مجلة نظريات وتطبيقات التربية البدنية وعلوم الرياضة
المجلد (٤١) العدد (١) / سبتمبر ٢٠٢٣
ISSN : : 2636-3860 (print)

الخصائص البيوميكانيكية لمهارة دورتين ونصف خلفية منحنية من السلم المتحرك ٣م

د/ نورهان عبده علي أبوبكر
مدربة غطس بالنادي الأهلي
الايميل المؤسسي: adbnoo1@gmail.com

ملخص البحث باللغة العربية

يهدف البحث: الي التعرف علي الخصائص البيوميكانيكية لمهارة دورتين ونصف دورة خلفية منحنية من السلم المتحرك ٣م لبطولة الجراند برى، تساؤلات البحث: ماهي أهم الخصائص البيوميكانيكية لأداء مهارة دورتين ونصف دورة خلفية منحنية من السلم المتحرك ٣ م في رياضة الغطس؟ ماهي التوصيات التي يمكن استخلاصها للارتقاء بمستوي مهارة دورتين ونصف دورة خلفية منحنية من السلم المتحرك ٣ م ؟ منهج البحث: استخدمت الباحثة المنهج الوصفي باستخدام التحليل الحركي البيوميكانيكي للمهارة قيد البحث لملائمتها طبيعة وأهداف البحث، عينة البحث: تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية، وقوامها لاعب دولي من لاعبي المنتخب المصري للغطس استخلاص البحث التعرف علي اهم الخصائص البيوميكانيكية المميزة للأداء الأمثل للمهارة قيد البحث. توصي الباحثة ان يوضع في الأعتبار الاهتمام بالخصائص البيوميكانيكية التي أثبتت نتائج هذه الدراسة عند تعليم وتدريب مهارة دورتين ونصف دورة خلفية منحنية من السلم المتحرك ٣ م وأهميتها لتحسين درجة مستوي الأداء للمهاري قيد البحث.

الكلمات الاستدلالية للبحث:
(الخصائص البيوميكانيكية ، مهارة دورتين ونصف دورة خلفية منحنية ، السلم المتحرك ٣م)

المقدمة ومشكلة البحث:

ان التطور العلمي السريع أصبح سمة من سمات العصر الحديث الذي يصاحبه تغيرات واتجاهات وأفكار جديدة تؤثر في أسلوب والإنتاج بصور خيالية في كافة المجالات، وهذا ادي الي التغيرات السريعة التي يمر بها المجتمع والتي تتطلب أن يكون الفرد قادر على تقبل أقصى قدر من التعلم، لذلك أصبحت العلوم المختلفة تتجمع وتتقابل من أجل الارتقاء بكل الانشطة الرياضية المختلفة بشكل عام ورياضة الغطس بشكل خاص، أن الوصول باللاعبين للمستويات الرياضية العليا تعتبر من أهم أهداف علم الحركة والميكانيكا الحيوية ".

وكما ذكر **طلحة (٢٠١٩) ، حسام الدين (١٩٩٤)**" إن التحديات المتمثلة في الجمع بين الأبعاد النظرية والعملية لمهارة رياضية محددة هي في حقيقه الأمر عملية معقدة تتطلب فهم المستويات المختلفة للأساس البدني للحركة ، فعلى مستوى الميكانيكا الحيوية تفهم الحركة بالنسبة للقوى الناتجة عن العضلات وتفاعلها في حركة أجزاء الجسم البشري ، وعلي المستوى الفيسيولوجي العصبي يدرس السلوك الحركي فيما يتعلق بالهياكل العصبية وتفاعلاتها الوظيفية ، وعلى مستوى الملاحظة تعتبر العلاقة بين الحركة الرياضية وبيئة الأداء عملية أساسية لتطوير المهارات في المجمل و تعتبر العمليات التي تقوم عليها هذه العلاقات ضرورية لفهم النظام المعقد للأداء الحركي البشري". (١: ١) (٧)

أما كلا من **حسانين (١٩٩٩) ، علاوي ، رضوان (١٩٩٦)** فيذكرون " أن التربية الرياضية حظيت بقدر وفير من التقدم العلمي وخاصة في ميدان الميكانيكا الحيوية ووظائف الأعضاء مما جعلها تنتقل إلى الخلق والإبداع ، وكان نتاجا لهذا هو الارتقاء بالمستوي الرياضي ومكوناته والأسس العلمية التي تحكمه، ودراسة الميكانيكة الحيوية ضرورة حتمية لجميع العاملين في المجال الرياضي و التربية الرياضية ، وذلك لفهم طبيعة الحركة ومكوناتها والمبادئ والأسس العلمية التي تحكمها ، كما أن تحليل الأداء المهاري للاعب على درجة كبيرة من الأهمية لمعرفة مدى التطور الذي طرأ على مستوى الأداء" (٩: ١٣٤)(٨: ١٣٢)

وأشار سيمونين (١٩٨١) وأكده ايليوت (١٩٩٢) " إلى أن التحليل الحركي البيوميكانيكي يعد من أهم طرق تقويم الأداء الحركي لما يتميز به من موضوعية حيث يعتمد على متغيرات كمية مثل الزمن والإزحة والسرعة في دراسة الحركات وخاصة ما يتسم منها بسرعة الأداء" (٢٢: ٣٢) (١٦: ٢٣٢)

ويشير **عبد القادر (٢٠٠٢)** "إلى أن التحليل البيوميكانيكي لنشاط معين يكشف عن المجموعات العضلية الأكثر تأثيراً في الأداء وإختيار التمرينات التي تعمل على تقوية أو إطالة تلك المجموعات العضلية بشكل مماثل للأداء" (١١: ٢).

ويشير **مالك (١٩٩٠)** "ان الأبحاث التي تمت في مجال الأنشطة الرياضية بصفة عامة وفي مجال رياضة الغطس بصفة خاصة وخصوصا في مجال التحليل الحركي لها أثر كبير في تقدم رياضة الغطس حيث تنوعت حركات هذه الرياضة وازدادت درجة صعوبتها، ويلعب التحليل الحركي القائم علي الأسلوب العلمي دوره في مساعدة مدربي هذه الرياضة علي تفهم طبيعة الأداء الحركي للغطسات الصعبة مما ينعكس بدوره في النهاية علي درجة إتقان اللاعبين لهذه الحركات وبالتالي مستوي الأداء" (٦: ٢- ٣).

