المحددات البيوميكانيكية كمؤشرات للتدريب على مهارة (Tkatchev) على العارضتين مختلفتا الإرتفاع

أ.م.د. رشا عبد القادر
أستاذ مساعد بكلية التربية الرياضية للبنات– قسم التدريب وعلوم الحركة – جامعة الاسكندرية

أ.م.د.سماح بطوطة صالح محمد
أستاذ مساعد بكلية التربية الرياضية للبنات– قسم التدريب وعلوم الحركة – جامعة الاسكندرية

المقدمه ومشكلة البحث:

يشهد العالم فى عصرنا الحالى تطوراً ملحوظاً فى علوم الرياضة حيث خضعت للبحث العلمي بهدف التعرف على الطاقات البشرية العديدة والتوصل إلى أحدث الوسائل والأجهزة للوصول لإنجاز رياضى، وأكدت الدراسات أن الفوز لم يعد وليد الصدفة بل ناتج عن الأبحاث والتجارب والخبرات العلمية والعملية التى تعتمد على المبادئ الاساسية المشتقاه من نظريات وقوانين العلوم المرتبطة بالنشاط الحركى للجسم كعلم الحركة وعلم الميكانيكا الحيوية ،... وغيرها من العلوم الاخرى، ونتيجة ترابط تلك العلوم بعضها البعض تم الوصول إلى حلول مناسبة للمشكلات العلمية، كما فتحت التكنولوجيا فى العصر الحديث آفاق جديدة فى دراسة حركة الإنسان لاسيما من الناحية الميكانيكية وبصفة خاصة المراحل الفنية للأداء لمحاولة وضع تصورات وحلول علمية مناسبة للوصول بالاعب للأداء الأمثل والتعرف على أهم نقاط الأداء والتى يعتبرها الخبراء والمتخصصين بمثابة محكات لتقييم الأداء ومؤشرات لمدى نجاح عملية التدريب الرياضى.

ويرى كل من **قاسم حسن حسين وايمان شاكر(٢٠٠٠)** أن التحليل بمفهومه العام هو المفتاح في تجزئة الحركة الكاملة إلى أجزاء ودراسة العلاقة بينها وصولاً للفهم الشامل لكل هذه الأجزاء ومعرفة القصور فيها مع زيادة المعرفة في دقائقها التفصيلية ورصد الخلل في أدائها، والذي من خلاله يمكننا مساعدة المدربين في معرفة مدى نجاح خطتهم التدريبية في تحقيق المستوى المطلوب، ولهذا فإن التحليل الحركي يعد من أكثر الموازين صدقاً في التقويم والتوجيه. **(قاسم حسن حسين وايمان شاكر.٢٠٠٠: ١٣)**

ويشير كلاً من"Simon Ian"(٢٠٠٠)،"Oyns،Stefane"(٢٠٠٣) أن التحليل البيوميكانيكي يساعد على إيجاد تفسيرات علمية تتخدم كمؤشر ومرشد للمدربين فى أعداد برامج تدريبية

ذات فاعلية، كما يعد من أهم طرق تقويم الأداء الحركى ويتيح الفرصة لدراسة الخصائص الديناميكية للمهارات، لما يتميز بة من موضوعية حيث يعتمد على متغيرات كمية فى دراسة المهارات وخاصة مايتسم منها بسرعة الأداء، وبالتالى الحكم على مستوى إتقان الأداء. **Stefane ، : Oyns.2003 (Simon Ian. 2000: 56)(19)**

ويوضح " **أحمد فؤاد الشاذلى**"(٢٠٠١) أن تطبيق القوانين الميكانيكية على النظام الحيوى للانسان فى مهارات الجمباز له أهمية خاصة تتجلى فائدة وأهميتها فى التعرف على القواعد الدقيقة للمهارة ومن خلال عملية التحليل للمهارات يمكن للمتخصص الحصول على مسارات حركية كلية وجزئية لمجموعة حركات الوصلات أثناء الاداء الحركى كما يحصل على صورة جزئية زكلية وترددية للمهارو ككل بالاضافة لإلى المخرجات الفيزيائية للمسار الحركى كالسرعة والمسافة والازاحة. **(أحمد فؤاد الشاذلى.٢٠٠١: ٣٣٥)**

وتؤكد " **امال جابر متولى** (٢٠٠٨) على ان التحليل الحركي يعتبر وسيله هامه ليس فقط لفهم وادراك الحركه الرياضيه ولكن ايضا لدراسه هذه الحركه كوحده متكامله، وهذا ما يعكس احتياج المدربين الي تحليل علمي للحركات والمهارات والوصول الي تفاصيل الاداء ويستخدم التحليل في المجال الرياضي بهدف التعرف علي الخصائص التكنيكيه للمهاره، والكشف عن عيوب الاداء ومقارنه الاداء بالمنحنيات النظريه وايضا الدراسه النظريه لحركه النماذج واحتمالاتها الحركيه. **(آمال جابر متولى.٢٠٠٨: ٦٦)**

ويوضح " **محمد ابراهيم شحاتة** "(٢٠٠٤) أن رياضة الجمباز أكثر وفرة فى المهارات عن الانشطة الرياضية الاخرى حيث يقوم المدربين بفهم الحركات الاساسية والاوضاع التشريحية لجسم الانسان وفهم تكنيك الاداء المهارى داخل الجمل الحركية، والتحليل البيوميكانيكي بلأستخدام المبادئ وأسس الميكانيكا سوف يحدد الاتجاهات والمدى الصحيح للجسم والحركات الضرورية من أجل تحقيق الانجاز الناجح، كما أن عملية التحليل البيوميكانيكي ستوصح المتطلبات البدنية للاعب الجمباز، فإذا كان لاعب الجمباز لايمتلك الا جزاءاً منها فعلى المدرب أن يؤمن ويخطط لتحقيق المتطلبات الاساسية والضرورية من المتطلبات البدنية المطلوبة والمدى الحركى لانجاز أداء المهارة بأفضل صورة، لان الخلفية العلمية تساعد المدرب لرؤية العلاقات المتدخلة فى ثنايا المهارات بحيث تسمح بالوصول الى وضع تدريبات متدرجة الصعوبة تحاكى الشكل النهائى للمهارة لتطوير اداء لاعبيهم فى جميع المستويات. **(محمد ابراهيم شحاتة .٢٠٠٤: ٢١٩)**

كما أكدت كل من " **عائشة عبدالمولى السيد، إيمان سليمان أبو الدهب (٢٠١٣)** أن رياضة الجمباز فى الآونة الأخيرة تقدماً وتطوراً نتيجة لاهتمام الدول المتقدمة فى توظيف كافة الجهود العلمية الحديثة فى مجال التدريب ولذلك فقد تطورت فى صعوبة المهارات الحركية وظهور العديد من الحركات المبتكرة على مختلف الأجهزة والابداع الحركي طبقا لاختلاف طبيعه الاداء علي كل جهاز، الا ان جميعها يتطلب اداء عالي المستوي وتكنيكا دقيقا يحتاج الي امكانيات حركيه متميزه.

(عائشة عبدالمولى السيد، إيمان سليمان أبو الدهب .٢٠١٣: ٢٧٤)

ومما سبق ترى الباحثتان أن أغلب مهارات رياضة الجمباز تكون مركبة ، وعليه يلجأ العاملون في المجال الرياضي إلى دراسة الحركة وتحليل مكوناتها سعياً وراء تحسين التكنيك، وان تحليل الحركة أو المهارة ليس غاية في حد ذاتها بل هو وسيلة لمعرفة طرائق الأداء الصحيحة للفرد عند قيامه بالحركات المختلفة وتساعد على اكتشاف الخطأ في الأداء والعمل على إصلاحه ، إذ يقوم بتشخيص الحركات وموازنة أجزائها وأوقاتها وقوتها، والموازنة بين الحركة الجيدة والحركة الرديئة، ويساعد على تطور الحركة ومعرفة تكنيكها، وبذلك يقرب للمدرب صورة الحركة النموذجية ليتمكن من اختيار وسائل وطرائق التدريب الخاصة لإيصالها إلى المتعلم من أجل تجنب الأخطاء الحركية، اعتماداً على القياس الدقيق للجوانب المختلفة المتعلقة بالظاهرة، وتسهل على المدربين اختيار التمرينات المناسبة لقيام رياضييهم بالأداء الحركي الصحيح وخلق ظروف تدريبية خاصة لتحقيق ذلك الهدف .

ولقد لاحظت الباحثتان من خلال المتابعة العلمية أثناء التدريب أن هناك نقص فى الحقائق العلمية التى يبنى عليها التدريب عامة وتدريب مهارة **(Tkatchev)** خاصة لدى بعض المدربين، وهي أن المعلومات التي يمتلكها عن الأسس الفنية الصحيحة لأداء مهارة **(Tkatchev)** غير كاملة، لأنها ذات صعوبة (D) ويجدوا صعوبة فى الاستمرار فى التدريب ،ومن ثم جاء نبع الاحساس بمشكلة البحث الحالى لإجرائه وذلك لاعطاء المدربين معلومات صادقة يمكن الاعتماد عليها فى تحسين الأداء الفنى للمهارة ويعطى المدرب مؤشرات حقيقية وغير تخمينية يستطيع من خلالها وضع التمرينات والبرامج المهارية على أسس علمية حقيقية وتتوج هذه الاستفادة فى مجال تخطيط برامج التدريب مما يساهم فى الارتقاء بمستوى الأداء .

كما لاحظت الباحثتان افتقار جمل لاعبات مصر لمهارة **(Tkatchev)** وأنها من المهارات ذات الصعوبات العاليه التى لا يتم ادائها في جمهوريه مصر العربيه بالمنتخب القومي للجمباز الفني انسات بالرغم من ادائها في اغلب الجمل الحركيه في الخارج، ونظرا لصعوبه المهاره ومتطلبتها الفنيه

العاليه لا يوجد بمستوي جمهوريه مصر العربيه سوي لاعبه واحده تؤدي هذه المهاره لاعبه المنتخب القومي.

ومن خلال قراءات الباحثتان وإطلاعهما علي المراجع العلمية والأبحاث والدراسات السابقة التى أثبتت نتائجها أهمية دراسة المؤشرات البيوميكانيكية للمهارة ومنها دراسة "**عماد الدين سيد حسب الله (٢٠١٦)، دراسة" دومنيك وآخرون "V& other،Domenico" (٢٠١٨)، دراسة " إسلام رضا عبد السلام (٢٠٢٠)، كما وجدت الباحثتان** أن معظم الدراسات والبحوث فى مجال الجمباز بها ندرة تتطرق لدراسة المؤشرات البيوميكانيكية لمهارة **(Tkatchev)** .

لذى رأت الباحثتان تحليل مهارة **(Tkatchev)** وفقا لما ذكر قانون الجمباز الفنى للأنسات أنها إحدى حركات الترك والمسك والتي تعتبر من متطلبات الأداء على جهاز العارضتان مختلفتا الارتفاع والتي اذا ما لم تؤديها اللاعبة سيتم الخصم من درجتها النهائية، وهذا ما لا يرغب به المدرب واللاعبات، كما أن التعرف على المؤشرات البيوميكانيكية سوف يمكن المدربين من تشخيص طريقة أداء مهارة **(Tkatchev)** ووضع تصورات مستقبلية لتطوير أداء مهارة **(Tkatchev)** ، مع توظيف معطيات قوانين الميكانيكا أثناء الأداء، وذلك لكون مهاره **(Tkatchev)** إحدي المهارات الهامة التي تؤدي علي العارضتان المختلفتا الارتفاع والتي يمكن أن تعتمد عليها اللاعبات في تكوين الجمل الحركية ولمهارة **(Tkatchev)** عده أشكال و صعوبات مختلفة حيث يعتبر لكل شكل من أشكلها صعوبهةو درجة صعوبة المهارة هي (D–E–F–G) لذلك فأنها تزيد من فرص فوز اللاعبات والوصول الى أفضل النتائج وتحقيق أرقام قياسية فى البطولات .

هذا مما دفع الباحثتان لتناول مهارة **(Tkatchev)** بالتحليل البيوميكانيك للتعرف علي تفاصيل الخصائص الحركية لتلك المهارة من أجل الوصول إلي نتائج كمية إلي جانب النواحي الكيفية من منطق الالمام بالمفاهيم الحركية للمهارة، حتى يتمكن المدربين من تدريب لاعبات المنتخب القومي للجمباز الفني أنسات على تلك المهارة ومن ثم تطويرها إلي مستوي أفضل .

هدف البحث:

يهدف البحث إلى دراسة المحددات البيوميكانيكية كمؤشرات للتدريب على مهارة وذلك من خلال التعرف على :-

- العلاقة بين المؤشرات البيوميكانيكية لمهارة (Tkatchev) والسرعة (المحصلة) لاجزاء الجسم خلال مراحل اداء المهارة قيد البحث.

- نسب مساهمة المؤشرات البيوميكانيكية لمهارة (Tkatchev) والسرعة (المحصلة) لاجزاء الجسم فى مستوى أداء المهارة قيد البحث.

فروض البحث:

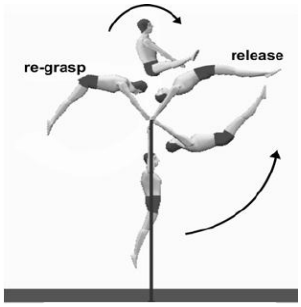
- توجد علاقة بين المؤشرات البيوميكانيكية لمهارة (Tkatchev) والسرعة (المحصلة لاجزاء الجسم خلال مراحل اداء المهارة قيد البحث.
- تتفاوت نسب مساهمة المؤشرات البيوميكانيكية لمهارة (Tkatchev) والسرعة (المحصلة لاجزاء الجسم فى مستوى أداء المهارة قيد البحث.

