تحليل بعض المتغيرات الكينماتيكية باستخدام GHAT GPT وعلاقتها بالانجاز لدى اللاعبين الفائزين بالمراكز الثلاث الأولى في نهائي طاولة القفز ٢٠١٥

أ.د. ليث محمد حسين

أ.د. زكي ناصر شعبان

أ.د. كاظم عيسى كاظم

أ.د. فراس حسن عبد الحسين

laith.hussein@uobasrah.edu.iq

الملخص

هدف البحث في التعرف على العلاقة بين المتغيرات الميكانيكية لمراحل الأداء على طاولة القفز مع بعضها وبين مستوى الإنجاز لدى لاعبي الجمباز الفائزين بالمراكز الثلاثة الأولى في نهائي طاولة القفز لعام 2025، من خلال تطبيق ChatGPT كأداة تحليل حركي ذكية. اعتمد الباحثون المنهج الوصفي التحليلي، وشملت العينة اللاعبين الثلاثة الأوائل في نهائي بطولة العالم لعام 2015، وتم تحليل متغيرات مثل سرعة الاقتراب، وزوايا الركبة والورك والنهوض والطيران والهبوط.

أظهرت النتائج أن سرعة الاقتراب هي الأساس الحركي لجودة الأداء، وأن زاويتي الورك وميل الجذع تؤديان دورًا رئيسيًا في تحويل الزخم الأفقي إلى رأسي. كما وُجدت علاقة عكسية بين ارتفاع مركز الثقل ودرجة الصعوبة، إذ تتطلب القفزات عالية الصعوبة زيادة في الزخم الدوراني على حساب الارتفاع. وأكدت النتائج أن التناغم الزمني بين الزوايا المختلفة أهم من قيمها المطلقة في تحقيق الأداء الأمثل.

وأوصى الباحثون بضرورة اعتماد تقنيات الذكاء الاصطناعي مثل ChatGPT في التحليل الميكانيكي للمهارات الرياضية، مع إجراء مقارنات بينه وبين البرامج المتخصصة كـKinoveas، وتطبيق المنهج ذاته على مهارات أخرى في الجمباز لتحسين مستوى التدريب والأداء الفني.

Analysis of Selected Kinematic Variables Using ChatGPT and Their Relationship to Performance Achievement Among the Top Three Athletes in the 2015 Vault Final

By

Prof. Dr. Laith Mohammed Hussein

Prof. Dr. Zaki Nasser Shaaban

Prof. Dr. Kadhim Issa Kadhim

Prof. Dr. Firas Hassan Abdulhussein

laith.hussein@uobasrah.edu.iq

Abstract

This study aimed to investigate the relationship between the kinematic variables of the different performance phases in the vault event and the achievement scores of the gymnasts who placed first, second, and third in the 2015 World Championship Vault Final through the application of ChatGPT as an intelligent motion analysis tool.

The researchers adopted a descriptive analytical research design. The study sample consisted of the top three gymnasts in the 2015 World Championship Vault Final. The kinematic analysis included several performance variables, including approach velocity, knee angle, hip angle, take-off angle, flight characteristics, and landing mechanics.

The findings revealed that approach velocity represents the fundamental biomechanical determinant of high-quality vault performance. The hip angle and trunk inclination played a crucial role in converting horizontal momentum into vertical momentum during take-off. An inverse relationship was also observed between the height of the center of mass and the

degree of difficulty, indicating that more difficult vaults require greater angular momentum at the expense of vertical height. Furthermore, the results demonstrated that temporal coordination among the different joint angles is more influential in achieving optimal performance than the absolute values of these angles.

The researchers recommend incorporating artificial intelligence technologies, particularly ChatGPT, into biomechanical analysis of sports skills. They also recommend conducting comparative studies between ChatGPT and specialized motion analysis software such as Kinovea, as well as applying the same analytical approach to other gymnastics skills to enhance coaching practices and athletic performance.

Keywords: ChatGPT; Artificial Intelligence; Kinematic Analysis; Biomechanics; Vault; Artistic Gymnastics; Performance Achievement.