كما يري **مالك (١٩٨٥)** " ان علي الرغم من تعدد الأنشطة الرياضية في المجال التنافسي ، الا ان جميع أنواع الحركات فيها تحدد من وجهة نظر علم الميكانيكا في كونها ، او انتقال لجسم اللاعب من نقطة الي أخري **أو دورانه حول أحدي محاورة أو الاثنين معا" (٥: ٣).**

و تري مالك (١٩٩٤) ان لاعب الغطس يحتاج الي :

- **إكتساب أكبر قوة رد فعل ممكنة من سلم الغطس لأداء المهارة الحركية قيد البحث.**
- **ان يكون زمن تأثير هذه القوة أكبر ما يمكن (٢: ١٤).**

لذلك تري **الباحثة** " ان تتعبر المتغيرات البيوميكانيكية من اهم المتطلبات التي تلعب دورا مؤثرا وحيويا في رياضة الغطس فهي تستخدم في جميع مجموعات الغطس (الأماميه والخلفيه والمعكوسه والداخليه والوقوف علي اليدين وحركات اللف) لانها تساهم في وصول اللاعب الي اعلي المستويات من الأنجاز الرياضي".

كما اشار **مالك (١٩٩٣)**" ورياضة الغطس تجمع بين نشاطين رياضين كبيرين لهما أهمية كبري في بناء الشباب، فهي تجمع بين السباحة والجمباز حيث البدء من إجادة السباحة وإجادة الحركات الأكروباتية والبراعة الحركية، لذلك فهي نشاط ممتاز علي المستوي البدني والحركي حيث يكتسب الشباب اللياقة البدنية والطاقة الحركية في رفع مستوياتهم، حيث يتطلب الغطس الجرأة والشجاعة والإقدام مما ينمي الثقة بالنفس بشكل خاص ومختلف الجوانب الشخصية المتكاملة بشكل عام ألا أن الغطس يحتاج الي تعليم وتدريب تحت إشراف مدربين متخصصين"(٤: ٥٥).

ويري **حسن (٢٠١٤)**" ان رياضة الغطس من الرياضات المائيه النوعيه ذات خصوصيه في متطلباتها المهاريه فهى تجمع ما بين قوه الإنفجاريه ورشاقة الجسم أثناء أداء الغطسات حيث

تتطلب من اللاعب أن يكون لديه تحكم كامل في الجهاز العصبي العضلي بالإضافه الي الإحساس الحركي الجيد مما ينتج عنه أداء الغطسات بشكل صحيح"(١٠: ٢).

وتشير **FINA (٢٠١٧)** "ان مسابقات الرجال تلزم اللاعب بأداء مهارة واحدة من مجموعات الغطس المختلفة في اتجاهات الدوران الهوائي الخمس المختلفة (الأمامية forward ، الخلفية backward، العكسية reverse ، الداخلية inward وحول المحور الطولي twisting) ويحكم تنفيذ الغطسات معايير الاتحاد الدولي للغطس FINA التي يتم توفيرها للرياضيين والمدربين والحكام على سبيل المثال يجب أن يكون بداية اداء اللاعب يتميز بالثقة بالنفس ويجب أن تكون مرحلة الطيران بشكل جمالي ويجب الدخول إلى الماء في جميع الحالات رأسيا،ويكون الجسم مستقيماً والقدمين معًا".(١٧)

ويري كل من Qian, Zhang, & Jin (٢٠١٠) Driscoll, Gaviria &. Goodwill (٢٠١٤) "ان الانطباع الأخير للحكام عن الأداء هو دخول الماء بشكل صحيح حيث يبحث الحكام عن "دخول نظيف الماء المثالي" والذي من المعروف انه يؤدي الي درجة أعلى في التقييم، هذه المرحلة من الأداء تحكمها العديد من المتغيرات البيوميكانيكية التي تؤثر فيها".(٢١: ١٦٥- ١٧٣) (١٤: ٢٦- ٣١)

لذلك تري **الباحثة**" ان مهارة دورتين ونصف خلفية منحنية من المهارات الحركية التي تتميز بدرجة صعوبه تصل الي(٣.٠) درجات والتي تدخل في المجموع الكلي الذي يحصل عليه اللاعب بعد جمع درجات المحكمين وضربها في درجة الصعوبة وتنمية تلك المهارة تتوقف الي حد كبير علي معرفة المتغيرات البيوميكانيكية التي يحتاج إليها اللاعبين مما يؤثر بالإيجاب علي مستوى أدائهم" .

و من خلال عمل **الباحثة** كلاعبة ومدربة ووجدت أن كثير من اللاعبين المصريين في رياضة الغطس يعانون من لأداء الامثل لمهارة (دورتين ونصف خلفية منحنية من السلم المتحرك ٣م) لأنها تعتبر إحدي المهارات الغطس ذات الصعوبة العالية وتعتبر كنواة أساسية لأداء حركة ثلاثة واربعة ونصف خلفية ، مما دعي الباحثة إلي اجراء دراسة حالة لأفضل لاعبي العالم في الغطس والحاصل علي المركز الثالث ببطولة الجائزة الكبرى عن طريق عمل دراسة تحليل ديناميكي لمعرفة المتغيرات البيوميكانيكية وعلاقته بدرجة أداء المهارة قيد البحث والتي تساعد لاعبي الغطس علي أداء المهارة بالصورة الصحيحة ومستوي عالى طبقا لتحكيم مستوي الأداء بهدف الوصول الي

التكنيك الامثل و وصول بعض الأبطال المصريين إلي منصة التتويج في الأولمبيات القادمة لرياضة الغطس.

أهمية البحث:

- ان لهذه الدراسة أهمية تطبيقيه لمعرفة اهم المتغيرات البيوميكانيكيه لأداء مهارة دورتين ونصف خلفية منحنية من السلم المتحرك ٣م، مما يؤدي الي تمكين اللاعبيين المصريين من أداء هذه المهاره بالأداء الأمثل لها وتطويرها وتحقيق الهدف النهائي من اداء هذه المهارة في ظل المنافسة الرياضيه .
- أما من الناحية النظريه فتمكن من تحديد المتطلبات الخاصة بمهارة دورتين ونصف دورة خلفية منحنية من السلم المتحرك ٣م من حيث تحديد أهم المتغيرات البيوميكانيكية.