مصطلحات البحث:

- **المؤشرات البيوميكانيكية:** *

هى العلم الذى يبحث فى تأثير القوة الداخلية والخارجية على الاجيام الحية، وتعنى بالقوة الداخلية العضلات والاربطة والاعصاب ، أما القوى الخارجية كالجاذبية الارضية ومقاومات الوسط وقوى الاحتكاك ورد فعل الارض وغيرها من القوى الطبيعية التى توؤثر على الكائنات الحية كما وان كلمة بيوميكانك تتكون من كلمتين يونانيتاين هما " بيو Bio" وتمثل علم الحياه (Biology)، والميكانيكا " Mechonic" .

- **مهارة التكاشيف (Tkatchev Skill)**



شكل (١)

هي عبارة عن مهارة ترك واعادة مسك للعارضة، والتي يدور فيها اللاعب اثناء الطيران باتجاه معاكس للمرجحة السابقة من الدائرة العظمى يقوم اللاعب بالترك بعد ان يصبح مركز ثقله فوق مستوى العارضة، ويدور الى الامام ورجليه متباعدة (مفتوحة) وممدودة ويقوم بمسك العارضة ثانية ومركز ثقله فوق مستوى العارضة ويجب على اللاعب هنا بالاضافة الى تغيير الاتجاه في الدوران أن يقوم بترك العارضة بوضع افقي وسرعة عمودية كافية للانتقال للخلف بشكل آمن من فوق العارضة وتسمى في القانون الدولي للجمباز **(Tkatchev)** وهي من ضمن حركات الترك والمسك وتؤدى من الدوران الكبير (الامامي اوالخلفي)، إذ يعتبر الدوران

* تعريف إجرائى

هو جزء تحضيري، إذ تصل بها اللاعبة الى وضع بما يتناسب والمهارة

المطلوب أدائها، فيجب ان يشمل الاداء الحركي على ارتباط متصل بين المرجحات واللفات وحركات الطيران بالتناوب بين الحركات وفي تنوع لقبضات اليدين لكي تظهر امكانية الجهاز الكاملة، حيث يجب على اللاعبة ان تؤدي الحركات بامان كامل وبدرجة عالية من الجودة الجمالية والفنية.

(محمد إبراهيم شحاتة، صباح السيد فاروز.٢٠٠٧: ١٩)

إجراءات البحث :

١- **منهج البحث:** المنهج الوصفى القائم على التحليل البيوميكانيكى ثلاثى الابعاد للحصول على المتغيرات المطلوب دراستها وذلك لمناسبته لطبيعة البحث.

٢- **مجالات البحث:**

- **المجال المكاني:** تم اجراء القياسات الانثروبومترية والتصوير بالفيديو للاعبة لمهارة **(Tkatchev)** بالمركز الاوليمبي بالمعادي أثناء تدريبات معسكر المنتخب القومي وتم اجراء التحليل البيوميكانيكى بمعمل كلية التربية الرياضية للبنين – جامعة الاسكندرية.
- **المجال الزماني** :تم إجراء القياسات الانثروبومتريه وتصوير المهاره يوم الخميس ٢٠٢١/٦/١٠ في الموسم الرياضي (٢٠٢١ -٢٠٢٢).

٣- عينه البحث:

تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية متمثلة فى لاعبة واحدة من المنتخب القومى للآنسات للجمباز (موسم ٢٠٢١/٢٠٢٢) والذى تميزت بأداء المهارة قيد البحث، وقد قامت اللاعبة بأداء عدد (٨) محاولات فعلية للمهارة وتم اختيار أفضل (٥) محاولات بناء على أراء ثلاث حكام وذلك لتحليلها بيوميكانيكياً، وجدول (١) يوضح التوصيف الإحصائى لعينة البحث فى المتغيرات البيوميكانيكية للحظات الأداء للاعبة عينة البحث.

جدول رقم (١) التوصيف الإحصائى لعينة البحث فى المتغيرات البيوميكانيكية

ن = ٥

الدلالات الإحصائية / المتغيرات			وحدة القياس	لحظة نهاية إتصال اليدين بالعارضة العليا		لحظة فقد إتصال اليدين بالعارضة العليا (بدء الطيران)		لحظة الوصول لأعلى إرتفاع لمركز الثقل خلال الطيران		لحظة نهاية الطيران		لحظة بداية مسك اليدين للعارضة العليا	
				المتوسط الحسابى	الإنحراف المعيارى	المتوسط الحسابى	الإنحراف المعيارى	المتوسط الحسابى	الإنحراف المعيارى	المتوسط الحسابى	الإنحراف المعيارى	المتوسط الحسابى	الإنحراف المعيارى
الإزاحات لمركز ثقل الجسم (المحصلة)			(متر)	0.09	0	0.18	0	0.44	0.05	0.99	0.03	1.1	0.03
السرعات لمركز ثقل الجسم (المحصلة)			(م/ث)	2.75	0.1	2.67	0.1	1.89	0.26	3.99	0.03	4.14	0.11
العجلات لمركز ثقل الجسم (المحصلة)			(م/ث)٢	6.83	0.78	6.36	2.35	17.05	3.93	11.11	5.22	13.65	13.48
زوايا مفاصل الطرف الأيمن	الطرف السفلى	الكاحل	(درجة)	115.4	4.16	114.6	5.9	117.8	4.55	118.2	5.5	115.6	4.22
		الركبة	(درجة)	173.6	2.51	173	2.92	168.6	3.85	173.4	2.19	175.2	2.17
		الفخذ	(درجة)	156.8	5.12	149.4	7.92	100.4	5.81	53.2	3.35	52.6	4.22
	الطرف العلوى	الكتف	(درجة)	82.2	5.63	70.2	7.73	38.2	5.36	52.8	8.76	60.4	8.5
		المرفق	(درجة)	105.2	8.53	130.6	12.3	126.6	14.1	169.4	4.77	162.6	5.27
		رسغ اليد	(درجة)	143.6	11.33	166.6	3.58	135.4	13.9	162.2	7.95	167.8	6.22
زوايا مفاصل الطرف الأيسر	الطرف السفلى	الكاحل	(درجة)	134.2	2.49	134.8	7.12	135.4	2.51	120.6	3.58	117.6	5.13
		الركبة	(درجة)	168.4	1.95	164	4.58	153	3.54	175.4	2.51	173.4	3.71
		الفخذ	(درجة)	149.2	2.77	147.8	2.95	110	5.29	57	4.95	60	7.07
	الطرف العلوى	الكتف	(درجة)	95.4	4.98	80.8	3.11	42.6	1.14	47	6.04	49.8	6.3
		المرفق	(درجة)	102.2	9.88	113.6	17.53	125.2	8.04	165.8	4.82	161.4	7.8
		رسغ اليد	(درجة)	144.2	5.17	163.8	4.92	153.2	12.52	170	1.58	166.6	7.89
السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيمن	الطرف السفلى	الكاحل	(درجة/ ث)	74.8	40.16	26	25.82	82.4	63.77	77	41.25	118.2	76.38
		الركبة	(درجة/ ث)	23.8	9.42	57.4	30.74	44.4	37.98	21.6	30.74	66.6	41.48
		الفخذ	(درجة/ ث)	115.6	123.43	299.6	52.51	417.8	47.57	54.6	22.53	43.2	48.75
	الطرف العلوى	الكتف	(درجة/ ث)	382.4	80.19	393.6	53.64	57.6	55.68	190.6	67.76	232.4	136.85
		المرفق	(درجة/ ث)	551	141.39	641	135.57	269.2	109.43	33	30.76	249	70.32
		رسغ اليد	(درجة/ ث)	470.4	193.25	250.4	185.2	46	41.45	98.4	72.42	158.4	114.9
السرعات	الطرف	الكاحل	(درجة/ ث)	140.8	82.4	64.4	52.23	93.2	59.03	121.8	87.74	129.2	108.2

الزاوية لمفاصل الطرف الأيسر	السفلى	الركبة	(درجة/ ث)	120	84.93	127.6	82.54	73.6	60.8	65.6	47.37	86.4	30.53
		الفخذ	(درجة/ ث)	32.2	36.66	140.8	57.17	394.4	78.73	63	53.54	157.6	86.31
	الطرف العلوى	الكتف	(درجة/ ث)	421	111.94	400.2	81.42	244.2	102.65	75	33.17	210.6	87.24
		المرفق	(درجة/ ث)	223.6	265.22	433.4	193.48	444.4	168.49	80.2	105.25	285	299.64
		رسغ اليد	(درجة/ ث)	530.6	153.27	300.6	71.03	131.8	70.32	65.2	79.13	48.4	23.89
كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (القدم) (المحصلة)			(كجم.م/ث)	3.92	0.18	4.11	0.23	3.81	0.24	3.16	0.39	3.85	0.48
كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (الساق) (المحصلة)			(كجم.م/ث)	8.56	0.46	9.02	0.58	9.45	0.56	9.96	1.05	11.27	1.42
كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (الفخذ) (المحصلة)			(كجم.م/ث)	12.09	1.42	12.61	0.79	16.37	1.26	26.81	1.5	28.07	2.47
كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (الجذع) (المحصلة)			(كجم.م/ث)	41.05	3.76	40.98	1.97	19.53	2.05	56.6	2	60.99	3.41
كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (العضد) (المحصلة)			(كجم.م/ث)	5.41	0.45	5.9	0.21	3.6	0.35	5.37	0.15	5.52	0.2
كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (الساعد)(المحصلة)			(كجم.م/ث)	1.86	0.23	2.69	0.17	3.67	0.45	3.86	0.46	3.09	0.38
كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (لكف اليد)(المحصلة)			(كجم.م/ث)	1.02	0.06	1.37	0.09	2.04	0.27	1.72	0.33	1.12	0.24
كمية الحركة لوصلات الطرف الأيسر (القدم) (المحصلة)			(كجم.م/ث)	3.64	0.23	4.12	0.23	4.2	0.38	3.78	0.29	4.06	0.47
كمية الحركة لوصلات الطرف الأيسر (الساق) (المحصلة)			(كجم.م/ث)	7.69	0.52	8.53	0.54	9.92	0.57	11.2	0.6	11.68	0.92
كمية الحركة لوصلات الطرف الأيسر (الفخذ) (المحصلة)			(كجم.م/ث)	10.18	1.15	11.26	0.93	16.29	1.13	26.93	1.35	26.34	1.57

كمية الحركة لوصلات الطرف الأيسر (الجذع) (المحصلة)	(كجم.م/ث)	38	2.18	35.72	1.78	27.5	8.28	56.14	2.77	58.16	4.37
كمية الحركة لوصلات الطرف الأيسر (العضد) (المحصلة)	(كجم.م/ث)	4.55	0.26	4.54	0.17	4.06	1	4.94	0.21	4.91	0.41
كمية الحركة لوصلات الطرف الأيسر (الساعد) (المحصلة)	(كجم.م/ث)	1.37	0.22	1.49	0.25	3.05	0.51	3.29	0.69	2.13	0.73
كمية الحركة لوصلات الطرف الأيسر (لكف اليد)(المحصلة)	(كجم.م/ث)	0.59	0.17	0.75	0.26	1.76	0.24	1.5	0.41	0.76	0.38
كمية الحركة لمركز ثقل الجسم (المحصلة)	(كجم.م/ث)	155.03	4.36	150.81	5.37	106.48	15.48	225.19	4.55	233.4	9.64
طاقة الوضع لمركز ثقل الجسم (المحصلة)	(جول)	603.93	217	633.65	214.64	718.74	210.56	777.76	135.06	796.04	118.36
طاقة الحركة لمركز ثقل الجسم (المحصلة)	(جول)	180.64	12.16	178.59	11.37	96.95	29.58	344.46	17.18	381.23	30.87
القوة المبذولة لمركز ثقل الجسم (المحصلة)	(جول)	382.69	43.74	356.36	131.73	954.74	219.79	622	292.4	764.16	755.04

يتضح من جدول (١) الخاص بالتوصيف الإحصائى لعينة البحث في المتغيرات قيد البحث للحظات الأداء ما يلى:

- **المتغيرات البيوميكانيكية لحظة نهاية اتصال اليدين بالعارضة العليا :**

بلغ المتوسط الحسابى لمتغير الإزاحات لمركز ثقل الجسم (المحصلة) ٠.٠٩ ± ٠.٠٠، وبلغ المتوسط الحسابى لمتغير السرعات لمركز ثقل الجسم (المحصلة) ٢.٧٥ ± ٠.١٠، وبلغ المتوسط الحسابى لمتغير العجلات لمركز ثقل الجسم (المحصلة) ٦.٨٣ ± ٠.٧٨، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير زوايا مفاصل الطرف الأيمن(الطرف السفلى) (الكاحل) ١١٥.٤٠± ٤.١٦، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير زوايا مفاصل الطرف الأيمن(الطرف السفلى) (الركبة) ١٧٣.٦٠ ± ٢.٥١،بلغ المتوسط الحسابى لمتغير زوايا مفاصل الطرف الأيمن(الطرف السفلى) (الفخذ) ١٥٦.٨٠ ± ٥.١٢، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير زوايا مفاصل الطرف الأيمن(الطرف العلوى) (الكتف) ٨٢.٢٠ ± ٥.٦٣، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير زوايا مفاصل الطرف الأيمن(الطرف العلوى) (المرفق) ١٠٥.٢٠ ± ٨.٥٣، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير زوايا مفاصل الطرف

الأيمن(الطرف العلوى) (رسغ اليد) ١٤٣.٦٠ ± ١١.٣٣،و بلغ المتوسط الحسابى لمتغير زوايا مفاصل الطرف الأيسر(الطرف السفلى) (الكاحل) ١٣٤.٢٠ ± ٢.٤٩.