١-التعريف بالبحث

١-١ المقدمة واهمية البحث :

يشهد العالم مؤخرا تطورات متسارعة على الصعيد التكنولوجي والاتصالي وتقنية المعلومات ، وذلك بفعل العولمة التي أدت الى تغيرات على مستوى الأدوار والوظائف التي يقوم بها الفرد داخل المجتمع الذي ينتمي اليه ، اذ أصبحت الدول المتقدمة اليوم لا تقاس بما تملكه من ثروات ومنشآت ، بل بما تخزن من معلومات وكيف تستطيع توظيفها في تطبيقات حديثة تفيد البشر .

وحظي التحليل الحركي بأهمية كبيرة في ميادين الرياضة والطب الحيوي ، حيث يوفر بيانات دقيقة حول الأداء الحركي للرياضيين ويساعد في تحسين الأداء والوقاية من الإصابات ، ومن بين الأدوات التكنولوجية المتاحة حاليا تبزر تطبيقات الذكاء الاصطناعي كتطبيق CHAT GPT حيث يحاكي هذا التطبيق العقل البشري وله إمكانية امداد المستخدم بمعلومات وبيانات وحتى احصائيات عن موضوع ما وفي وقت قصير ، وكذلك يعمل على تحليل الأداء واختصار الوقت والتكاليف عكس بقية التطبيقات التي

تحتاج الى وقت أطول وخبرة اكبر من قبل الشخص المحلل ، ويتضمن التحليل الميكانيكي داخل التطبيق قياسات مكونات حيوية تتضمن زوايا الجسم والاداة والسرعة والمسافات وهذه المتغيزات تلعب دورا حاسما في تقييم أداء اللاعبين وتحسن الأداء .

وتعد منصة القفز في الجمناستك احد الأجهزة التي تختلف عن باقي الأجهزة من حيث التدريب والتقويم حيث تحتوي على اربع مجاميع حركية حددها القانون الدولي وكل مجموعة حركية تحتوي على عدة حركات ، حيث ان التقويم على طاولة القفز يكون من خلال حركة يؤديها اللاعب تحمل رقما معينا .

تنبع أهمية هذا البحث من كونه يوظف تقنيات الذكاء الاصطناعي في التحليل البيوميكانيكي للأداء الحركي في فعالية طاولة القفز، مما يسهم في فهم العلاقات بين المتغيرات الكينماتيكية ومراحل الأداء المختلفة، وتحديد العوامل المؤثرة في تحقيق الإنجاز. كما يوفر مؤشرات علمية وتطبيقية تساعد المدربين في تحسين البرامج التدريبية وتشخيص نقاط القوة والضعف، فضلاً عن إبراز دور التطبيقات الحديثة مثل ChatGPT في تقديم تحليل دقيق وسريع يسهم في تطوير مستوى الأداء الرياضي وتقويمه .

١-٢ مشكلة البحث :

ان السعي للوصول الى الأداء الأمثل يحتاج كل الامكانيات المتاحة من حيث الأجهزة والأدوات وبرامج التحليل الحركي ، ومن خلال خبرة الباحثين في هذا المجال ولبيان عدة أمور أهمها ان برامج التحليل الحركي يحتاج الى عدة معالجات للوصول الى المتغيرات المراد تحليلها وهذا يحتاج الى وقت وجهد لذا دعت الحاجة الى البحث عن تطبيقات توفر تحليل الأداء باقل التكاليف وبدقة عالية ، ولما كان تطبيق CHAT GPT يوفر نتائج دقيقة وموثوقة لذا تم استخدامه في تحليل الأداء على طاولة القفز .

١-٣ هدف البحث :

١-التعرف على العلاقة بين المتغيرات الميكانيكية لمراحل الأداء على طاولة القفز مع بعضها وبين مستوى الإنجاز .

١-٤ فرضية البحث :

١-وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين المتغيرات الميكانيكية لمراحل الأداء مع بعضها وبين مستوى الإنجاز .

١-٥ مجالات البحث :

١-المجال البشري : اللاعبون الفائزون الثلاث في نهائي طاولة القفز في بطولة العالم ٢٠١٥ .

