى ، دار الفكر العربى ، القاهرة ، ١٩٩٤م.

١٦. **طلحة حسين حسام الدين** : الأسس الحركية والوظيفية للتدريب الرياضى ، دار الفكر العربى ، ١٩٩٨م.

١٧. **طلحة حسين حسام الدين** : الميكانيكا الحيوية والتكامل بين النظرية والتطبيق فى المجال الرياضى ، مركز الكتاب للنشر ، الطبعة الثانية . ١٩٩٨م.

١٨. **طلحة حسين حسام الدين، سعيد عبد الرشيد، مصطفى كامل حمد، وفاء صلاح الدين** : علم الحركة التطبيقى، مركز الكتاب للنشر، الأسكندرية،١٩٩٨م

١٩. **عادل على عبدالبصير** : الميكانيكا الحيوية والتكامل بين النظرية والتطبيق فى المجال الرياضى ، الطبعة الثانية ، مركز الكتاب للنشر ، القاهرة ، ١٩٩٨م.

٢٠. **عصام أمين حلمى** : دراسات علمية فى البيوميكانيك، دار المعارف ، ١٩٩٧م.

٢١. **عمرو محمد إبراهيم وآخرون** : السباحة(الأسس العلمية والتطبيقية) ،حقوق الطبع محفوظه للمؤلفين ، ٢٠١٦م.

٢٢. **محمد إبراهيم شحاته** : تدريب الجمباز المعاصر ، دار الفكر العربى ، القاهرة ، ٢٠٠٣م.

٢٣. **محمد البحراوى** : المبادئ الأساسية للسباحة ،الطبعة الثانية ، دار الفكر العربى ، القاهرة ١٩٩٥م.

٢٤. **محمد جابر بريقع، خيرية إبراهيم السكرى** : المبادئ الأساسية للميكانيكا الحيوية فى المجال الرياضى. منشأة المعارف. الأسكندرية ٢٠٠٢ م

٢٥. **محمد جابر بريقع، خيرية إبراهيم السكرى** : التحليل الكيفى الجزء الثانى المبادئ الأساسية للميكانيكا الحيوية فى المجال الرياضى، منشأة المعارف، الأسكندرية،٢٠١٠ م.

٢٦. **محمد صبحى حسانين** : القياس والتقويم فى التربية البدنية والرياضية ، دار الفكر العربى ، القاهرة ، ١٩٩٥م.

٢٧. **محمد صبحى حسانين** : القياس والتقويم فى التربية البدنية والرياضية ، الجزء الأول ، دار الفكر العربى ، القاهرة ، ٢٠٠٤م.

٢٨. **محمد على القط** : السباحة بين النظرية والتطبيق ، مكتب العزيز للكمبيوتر ، الزقازيق ، ٢٠١٦م

٢٩. **محمد مجدى حسن** : أثر قوة كل من الذراعين والرجلين على السرعة فى الطرق المختلفة للسباحة ، رسالة ماجستير ، كلية التربية الرياضية للبنين ، جامعة حلوان ، ١٩٨٥.

٣٠. **محمد مصطفى عبدالحافظ** : التأثير النسبى لتدريبات القوة العضلية على زمن سباحة ١٠٠م صدر ، رسالة ماجستير ، كلية التربية الرياضية للبنين ، جامعة حلوان ،٢٠٠٠م.

٣١. **محمود محمد حسن** : مقارنة بين أثر ضربات الرجلين والذراعين فى سباحة الزحف والصدر لسباحة ١٠٠م لسباحى الدرجة الأولى ، رسالة ماجستير ، كلية التربية الرياضية للبنين ، جامعة حلوان ، ١٩٧٥.

٣٢. **نبيلة عبد الرحمن وسلوى عز الدين فكرى** : منظومة التدريب الرياضى، الطبعة الأولى، دار الفكرى العربى، القاهرة ٢٠٠٤ م.

٣٣. **يحيى مصطفى على وأخرون** : الأسس العلمية والميكانيكية للسباحة والغطس (الجزء الأول) كتاب جامعى ، غير منشور ، كلية التربية الرياضية – جامعة الإسكندرية – ٢٠١٠م.