بلغ المتوسط الحسابى لمتغير زوايا مفاصل الطرف الأيسر (الطرف السفلى) (الركبة) ١٦٨.٤٠ ± ١.٩٥، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير زوايا مفاصل الطرف الأيسر (الطرف السفلى) (الفخذ) ١٤٩.٢٠ ± ٢.٧٧، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير زوايا مفاصل الطرف الأيسر (الطرف العلوى) (الكتف) ٩٥.٤٠ ± ٤.٩٨، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير زوايا مفاصل الطرف الأيسر (الطرف العلوى) (المرفق) ١٠٢.٢٠ ± ٩.٨٨، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير زوايا مفاصل الطرف الأيسر (الطرف العلوى) (رسغ اليد) ١٤٤.٢٠ ± ٥.١٧، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيمن (الطرف السفلى) (الكاحل) ٧٤.٨٠± ٤٠.١٦، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيمن (الطرف السفلى) (الركبة) ٢٣.٨٠ ± ٩.٤٢، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيمن (الطرف السفلى) (الفخذ) ١١٥.٦٠ ± ١٢٣.٤٣، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيمن (الطرف العلوى) (الكتف) ٣٨٢.٤٠ ± ٨٠.١٩، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيمن (الطرف العلوى) (المرفق) ٥٥١.٠٠ ± ١٤١.٣٩، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيمن (الطرف العلوى) (رسغ اليد) ٤٧٠.٤٠ ± ١٩٣.٢٥.

بلغ المتوسط الحسابى لمتغير السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيسر (الطرف السفلى) (الكاحل) ١٤٠.٨٠ ± ٨٢.٤٠، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيسر (الطرف السفلى) (الركبة) ١٢٠.٠٠± ٨٤.٩٣، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيسر (الطرف السفلى) (الفخذ) ٣٢.٢٠ ± ٣٦.٦٦، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيسر (الطرف العلوى) (الكتف) ٤٢١.٠٠± ١١١.٩٤، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيسر (الطرف العلوى) (المرفق) ٢٢٣.٦٠± ٢٦٥.٢٢، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيسر (الطرف العلوى) (رسغ اليد) ٥٣٠.٦٠ ± ١٥٣.٢٧، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (القدم) (المحصلة) ٣.٩٢ ± ٠.١٨، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (الساق) (المحصلة) ٨.٥٦ ± ٠.٤٦، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (الفخذ) (المحصلة) ١٢.٠٩ ± ١.٤٢، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (الجذع) (المحصلة) ٤١.٠٥ ± ٣.٧٦.

بلغ المتوسط الحسابى لمتغير كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (العضد) (المحصلة) ٥.٤١ ± ٠.٤٥، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (الساعد)(المحصلة) ١.٨٦ ± ٠.٢٣، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (لكف اليد)(المحصلة) ١.٠٢ ± ٠.٠٦، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير كمية الحركة لوصلات الطرف الأيسر (القدم) (المحصلة) ٣.٦٤ ± ٠.٢٣، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير كمية الحركة لوصلات الطرف الأيسر (الساق) (المحصلة) ٧.٦٩± ٠.٥٢، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير كمية الحركة لوصلات الطرف الأيسر (الفخذ) (المحصلة) ١٠.١٨ ± ١.١٥، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير كمية الحركة لوصلات الطرف الأيسر (الجذع) (المحصلة) ٣٨.٠٠ ± ٢.١٨، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير كمية الحركة لوصلات الطرف الأيسر (العضد) (المحصلة) ٤.٥٥ ± ٠.٢٦، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير كمية الحركة لوصلات الطرف الأيسر (الساعد) (المحصلة) ١.٣٧ ± ٠.٢٢، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير كمية الحركة لوصلات الطرف الأيسر (لكف اليد)(المحصلة) ٠.٥٩ ± ٠.١٧، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير كمية الحركة لمركز ثقل الجسم (المحصلة) ١٥٥.٠٣ ± ٤.٣٦، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير طاقة الوضع لمركز ثقل الجسم (المحصلة) ٦٠٣.٩٣ ± ٢١٧.٠٠، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير طاقة الحركة لمركز ثقل الجسم (المحصلة) ١٨٠.٦٤± ١٢.١٦، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير القوة المبذولة لمركز ثقل الجسم (المحصلة) ٣٨٢.٦٩ ± ٤٣.٧٤.

- **لحظة فقد إتصال اليدين بالعارضة العليا (بدء الطيران) :**

بلغ المتوسط الحسابى لمتغير الإزاحات لمركز ثقل الجسم (المحصلة) ٠.١٨ ± ٠.٠٠، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير السرعات لمركز ثقل الجسم (المحصلة) ٢.٦٧ ± ٠.١٠، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير العجلات لمركز ثقل الجسم (المحصلة) ٦.٣٦ ± ٢.٣٥، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير زوايا مفاصل الطرف الأيمن(الطرف السفلى) (الكاحل) ١١٤.٦٠± ٥.٩٠، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير زوايا مفاصل الطرف الأيمن(الطرف السفلى) (الركبة) ١٧٣.٠٠ ± ٢.٩٢، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير زوايا مفاصل الطرف الأيمن(الطرف السفلى) (الفخذ) ١٤٩.٤٠ ± ٧.٩٢، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير زوايا مفاصل الطرف الأيمن(الطرف العلوى) (الكتف) ٧٠.٢٠ ± ٧.٧٣، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير زوايا مفاصل الطرف الأيمن(الطرف العلوى) (المرفق) ١٣٠.٦٠ ± ١٢.٣٠، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير زوايا مفاصل الطرف الأيمن(الطرف العلوى) (رسغ اليد) ١٦٦.٦٠ ± ٣.٥٨، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير زوايا مفاصل الطرف الأيسر(الطرف السفلى) (الكاحل) ١٣٤.٨٠ ± ٧.١٢، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير زوايا مفاصل الطرف الأيسر (الطرف السفلى) (الركبة) ١٦٤.٠٠ ± ٤.٥٨، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير زوايا مفاصل الطرف

الأيسر (الطرف السفلى) (الفخذ) ١٤٧.٨٠ ± ٢.٩٥، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير زوايا مفاصل الطرف الأيسر (الطرف العلوى) (الكتف) ٨٠.٨٠ ± ٣.١١، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير زوايا مفاصل الطرف الأيسر (الطرف العلوى) (المرفق) ١١٣.٦٠ ± ١٧.٥٣.

بلغ المتوسط الحسابى لمتغير زوايا مفاصل الطرف الأيسر (الطرف العلوى) (رسغ اليد) ١٦٣.٨٠ ± ٤.٩٢، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيمن (الطرف السفلى) (الكاحل) ٢٦.٠٠± ٢٥.٨٢، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيمن (الطرف السفلى) (الركبة) ٥٧.٤٠ ± ٣٠.٧٤، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيمن (الطرف السفلى) (الفخذ) ٢٩٩.٦٠ ± ٥٢.٥١، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيمن (الطرف العلوى) (الكتف) ٣٩٣.٦٠ ± ٥٣.٦٤، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيمن (الطرف العلوى) (المرفق) ٦٤١.٠٠ ± ١٣٥.٥٧، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيمن (الطرف العلوى) (رسغ اليد) ٢٥٠.٤٠ ± ١٨٥.٢٠، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيسر (الطرف السفلى) (الكاحل) ٦٤.٤٠ ± ٥٢.٢٣، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيسر (الطرف السفلى) (الركبة) ١٢٧.٦٠± ٨٢.٥٤، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيسر (الطرف السفلى) (الفخذ) ١٤٠.٨٠ ± ٥٧.١٧، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيسر (الطرف العلوى) (الكتف) ٤٠٠.٢٠± ٨١.٤٢، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيسر (الطرف العلوى) (المرفق) ٤٣٣.٤٠± ١٩٣.٤٨، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيسر (الطرف العلوى) (رسغ اليد) ٣٠٠.٦٠ ± ٧١.٠٣، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (القدم) (المحصلة) ٤.١١± ٠.٢٣، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (الساق) (المحصلة) ٩.٠٢ ± ٠.٥٨، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (الفخذ) (المحصلة) ١٢.٦١ ± ٠.٧٩.

بلغ المتوسط الحسابى لمتغير كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (الجذع) (المحصلة) ٤٠.٩٨ ± ١.٩٧، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (العضد) (المحصلة) ٥.٩٠ ± ٠.٢١، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (الساعد)(المحصلة) ٢.٦٩ ± ٠.١٧، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (لكف اليد)(المحصلة) ١.٣٧ ± ٠.٠٩، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير كمية الحركة لوصلات الطرف الأيسر (القدم) (المحصلة) ٤.١٢ ±

٠.٢٣، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير كمية الحركة لوصلات الطرف الأيسر (الساق) (المحصلة) ٨.٥٣±
٠.٥٤، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير كمية الحركة لوصلات الطرف الأيسر (الفخذ) (المحصلة) ١١.٢٦ ±
٠.٩٣، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير كمية الحركة لوصلات الطرف الأيسر (الجذع) (المحصلة) ٣٥.٧٢ ±
١.٧٨، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير كمية الحركة لوصلات الطرف الأيسر (العضد) (المحصلة) ٤.٥٤ ±
٠.١٧، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير كمية الحركة لوصلات الطرف الأيسر (الساعد) (المحصلة) ١.٤٩ ±
٠.٢٥، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير كمية الحركة لوصلات الطرف الأيسر (لكف اليد)(المحصلة) ٠.٧٥ ±
٠.٢٦، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير كمية الحركة لمركز ثقل الجسم (المحصلة) ١٥٠.٨١ ± ٥.٣٧، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير طاقة الوضع لمركز ثقل الجسم (المحصلة) ٦٣٣.٦٥ ± ٢١٤.٦٤، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير طاقة الحركة لمركز ثقل الجسم (المحصلة) ١٧٨.٥٩± ١١.٣٧، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير القوة المبذولة لمركز ثقل الجسم (المحصلة) ٣٥٦.٣٦ ± ١٣١.٧٣.

- **لحظة الوصول لأعلى إرتفاع لمركز الثقل خلال الطيران :**

بلغ المتوسط الحسابى لمتغير الإزاحات لمركز ثقل الجسم (المحصلة) ٠.٤٤ ± ٠.٠٥، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير السرعات لمركز ثقل الجسم (المحصلة) ١.٨٩ ± ٠.٢٦، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير العجلات لمركز ثقل الجسم (المحصلة) ١٧.٠٥ ± ٣.٩٣، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير زوايا مفاصل الطرف الأيمن(الطرف السفلى) (الكاحل) ١١٧.٨٠± ٤.٥٥، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير زوايا مفاصل الطرف الأيمن(الطرف السفلى) (الركبة) ١٦٨.٦٠ ± ٣.٨٥، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير زوايا مفاصل الطرف الأيمن(الطرف السفلى) (الفخذ) ١٠٠.٤٠ ± ٥.٨١، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير زوايا مفاصل الطرف الأيمن(الطرف العلوى) (الكتف) ٣٨.٢٠ ± ٥.٣٦، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير زوايا مفاصل الطرف الأيمن(الطرف العلوى) (المرفق) ١٢٦.٦٠ ± ١٤.١٠، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير زوايا مفاصل الطرف الأيمن(الطرف العلوى) (رسغ اليد) ١٣٥.٤٠ ± ١٣.٩٠، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير زوايا مفاصل الطرف الأيسر(الطرف السفلى) (الكاحل) ١٣٥.٤٠ ± ٢.٥١.

بلغ المتوسط الحسابى لمتغير زوايا مفاصل الطرف الأيسر (الطرف السفلى) (الركبة) ١٥٣.٠٠ ± ٣.٥٤، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير زوايا مفاصل الطرف الأيسر (الطرف السفلى) (الفخذ) ١١٠.٠٠ ± ٥.٢٩، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير زوايا مفاصل الطرف الأيسر (الطرف العلوى) (الكتف) ٤٢.٦٠ ± ١.١٤، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير زوايا مفاصل الطرف الأيسر (الطرف العلوى) (المرفق) ١٢٥.٢٠ ±

٨.٠٤، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير زوايا مفاصل الطرف الأيسر (الطرف العلوى) (رسغ اليد) ١٥٣.٢٠ ± ١٢.٥٢، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيمن (الطرف السفلى) (الكاحل) ٨٢.٤٠± ٦٣.٧٧، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيمن (الطرف السفلى) (الركبة) ٤٤.٤٠ ± ٣٧.٩٨، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيمن (الطرف السفلى) (الفخذ) ٤١٧.٨٠ ± ٤٧.٥٧، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيمن (الطرف العلوى) (الكتف) ٥٧.٦٠ ± ٥٥.٦٨، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيمن (الطرف العلوى) (المرفق) ٢٦٩.٢٠ ± ١٠٩.٤٣، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيمن (الطرف العلوى) (رسغ اليد) ٤٦.٠٠ ± ٤١.٤٥، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيسر (الطرف السفلى) (الكاحل) ٩٣.٢٠ ± ٥٩.٠٣، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيسر (الطرف السفلى) (الركبة) ٧٣.٦٠± ٦٠.٨٠، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيسر (الطرف السفلى) (الفخذ) ٣٩٤.٤٠ ± ٧٨.٧٣، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيسر (الطرف العلوى) (الكتف) ٢٤٤.٢٠± ١٠٢.٦٥، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيسر (الطرف العلوى) (المرفق) ٤٤٤.٤٠± ١٦٨.٤٩، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيسر (الطرف العلوى) (رسغ اليد) ١٣١.٨٠ ± ٧٠.٣٢، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (القدم) (المحصلة) ٣.٨١± ٠.٢٤.