٢-المجال المكاني : مختبر الحاسبات التابع لكلية التربية البدنية وعلوم الرياضة / جامعة البصرة.

٣-المجال الزماني : الفترة من ٢٠٢٥/٧/١ ولغاية ٢٠٢٥/١٢/٣١ .

٢- منهجية البحث واجراءاته الميدانية :

٢-١ منهج البحث :

استخدم الباحثون المنهج الوصفي لملاءمته لطبيعة المشكلة المراد بحثها والذي يهتم بتوضيح الحوادث وتقرير حقائقها بالتحليل والتقويم لغرض تصحيح هذه الحوادث واستخدام معرفة جديدة .[1]

٢-٢ عينة البحث : العينة هي المجموعة التي يتم فحصها او مراقبتها والتي تنفذ عليها التجربة وتكون من شخص واحد او شخصين فاكثر [2] ، اذ شملت عينة البحث على اللاعبين الفائزين بالمراكز الثلاث الأولى في نهائي طاولة القفز ببطولة العالم ٢٠١٥ التي أقيمت في المملكة المتحدة ، ولغرض الايضاح يمكن ملاحظة الجدول (١) .

جدول (١)

يبين بعض البيانات الخاصة بالعينة

Rank	Gymnast	Country	Vault 1	Vault 2	Total
1	Ri Se Gwang	PRK	15.600	15.300	15.450
2	Marian Dragulescu	ROU	15.300	15.500	15.400
3	Donnell Whittenburg	USA	15.100	15.600	15.350

2-3 وسائل وأدوات جمع البيانات :

- المصادر العربية والأجنبية
- شبكة المعلومات الدولية
- الملاحظة والتحليل

[1] وداد كاظم الزهيري : تاثير منهاج تدريبي مقترح في تصحيح بعض أخطاء الأداء بالتصويب من فوق الراس بالارتكاز لدى لاعبي كرة اليد فئة الناشئين باستخدام التحليل البيوميكانيكي ، أطروحة دكتوراه ، كلية التربية البدنية ، جامعة بغداد ، ٢٠٠٢ ، ص ١٠ .

[2] ريسان خريبط ونجاح مهدي : التحليل الحركي ، جامعة البصرة ، دار الحكمة ، ١٩٩٢ ، ص ١٥ .

- المقابلات الشخصية
- تطبيق CHATGPT

٢-٤ المتغيرات الكينماتيكية الخاصة بالدراسة :

تم تحليل المتغيرات الكينماتيكية عن طريق الذكاء الاصطناعي CHATGPT ، اذ كانت المتغيرات التي تم دراستها كالتالي :

- سرعة الاقتراب : وهي حاصل قسمة مسافة الخطوة قبل ضرب القفاز على زمن هذه المسافة .
- زاوية الركبة : هي الزاوية المحصورة بين خط الفخذ وخط الساق .
- زاوية الورك : هي الزاوية المحصورة بين خط الجذع وخط الفخذ .
- زاوية النهوض : وهي الزاوية المحصورة بين الخط الافقي المار بنقطة اتصال القدم مع الأرض والخط المار من نفس النقطة مع نقطة الورك .
- زمن النهوض : وهو عدد الصور التي كان الجسم فيها على اتصال مع القفاز مقسم على سرعة الكاميرا .
- زاوية ميل الجذع : وهي الزاوية المحصورة بين الخط الافقي المار بنقطة اتصال الورك مع الأرض والخط المار من نفس النقطة مع نقطة الورك .
- زاوية الطيران الأول : وهي الزاوية المحصورة بين خط مسار الورك بعد اخر مس للقفاز (٥) صور مع الخط الافقي المار بنقطة الورك لحظة اخر مس للقفاز .
- زاوية الاستناد : وهي الزاوية المحصورة بين الخط الافقي المار بنقطة اتصال الذراع الطاولة والخط المار من نفس النقطة مع نقطة الورك .
- ارتفاع الطيران الثاني : وهي اعلى مسافة عمودية محصورة بين سطح الأرض مع نقطة الورك .
- زاوية الطيران الثاني : وهي الزاوية المحصورة بين خط مسار الورك بعد اخر مس للطاولة (٥) صور مع الخط الافقي المار بنقطة الورك لحظة اخر مس للطاولة .
- زاوية الهبوط : هي الزاوية المحصورة بين الخط الافقي المار بنقطة اتصال القدم مع الأرض والخط المار من نفس النقطة مع نقطة الورك .