هدف البحث:

- التعرف علي الخصائص البيوميكانيكية لمهارة دورتين ونصف دورة خلفية منحنية من السلم المتحرك ٣م لبطولة الجراند برى.

تساؤلات البحث:

١. ماهي أهم الخصائص البيوميكانيكية لأداء مهارة دورتين ونصف دورة خلفية منحنية من السلم المتحرك ٣ م في رياضة الغطس؟
٢. ماهي التوصيات التي يمكن استخلاصها للارتقاء بمستوي مهارة دورتين ونصف دورة خلفية منحنية من السلم المتحرك ٣ م؟

إجراءات البحث:

استخدمة الباحثة المنهج الوصفي باستخدام التحليل الحركي البيوميكانيكي للمهارة قيد البحث لملائمتها لطبيعة وأهداف البحث.

عينة البحث:

تم اختيار عينة التحليل الحركي بالطريقة العمدية، وقوامها (١) لاعب دولي من لاعبي المنتخب المصري للغطس والحاصل علي المركز الثالث في بطولة الجائزة الكبرى(FINA Diving Grand Prix) وبإجمالي عدد نقاط (٣٣٣.٦٠) نقطة يناير ٢٠٢٣م.

جدول (١)

توصيف عينة التحليل الحركي

الاسم	يوسف عزت
السن	٢١ سنة
الطول	١٦٣
الوزن	٧٣ كجم
النادي	هليوبوليس
عدد سنوات التدريب	١٣ سنوات
مستوي الممارسة	لاعب المنتخب القومي المصري

يوضح جدول (١) توصيف عينة التحليل الحركي حيث قامت الباحثه بتحليل افضل محاولة لأداء المهارة قيد البحث وفقا لدرجات الحكام خلال بطولة الجائزة الكبري.

أجهزة وأدوات التصوير وبرامج التحليل البيوميكانيكي:

- عدد ١ كاميرا تصوير SoCoo/ C30 S – High Speed Camera ,
- (تم ضبطها على تردد ٦٠ كادر/ ث , وبجودة تصوير 1080*1920 بيكسل).
- عدد ١ حامل ثلاثي مزود بميزان مائي.
- ريموت SoCoo للتحكم ف الكاميرات. Wireless Sync remote.
- كمبيوتر محمول HP Pavilion G6.
- برنامج التحليل الحركى Tracker 5.2.
- برنامج معالجة الفيديو Wondershare filmora9.
- مكعب معايرة من ٨ نقاط مقاس ١م x ١م x ١م.
- برامج تصنيف ومعالجة البيانات (برنامج Microsoft Excel 2016)

إجراءات التصوير:

قامت الباحثة بإجراء التصوير بغرض التحليل الحركي ثنائي الأبعاد للأداء الفني لمهارة دورتين ونصف دورة خلفية منحنية من السلم المتحرك ٣م ، حيث أجرت الباحثة عمليات القياس والمعايرة واختبار مواقع التصوير والتردد المناسب لسرعه ودقه الكاميرا في يناير ٢٠٢٣م وأثناء تدريبات المنتخبات للاستعداد للمنافسة وقبل بداية البطولة.

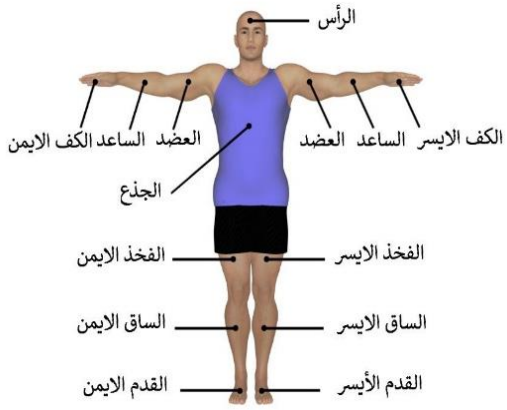
وقد تمكنت الباحثة من اختيار انسب موقع للتصوير وتم وضع الكاميرا علي ارتفاع ٢.٨٥م وبمحاذاة نهاية سلم القفز، بحيث تكون الكاميرا عمودية بقدر الإمكان علي المستوي السهمي للحركة وذلك لوجود محددات لاماكن وضع ألات التصوير أثناء المنافسات العالمية.

إجراءات التحليل:

تم تصوير الفيديو للأداء الحركي بسرعة ٦٠ كادر/ ث، وبجودة تصوير 1080*1920 بيكسل، واســـتخدمت الباحثة برنامج (Tracker 5.2) للتحليل الحركي لتحليل عدد ٧٣ كادر للأداء المهاري قيد البحث لاستخلاص

اهم المتغيرات البيوميكانيكية المميزة (مرفق ٢).

واستخدمت خاصية معادلة زوايا التصوير لتلافي أي أخطاء قد تؤثر علي نتائج التحليل (Prospective Filter) حيث يتم استخدام طريقة (2-D DLT) أو الانتقال الخطي المباشر التي تتيح نتائج تحليل دقيقة حتي مع الاختلافات في زاوية التصوير (Brewin, 2003; Kwon, 2002)و واستخدمت نموذج تحليل مكون من ١٤ نقطة مرجعية تمثل أجزاء جسم اللاعب أثناء مراحل الأداء المختلفة (شكل ١).



شكل (١) نموذج تحليل الأداء

توصيف مراحل الأداء الفني للمهارة قيد البحث:

اتبعت الباحثة التوصيف التالي لمراحل الأداء الفني للمهارة قيد البحث لتحديد التسلسل الزمني وخصائص كل مرحلة مرفق (٣) وهي كالتالي:

- الارتقاء الدفع (Takeoff): وتبدأ من وصول سلم القفز للمستوي الافقي في اخر ارتداد للحركة الترددية التي يستخدمها اللاعب لتخزين الطاقة في سلم القفز وتبدأ من فترة انضغاط السلم لأسفل وتنتهي في أخر لحظه لتلامس القدمين بعد ارتداد سلم القفز لأعلي.
- الطيران (Flight): فترة الطيران الحر للأداء مهارة قيد البحث من آخر ملامسة لسطح السلم وحتى التلامس الأولي مع سطح الماء.