بلغ المتوسط الحسابى لمتغير كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (الساق) (المحصلة) ٩.٤٥ ± ٠.٥٦، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (الفخذ) (المحصلة) ١٦.٣٧ ± ١.٢٦، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (الجذع) (المحصلة) ١٩.٥٣ ± ٢.٠٥، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (العضد) (المحصلة) ٣.٦٠ ± ٠.٣٥، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (الساعد)(المحصلة) ٣.٦٧ ± ٠.٤٥، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (لكف اليد) (المحصلة) ٢.٠٤ ± ٠.٢٧، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير كمية الحركة لوصلات الطرف الأيسر (القدم) (المحصلة) ٤.٢٠ ± ٠.٣٨، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير كمية الحركة لوصلات الطرف الأيسر (الساق) (المحصلة) ٩.٩٢± ٠.٥٧، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير كمية الحركة لوصلات الطرف الأيسر (الفخذ) (المحصلة) ١٦.٢٩ ± ١.١٣، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير كمية الحركة لوصلات الطرف الأيسر (الجذع) (المحصلة) ٢٧.٥٠ ±

٨.٢٨، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير كمية الحركة لوصلات الطرف الأيسر (العضد) (المحصلة) ٤.٠٦ ± ١.٠٠، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير كمية الحركة لوصلات الطرف الأيسر (الساعد) (المحصلة) ٣.٠٥ ± ٠.٥١، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير كمية الحركة لوصلات الطرف الأيسر (لكف اليد)(المحصلة) ١.٧٦ ± ٠.٢٤، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير كمية الحركة لمركز ثقل الجسم (المحصلة) ١٠٦.٤٨ ± ١٥.٤٨، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير طاقة الوضع لمركز ثقل الجسم (المحصلة) ٧١٨.٧٤ ± ٢١٠.٥٦، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير طاقة الحركة لمركز ثقل الجسم (المحصلة) ٩٦.٩٥± ٢٩.٥٨، بلغ المتوسط الحسابى لمتغير القوة المبذولة لمركز ثقل الجسم (المحصلة) ٩٥٤.٧٤ ± ٢١٩.٧٩.

حيث أوضحت النتائج أن القيم المعطاة أنها أعلى قيمة للإزاحة والسرعة على الإطلاق خلال مراحل أداء المهارة قيد البحث، حيث بدئت كلاهما بقيمة ثم تناقصت هذه القيمة ثم بدأت في الزيادة حتى وصلت أعلى قيمة لكلاهما حتى تناقصت هذه القيمة مما يدل أن اللاعبة قامت بالشد من مفصل الكتفين عن طريق العضلات الثنائية والثلاثية والعضلة الدالية للبدء في مرحل الشد وذلك لتقريب مركز الثقل العام للجسم من محور الدوران (الكتفين) ثم تزايدت سرعة مركز الثقل والناتجة من سرعة نقاط الجسم الأخرى نتيجة قيام اللاعبة بشد بالذراعين التي أدت بدورها إلى تقليل نصف قطر الدوران، فتناقصت قيم الإزاحة المحصلة حتى تكاد أن تقترب من الصفر وبالتالي قلت السرعة الخطية حتى وصلت إلى اقل قيمة وذلك لوصول اللاعبة إلى الوضع العمودي، مما مكن اللاعبة من بدء الطيران والوصول لأعلى ارتفاع لمركز الثقل خلال الطيران، ومن ثم نستنتج أن أختلاف المقادير الدالة علي مقادير الدفوع الأفقية والرأسية والكلية للنقاط التشريحية خلال اللحظات الخمسة لأداء المهارة حيث ازدادت بعض القيم باختلاف كل لحظة من لحظات المهارة بمقادير كبيرة، **مما يدل على أداء اللاعبة الفنى فى للحظات الاداء الفنى يتفق مع التوصيف الفنى لمراحل أداء المهارة.**

أدوات جمع بيانات البحث :

- استمارة تسجيل البيانات الخاصة بالقياسات الانثروبومترية. مرفق (١)
- التصوير بالفيديو ثلاثى الابعاد (3D) مرفق (٢)

➢ **الأجهزة والأدوات المستخدمة في القياسات الجسمية :**

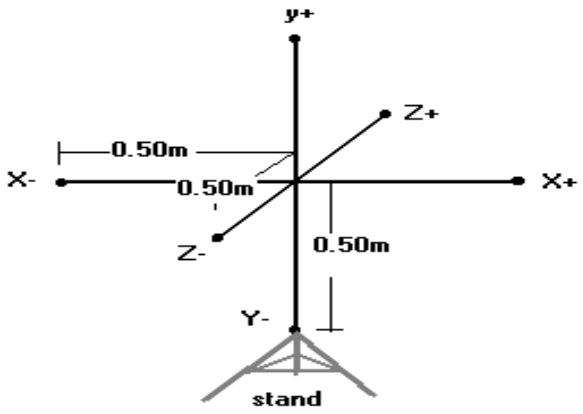
- جهاز رستاميتر Rest meter (سم) لقياس الطول .
- ميزان طبي معتمد (كجم) لقياس وزن الجسم.

➢ **الأجهزة والأدوات المستخدمة في التصوير بالفيديو :**

- عدد ٣ كاميرات فيديو من نوع (Go Pro Hero Cmera–١٢٠ gc–high) ذات تردد ١٢٠ كادر في الثانية لتصوير اللاعبة.
- جهاز كمبيوتر (مزود ببرنامج للتحليل الحركى (ثلاثى الأبعاد) .
- العلامات الضابطة والإرشادية .
- جهاز العارضتين مختلفتى الارتفاع (متوازى بنات) قانونى .

➢ **أجهزة وأدوات التحليل البيوميكانيكى:**

- برنامج التحليل البيوميكانيكي Skillspector 3D analysis ثلاثي الابعاد والذى يتكون من:
- جهاز حاسب آلى ماركة (IBM) ذاكرة ١ جيجابايت ، قرص صلب ٨٠ جيجابايت ، ٢.٦PIIII GB يستخدم الـ USB لإدخال الفيلم كاميرا فيديو Go Pro Hero Cmera– ١٢٠ gc–high + شرائط VHS HI 8 mm ، وحدة معالجة التصوير camera أو Monitor ، وحدة المعايرة للبرنامج كما موضحه بالشكل التالى:



شكل (٢)

وحدة المعايرة الخاصة ببرنامج التحليل البيوميكانيكي (Skillspector 3D analysis)

فقامت الباحثتان **بتصنيف التحليل الحركي لمهارة التكاشيف (Tkatchev Skill)** على النحو الآتية:

١. لحظة نهاية اتصال اليدين بالعارضة العليا.
٢. لحظة فقد اتصال اليدين بالعارضة العليا بدء الطيران.

٣. لحظة الوصول لاعلى ارتفاع لمركز الثقل خلال الطيران.

٤. لحظة نهاية الطيران.

٥. لحظة بداية مسك اليدين للعارضة العليا.

- **الدراسات الاستطلاعية :**

- الدراسة الاستطلاعية الاولى :

وقد تمت هذة الدراسة فى الفترة من ٢٠٢١/٣/١ إلى ٢٠٢١/٥/١٣م .

الهدف من هذه الدراسة:

- المسح الشامل للدراسات والمراجع العربية والاجنبية وشبكة المعلومات الدولية (الانترنت) وذلك للوصول إلى تحديد دقيق عن أخر ما تم التوصل إلية فى نفس مجال الدراسة الحالية (بناء النموذج البيوميكانيكى الاحصائى التنبؤى للمهارة قيد البحث.

أهم النتائج التى توصلت إليها الدراسة:

- تم التأكد من عدم وجود دراسة مرجعية سابقة تتطابق أهدافها وإجراءات تنفيذها مع الدراسة الحالية ولكن كانت هناك دراسات مرتبطة فى بعض الجوانب البيوميكانيكية للمهارة قبد البحث .

- الدراسة الاستطلاعية الثانية :

وقد تمت هذة الدراسة يوم ٢٠٢١/٦/٧م

الهدف من هذه الدراسة:

- تهدف للتأكد من إمكانية تنفيذ الجانب التكنولوجى وهو برنامج التحليل البيوميكانيكي Skillspector 3D analysis ثلاثي الابعاد وتوافر أجهزة التحليل البيوميكانيكى بمعمل كلية التربية الرياضية للبنين – جامعة الاسكندرية .
- تحديد عينة الدراسة متمثلة فى إحدى لاعبات المنتخب القومى للآنسات للجمباز (موسم ٢٠٢١/٢٠٢٢).
- تحديد ثلاث حكام لتنفيذ الدراسة من الاتحاد المصرى للجمباز.

أهم النتائج التى توصلت إليها الدراسة:

- تم التأكد من إمكانية تنفيذ الجانب التكنولوجى وتوافر برنامج التحليل البيوميكانيكي Skillspector 3D analysis ثلاثي الابعاد و أجهزة التحليل البيوميكانيكى بمعمل كلية التربية الرياضية للبنين – جامعة الاسكندرية.
- التأكد من وجود لاعبة بالمنتخب القومى للآنسات للجمباز وتميز بأداء المهارة قيد البحث.

- تم اختيار ثلاث حكام وذلك لتحليل اداء اللاعبة بيوميكانيكياً.

- الدراسة الاستطلاعية الثالثة :

وقد تمت هذة الدراسة يوم ١٤/٦/٢٠٢١م .

الهدف من هذه الدراسة:

- الإعداد لاجراء التجربة وأخذ القياسات الانثروبومترية وإجراء التصوير.
- التعرف على المكان والوقت المناسب للتصوير.

أهم النتائج التى توصلت إليها الدراسة:

- تم تحديد المسافة المناسبة للتصوير وارتفاع الكاميرا عن الارض وسرعة تردد الكاميرا.
- تم تحديد مكان وميعاد التصوير وأجراء الاجراءات الادارية للموافقة على التصوير.
- تم أخذ القياسات الانثروبومترية للاعبة .

- الدراسة الأساسية:

تم اجراء التصوير بالفيديو للاعبة أثناء أداء مهاره **(Tkatchev)** بالمركز الاوليمبي بالمعادي أثناء تدريبات معسكرالمنتخب القومي يوم ٢١/٦/٢٠٢١م ، وقد قامت اللاعبة بأداء عدد (٨) محاولات فعلية للمهارة وتم اختيار أفضل (٥) محاولات بناء على أراء ثلاث حكام وذلك لتحليلها بيوميكانيكياً عن طريق عرض الأداء على برنامج التحليل البيوميكانيكي Skillspector 3D analysis

ويقوم البرنامج بقراءة أى وحدة معايرة معلومة الطول فى الطبيعة مرئية داخل الكادر، وفيه يتم تخزين نظام المعايرة فى ذاكرة الحاسب الآلى للكاميرا وهو جهاز تتعامد أبعاده كالتالى ٠،٠٥م× ٠،٠٥م×٠،٠٥م ودوره تحديد المسافات فى الطبيعة من الكادرات.

كما يقوم البرنامج بعمل التحليل البيوميكانيكي اللازم لأى مهارة حركية (خطية – دورانية) ويمكننا أن نحصل من خلاله على عدد من المتغيرات البيوميكانيكية للجسم ككل ولكل جزء من الأجزاء خلال كل لحظة من مراحل الأداء فى الاتجاهات التالية (x-y-xy) والتى تتمثل فى التحليل الكيمناتيكى الذى يحتوى على المسافة، الإزاحة، السرعة، العجلة، زوايا المفاصل، وزاويا ميل الأجزاء على المستوى الأفقى، والسرعة الزاوية، والعجلة الزاوية والتحليل الكيناتيكى الذى يتمثل فى طاقة الوضع، طاقة الحركة، القوة، الشغل، القدرة، العزم، القوة الطاردة المركزية، كمية الحركة، كمية الحركة الزاوية، القصور الدورانى.

مراجعة عمليات التصوير : حيث تتم مراجعة عمليات التصوير على وحدة معالجة الفيديو لإرسالها الى جهاز الحاسب الآلي الذي يحتوى على برنامج التحليل الحركي 3D*map عن طريق كارت الفيديو.

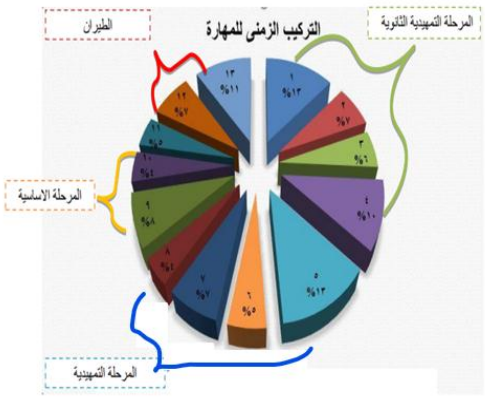
فقامت الباحثتان بتحديد المواصفات الخاصة بعملية التحليل وتحديد النقاط المرجعية للعينة أثناء مراحل الأداء المختلفة وقد قامت الباحثان باختيار النقاط المرجعية للجسم ككل وتعريفها للنموذج Atwa model الموجود في البرنامج وذلك لتحديد مركز الثقل العام للجسم وأجزاءه وباقي المتغيرات الكينماتيكية والكيناتيكية عن طريق المعالجات الرياضية البحتة حيث يتم تقدير مركز الثقل العام باستخدام التوزيع النسبي لمراكز ثقل الأجزاء وكذا الوزن النسبي للأجزاء كنسبة من الوزن الكلى للجسم.

تم الحصول على مخرجات البرنامج والتى تتمصل فى:

أ) **أشكال العصوية في المستويات** (المستوى الجانبي xy – المستوى الأمامى zy – المستوى الأفقى xz) لكل جزء من أجزاء الجسم على حده، والرأس والجذع، الرجلين، الذراعين، خط الكتف، خط الحوض، خط الكتف والحوض فى صورة رسوم عصوية تعبر عن الحركة وذلك خلال مراحل الأداء.

ب) **تقرير الخاص بالبيانات الرقمية** سواء كانت متغيرات كينماتيكية أو كيناتيكية للحركة التي يتم تحليلها، وذلك في الاتجاهات ثلاثية أو ثنائية البعد لكل جزء من أجزاء الجسم على حده ، والرأس والجذع ، الرجلين، الذراعين، خط الكتف، خط الحوض، خط الكتف والحوض في صورة جداول خلال مراحل الأداء الحركي ككل .

ج) **منحنيات الخاصة بالبيانات الرقمية** وبعد الحصول على جميع البيانات الرقمية يتم وضعهم على برنامج (Excel) لتحويل القيم الخاصة بالمتغيرات إلى منحنيات في صورة شكل بياني وذلك خلال مراحل الحركة ككل .