٢-٥ الوسائل الإحصائية :

- الوسط الحسابي

- الانحراف المعياري
- معامل الارتباط البسيط (بيرسون)

وجرت جميع العمليات الإحصائية بواسطة نظام الحقيبة الإحصائية للعلوم الاجتماعية SPSS اصدار ٢٩ .

٣-١ عرض الإحصائيات الوصفية المتغيرات الكينماتيكية ودرجة الصعوبة والتنفيذ والدرجة الكلية للاعبين الحاصلين على المراكز الثلاث الأولى في بطولة نهائي طاولة القفز ٢٠١٥ :

جدول (٢)

يبين الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية للمتغيرات قيد الدراسة

Descriptive Statistics			
	Mean	Std. Deviation	N
سرعة الاقتراب	9.6517	1.32288	6
زاوية الركبة	158.3667	21.74587	6
زاوية الورك	151.7300	17.67511	6
زاوية النهوض	102.4300	19.56576	6
زمن النهوض	.2333	.08165	6
زاوية ميل الجذع	99.3517	26.77260	6
زاوية الطيران الاول	62.7167	12.40490	6
زاوية الاستناد	50.3833	10.94046	6
زاوية الطيران الثاني	61.2167	20.68723	6
ارتفاع الطيران الثاني	2.6633	.35635	6
زاوية الهبوط	67.8667	14.73142	6
المجموع	15.4000	.20000	6
الصعوبة	6.2333	.19664	6
التنفيذ	9.1667	.15055	6

٣-٢ عرض نتائج الارتباط بين المتغيرات الكينماتيكية مع بعضها وبين الدرجة الكلية والصعوبة والتنفيذ وتحليلها :

جدول (٣)