- الدخول (Entry): ويبدأ من لحظة التلامس الأولي مع سطح الماء وحتى تختفي كل أجزاء الجسم تحت الماء. (١٧)

عرض ومناقشة النتائج:

أولا: التسلسل الزمني لمراحل الأداء الفني

التسلسل الزمني لمراحل الأداء الفني للعينة قيد البحث

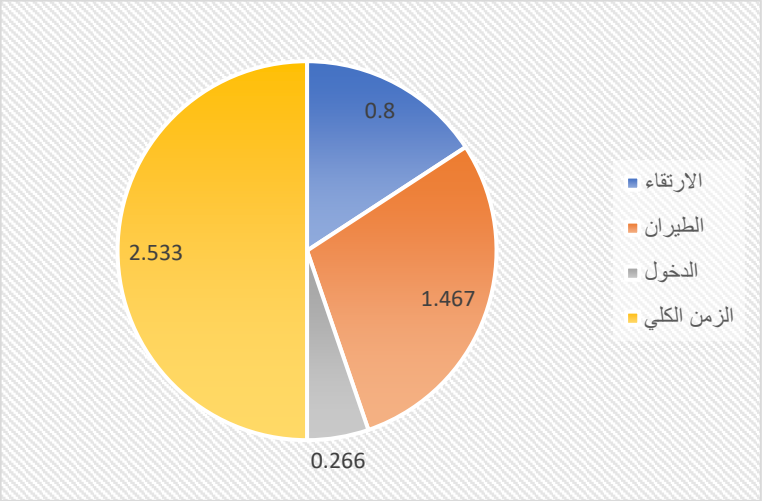
يوضح جدول (٢) وشكل (٢) زمن بداية ونهاية كل مرحلة من مراحل الأداء الفني والزمن الكلي للأداء كذلك زمن الانضغاط والارتداد خلال مرحلة الارتقاء.

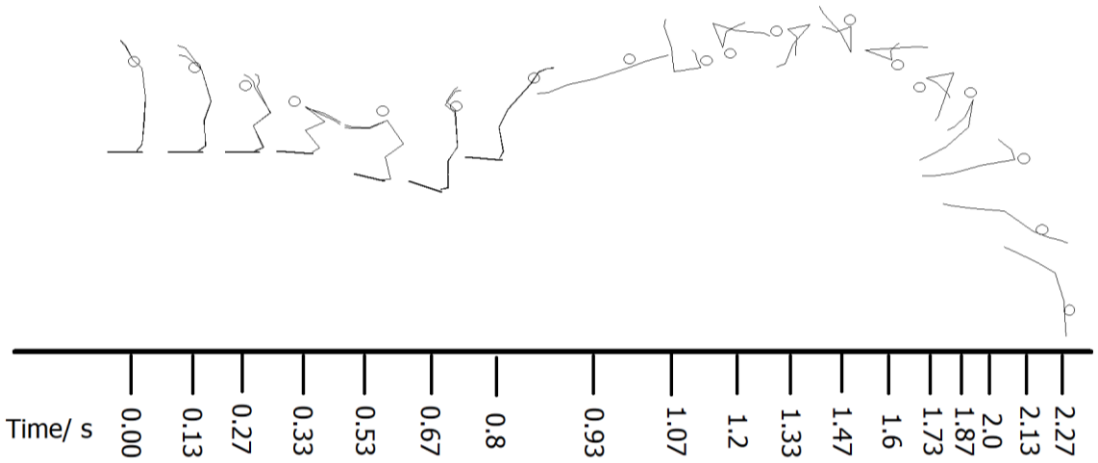
جدول (٢)

التسلسل الزمني لمراحل الأداء الفني للعينة رقم ١

مراحل الأداء الفني	الارتقاء		الطيران	الدخول
	الانضغاط	الارتداد		
بداية	0	0.667	0.8	2.267
نهاية	0.667	0.8	2.267	2.533
زمن المرحلة	0.667	0.133	1.467	0.266
الزمن الكلي	2.533			

*وحدة قياس الزمن/ ثانية



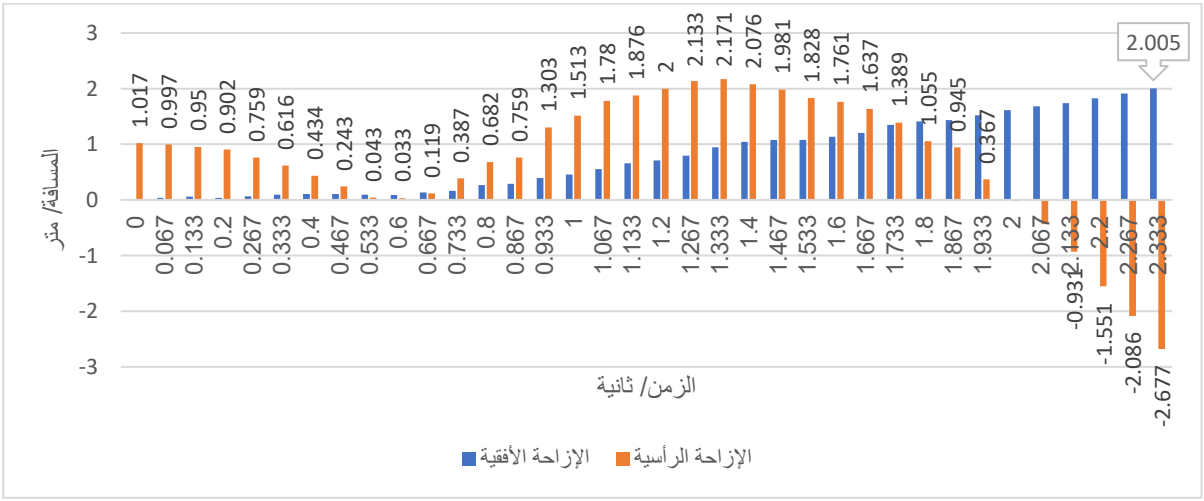


شكل (٢) التقسيم الزمني والاشكال العصوية لمراحل الأداء الفني للمهارة قيد البحث

يتضح من جدول (٢) وشكل (٢) أن الزمن الكلي للأداء المهاري قيد البحث قد بلغ ٢.٢٦٧ ث حتى لحظة لمس اليدين لسطح الماء، وزمن ٢.٥٣٣ ث حتى اختفاء كل أجزاء الجسم تحت سطح الماء من بداية لمس اليدين للماء، وكان زمن مرحلة الارتقاء ٠.٨٠٠ ث، أما زمن مرحلة الطيران فبلغ ١.٤٦٧ ث، وبلغ زمن مرحلة الدخول ٠.٢٦٦ ث، بالإضافة الي أن زمن الانضغاط في مرحلة الارتقاء بلغ ٠.٦٦٧ ث، وبلغ زمن الارتداد ٠.١٣٣ ث.