شكل (٣) التوزيع الزمنى للمهارة لكل ربع والنسب المئوية لمهارة (Tkatchev)

المعالجات الاحصائية:

تم اجراء المعالجات الاحصائية باستخدام برنامج SPSS Version 25 وذلك عند مستوى ثقة (٠.٩٥) يقابلها مستوى دلالة (احتمالية خطأ) ٠.٠٥ وهى كالتالى :

- **المتوسط الحسابى .**
- **الانحراف المعيارى .**
- **معامل الارتباط لبيرسون .**
- **نسبة المساهمة %.**

عرض نتائج التساؤلات

أولاً : عرض ومناقشة الدلالات الإحصائية الخاصة بالفرض الأول :

- **والذى ينص على** " توجد علاقة بين المؤشرات البيوميكانيكية لمهارة (Tkatchev) والسرعة (المحصلة لاجزاء الجسم خلال مراحل اداء المهارة قيد البحث".

تم إيجاد معامل إرتباط المتغيرات البيوكينماتيكية الخطية للحظات الأداء مع مستوى الأداء المهارى لمهارة Takatchev على العرضتين مختلفتا الإرتفاع، كما يوضح جدول (٢).

جدول رقم (٢)

علاقة إرتباط المتغيرات قيد البحث للحظات الأداء مع السرعة (المحصلة) لمركز ثقل الجسم ن = ٥

الدلالات الإحصائية / المتغيرات			وحدة القياس	علاقة إرتباط المتغيرات قيد البحث للحظات الأداء مع السرعة (المحصلة) لمركز ثقل الجسم				
				لحظة نهاية إتصال اليدين بالعارضة العليا	لحظة فقد إتصال اليدين بالعارضة العليا (بدء الطيران)	لحظة الوصول لأعلى إرتفاع لمركز الثقل خلال الطيران	لحظة نهاية الطيران	لحظة بداية مسك اليدين للعارضة العليا
الإزاحات لمركز ثقل الجسم (المحصلة)			(متر)	0.925*	0.830	0.006	0.434	0.667
العجلات لمركز ثقل الجسم (المحصلة)			(م/ث)٢	0.882*	-0.756	-0.752	0.117	-0.060
زوايا مفاصل الطرف الأيمن	الطرف السفلى	الكاحل	(درجة)	-0.845	-0.862	0.178	-0.788	-0.516
		الركبة	(درجة)	0.052	0.645	0.130	-0.454	-0.473

الدلالات / الإحصائية / المتغيرات			وحدة القياس	علاقة إرتباط المتغيرات قيد البحث للحظات الأداء مع السرعة (المحصلة) لمركز ثقل الجسم				
				لحظة نهاية إتصال اليدين بالعارضة العليا	لحظة فقد إتصال اليدين بالعارضة العليا (بدء الطيران)	لحظة الوصول لأعلى إرتفاع لمركز الثقل خلال الطيران	لحظة نهاية الطيران	لحظة بداية مسك اليدين للعارضة العليا
		الفخذ	(درجة)	0.197	0.751	0.445	-0.060	-0.490
	الطرف العلوى	الكتف	(درجة)	0.202	0.772	-0.039	0.216	0.279
		المرفق	(درجة)	0.403	0.636	-0.314	-0.720	-0.342
		رسغ اليد	(درجة)	-0.178	0.602	0.772	0.621	-0.547
زوايا مفاصل الطرف الأيسر	الطرف السفلى	الكاحل	(درجة)	0.021	0.191	0.423	-0.429	0.400
		الركبة	(درجة)	-0.066	0.128	0.314	-0.262	0.129
		الفخذ	(درجة)	-0.839	-0.625	0.248	0.698	0.642
	الطرف العلوى	الكتف	(درجة)	0.337	-0.348	-0.217	-0.349	-0.180
		المرفق	(درجة)	-0.228	-0.808	-0.676	-0.010	0.095
		رسغ اليد	(درجة)	-0.475	-0.478	0.656	0.000	-0.209
السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيمن	الطرف السفلى	الكاحل	(درجة/ ث)	0.611	0.087	-0.057	-0.568	0.988-**
		الركبة	(درجة/ ث)	-0.684	-0.846	-0.093	-0.083	-0.289
		الفخذ	(درجة/ ث)	-0.262	-0.588	0.293	-0.375	0.535
	الطرف العلوى	الكتف	(درجة/ ث)	-0.448	-0.680	-0.403	0.898*	0.693
		المرفق	(درجة/ ث)	0.268	0.816	0.270	0.126	-0.129
		رسغ اليد	(درجة/ ث)	0.424	-0.224	0.479	0.024	-0.547
السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيسر	الطرف السفلى	الكاحل	(درجة/ ث)	-0.687	-0.114	-0.624	-0.230	0.051
		الركبة	(درجة/ ث)	-0.003	-0.054	0.063	0.149	0.348
		الفخذ	(درجة/ ث)	-0.352	-0.640	0.063	0.504	0.344
	الطرف العلوى	الكتف	(درجة/ ث)	0.648	0.976**	0.581	0.473	0.368
		المرفق	(درجة/ ث)	-0.412	0.978-**	-0.255	0.084	0.091
		رسغ اليد	(درجة/ ث)	-0.318	0.879*	-0.266	0.351	0.578

الدلالات الإحصائية / المتغيرات	وحدة القياس	علاقة إرتباط المتغيرات قيد البحث للحظات الأداء مع السرعة (المحصلة) لمركز ثقل الجسم				
		لحظة نهاية إتصال اليدين بالعارضة العليا	لحظة فقد إتصال اليدين بالعارضة العليا (بدء الطيران)	لحظة الوصول لأعلى إرتفاع لمركز الثقل خلال الطيران	لحظة نهاية الطيران	لحظة بداية مسك اليدين للعارضة العليا
كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (القدم) (المحصلة)	(كجم.م/ث)	0.267	0.823	0.985**	0.010	0.091
كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (الساق) (المحصلة)	(كجم.م/ث)	0.168	0.869	0.775	-0.221	-0.011
كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (الفخذ) (المحصلة)	(كجم.م/ث)	0.409	0.972**	0.011	-0.220	0.254
كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (الجذع) (المحصلة)	(كجم.م/ث)	0.701	0.224	0.559	0.902*	0.701
كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (العضد) (المحصلة)	(كجم.م/ث)	0.282	0.422	0.455	0.543	0.585
كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (الساعد)(المحصلة)	(كجم.م/ث)	-0.175	-0.672	0.881*	-0.272	0.370
كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (كف اليد)(المحصلة)	(كجم.م/ث)	0.146	-0.693	0.862	-0.275	0.283
كمية الحركة لوصلات الطرف الأيسر (القدم) (المحصلة)	(كجم.م/ث)	-0.557	-0.837	0.889*	0.500	-0.025
كمية الحركة لوصلات الطرف الأيسر (الساق) (المحصلة)	(كجم.م/ث)	-0.643	-0.855	0.970**	0.678	0.464
كمية الحركة لوصلات الطرف الأيسر (الفخذ) (المحصلة)	(كجم.م/ث)	-0.162	-0.485	0.293	-0.024	0.504
كمية الحركة لوصلات الطرف الأيسر (الجذع) (المحصلة)	(كجم.م/ث)	0.862	0.850	0.963**	0.373	0.710
كمية الحركة لوصلات الطرف الأيسر (العضد) (المحصلة)	(كجم.م/ث)	-0.506	-0.658	0.868	-0.190	0.427

الدلالات الإحصائية / المتغيرات	وحدة القياس	علاقة إرتباط المتغيرات قيد البحث للحظات الأداء مع السرعة (المحصلة) لمركز ثقل الجسم				
		لحظة نهاية إتصال اليدين بالعارضة العليا	لحظة فقد إتصال اليدين بالعارضة العليا (بدء الطيران)	لحظة الوصول لأعلى إرتفاع لمركز الثقل خلال الطيران	لحظة نهاية الطيران	لحظة بداية مسك اليدين للعارضة العليا
كمية الحركة لوصلات الطرف الأيسر (الساعد) (المحصلة)	(كجم.م/ث)	-0.308	-0.312	0.240	-0.668	-0.394
كمية الحركة لوصلات الطرف الأيسر (لكف اليد)(المحصلة)	(كجم.م/ث)	0.255	0.016	0.186	-0.667	-0.610
كمية الحركة لمركز ثقل الجسم (المحصلة)	(كجم.م/ث)	0.911*	0.903*	0.995**	0.734	0.964**
طاقة الوضع لمركز ثقل الجسم (المحصلة)	(جول)	-0.066	0.149	-0.048	0.573	0.472
طاقة الحركة لمركز ثقل الجسم (المحصلة)	(جول)	0.984**	0.963**	0.996**	0.438	0.632
القوة المبذولة لمركز ثقل الجسم (المحصلة)	(جول)	0.883*	-0.756	-0.752	0.117	-0.060

***معنوى عند مستوى ٠.٠٥** ****معنوى عند مستوى ٠.٠١**

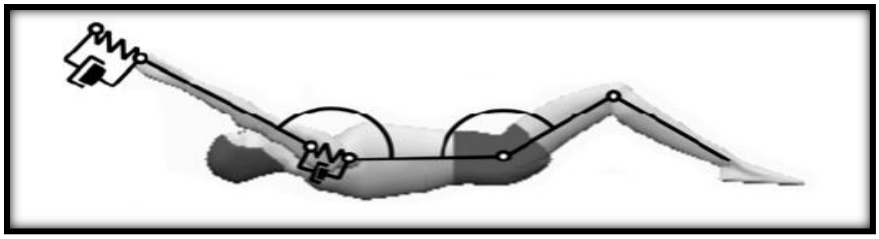
يتضح من الجدول رقم (٢) والخاص بعلاقة إرتباط المتغيرات قيد البحث للحظات الأداء مع السرعة (المحصلة) لمركز ثقل الجسم ما يلى:

١. **لحظة نهاية إتصال اليدين بالعارضة العليا :**

- أن أكثر المتغيرات ارتباط مع السرعة (المحصلة) لمركز ثقل الجسم لحظة نهاية إتصال اليدين بالعارضة العليا هى " طاقة الحركة لمركز ثقل الجسم (المحصلة)" حيث بلغ معامل الارتباط (٠.٩٨٤) وهذه القيمة أكبر من قيمة (ر) الجدولية عند ٠.٠٥ وقيمة (ر) الجدولية عند مستوى ٠.٠١
- وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين بعض المتغيرات قيد البحث والسرعة (المحصلة) لمركز ثقل الجسم حيث تراوحت قيمة (ر) المحسوبة ما بين (٠.٨٨٢ : ٠.٩٨٤) وهذه القيمة أكبر من قيمة (ر) الجدولية عند ٠.٠٥ وقيمة (ر) الجدولية عند مستوى ٠.٠١، **حيث كانت على النحو التالى :**

- وجود علاقة طردية بين كل من (الإزاحات لمركز ثقل الجسم (المحصلة)، العجلات لمركز ثقل الجسم (المحصلة)، كمية الحركة لمركز ثقل الجسم (المحصلة)، طاقة الحركة لمركز ثقل الجسم (المحصلة)، القوة المبذولة لمركز ثقل الجسم (المحصلة) والسرعة (المحصلة) لمركز ثقل الجسم.

ويرجح الباحثتان هذة النتيجة إلى قيام اللاعبة بإداء المهارة وفقاً لمراحل أداء المهارة للحظة نهاية إتصال اليدين بالعارضة العليا وأستعدادا لبدء الطيران حيث قامت اللاعبة خلال تلك المرحلة من الأداء بالشد من مفصل الكتفين عن طريق العضلات الثنائية والثلاثية والعضلة الدالية للبدء في مرحل الشد وذلك لتقريب مركز الثقل العام للجسم من محور الدوران (الكتفين) والتراوح الناتج للزيادة والنقصان لقيم الإزاحة المحصلة والسرعة الخطية في هذه المرحلة لمقاومة الجسم لقوة الجاذبية الأرضية كما يتضح بالرسم .



كما أن زيادة سرعة مركز الثقل ناتجة من سرعة نقاط الجسم الأخرى التي تزايدت نتيجة الشد بالذراعين التي أدت بدورها إلى تقليل نصف قطر الدوران حيث أن هذه المرحلة تحتاج إلى مرونة فى مفاصل الكتف والفخذ ، على التوالي بالاضافة إلى تأثير كلا من الإزاحة الأولية والسرعة الزاوية للذراع و مركز الكتلة ، فوجد اختلافات فى التغير الزاوى لمفصلى كل من الكتفين والفخذين خلال هذة اللحظة من خلال أستخدام معادلات الحركة باستخدام قانون نيوتن الثاني وتم حساب الزاوي للجسم حول مركز كتلته على النحو التالي:

$$h = \sum_{i=1}^{4} (I_i \dot{\phi}_i + m_i(\dot{Z}_i X_i - \dot{X}_i Z_i))$$

حيث أن لحظة قطعية من القصور الذات = Ii .

السرعة الزاوية القطعية = iφ

الكتلة القطعية = mi

موقع مركز كتلة الجسم بالكامل =(xi – xcm) ، Xi = (zi – zcm) ،Zi = (xcm ،(zcm)

٢. **لحظة فقد إتصال اليدين بالعارضة العليا (بدء الطيران) :**

- أن أكثر المتغيرات ارتباط مع السرعة (المحصلة) لمركز ثقل الجسم لحظة فقد إتصال اليدين بالعارضة العليا (بدء الطيران)هى " السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيسر بالجزى العلوى (المرفق) " حيث بلغ معامل الارتباط (٠.٩٧٨) وهذه القيمة أكبر من قيمة (ر) الجدولية عند ٠.٠٥ وقيمة (ر) الجدولية عند مستوى ٠.٠١
- وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين بعض المتغيرات قيد البحث و السرعة (المحصلة) لمركز ثقل الجسم حيث تراوحت قيمة (ر) المحسوبة ما بين (٠.٨٧٩: ٠.٩٧٨) وهذه القيمة أكبر من قيمة (ر) الجدولية عند ٠.٠٥ وقيمة (ر) الجدولية عند مستوى ٠.٠١ ، **حيث كانت على النحو التالى :** .
- وجود علاقة طردية بين كل من (السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيسر (الطرف العلوى) (الكتف)، السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيسر (الطرف العلوى) (رسغ اليد)، كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (الفخذ) (المحصلة)، طاقة الحركة لمركز ثقل الجسم (المحصلة) و السرعة (المحصلة) لمركز ثقل الجسم.
- وجود علاقة عكسية بين السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيسر (الطرف العلوى) (المرفق) والسرعة (المحصلة) لمركز ثقل الجسم.