يبين نتائج مصفوفة الارتباط بين المتغيرات قيد الدراسة

Correlations

		سرعة.الاقتراب	زاوية.الركبة	زاوية.الورك	زاوية.النهوض	زمن.النهوض	زاوية.ميل.الجذع	زاوية.الطيران.الاول	زاوية.الاستناد	زاوية.الطيران. الثاني	ارتفاع.الطيران. الثاني	زاوية.الهبوط	المجموع	الصعوبة	التنفيذ
سرعة.الاقتراب	Pearson Correlation	1	.382	.821*	-.068	.314	-.105	-.053	.388	.899*	.497	.903*	-.355	-.638	.363
	Sig. (2-tailed)		.455	.045	.899	.544	.843	.920	.447	.015	.316	.014	.490	.172	.480
	N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
زاوية.الركبة	Pearson Correlation	.382	1	.500	.711	.185	-.814*	.474	-.260	.537	-.003	.547	.138	-.145	.373
	Sig. (2-tailed)	.455		.312	.113	.725	.049	.342	.619	.272	.996	.262	.794	.784	.467
	N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
زاوية.الورك	Pearson Correlation	.821*	.500	1	.217	.592	-.158	.262	.578	.971**	.343	.821*	-.320	-.467	.184
	Sig. (2-tailed)	.045	.312		.680	.215	.765	.616	.230	.001	.505	.045	.536	.351	.727
	N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
زاوية.النهوض	Pearson Correlation	-.068	.711	.217	1	-.018	-.905*	.845*	-.145	.260	-.226	-.004	-.198	.037	-.311
	Sig. (2-tailed)	.899	.113	.680		.973	.013	.034	.784	.619	.667	.994	.707	.945	.549
	N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
زمن.النهوض	Pearson Correlation	.314	.185	.592	-.018	1	.209	-.253	.722	.445	.683	.227	-.245	-.581	.434
	Sig. (2-tailed)	.544	.725	.215	.973		.690	.628	.105	.377	.135	.665	.640	.226	.390
	N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
زاوية.ميل.الجذع	Pearson Correlation	-.105	-.814*	-.158	-.905*	.209	1	-.701	.384	-.277	.175	-.164	.112	.045	.091
	Sig. (2-tailed)	.843	.049	.765	.013	.690		.121	.453	.595	.741	.756	.832	.933	.864
	N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
زاوية.الطيران.الاول	Pearson Correlation	-.053	.474	.262	.845*	-.253	-.701	1	-.118	.296	-.561	.084	-.131	.344	-.624
	Sig. (2-tailed)	.920	.342	.616	.034	.628	.121		.823	.570	.247	.875	.804	.504	.186
	N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
زاوية.الاستناد	Pearson Correlation	.388	-.260	.578	-.145	.722	.384	-.118	1	.499	.628	.132	-.705	-.613	-.135
	Sig. (2-tailed)	.447	.619	.230	.784	.105	.453	.823		.314	.182	.803	.118	.195	.798
	N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
زاوية.الطيران.الثاني	Pearson Correlation	.899*	.537	.971**	.260	.445	-.277	.296	.499	1	.356	.858*	-.407	-.530	.151
	Sig. (2-tailed)	.015	.272	.001	.619	.377	.595	.570	.314		.488	.029	.423	.279	.775
	N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
ارتفاع.الطيران.الثاني	Pearson Correlation	.497	-.003	.343	-.226	.683	.175	-.561	.628	.356	1	.172	-.578	-.955**	.480
	Sig. (2-tailed)	.316	.996	.505	.667	.135	.741	.247	.182	.488		.744	.229	.003	.336
	N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
زاوية.الهبوط	Pearson Correlation	.903*	.547	.821*	-.004	.227	-.164	.084	.132	.858*	.172	1	.031	-.299	.432
	Sig. (2-tailed)	.014	.262	.045	.994	.665	.756	.875	.803	.029	.744		.953	.565	.392
	N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
المجموع	Pearson Correlation	-.355	.138	-.320	-.198	-.245	.112	-.131	-.705	-.407	-.578	.031	1	.712	.399
	Sig. (2-tailed)	.490	.794	.536	.707	.640	.832	.804	.118	.423	.229	.953		.112	.434
	N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
الصعوبة	Pearson Correlation	-.638	-.145	-.467	.037	-.581	.045	.344	-.613	-.530	-.955**	-.299	.712	1	-.360
	Sig. (2-tailed)	.172	.784	.351	.945	.226	.933	.504	.195	.279	.003	.565	.112		.483
	N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
التنفيذ	Pearson Correlation	.363	.373	.184	-.311	.434	.091	-.624	-.135	.151	.480	.432	.399	-.360	1
	Sig. (2-tailed)	.480	.467	.727	.549	.390	.864	.186	.798	.775	.336	.392	.434	.483	
	N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

يظهر من النتائج المعروضة في الجدول (3) الارتباطات البينية بين متغيرات البحث والتي تضمنت (٩١) معاملات ارتباط ، منها (١٠) معاملات ارتباط معنوية وكل علاقات الارتباط التي ذكرت كانت معنوية تحت مستوى دلالة (0.05) ، وعلاقتان فقط معنوية تحت مستوى دلالة (0.01) وهي العلاقة بين زاوية الورك وزاوية الطيران الثاني وبين ارتفاع مركز ثقل الجسم ودرجة الصعوبة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط على التوالي (0.971) و (-٠,٩٥٥).

مناقشة النتائج:

ان سرعة الاقتراب وعلاقتها بزوايا الورك والجذع والطيران والهبوط يعود الى سرعة الاقتراب تمثل المدخل الأساسي للطاقة الحركية، وهي المسؤولة عن تحويل الزخم الأفقي إلى مركبات رأسية ودورانية أثناء الارتقاء ، وتوضح الارتباطات المستخلصة أن زاوية الورك وميل الجذع يؤديان دورًا محوريًا في هذا التحويل، حيث يحدد ميل الجذع اتجاه القوة الناتجة بينما يتحكم الورك

في توزيع الطاقة بين الحركة الخطية والدورانية ، كما أن العلاقة مع زاوية الطيران وزاوية الهبوط تشير إلى أن سرعة الاقتراب لا تنعكس فقط على الانطلاق بل تمتد لتؤثر على استقرار الجسم خلال الطيران وعند ملامسة الأرض.