ثانيا: خصائص مركبات الإزاحة لمركز ثقل الجسم

- **خصائص مركبات الإزاحة لمركز ثقل الجسم**



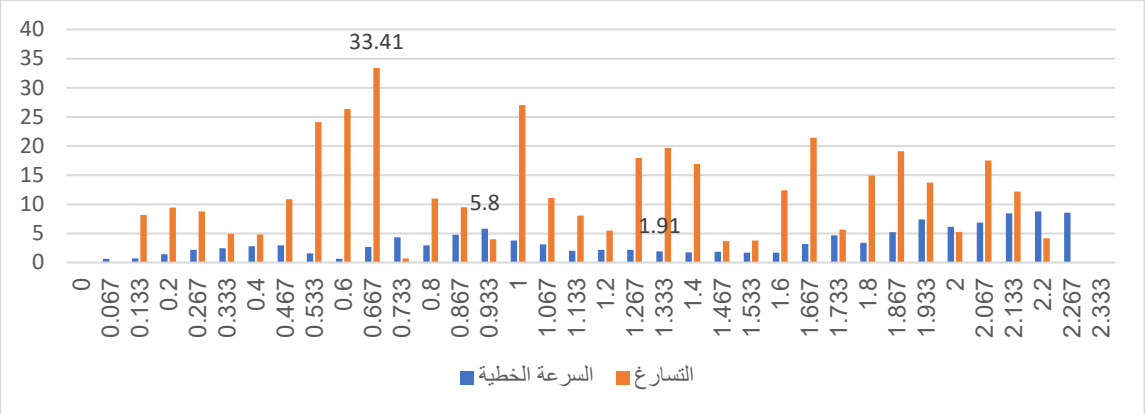
شكل (٣) مركبات الإزاحة لمركز ثقل الجسم للعينة قيد البحث

يوضح شكل (٣) وجدول البيانات المستخلصة مرفق (١) قيم الإزاحة الأفقية والرأسية لمركز ثقل الجسم أثناء الأداء قيد البحث، حيث تشير أهم النتائج الي أن ارتفاع مركز الثقل قد وصل الي ٠.٠٣٣م من النقطة التي تمثل سطح سلم القفز في حالة السكون وفي اللحظة ٠.٦٦٧ث خلال الارتقاء عند أقصي انضغاط لسلم القفز، بينما وصل ارتفاع مركز ثقل الجسم الي ارتفاع ٠.٠٦٨٢م وعند اللحظة ٠.٨٠٠ ث قبل نهاية مرحلة الارتقاء وبداية مرحلة الطيران ليصل ارتفاع مركز الثقل لأقصي قيمة له خلال مرحلة الطيران ٢.١٧١م في اللحظة ١.٣٣٣ث.

أما بالنسبة للإزاحة الأفقية فبلغت اعلي قيمة لها ٢.٠٠٥م في نهاية مرحلة الطيران لحظة لمس اليدين لسطح الماء، كما بلغت قيمة الإزاحة الأفقية المقطوعة من نهاية مرحلة الارتقاء وخلال مرحلة الطيران ١.٧٣٧م.

ثالثا: خصائص السرعة الخطية والدورانية والتسارع

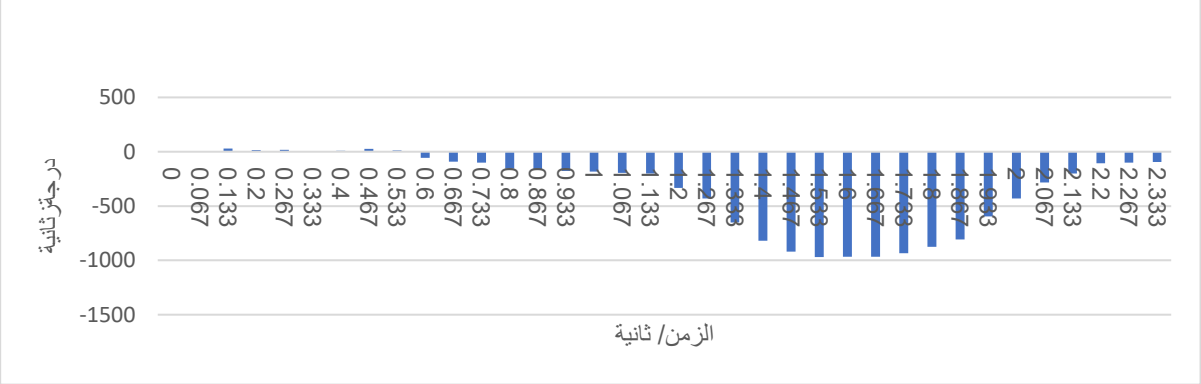
خصائص السرعة الخطية والدورانية والتسارع للعينة رقم ١



شكل (٤) قيم السرعة الخطية والتسارع للعينه رقم ١

يوضح شكل (٤) وجدول البيانات المستخلصة مرفق (١) قيم السرعة الخطية والتسارع لمركز ثقل الجسم للعينة قيد البحث، حيث تشير أهم النتائج أن السرعة المحصلة لمركز الثقل قد بلغت اقل قيمة لها ٠.٦٤ م/ث في اللحظة ٠.٦٠٠ث وقبل نهاية مرحلة أقصى انضغاط لسلم القفز. كما بلغت أعلي قيمة للسرعة المحصلة ٥.٨٠٠ م/ث وفي اللحظة ٠.٩٣٣ث مع بداية مرحلة الطيران، لتستمر في الانخفاض لتصل الي ١.٩١ م/ث وفي اللحظة ١.٣٣٣ث وعند تحقيق أقصى ارتفاع لمركز ثقل الجسم.

أما بالنسبة لتسارع مركز الثقل فقد بلغت قيمة التسارع الي اعلي قيمة ٣٣.٤١ م/ث٢ في اللحظة ٠.٦٦٧ث أي بعد نهاية الانضغاط الكامل لسلم القفز أثناء مرحلة الارتقاء وبداية الارتداد.