ويتفق ذلك مع التوصيف الفنى لمراحل الاداء الفنى للمهارة (قيد البحث) حيث قامت اللاعبة فى هذة اللحظة بالوصول إلى الوضع العمودى المقلوب فتصل الى أقل قيمة لنصف قطر الدوران ونتيجة لوصول اللاعبة للوضع العمودى تتناقص قيم الازاحات لمركز ثقل جسم الاعبة ومحصلاتها حيث تكاد تصل الى الصفر فتقل العجلات ومحصالتها ثم أزادت القيمة بعد هذا الكادر مباشرة وجاءت القيم معبرة على أن اللاعبة بعد الوصول إلى الوضع العمودي يبدأ في مرحلة الدوران وذلك في إتجاة الجاذبية الأرضية مما أدى إلى زيادة قيم السرعة الخطية وبالتالي زادت المسافة التي تؤدى إلى زيادة قيم الإزاحة المحصلة.

وهذا ما تؤكدة العلاقة الرياضية التى تنص على " القوة الرأسية (نيوتن) (fy) vertical force

fy= (N)

m.Ðy

حيث أن m = الكتلة Ə y = المركبة الرأسية للعجلة

كما كان للسرعة دور هام فى أداء اللاعبة فتم حساب السرعة بالعلاقة الرياضية الاتية .

و العلاقة الرياضية "السرعة المحصلة (م/ث) Resultant Velocity (VR)

VR =√ Vx2+Vy2 (N)

حيث أن Vx2 = مربع المركبة الافقية للقوة. Vy2 = مربع المركبة الرأسية للقوة.

وهذا يتفق مع نتائج دراسة " **اسماعيل ابراهيم محمد ، ياسر نجاح حسين** "(٢٠٠٩) أن التغيرات الخاصة بقيم الزوايا والسرعة والتى حدثت أثناء الجزء التحضيري للمهارة (إتصال اليدين بالعارضة العليا) لغراض اكساب الجسم اكبر طاقة حركية قبل الترك من خلال استثمار الجاذبية الارضية اثناء النزول واستثمار عزم القصور الذاتي عند صعود الجسم عكس اتجاه الجاذبية.

٣. **لحظة الوصول لأعلى إرتفاع لمركز الثقل خلال الطيران :**

- أن أكثر المتغيرات ارتباط مع السرعة (المحصلة) لمركز ثقل الجسم لحظة الوصول لأعلى إرتفاع لمركز الثقل خلال الطيران هى " طاقة الحركة لمركز ثقل الجسم (المحصلة)" حيث بلغ معامل الارتباط (٠.٩٩٦) وهذه القيمة أكبر من قيمة (ر) الجدولية عند ٠.٠٥ وقيمة (ر) الجدولية عند مستوى ٠.٠١
- وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين بعض المتغيرات قيد البحث و السرعة (المحصلة) لمركز ثقل الجسم حيث تراوحت قيمة (ر) المحسوبة ما بين (٠.٨٨١: ٠.٩٩٦) وهذه القيمة أكبر من قيمة (ر) الجدولية عند ٠.٠٥ وقيمة (ر) الجدولية عند مستوى ٠.٠١ حيث كانت على النحو التالى :
- وجود علاقة طردية بين كل من (كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (القدم) (المحصلة)، كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (الساعد)(المحصلة) ، كمية الحركة لوصلات الطرف الأيسر(القدم) (المحصلة)، كمية الحركة لوصلات الطرف الأيسر (الساق) (المحصلة)، كمية الحركة لوصلات الطرف الأيسر (الجذع) (المحصلة)، كمية الحركة لمركز ثقل الجسم

(المحصلة)، طاقة الحركة لمركز ثقل الجسم (المحصلة) والسرعة (المحصلة) لمركز ثقل الجسم.

وترجح الباحثتان هذة النتيجة إلى قيام اللاعبة بزيادة انحناء الجسم فأن ذلك يعنى أنه يقرب كتل جسمها حول محور الدوران وبالتالى تقل عزم قصورة الدوران وهذا ما يفسر زيادة سرعة الزوايه وسرعة الدوران أستعدادا لنهاية الطيران ، مما دل على تأخر مرحلة الترك وزيادة زاوية الانطلاق .

وهذا ما تؤكده العلاقة الرياضية الاتية .

$$Y=a+(b1.\times 1)+(b2.\times 2)$$

ويتفق ذلك مع ما ذكرة " **Hilley، M.J** "(**2007**) أنه يتطلب من اللاعبة أن تدور أثناء الطيران في اتجاه معاكس لاتجاه التأرجح السابق، من دائرة عملاقة متخلفة ، تتحرر اللاعبة مع مركز الكتلة فوق العارضة العليا ، تدور للأمام مع وضع الأرجل على جانبيها، وتعيد الإمساك العارضة العليا وتستمر في وضع دائرة في الاتجاه المعاكس بالإضافة إلى تغيير اتجاه الدوران، فيجب على لاعبة الجمباز تحرير العارضة العليا بسرعة أفقية ورأسية كافية للتحرك للخلف بأمان فوق العارضة العليا.

HILEY، M.J.، YEADON، M.R. and BUXTON، E.، 2007. Consis-tency of performance in the Tkatchev release and re-grasp on high bar. SportsBiomechanics، 6 (2)، pp.121-130.Institutional Repository

وتتفق ذلك مع نتائج درسة كل من "**Brüggemann &Arampatzis**"(**2001**)،دراسة "**Holvoet et al**" (**2002**) التى تناولت الواصفات الميكانيكية للمهارة Tkatchev من خلال الأوصاف التفصيلية لكيفية تغير الطاقة للأداء الفنى لاعب الجمباز لتنفيذ الإجراءات التصحيحية للأداء غير الناجح.

٤. لحظة نهاية الطيران:

- أن أكثر المتغيرات ارتباط مع السرعة (المحصلة) لمركز ثقل لحظة نهاية الطيران هى " كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (الجذع) (المحصلة " حيث بلغ معامل الارتباط (٠.٩٠٢) وهذه القيمة أكبر من قيمة (ر) الجدولية عند ٠.٠٥ وقيمة (ر) الجدولية عند مستوى ٠.٠١

- وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين بعض المتغيرات قيد البحث و السرعة (المحصلة) لمركز ثقل الجسم حيث تراوحت قيمة (ر) المحسوبة ما بين (٠.٨٩٨ : ٠.٩٠٢) وهذه القيمة أكبر من قيمة (ر) الجدولية عند ٠.٠٥ وقيمة (ر) الجدولية عند مستوى ٠.٠١ حيث كانت على النحو التالى :
- وجود علاقة طردية بين كل من (السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيمن (الطرف العلوى) (الكتف) ، كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (الجذع) (المحصلة) و السرعة (المحصلة) لمركز ثقل الجسم.

وترجع الباحثتان ذلك إلى الاداء الجيد للذراعين أثناء الفرملة فهى تكون فى الوضع عاليا لقبض عضلات الكتف لمرجحتهما اماما أسفل لتقليل عزم الدوران وزيادة سرعة الزواية ويفسر ذلك قلة زمن الطيران.

وهذا ما تؤكده العلاقة الرياضية الاتية

السرعة الأفقية (م/ث) (Vx) Horizontal Velocity

$Vx = \Delta S \times 1 \Delta T$ m/sec

حيث أن ΔS التغير فى المسافة الافقية ، ΔT التغيير فى الزمن

وهذا يتفق مع ما اشارية " **عادل عبدالبصير** (١٩٩٨) أنه يجب عقب كسر الاتصال فى الربع الاول من حركة الدوران تفرمل حركة الذراعين عاليا مع ثنى مفصلى الركبتين والفخذين على الصدر للاقلال من عزم القصور الذاتى للجسم وزيادة سرعة الزواية حول المحور الافقى للجسم. **(عادل عبدالبصير(١٩٩٨):١٣٣)**

٥. لحظة بداية مسك اليدين للعارضة العليا :

- أن أكثر المتغيرات ارتباط مع السرعة (المحصلة) لمركز ثقل لحظة بداية مسك اليدين للعارضة العليا هى "السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيمن للكاحل " حيث بلغ معامل الارتباط (٠.٩٨٨) وهذه القيمة أكبر من قيمة (ر) الجدولية عند ٠.٠٥ وقيمة (ر) الجدولية عند مستوى ٠.٠١
- وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين بعض المتغيرات قيد البحث و السرعة (المحصلة) لمركز ثقل الجسم حيث تراوحت قيمة (ر) المحسوبة ما بين (٠.٩٦٤ : ٠.٩٨٨) وهذه القيمة أكبر من قيمة (ر) الجدولية عند ٠.٠٥ وقيمة (ر) الجدولية عند مستوى ٠.٠١ ، حيث كانت على النحو التالى:

- وجود علاقة طردية بين كمية الحركة لمركز ثقل الجسم (المحصلة) و السرعة (المحصلة) لمركز ثقل الجسم.
- وجود علاقة عكسية بين السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيمن (الطرف السفلى) (الكاحل) والسرعة (المحصلة) لمركز ثقل الجسم.

وتعزو الباحثتان هذة النتيجة إلى أداء اللاعبة الفنى فى لحظة بداية مسك اليدين للعارضة العليا إلى الدفع اللامركزى فى لحظة الدفع ومرجحة الزراعين أماما عاليا لقيام اللاعبة بسحب الكتفين للخلف ليقع مركز ثقل الجسم امام القدمين والاستفادة من قوة الدفع الكبيرة أثناء الارتقاء للوصول لاعلى مسافة رأسية تمكن اللاعب من أداء التكور ويتفق ذلك التوصيف الفنى لمراحل أداء المهارة لحظة بداية مسك اليدين للعارضة العليا .

وما تؤكده العلاقة الرياضية الاتية

القوة الرأسية (نيوتن) (fy) vertical force

fy=	(N)
m.Əy	

حيث أن m = الكتلة Əy = المركبة الرأسية للعجلة

مما دل على زيادة ارتفاع مركز الثقل لحظة القبض ، لزيادة زاوية إعادة القبض

وهذا يتفق مع ما أشار إلية "**طلحة حسين**"(**١٩٩٣**) أن اللاعب الذى يودى الارتقاء بنسبة أكبر فى اتجاه رأسى سوف يحقق أرتفاع أعلى لمركز ثقل جسمة على مسار الطيران.

(طلحة حسين (١٩٩٣): ١٠٣)

ومما سبق من نتائج فأن الباحثتان قد توصلا إلى العلاقات الارتباطية بين جميع المتغيرات وأهم لحظات الاداء الفنى لمهارة التكاشيف (Tkatchev Skill)"

وتتفق نتائج هذه الدراسة مع دراسة " **ياسر السيد عاشور**" **(٢٠٠٤م)** والتي توصلت نتائجها إلى وجود فروق في الزمن بين المهارات ترجع إلى زيادة زمن الطيران في المرحلة الأولى – كلما زادت صعوبة المهارة تحتاج لسرعة وزاوية انطلاق أكبر – يمثل نصف قطر الدوران والسرعة الزاوية أهمية كبيرة في التغلب على الطرد المركزي أثناء الصعود.

كما تتفق نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسة " **إسلام رضا عبد السلام** (**٢٠٢٠**) فى وجود اختلافات فى التغير الزاوى لمفصلى كل من الكتفين والفخذين ، بالاضافة إلى قلة زمن الطيران.

- **وبذلك يكون قد تم التحقق من الفرض الأول الذى ينص على**" توجد علاقة بين المؤشرات البيوميكانيكية لمهارة (Tkatchev) والسرعة (المحصلة) لاجزاء الجسم خلال مراحل اداء المهارة قيد البحث.

ثانياً : عرض ومناقشة الدلالات الإحصائية الخاصة بالفرض الثانى :

والذى ينص على " تتفاوت نسب مساهمة المؤشرات البيوميكانيكية لمهارة (Tkatchev) والسرعة (المحصلة لاجزاء الجسم فى مستوى أداء المهارة قيد البحث" .

وتم إيجاد عرض تحليل الإنحدار الخطى المتعدد للخصائص البيوميكانيكية للحظة الأداء ومساهمة مستوى الأداء لمهارة Takatchev على العرضتين مختلفتا الإرتفاع كما يوضح جدول(٣) نسب مساهمة (%) المتغيرات قيد البحث للحظات الأداء .