ثانياً- المراجع الاجنبية

34. **Bankoff, D R Neto Fonseca, N P Boer** : **Laboratory of Electromyography and Biomechanics of Posture, Physical Education Faculty, State University of Campinas, Unicamp, Brazil, Journal Article: Electromyography and clinical neurophysiology 08/2007**

35. Brain Blanksby , lee Nicholson , and Bruee Eulate : Biomechanical Analysis of grab tracke and swimming strats; An intervention study Edinburgh Unversity press journals, sports Biomechanics, Voulme , Issue 1 , 2002.

36. Brooks, Lacne & sawhill : The Biomechanical Iteraction of lift and propulsion forces during skills Breast swimming , Medicine and science in sport and exercise ,32(5) ,2000

37. Counsilman James : The science of swimming .8th,.Ed., prentice- hall inc ., new jersey , pp.277-279,1978.

38. Counsilman James : The application of Bernoulli,s principal to human propulsion in water , Designed and edited by indiana Unversity publication (N.D) printed in the U.S.Ap.15-72, . 1990.

39. Craige, A.B pendergast : Relationships stroke Rate Distance per stroke , and / velocity in competitive swimming .medicin and scincein sports . 11 , 278-283.1989

40. david.,l.,Gallohue: : Biomechanical Analysis of sport teaching ues. Universities of The city of Glasoow, school of sports, studies, 2002.

41. Dutlo Schubert Biomechanical and physicological differences between males and fameless during free style swimming medicine and scincein sport and exercise 1994

42. Max Madders : swimming and swimming strokes. By Educational production LTD. London. 1977.

دراسة العلاقة بين بعض المتغيرات البيوميكانيكية لحظة بداية ونهاية مرحلة الشد بالذراعين والمستوى الرقمى لزمن ٥٠ متر صدر

أ.م.د/ محمد على ورده

يهدف هذا البحث إلى تحديد مستوى العلاقة بين المتغيرات البيوميكانيكية للحظة بداية ونهاية مرحلة الشد بالذراعين والمستوى الرقمى لسباحى ٥٠م صدر وقد تم إختيار عينة البحث بالطريقة العمدية وعددهم ٤ سباحين من سباحى الصدر ذوى المستوى العالى لمرحلة العمومى رجال (١٧ سنة فما فوق) من اندية سموحة ، سبورتنج ، الأولمبى وممن تنطبق عليهم الشروط. واشارت اهم النتائج الى وجود علاقة بين المتغيرات البيوميكانيكية المنمثله فى (زوايا مفاصل الجسم) لحظة بداية ونهاية الشد بالذراعين والمستوى الرقمى لسباحة ٥٠م صدر والسرعة المتوسطة للضربة ، وتنوعت معاملات الإرتباط مابين (طردية – عكسية) بحسب الطبيعة المحددة لتلك المتغيرات وتأثيرها على الزمن الكلى وسرعة سباحة ٥٠م صدر .ويوصي الباحث بضرورة الإهتمام بدراسة الخصائص البيوميكانيكية لسباقات سباحة الصدر المختلفة لما لها من إرتباط وتأثير كبير على المستوى الرقمى ومستوى الأداء المهارى (الفنى).

Study of the relationship between some biomechanical variables at the beginning and end of the stretching phase with the arms and the digital level for the time of 50 meters chest

Prof. Dr. Muhammad Ali Warda

This research aims to determine the level of the relationship between the biomechanical variables of the moment of the beginning and end of the stretching phase with the arms and the digital level of the swimmers 50 m chest. Sporting, Olympic and those who meet the conditions. The most important results indicated that there is a relationship between the biomechanical variables represented in (the angles of the joints of the body). The moment of the beginning and end of the tension with the arms and the digital level of swimming 50 m breaststroke and the average speed of the blow, and the correlation coefficients varied between (direct - inverse) according to the specific nature of those variables and their impact on the total time and swimming speed of 50 m breaststroke. It has a significant correlation and impact on the digital level and the level of skill (technical) performance.