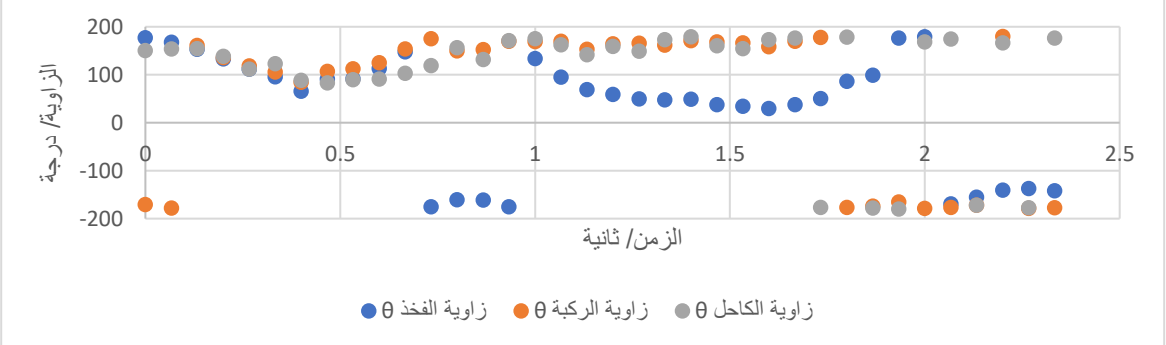


شكل (٥) قيم السرعة الدورانية للعينه قيد البحث

وبالنسبة للسرعة الدورانية يوضح شكل (٥) وجدول البيانات المستخلصة مرفق (١) ان قيمه السرعة الدورانية حول مركز ثقل الجسم نهاية مرحلة الارتقاء وبداية مرحلة الطيران -١٥٩.٥ ° / ث في اتجاه الدوران في اللحظة ٠.٨ث، كما بلغت أعلي قيمة لها -٩٦٩ درجة/ث وفي اللحظة ١.٥٣٣ث خلال مرحلة الطيران، وكان متوسط السرعة الدورانية خلال الوضع المنحني الكامل أثناء الطيران -٩٠٦.٩ درجة/ث.

رابعا: التغير الزاوي لمفاصل الجسم بداية مراحل الارتقاء والطيران والدخول للعينة قيد البحث

يوضح شكل (٦) وجدول البيانات المستخلصة مرفق (٢) قيم زوايا مفاصل الجسم بداية مراحل الارتقاء والطيران والدخول للعينة قيد البحث حيث تشير أهم النتائج لوجود ثني في مفاصل الطرف السفلي (الفخذ، الركبة، الكاحل) لحظة بداية الارتقاء بلغت ٩٥.٧°، ١٠٥.٦°، ١٢٢.٩° على التوالي ، هذا الوضع للطرف السفلي يزيد من صلابة المفاصل عند الهبوط، مما يحد من قدر امتصاص الجسم للطاقة بدلا من تخزينها في سلم القفز.



بداية الدخول بداية الطيران بداية الارتداد بداية الارتقاء

شكل (٦) قيم زوايا مفاصل الجسم أثناء الأداء المهاري قيد البحث

ويبدأ التغير في قيم زوايا مفاصل الطرف السفلي حيث يتم تمديد الركبتين بقوة لدفع السلم لأسفل وحتى أقصى انضغاط للسلم، في محاولة من اللاعب لتخزين قدر أكبر في الطاقة في سلم القفز، فكلما زاد الضغط على السلم، يتم تخزين المزيد من الطاقة وزيادة احتمالية الارتفاع المحقق خلال الطيران، حتي وصلت زاوية الفخذ والركبة الي ١٤٧.٣°، ١٥٣.٤° لحظة بداية الدفع لأعلي والارتداد, واستمر اللاعب في تمديد مفاصل الطرف السفلي خلال ارتداد السلم لتصل قيمة زاوية الفخذ للمد الزائد الي – ١٦٠.٨° وزاوية الكاحل الي ١٥٦° لحظة بداية الطيران.

ويتضح احتفاظ اللاعب بزاوية فخذ تراوحت بين ٥٨, ٣٠° اثناء الانحناء الكامل خلال الدورانات الهوائية في مرحلة الطيران كما حافظ علي امتداد مفصلي الركبة والكاحل خلال معظم لحظات الطيران وحتى نهاية الأداء لتصل قيم زوايا (الفخذ، الركبة، الكاحل) لحظة بداية الدخول الي –١٣٧.٥°، –١٧٨.٦°، ١٧٧.٥– على التوالي.

الاستنتاجات:

في ضوء أهداف البحث وفروضه وفي حدود طبيعة المنهج المستخدم والعينة التي طبق عليها البحث ودقة وسائل جمع البيانات والاختبارات المستخدمة ومن خلال مناقشة وتحليل النتائج التي توصلت لها الباحثة تم استنتاج الأتي:

- تعتبر المتغيرات الميكانيكية كا (زوايا الفخد ، زوايا الركبة ، الكاحل) لها دور فعال أثناء مرحلة الدفع علي سلم الغطس المتحرك للارتقاء والوصول لأعلي نقطة خلال مرحلة الطيران للمهارة قيد البحث.
- تبدأ سلسة التحركات التي تساهم في إكساب مركز الثقل للارتفاع الأمثل خلال مرحلة الطيران خلال مرحلة االإرتقاء والتي تساهم بدورها أيضا في تفعيل سلم المتحرك للغطس واستغلال العملية المتكررة لتخزين واسترداد الطاقة الحركية.