جدول رقم (٣)

نسب مساهمة (%) المتغيرات قيد البحث للحظات الأداء فى السرعة (المحصلة) لمركز ثقل الجسم ن = ٥

المتغيرات / الدلالات الإحصائية			وحدة القياس	نسب مساهمة (%) المتغيرات قيد البحث للحظات الأداء فى السرعة (المحصلة) لمركز ثقل الجسم				
				لحظة نهاية إتصال اليدين بالعارضة العليا	لحظة فقد إتصال اليدين بالعارضة العليا (بدء الطيران)	لحظة الوصول لأعلى إرتفاع لمركز الثقل خلال الطيران	لحظة نهاية الطيران	لحظة بداية مسك اليدين للعارضة العليا
الإزاحات لمركز ثقل الجسم (المحصلة)			(متر)	%٨٥.٥٦	%٦٨.٨١	%٠.٠٠	%١٨.٨٠	%٤٤.٥٠
العجلات لمركز ثقل الجسم (المحصلة)			(م/ث)٢	%٧٧.٧٩	%٥٧.١٦	%٥٦.٥٥	%١.٣٧	%٠.٣٦
زوايا مفاصل الطرف الأيمن	الطرف السفلى	الكاحل	(درجة)	%٧١.٤٧	%٧٤.٣٦	%٣.١٧	%٦٢.١٣	%٢٦.٦١
		الركبة	(درجة)	%٠.٢٧	%٤١.٦٠	%١.٦٩	%٢٠.٦٠	%٢٢.٤٢
		الفخذ	(درجة)	%٣.٨٨	%٥٦.٣٩	%١٩.٧٧	%٠.٣٧	%٢٣.٩٩
	الطرف العلوى	الكتف	(درجة)	%٤.٠٨	%٥٩.٥٢	%٠.١٥	%٤.٦٥	%٧.٨٠
		المرفق	(درجة)	%١٦.٢٦	%٤٠.٤٣	%٩.٨٩	%٥١.٨٥	%١١.٦٨
		رسغ اليد	(درجة)	%٣.١٧	%٣٦.٢٧	%٥٩.٦٦	%٣٨.٥٩	%٢٩.٨٩
زوايا مفاصل	الطرف	الكاحل	(درجة)	%٠.٠٤	%٣.٦٣	%١٧.٨٩	%١٨.٣٨	%١٦.٠٣

المتغيرات	الدلالات الإحصائية		وحدة القياس	نسب مساهمة (%) المتغيرات قيد البحث للحظات الأداء فى السرعة (المحصلة) لمركز ثقل الجسم				
				لحظة نهاية إتصال اليدين بالعارضة العليا	لحظة فقد إتصال اليدين بالعارضة العليا (بدء الطيران)	لحظة الوصول لأعلى إرتفاع لمركز الثقل خلال الطيران	لحظة نهاية الطيران	لحظة بداية مسك اليدين للعارضة العليا
الطرف الأيسر	السفلى	الركبة	(درجة)	%٠.٤٤	%١.٦٣	%٩.٨٨	%٦.٨٦	%١.٦٧
		الفخذ	(درجة)	%٧٠.٣٢	%٣٩.١٢	%٦.١٥	%٤٨.٧٣	%٤١.١٨
	الطرف العلوى	الكتف	(درجة)	%١١.٣٩	%١٢.٠٨	%٤.٧٠	%١٢.١٦	%٣.٢٣
		المرفق	(درجة)	%٥.١٨	%٦٥.٢٣	%٤٥.٧١	%٠.٠١	%٠.٩١
		رسغ اليد	(درجة)	%٢٢.٥٩	%٢٢.٨٨	%٤٣.٠٧	%٠.٠٠	%٤.٣٦
السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيمن	الطرف السفلى	الكاحل	(درجة/ ث)	%٣٧.٣٢	%٠.٧٥	%٠.٣٣	%٣٢.٢٦	%٩٧.٦١
		الركبة	(درجة/ ث)	%٤٦.٧٢	%٧١.٦٣	%٠.٨٧	%٠.٦٩	%٨.٣٧
		الفخذ	(درجة/ ث)	%٦.٨٧	%٣٤.٥٢	%٨.٥٩	%١٤.٠٤	%٢٨.٦٤
	الطرف العلوى	الكتف	(درجة/ ث)	%٢٠.١١	%٤٦.٢٢	%١٦.٢٤	%٨٠.٦٤	%٤٨.٠١
		المرفق	(درجة/ ث)	%٧.٢١	%٦٦.٥٤	%٧.٢٦	%١.٥٩	%١.٦٧
		رسغ اليد	(درجة/ ث)	%١٧.٩٩	%٥.٠٣	%٢٢.٩٨	%٠.٠٦	%٢٩.٩٢
السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيسر	الطرف السفلى	الكاحل	(درجة/ ث)	%٤٧.٢٦	%١.٣٠	%٣٨.٨٨	%٥.٣٠	%٠.٢٦
		الركبة	(درجة/ ث)	%٠.٠٠	%٠.٢٩	%٠.٣٩	%٢.٢٢	%١٢.١٣
		الفخذ	(درجة/ ث)	%١٢.٣٩	%٤٠.٩٩	%٠.٤٠	%٢٥.٣٨	%١١.٨٤
	الطرف العلوى	الكتف	(درجة/ ث)	%٤١.٩٧	%٩٥.٢٦	%٣٣.٧٣	%٢٢.٣٣	%١٣.٥٧
		المرفق	(درجة/ ث)	%١٦.٩٦	%٩٤.٠٩	%٦.٥١	%٠.٧٠	%٠.٨٣
		رسغ اليد	(درجة/ ث)	%١٠.١٢	%٧٧.٢٦	%٧.٠٦	%١٢.٣٢	%٣٣.٤٠
كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (القدم) (المحصلة)			(كجم.م/ث)	%٧.١٤	%٦٧.٦٥	%٩٧.٠٢	%٠.٠١	%٠.٨٣
كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (الساق) (المحصلة)			(كجم.م/ث)	%٢.٨٢	%٧٥.٤٥	%٦٠.٠٢	%٤.٩٠	%٠.٠١
كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (الفخذ) (المحصلة)			(كجم.م/ث)	%١٦.٧٦	%٩٤.٤٨	%٠.٠١	%٤.٨٥	%٦.٤٧

الدلالات الإحصائية / المتغيرات	وحدة القياس	نسب مساهمة (%) المتغيرات قيد البحث للحظات الأداء فى السرعة (المحصلة) لمركز ثقل الجسم				
		لحظة نهاية إتصال اليدين بالعارضة العليا	لحظة فقد إتصال اليدين بالعارضة العليا (بدء الطيران)	لحظة الوصول لأعلى إرتفاع لمركز الثقل خلال الطيران	لحظة نهاية الطيران	لحظة بداية مسك اليدين للعارضة العليا
كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (الجذع) (المحصلة)	(كجم.م/ث)	%٤٩.١٧	%٥.٠١	%٣١.٢٦	%٨١.٣٦	%٤٩.١٠
كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (العضد) (المحصلة)	(كجم.م/ث)	%٧.٩٧	%١٧.٧٨	%٢٠.٧٠	%٢٩.٥٠	%٣٤.٢١
كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (الساعد)(المحصلة)	(كجم.م/ث)	%٣.٠٨	%٤٥.١٢	%٧٧.٦٢	%٧.٤٠	%١٣.٧٢
كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (لكف اليد)(المحصلة)	(كجم.م/ث)	%٢.١٢	%٤٨.٠٤	%٧٤.٣٤	%٧.٥٤	%٨.٠٠
كمية الحركة لوصلات الطرف الأيسر (القدم) (المحصلة)	(كجم.م/ث)	%٣١.٠٢	%٧٠.١١	%٧٩.٠٣	%٢٥.٠٤	%٠.٠٦
كمية الحركة لوصلات الطرف الأيسر (الساق) (المحصلة)	(كجم.م/ث)	%٤١.٣٢	%٧٣.٠٧	%٩٤.٠٩	%٤٦.٠٢	%٢١.٥٢
كمية الحركة لوصلات الطرف الأيسر (الفخذ) (المحصلة)	(كجم.م/ث)	%٢.٦٣	%٢٣.٥٥	%٨.٥٨	%٠.٠٦	%٢٥.٣٧
كمية الحركة لوصلات الطرف الأيسر (الجذع) (المحصلة)	(كجم.م/ث)	%٧٤.٣٧	%٧٢.٢٥	%٩٢.٧٤	%١٣.٩٠	%٥٠.٤٠
كمية الحركة لوصلات الطرف الأيسر (العضد) (المحصلة)	(كجم.م/ث)	%٢٥.٥٧	%٤٣.٣٣	%٧٥.٣٨	%٣.٦٢	%١٨.٢٠
كمية الحركة لوصلات الطرف الأيسر (الساعد) (المحصلة)	(كجم.م/ث)	%٩.٥١	%٩.٧٢	%٥.٧٥	%٤٤.٦١	%١٥.٥٠
كمية الحركة لوصلات الطرف الأيسر (لكف اليد)(المحصلة)	(كجم.م/ث)	%٦.٥١	%٠.٠٣	%٣.٤٤	%٤٤.٥١	%٣٧.١٧
كمية الحركة لمركز ثقل الجسم (المحصلة)	(كجم.م/ث)	%٨٢.٩٩	%٨١.٥٤	%٩٩.٠٠	%٥٣.٨٧	%٩٢.٩٣
طاقة الوضع لمركز ثقل الجسم (المحصلة)	(جول)	%٠.٤٤	%٢.٢٣	%٠.٢٣	%٣٢.٨٤	%٢٢.٣٢

الدلالات الإحصائية / المتغيرات	وحدة القياس	نسب مساهمة (%) المتغيرات قيد البحث للحظات الأداء فى السرعة (المحصلة) لمركز ثقل الجسم				
		لحظة نهاية إتصال اليدين بالعارضة العليا	لحظة فقد إتصال اليدين بالعارضة العليا (بدء الطيران)	لحظة الوصول لأعلى إرتفاع لمركز الثقل خلال الطيران	لحظة نهاية الطيران	لحظة بداية مسك اليدين للعارضة العليا
طاقة الحركة لمركز ثقل الجسم (المحصلة)	(جول)	%٩٦.٨٣	%٩٢.٧٤	%٩٩.٢٠	%١٩.٢١	%٣٩.٩٧
القوة المبذولة لمركز ثقل الجسم (المحصلة)	(جول)	%٧٧.٩٧	%٥٧.١٢	%٥٦.٦٠	%١.٣٦	%٠.٣٦

يتضح من جدول (٣) والخاص بنسب مساهمة (%) المتغيرات قيد البحث للحظات الأداء فى السرعة (المحصلة) لمركز ثقل الجسم ما يلى:

١.**لحظة نهاية إتصال اليدين بالعارضة العليا** : تراوحت نسب مساهمة (%) المتغيرات قيد البحث فى السرعة (المحصلة) لمركز ثقل الجسم ما بين (٠.٠٠% إلى ٩٦.٨٣%) لحظة نهاية إتصال اليدين بالعارضة العليا .

وبتحليل الإنحدار الخطى المتعدد للخصائص البيوميكانيكية للحظة نهاية إتصال اليدين بالعارضة العليا والمساهمة مستوى الأداء للمهارة ان مؤشر طاقة الحركة لمركز ثقل الجسم (المحصلة) اكثر المؤشرات البيوميكانيكية للحظة نهاية إتصال اليدين بالعارضة العليا مسهمة فى مستوى الأداء للمهارة لدى عينة البحث حيث بلغت نسبة مساهمتها ٩٦.٨٣%، يليها مؤشر كمية الحركة لمركز ثقل الجسم (المحصلة) للحظة نهاية إتصال اليدين بالعارضة العليا ثانى اكثر المؤشرات البيوميكانيكية مسهمة فى مستوى الأداء للمهارة لدى عينة البحث حيث بلغت نسبة مساهمتها ٨٢.٩٩%.

حيث ساهمت طاقة الحركة المبذولة من اللاعبة لتقريب مركز الثقل الجسم من محور الدوران (الكتفين) في هذه المرحلة لمقاومة الجسم لقوة الجاذبية الأرضية .

ويتفق هذا مع قانون الطاقة الحركية حيث تتناسب الطاقة الحركية تناسباً طردياً مع مربع السرعة وفقا للقانون التالى :

الطاقة الحركية = ٠.٥ X الكتلة X مربع سرعة الجسم

كما ساهمت كمية الحركة المبذولة فى مستوى الأداء للمهارة **ويتفق ذلك مع معادلة الرياضية** :

كمية الحركة (كيلو جرام .متر/ث) Moment of momentum

Kg.M/sec

M=m.v

حيث أن M= كمية الحركة ، m = الكتلة ، V = السرعة

٢.**لحظة فقد إتصال اليدين بالعارضة العليا** : تراوحت نسب مساهمة (%) المتغيرات قيد البحث فى السرعة (المحصلة) لمركز ثقل الجسم ما بين (٠.٠٣% إلى ٩٥.٢٦%) لحظة فقد إتصال اليدين بالعارضة العليا (بدء الطيران).

وبتحليل الإنحدار الخطى المتعدد للخصائص البيوميكانيكية للحظة نهاية إتصال اليدين بالعارضة العليا والمساهمة مستوى الأداء للمهارة ان مؤشر السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيسر اكثر المؤشرات البيوميكانيكية لحظة فقد إتصال اليدين بالعارضة العليا (بدء الطيران).مسهمة فى مستوى الأداء للمهارة لدى عينة البحث حيث بلغت نسبة مساهمتها ٩٥.٢٦%، ويأتى مؤشر كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (الفخذ) (المحصلة) بالمركز الثانى لاكثر المؤشرات البيوميكانيكية لحظة فقد إتصال اليدين بالعارضة العليا (بدء الطيران) مسهمة فى مستوى الأداء للمهارة لدى عينة البحث حيث بلغت نسبة مساهمتها ٩٤.٤٨%.

ومما سبق تشير الباحثتان إلى أن الانثناء السريع لتمديد الكتفين والامتداد إلى ثني الفخذ أثناء مرور المؤدي عبر الجزء الرأسي السفلي ، جنبًا إلى جنب مع الحركة الزاوية للكتف والفخذ ، وزاوية الجسم ، وسرعة مركز الكتلة ساهم فى زيادة معاملات الإطلاق للزاوية والسرعة، للفخذ والكتف بشكل ملحوظ في دائرة مهارة(Tkatchev).

٣.**لحظة الوصول لأعلى إرتفاع لمركز الثقل خلال الطيران** : تراوحت نسب مساهمة (%) المتغيرات قيد البحث فى السرعة (المحصلة) لمركز ثقل الجسم ما بين (٠.٠٠% إلى ٩٩.٢٠%) لحظة الوصول لأعلى إرتفاع لمركز الثقل خلال الطيران.