مما تقدم يتبين ان العلاقة بين سرعة الاقتراب وزوايا الجسم هي علاقة تكاملية وتفاعلية لا يمكن النظر إلى كل عنصر بمعزل عن الآخر، بل يجب تحليلها ضمن سلسلة حركية متكاملة تبدأ من الاقتراب وتنتهي بالهبوط. التحكم الدقيق في زوايا الورك والجذع عند لحظة الارتقاء هو ما يحدد جودة الأداء في مراحل الطيران والهبوط.

ويشير (لؤي الصميدعي ، ١٩٨٧) أن المهمة الاساسية للركضة التقربية هي زيادة سرعة الجسم والحصول على التعجيل الملائم لحين الوصول الى مكان الارتقاء ويؤكد أيضا أن اللاعب يحتاج الى سرعة عالية لحظة وضع الرجل على مكان النهوض (الدفع) لتحويل مسار مركز ثقل الجسم من الاتجاه الافقي الى الاتجاه الامامي العلوي اذ تحلل السرعة الى سرعتين افقية وعمودية ويسير الجسم باتجاه المحصلة [3] .

كما ان العلاقة بين زاوية الركبة وميل الجذع توضح التكامل الوظيفي بين الأطراف السفلية والجذع في توليد القوة الدافعة العمودية. فامتداد الركبة إلى أقصى درجة يستلزم توازناً مناسبًا في ميل الجذع لتوجيه القوة في المسار الأمثل لمركز الثقل. ويكشف هذا الارتباط عن أهمية التنسيق العصبي العضلي بين العضلات الباسطة للركبة وعضلات الجذع لتحقيق انطلاق متزن وفعال.

العلاقة بين زاوية الركبة وميل الجذع تمثل نموذجًا مثاليًا لـ التكامل الوظيفي بين الأطراف السفلية والجذع، حيث تُترجم القوة الناتجة عن بسط الركبة إلى حركة فعالة فقط إذا تم توجيهها بشكل صحيح عبر ميل الجذع. وهذا يتطلب تنسيقًا عصبيًا عضليًا عالي المستوى لضمان انطلاق متزن وفعال ، اذ يشير (سميونوف ، ١٩٧٥) الى ان اللاعب يقوم بعملية الثني والمد بمفصل الركبة اثناء التماس مع القفاز لزيادة الحفاظ على الطاقة الحركية القادمة من الركضة التقربية وفي نفس الوقت اكتساب طاقة كامنة من القفاز كما ويراعى مقدار الثني في مفصل الركبة على ان لا يكون بالقدر المبالغ به بحيث لا يحصل

3لؤي غانم الصميدعي: البيوميكانيك والرياضة ، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل ، 1987 ، ص 120 .

زيادة في الفترة الزمنية التي يستغرقها اللاعب على القفاز والتي من شأنها ان تكون معيقة وليست مساعدة للحصول على ارتفاع مناسب للطيران الأول والتي تتعلق بمتغير زمن ضرب القفاز [4].

وتعد زاوية الورك والطيران الثاني والهبوط مركزًا أساسياً للتحكم في المحاور الدورانية للجسم. الارتباط مع زاوية الطيران الثاني يبين أن وضع الورك عند الارتقاء يحدد مسبقًا شكل الأداء الجوي واتجاه الدوران، بينما الارتباط مع زاوية الهبوط يؤكد أن الاصطفاف النهائي للجسم عند النزول يتأثر مباشرة بالإعداد الحركي في مرحلة النهوض.