- بالنسبة للعينة البحث فقد بلغت قيمة الإزاحة الأفقية المقطوعة من نهاية مرحلة الارتقاء وخلال مرحلة الطيران ١.٧٣٧م وقيمة الإزاحة الأفقية المقطوعة بلغت اعلي قيمة لها ٢.٠٠٥م في نهاية مرحلة الطيران لحظة لمس اليدين لسطح الماء و ترجع محدودية الإزاحة الأفقية خلال مرحلة الطيران الي حاجة اللاعب للتحرك أفقيا بعيدا عن حافة سلم القفز بأمان ولكن ليس بشكل مفرط.
- بلغ قيم الإزاحة الأفقية والرأسية لمركز ثقل الجسم أثناء الأداء قيد البحث الي أن ارتفاع مركز الثقل قد وصل الي ٠.٠٣٣م من النقطة التي تمثل سطح سلم القفز في حالة السكون وفي اللحظة ٠.٦٦٧ث خلال الارتقاء عند أقصي انضغاط لسلم القفز، بينما وصل ارتفاع مركز ثقل الجسم الي ارتفاع ٠.٠٦٨٢م وعند اللحظة ٠.٨٠٠ ث قبل نهاية مرحلة الارتقاء وبداية مرحلة الطيران ليصل ارتفاع مركز الثقل لأقصي قيمة له خلال مرحلة الطيران ٢.١٧١م في اللحظة ١.٣٣٣ ث. لذلك يتطلب الأداء الناجح في مرحلة الارتقاء الي توجيه الطاقة الحركية المكتسبة من ارتداد السلم رأسيا بشكل شبة كامل لاكتساب أعلي قدر من السرعة الرأسية والوصول لأعلي ارتفاع لمركز ثقل الجسم.
- كما بلغ أعلي ارتفاع لمركز الثقل خلال مرحلة الطيران ٢.١٧١م في اللحظة ١.٣٣٣ ث بالنسبة للعينة البحث.
- وصلت اقل قيمة للسرعة المحصلة لمركز ثقل الجسم لعينة البحث الي ٠.٦٤ م/ث في اللحظة ٠.٦٠٠ث وقبل نهاية مرحلة أقصى انضغاط لسلم القفز.
- كما بلغت أعلي قيمة للسرعة المحصلة ٥.٨٠٠ م/ث وفي اللحظة ٠.٩٣٣ث مع بداية مرحلة الطيران، لتستمر في الانخفاض لتصل الي١.٩١ م/ث وفي اللحظة ١.٣٣٣ث وعند تحقيق أقصى ارتفاع لمركز ثقل الجسم.
- بلغت قيمة التسارع مركز ثقل الجسم الي اعلي قيمة ٣٣.٤١ م/ث٢ في اللحظة ٠.٦٦٧ث أي بعد نهاية الانضغاط الكامل لسلم القفز أثناء مرحلة الارتقاء وبداية الارتداد.
- وبلغت قيمه السرعة الدورانية حول مركز ثقل الجسم في نهاية مرحلة الارتقاء وبداية مرحلة الطيران –١٥٩.٥ ° / ث في اتجاه الدوران في اللحظة ٠.٨ث، كما بلغت أعلي قيمة لها – ٩٦٩ درجة/ث وفي اللحظة ١.٥٣٣ث خلال مرحلة الطيران، وكان متوسط السرعة الدورانية خلال الوضع المنحني الكامل أثناء الطيران –٩٠٦.٩ درجة/ث ،وهي النتائج التي تؤكد علي

قوة العينة قيد البحث علي تحقيق السرعات الدورانية المناسبة لإتمام عدد الدورانات الهوائية للمهارة قيد البحث بشكل مناسب لعينة البحث.

- وبغلت متوسط السرعة الدورانية خلال الوضع المنحني الكامل أثناء الطيران –٩٠٦.٩ درجة/ث.
- تظهر أهمية توجيه النسبة الأكبر من الدفع رأسيا بغرض تحقيق إرتفاع للطيران وبالتالي زمن كافي في الهواء للدوران وتوجيه نسبة صغيرة من الدفع أفقيا لحظة نهاية الإرتقاء وبغرض تحقيق كمية حركة دورانية والتحرك بعيدا عن حافة سلم القفز بأمان وتلعب هذه المرحلة دورًا رئيسيًا في تحديد نتائج الأداء حيث يجب أن ينتج اللاعب كمية حركة رأسية للطيران وكمية حركة أفقية مناسبة للابتعاد الكافي عن سلم القفز وكمية الحركة الدورانية الكافية لتنفيذ العدد المطلوب من الدورانات الهوائية.
- وضع الثني الجسم للطرف السفلي لكل من (الفخذ ، الركبة ، الكاحل) لحظة بداية الارتقاء يزيد من صلابة المفاصل عند الهبوط، مما يحد من قدر امتصاص الجسم للطاقة بدلا من تخزينها في سلم القفز.
- التغير في قيم زوايا مفاصل الطرف السفلي حيث يتم تمديد الركبتين بقوة لدفع السلم لأسفل وحتى أقصى انضغاط للسلم، في محاولة من اللاعب لتخزين قدر أكبر في الطاقة في سلم القفز، فكلما زاد الضغط على السلم، يتم تخزين المزيد من الطاقة وزيادة احتمالية الإرتفاع المحقق خلال الطيران،وهو أمر ضروري لبدء الدوران في الاتجاه المطلوب، حيث يولد اللاعب كمية حركة دورانية .
- يجب علي اللاعب الاحتفاظ بزاوية فخذ اثناء الانحناء الكامل خلال الدورانات الهوائية في مرحلة الطيران كما يجب الحافظ علي امتداد مفصلي الركبة والكاحل خلال معظم لحظات الطيران وحتى نهاية الأداء لقيم زوايا (الفخذ، الركبة، الكاحل) لحظة بداية الدخول.
- وجود تذبذب في قيم زوايا مفصل الركبة والفخذ والكاحل أثناء وضع المنحني الكامل وحتي قبل البدء في مد مفاصل الجسم تمهيدا لمرحلة الدخول يرجح لعدم قوة اللاعب العضلية علي مقاومة قوى العزم المركزي المتزايدة الناتجة عن زيادة السرعة الزاوية.
- تظهر الحاجة للمزيد من الدراسات على عينات مختلفة وبحجم أكبر لعملية التغير في قيم زوايا مفصلي الركبة والفخذ والكاحل حتى وان كانت محدودة فقد يكون زيادة قيمه الزاوية ثم تناقصها عاملا مساعدا في إتمام الدورانات الهوائية بتوفير مصدر ذاتي للدوران خاصا وأن كمية الحركة

الدورانية لحظة الخروج من السلم هي قيمه ثابته نظريا يكتسبها جسم اللاعب وعليه التحكم في أوضاع جسمه على مدي مسار الطيران.