وبتحليل الإنحدار الخطى المتعدد للخصائص البيوميكانيكية للحظة الوصول لأعلى إرتفاع لمركز الثقل خلال الطيران وجد ان مؤشر كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (القدم) (المحصلة) اكثرالمؤشرات البيوميكانيكية مسهمة فى مستوى الأداء للمهارة حيث بلغت نسبة مساهمتها ٩٩.٢٠%. يليها مؤشر كمية الحركة لمركز ثقل الجسم (المحصلة) حيث بلغت نسبة مساهمتها ٩٩.٠٠% ويلية مؤشر طاقة الحركة لمركز ثقل الجسم (المحصلة) حيث بلغ نسبة مساهمتها ٩٧.٠٢%

٤.**لحظة نهاية الطيران** : تراوحت نسب مساهمة (%) المتغيرات قيد البحث فى السرعة (المحصلة) لمركز ثقل الجسم ما بين (٠.٠٠% إلى ٨١.٣٦%) لحظة نهاية الطيران.

وبتحليل الإنحدار الخطى المتعدد للخصائص البيوميكانيكية للحظة نهاية الطيران وجد ان مؤشر السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيمن للطرف السفلى (مفصل الكاحل) اكثرالمؤشرات البيوميكانيكية مسهمة فى مستوى الأداء للمهارة حيث بلغت نسبة مساهمتها ٨١.٣٦%، يليها مؤشر السرعات الزاوية لمفاصل الطرف الأيمن (مفصل الكتف) حيث بلغت نسبة مساهمتها ٨٠.٦٤% .

وهذا ما تؤكده العلاقة الرياضية التالية:

السرعة الرأسية (م/ث) (V_y) Horizontal Velocity

$V_y \Delta S_y / \Delta T$	m/sec

=

حيث أن ΔS_y التغير فى المسافة الرأسية ، ΔT التغيير فى الزمن

٥.**لحظة بداية مسك اليدين للعارضة العليا** : يتضح من جدول (٣) تراوحت نسب مساهمة (%) المتغيرات قيد البحث فى السرعة (المحصلة) لمركز ثقل الجسم ما بين (٠.٠١% إلى ٩٧.٦١%) لحظة بداية مسك اليدين للعارضة العليا .

وبتحليل الإنحدار الخطى المتعدد للخصائص البيوميكانيكية للحظة بداية مسك اليدين للعارضة العليا وجد ان مؤشر كمية الحركة لوصلات الطرف الأيمن (الجذع) (المحصلة) اكثرالمؤشرات البيوميكانيكية مسهمة فى مستوى الأداء للمهارة حيث بلغت نسبة مساهمتها ٩٧.٦١%. يليها مؤشر كمية الحركة لمركز ثقل الجسم (المحصلة)حيث بلغت نسبة مساهمتها ٩٢.٩٣% .

وتعزو الباحثتان النتائج السابقة إلي متطلبات أداء هذه المهارة حيث أنها تتضمن نواحي فنية تتخذ كلا منها أوضاعاً معينة للجسم يجب أن تتصف بأداء متميز، فمن خلال تتبعنا لقيم المتغيرات الخاصة لمراحل الاداء الفنى نجد ان هناك تباين في قيم السرع الزاوية للفخذ والقدم وهذا التباين جاء استنادا الى التغير الحاصل في قيم الزاويا للكتف والفخذ والركبة لاوضاع الجسم وهذا هو المطلوب عند اداء هذه المهارة حيث انها تتميز بالسرعة العالية والتغير المفاجيء اثناء الانتقال من وضع الى اخر، وكانت اسباب هذه التغيرات كما يأتي:

١. ماحصل من متغيرات لقيم الزوايا والسرع حدث في الجزء التحضيري للمهارة وذلك لغراض اكساب الجسم اكبر طاقة حركية قبل الترك من خلال استثمار الجاذبية الارضية اثناء النزول واستثمار عزم القصور الذاتي عند صعود الجسم عكس اتجاه الجاذبية .
٢. وفي الجزء الرئيسي من الحركة يتمثل بعمل اكبر مد لزوايا الجسم وذلك لتحويل الطاقة الحركية المكتسبة الى طاقة كامنة تدفع بالجسم الى الاعلى مع اداء نقل حركة من القدم الى الذراع لنقل اتجاه الجسم من الخلف الى الامام اثناء الطيران .
٣. اما الجزء الختامي وهو وضع الجسم اثناء لحظة بداية مسك اليدين للعارضة العليا وفيها يتم مد زويا الجسم على ان يستلم البار في الربع الاول وليس بعده لان ذلك سيؤثر على استمرارية الدوران على العارضة العليا

كما تشير الباحثتان أن للدوران الأخير دور كبير للوصول بالجسم إلى الوضع المناسب والسرعة العالية وأهميته تكمن في كيفية الانتقال بالجسم من وضع لآخر والسيطرة على زوايا الجسم ضمن المسار الصحيح ، وأنه يجب ان تصل القدم الى اعلى سرعة للإستفادة منها نقل الطاقة لاتمام الجزء الرئيسي من خلال ايقاف القدم.

وهذا يتفق ما نتائج دراسة "**اسماعيل ابراهيم محمد ، ياسر نجاح حسين** "(٢٠٠٩) حيث أوضحت النتائج أهمية الدوران الأخير فى الجزء الرئيسي من المهارة، وأنه يجب ان تصل فيها القدم الى اعلى سرعة للإستفادة من نقل الطاقة لاتمام الجزء الرئيسي ، وأن المؤشر الصحيح لنجاح أداء هذه المهارة هي زاوية المسك كونها ستبين ما إذا كانت اللاعبة قد استثمرت مراحل الحركة بالشكل الصحيح وبالتالي إمكانية إتمام باقي السلسلة الحركية

وتتفق نتائج هذه الدراسة مع نتائج **دراسة " إسلام رضا عبد السلام (٢٠٢٠)، ودراسة "سامى صابر ابراهيم"(٢٠١٩)،ودراسة"Domenico،other &V"(٢٠١٨)، ودراسة "اسماعيل ابراهيم محمد ، ياسر نجاح حسين "(٢٠٠٩)، ودراسة " أحمد سعيد الدالي" (٢٠٠١)**

ومما سبق من نتائج فإن الباحثتان قد توصلا إلى أهم نسب مساهمة المؤشرات البيوميكانيكية لأداء مهارة (Tkatchev) والسرعة (المحصلة) لاجزاء الجسم فى مستوى أداء مهارة (Tkatchev) " **وبذلك يكون قد تحقق الفرض الثانى الذى ينص على**" تتفاوت نسب مساهمة المؤشرات البيوميكانيكية لمهارة (Tkatchev) والسرعة (المحصلة) لاجزاء الجسم فى مستوى أداء المهارة قيد البحث ".

وفي ضوء ما أسفرت عنه عرض ومناقشة النتائج السابقة أمكن التحقق من فروض البحث.

- **الاستنتاجات والتوصيات :**

أولا : الاستنتاجات:

فى ضوء ما توصلت إليه الباحثتان من نتائج ، يمكن استخلاص الاستنتاجات الآتية :

- وجود اختلافات فى التغير الزاوى لمفصلى كل من مفصلى الكتفين ومفصلى الفخذين خلال مراحل الأداء.
- يختلف كل من طول نصف قطر الدوران، وعزم القصور الذاتى، والسرعة الزاوية خلال مراحل الأداء.
- تأخر مرحلة الترك وزيادة زاوية الانطلاق .
- قلة زمن الطيران.
- زيادة ارتفاع مركز الثقل لحظة القبض.
- وجود تفاوت بين نسب مساهمة المؤشرات البيوميكانيكية لمهارة (Tkatchev) والسرعة (المحصلة) لمركز ثقل جسم لاعبات الجمباز الفنى .

ثانياً : توصيات البحث :

فى ضوء النتائج التى تم التوصلت إليها الباحثتان من خلال الدراسة توصى الباحثتان بالآتى :-

- بالاهتمام بالتحليل الحركي وكذلك التحليل التشريحي جميع مهارات الجمباز .
- توفير الأجهزة والأدوات المساعدة للتحليل الحركي لأهميتها في عملية تعليم مهارات الجمباز.
- بأعداد برامج تدريبية باستخدام تمرينات تساعد في عملية قبض مفصلي الفخذين حتى يتم التغلب على قوة الطرد المركزي وقوة الجاذبية الأرضية لأداء المهارة بنجاح.
- الاهتمام كليات التربية الرياضية بالتحليل الحركي و التحليل التشريحي لمهارات رياضة الجمباز.

قائمة المراجع

أولا : المراجع العربية:

١. **احمد سعيد الدالى (٢٠٠١)**: المحددات البيوميكانيكية لبعض مهارات الطرف السفلي الهجومية لاختيار التمرينات النوعية في الكاراتيه، رسالة ماجستير، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة حلوان.

٢. **أحمد فؤاد الشاذلى (٢٠٠١)**: أسس التحليل الحركة البيوميكانيكى فى المجال الرياضى، منشورات دار السلاسل، الكويت.

٣. **إسلام رضا عبد السلام (٢٠٢٠)**: مؤشرات النقل الحركي لأداء مهاره "Tkatchev"علي العارضتين مختلفتي الارتفاع كاساس لوضع تمرينات نوعيه للاعبات الجمباز الفني، كلية التربية الرياضية للبنات، جامعة الاسكندرية.

٤. **اسماعيل ابراهيم محمد ، ياسر نجاح حسين (٢٠٠٩)**: التحليل البيوكينماتيكي لمهارة الترك والمسك (الكاجيف TKATCHEV) على جهاز العارضة العليا ، مجلة القادسية لعلوم التربية الرياضية – المجلد التاسع – العدد الثالث عدد خاص ببحوث المؤتمر العلمي الأول للبايوميكانيك، للمدة ٢٥-٢٠٠٩/٣/٢٦ ، كلية التربية الرياضية، جامعة بغداد.

٥. **امال جابر متولى(٢٠٠٨)**: مبادئ الميكانيكا الحيويه وتطبيقاتها في المجال الرياضي، دار الوفاء لدنيا الطباعه والنشر، الاسكندارية.

٦. **سامى صابر ابراهيم (٢٠١٩)**: تحليل بعض المتغيرات الكينماتيكية لمهارة تكاتشف مصحوبة بدورة امامية منحنية مفتوحه خلال مرحلة الطيران على جهازالعارضة العليا لتوجيه عملية التدريب، المجلة العلمية للتربية البدنية وعلوم الرياضة، العدد ٨٧ ،ض ١-٢٣، كلية التربية الرياضية بنين، جامعة حلوان.

٧. **طلحة حسين(١٩٩٣)**: الأسس الحركية والوظيفية للتدريب، دار الفكر العربي، القاهرة.

٨. **عادل عبد البصير(١٩٩٨)** : الميكانيكا الحيويه والتكامل بين النظريه والتطبيق في المجال الرياضي، مركز الكتاب والنشر، القاهره.

٩. **عائشة عبدالمولى السيد، إيمان سليمان أبو الدهب (٢٠١٣)**: أسس تدريب الجمباز الفني للآنسات، منشأة المعارف، الاسكندرية.

١٠. **عبد الحميد المسعود (٢٠٠٨)** : ترجمة : القانون الدولي للجمناستك، الاتحاد السعودي للجمباز ٢٠٠٨-٢٠١٢، السعودية .

١١. **عماد الدين سيد حسب الله (٢٠٠١٦):** تقويم مستوى أداء مهارة الدورة الهوائية الأمامية المكورة على جهاز الحركات الأرضية في الجمباز بدلالة بعض المؤشرات البيوميكانيكية المختارة، المجلة العلمية بكلية التربية الرياضية، العدد٢٣ الجزء٣ ، ص١-٤١، جامعة اسيوط.

١٢. **قاسم حسن، ايمان شاكر (٢٠٠٠)**: البايوميكانيك الرياضي، دار الفكر للطباعة والنشر، عمان.

١٣. **محمد ابراهيم شحاتة (٢٠٠٤)**: التحليل المهارى فى الجمباز،المكتبة المصرية،الإسكندرية.

١٤. **محمد إبراهيم شحاتة، صباح السيد فارز (٢٠٠٧)** : دليل الجمباز الفني "آنسات"، المكتبة المصرية للطباعة والنشر والتوزيع، القاهرة.

١٥. **ياسر السيد عاشور (٢٠٠٤م)**: الخصائص البيوميكانيكية للمهارات التحضيرية كأساس لوضع تمرينات نوعية لنهايات حركية مختارة على جهاز العقلة، رسالة دكتوراه، كلية التربية الرياضية ، جامعة حلوان.

ثانيا : المراجع الأجنبية:

16. **Brüggemann، G-P.، Cheetham، P.J.، Alp، Y. and Arampatzis، D. (1994):** Approach to a biomechanical profile of dismounts and release-regrasp skills of the high bar. Journal of Applied Biomechanics 10، 291-312.

17. **Domenico V and others (2018):** Limit cycle dynamics of the gymnastics longswing Human Movement Science

18. **Hilley، M.J.، YEADON، M.R. and BUXTON، E.، (2007):** Consis-tency of performance in the Tkatchev release and re-grasp on high bar. SportsBiomechanics، 6 (2)، pp.121-130.

19. **Holvoet، P.، Lacouture، P. and Duboy، J. (2002):** Practical use of airbourne simulation in a release-regrasp skill on the high bar. Journal of Applied Biomechanics، 18، 332-344.

20. **Simon Ian (2000):** Fundamental of sport .Biomechanics، prentice، hall co ، New Jersey.

21. **Stefane،Oyns (2003):** Sport technology and the Improvement of performance of athletes، Department sport science University of stcullenosch، South Africa،P19.

ثالثا : مراجع الشبكة الدولية للمعلومات :

22.https://iraqacad.net/archives/171

23.http://www.wata.cc/forums/archive/index.php/t-85781.html