لدى لاعبي النخبة تعد زاوية الورك والطيران الثاني والهبوط عناصر مركزية في التحكم في المحاور الدورانية للجسم حيث ان جودة الأداء في مرحلة الطيران لا يبنى في الهواء بل يبدا من الأرض عن طريق اعداد حركي دقيق في مرحلة النهوض ينعكس لاحقا على شكل الطيران واستقرار الهبوط ، حيث ان هذه الزاوية تشكل عاملا أساسيا مع زوايا الجسم اثناء ضرب القفاز حيث ان زيادة هذه الزوايا (الورك والركبة) يؤدي الى زيادة الزمن لضربة القفاز وبالتالي يؤدي ذلك الى فقدان جزء من دفع القوة اللحظي المستخدم نتيجة لهذا التأخير بالنهوض وتشير اغلب المصادر الى ان الزاوية يجب ان تتوافق مع نوع المرحلة وانها تحدد طريقة ضرب القفاز وزمن النهوض ويشير (تاكي ، ٢٠٠٧) الى ان اللاعب يستخدم مفصل الورك في زاويته مع الخط الافقي ليولد زخم زاوي مناسب وصحيح وكافي لاداء متطلب المرحلة التي يؤديها وهكذا بالنسبة لبقية المراحل [5].

وتمثل زاوية النهوض مع ميل الجذع والطيران الأول زاوية النهوض المحدد الأساسي لاتجاه قوة رد الفعل الأرضية. علاقتها بميل الجذع توضح أن أي انحراف أمامي أو خلفي في الجذع يؤدي إلى تغيير مسار مركز الثقل. أما ارتباطها بالطيران الأول فيشير إلى أن المعايير الحركية التي تتشكل في لحظة الانطلاق الأولى تُحدد مسبقًا جودة الطور الجوي اللاحق.

ان زاوية النهوض وميل الجذع والطيران الأول تشكل هذه المتغيرات دورا أساسيا في تحديد جودة الأداء في مرحلة الطيران الثاني لدى اللاعبين في اثناء القفز على الطاولة ، أي خلل في زاوية واحدة منها يؤدي اضطراب في المسار الحركي للطيران الأول ، مما يؤثر على مرحلة الاستناد والدفع على الطاولة وبالتالي على جودة الطيران الثاني والهبوط .

---

[4] سيمونوف (١٩٧٥) اقتبسه جعفر جبار علي : المتغيرات البايوميكانيكية لبعض مراحل الأداء لقفزة اليدين الأمامية المتبوعة بقلبة هوائية مكورة على منصة القفز وعلاقتها بمستوى إنجاز الصعوبة في الجمناستك الفني للرجال ، رسالة ماجستير ، كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة ، جامعة بغداد ، ٢٠١٢ ، ص ٦٨ .

[5] تاكي (٢٠٠٧) اقتبسه جعفر جبار علي : نفس المصدر السابق ، ص ٦٦ .

حيث ان هذه الزاوية مهمة في تحديد مسار اللاعب في المرحلة التالية من الحركة وسرعته ، ويشير (بينتين ، ٢٠٠٦) الى ان اللاعب اثناء النهوض عن القفاز يستطيع ان يستخدم زاوية النهوض مع الطاقة المرنة للوحة النهوض كون هذه الزاوية مهمة في تحديد مسار الطيران الأول [6].

كما ان تفسير زاوية الطيران الثاني وعلاقتها بالهبوط الطيران الثاني تمثل المرحلة التي يُعاد فيها تنظيم وضعية الجسم استعدادًا للهبوط. العلاقة المباشرة مع زاوية الهبوط تبرز أن التحكم في الاصطفاف الجوي ينعكس مباشرة على استقرار الهبوط وتقليل احتمالية الإصابات. وهذا يوضح الطبيعة المسبقة للتخطيط الحركي(Feed-forward control) ، حيث يتم ضبط الطيران وفقًا لمتطلبات الهبوط.

زاوية الطيران الثاني وزاوية الهبوط تمثلان مرحلتين مترابطتين في سلسلة الأداء الحركي، حيث تُستخدم الأولى لضبط الجسم وفقًا لمتطلبات الثانية. هذا يعكس أهمية التخطيط الحركي المسبق في تحقيق هبوط آمن ومستقر، ويُبرز الدور الحيوي للتحكم العصبي العضلي في الأداء الرياضي عالي المستوى.