التوصيات:

في ضوء ما قامت به الباحثة من دراسة وما توصل إليه من نتائج واعتمادا علي منهج البحث والعينة التي طبقت عليها الدراسة أمكن التوصل إلي التوصيات التالية:

١- الأهتمام بالخصائص الشكلية للجسم في لحظة الدفع بالقدمين والارتقاء و الدخول في الماء طبقا لما أسفرت عنه نتائج مهارة دورتين ونصف دورة خلفية منحنية من السلم المتحرك ٣م .
٢- ان يوضع في الأعتبار عند تعليم وتدريب مهارة دورتين ونصف دورة خلفية منحنية من السلم المتحرك ٣ م الاهتمام بالمتغيرات البيوميكانيكية التي أثبتت نتائج هذه الدراسة أهميتها لتحسين درجة مستوي الأداء للمهارة قيد البحث .
٣- لتقديم أفضل مساعدة للاعبي الغطس عند أداء المهارة قيد البحث فيما يخص تحمل وضع المنحنى أثناء الدورات الهوائية والتي تحتاج جهد عضلي أكبر لمقاومة قوى الطرد المركزي المتزايدة الناتجة عن زيادة السرعة الدورانية يجب أن يتم التركيز علي تدريب الانقباض العضلي الثابت. كما يجب تدريب اللاعب علي تحكم أكبر للانقباض اللامركزي للعضلات أثناء التباطؤ من السرعة الدورانية العالية والتي تسمح بدخول آمن وعمودي في الماء.

المراجع

اولا: المراجع العربية:

١- **أحمد طلحة حسام الدين(٢٠١٩)** *الخصائص البيوميكانيكية لمهارة ثلاث دورات ونصف هوائية خلفية مكورة معكوسة من المنصة المتحركة ٣م للاعبي النخبة في رياضة الغطس* ، كلية تربية رياضية ، جامعة مدينة السادات.
٢- **حنان محمد مالك(١٩٩٤)** *التحليل الديناميكي لأداء الدورتين ونصف الداخلية المكورة في الغطس لأحد أبطال العالم كمحك لتقويم مستوي أداء اللاعبين المصريين* ،رسالة دكتوراه ، كلية التربية الرياضة للبنات بالقاهرة ..
٣- **حنان محمد مالك(١٩٨٨)** *تحليل لبعض المتغيرات الديناميكية المؤثرة في أداء الغطسة الداخلية المستقيمة من السلم المتحرك ٣ متر* ،رسالة ماجستير في التربية الرياضية ، القاهرة.

٤- **صلاح الدين محمد مالك(١٩٩٣)** *غطس – سباحة – كرة ماء بين نظرية والتطبيق* ، كلية التربية الرياضية ببورسعيد.

٥- **صلاح الدين محمد مالك(١٩٨٥)** *التحليل الديناميكي للدورتين ونصف الخلفية من السلم المتحرك* ، رسالة ماجستير كلية التربية الرياضية جامعة المنيا .

٦- **صلاح الدين محمد مالك(١٩٩٠)** *مقارنة ميكانيكية الدورتين والنصف والدورة والنصف معكوسة من السلم المتحرك ٣ متر*،رسالة دكتوراه ، كلية التربية الرياضية للبنين جامعة المنيا.

٧- **طلحة حسام الدين (١٩٩٤)** *مبادئ التشخيص العلمي* ، دار الفكر العربي.

٨- **محمد حسن علاوي ، محمد نصر الدين رضوان(١٩٩٦)** *القياس في التربية الرياضية وعلم النفس الرياضي* ، دار الفكر العربي ، القاهرة.

٩- **محمد صبحي حسانين (١٩٩٩)** *القياس والتقويم في التربية الرياضية والبدنية الجزء الأول*، ط٤ ، دار الفكر العربي

١٠- **مروة احمد حسن(٢٠١٤)** *أثر التدريبات الحركية النوعية علي المستوي المهاري لبعض الغطسات المختلفة ذات الصعوبة من السلم الثابت للاعبي الغطس* ،رسالة دكتوراه ، كلية تربية رياضية للبنات بالقاهرة ، جامعة حلوان.

١١-**وائل محمد عبد القادر(٢٠٠٢)** *التحليل العضلي الحركي لبعض عضلات الجسم الأساسية المساهمة في أداء اللعب الفردي للاعبي كرة السرعه*رسالة ماجستير ، كلية التربية الرياضية جامعه طنطا..

ثانيا: **المراجع الأجنبية**:

12-Barrow, Mj Lee . (2000) *Mechanical* Kinesiology 2rd ed . , c.v . mosly comp , saint-Louis , USA.

13-Brewin, M. A., and Kerwin, D. G. (2003). *Accuracy of Scaling and DLT Reconstruction Techniques for Planar Motion Analyses*. Journal of Applied Biomechanics, 19, 79-88.

14-Driscoll, H., Gaviria, S., & Goodwill, S. (2014). *Analyzing splash in competitive diving. Procedia Engineering*, 72, 26-31. doi: 10.1016/j.proeng.2014.06.008

15-Elliot B.H .(1992) *Measurements concebts in human kinetics chambing California.*

16-Elliot , BH John .(1992) *"Measurement Concept in Physical Education"* Human Kinetics Champing , California , USA.

17-FINA. (2017). *FINA Diving rules 2017-2021 Rules and Regulations Retrieved from* http://www.fina.org/content/rules-and-regulation

18-Glazier, P. (2015). *Towards a Grand Unified Theory of sports performance. Human Movement Science*, 30012-30019. **doi: 10.1016/j.humov.2015.08.001**.

19-Glazier, P., Davids, K., & Bartlett, R. (2003). *Dynamical system theory: a Relevant Framework for Performance-Oriented Sports Biomechanics Research*. Sport science, 7. Retrieved from http://sportsci.org/jour/03/psg.htm.

20-Kwon, Y.-H., and Fiaud, V. (2002). *Experimental issues in data acquisition in sport biomechanics: camera calibration*. In K. E. Gianelli's (ed.). Paper presented at the XXth International Symposium on Biomechanics in Sports, Applied Session in Data Acquisition and Processing, Cáceres.

21-Qian, J., Zhang, J., & Jin, H. (2010). *Computer simulation of "Splash Control" and research of the rip entry technique in competitive diving*. International Journal of Sports Science and Engineering, 4(3), 165-173.

22-Simonian.c.(1981) *Fundamental of sport biomechanics prentice* ,hall co ,new ,jersey.