والعلاقة العكسية بين أعلى ارتفاع لمركز الثقل وصعوبة القفزة [7]تفسر ان القفزات المعقدة (مثل الدورانات المتعددة او الحركات المعقدة في الهواء) تتطلب زخما عاليا وذلك من خلال تقليل نصف القطر عن طريق ضم الأطراف مما يزيد من سرعة الدوران وهذا يدفع اللاعب الى تقليل الارتفاع لان جزء من القوة يستخدمها اللاعب لتوليد الدوران وليس فقط للارتفاع حيث ان اللاعبين يقومون بتوزيع طاقتهم الحركية لتحقيق التوازن بين الارتفاع والدقة في الدوران ويمثل ذلك مبدأ المقايضة الميكانيكية حيث يضطر اللاعب الى التضحية بجزء من الارتفاع من اجل كسب زخم دوراني يسمح بتنفيذ حركات اكثر تعقيدا .

٤-الاستنتاجات والتوصيات :

٤-١الاستنتاجات

1. ظهر من خلال التحليل ان سرعة الاقتراب تمثل الأساس الحركي الذي يحدد جودة المراحل اللاحقة (النهوض، الطيران، الهبوط).
2. زاوية الورك وميل الجذع عنصران متكاملان في تحويل الزخم الأفقي إلى رأسي.

[6] بينتين (٢٠٠٦) اقتبسه جعفر جبار علي : نفس المصدر السابق ، ص ٦٦ .

[7] أعطيت لكل قفزة قيمة صعوبة خاصة بها على أساس صعوبتها .

3. الركبة والجذع يعملان كمنظومة واحدة لتوليد القوة العمودية وتوجيهها بدقة.
4. زاوية النهوض تحدد اتجاه القوة الفعالة في الطيران الأول، وهي مفتاح استقرار الأداء.
5. زاوية الطيران الثاني تحدد شكل الاستعداد للهبوط واستقراره.
6. هناك علاقة عكسية بين ارتفاع مركز ثقل الجسم ودرجة الصعوبة حيث ان القفزات الأكثر صعوبة تُظهر انخفاضاً في الارتفاع نتيجة توزيع الطاقة على الدوران.
7. الأداء المهاري يعتمد على التناغم الزمني بين الزوايا المختلفة وليس على قيمها المطلقة فقط.

٤-٢التوصيات

1. التأكيد على اعتماد نتائج هذه الدراسة والاطلاع عليها من قبل مدربي الجمناستك في القطر كونها أجريت على عينة تمثل اعلى مستوى رياضي في العالم .
2. استخدام تطبيق (**GHAT GPT**) لتحليل المهارات الرياضية بجميع اشكالها لانه يوفر نتائج سريعة ودقيقة.
3. اجراء دراسة مقارنة للمتغيرات المستخرجة باستخدام تطبيق (**GHAT GPT**) مع برنامج التحليل الحركي كينوفا.
4. اجراء بحوث مشابهة على المهارات الأخرى.

المصادر

- وداد كاظم الزهيري : تاثير منهاج تدريبي مقترح في تصحيح بعض أخطاء الأداء بالتصويب من فوق الراس بالارتكاز لدى لاعبي كرة اليد فئة الناشئين باستخدام التحليل البيوميكانيكي ، أطروحة دكتوراه ، كلية التربية البدنية ، جامعة بغداد ، ٢٠٠٢ .
- ريسان خريبط ونجاح مهدي : التحليل الحركي ، جامعة البصرة ، دار الحكمة ، ١٩٩٢ .
- لؤي غانم الصميدعي: البيوميكانيك والرياضة ، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل ، 1987 .
- جعفر جبار علي : المتغيرات البايوميكانيكية لبعض مراحل الأداءلقفزة اليدين الأمامية المتبوعة بقلبة هوائية مكورة على منصة القفز وعلاقتها بمستوى إنجاز الصعوبة في الجمناستك الفني للرجال ، رسالة ماجستير ، كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة ، جامعة بغداد ، ٢٠١٢ .