دراسة خصائص الميكانيكا الحيوية لقفزة تسوكاهارا (Tsukahara) مع دورة خلفية متكورة في الجمباز الفني كمؤشر لتطوير برامج التدريب

*د/ إسلام عادل مصطفي

المقدمة ومشكلة البحث :

تحسين محتوى طرق التدريب وتبسيطه وترشيده يعد من قواعد التدريب الرياضي الحديث في الجمباز مدعومًا بمتطلبات المنافسة والنهج الانتقائي لهياكل التقنية الفعالة وتوفير المنظور وتعلم تلك الحركات المصنفة في المنافسة كما أن تكثيف التدريب والنشاط التنافسي في الرياضة يخلق الحاجة إلى البحث عن طرق تدريب جديدة وتطويرها ففي كل حدث يؤدي لاعبو الجمباز تدريبات تشتمل على العديد من المهارات ويمكن أن تكون هذه المهارات في بعض الحالات موضوعًا للعديد من الأوراق البحثية والنتيجة النهائية هي مجموعة كبيرة جدًا من أبحاث الجمباز ويستمر هذا البحث من خلال أولاً محاولة إنشاء الأسس العلمية لتحديد المتغيرات المهمة لأداء القفز في الجمباز من منظور ميكانيكي حيوي حيث يعد أحد أكثر الأحداث ديناميكية في الجمباز الفني نظرًا لأنه يحدث في فترة زمنية وجيزة ثم يمهد الطريق للبحث المستقبلي من خلال تقديم لمحة عامة عن المعرفة الحالية التي يجب أن يأخذها الباحثون في الاعتبار في سياق التحديات المنهجية المتعلقة بأبحاث الجمباز.

يتمثل أحد أهداف بحث الجمباز في إيجاد الطريقة المثلى لنجاح الحركة وتحقيق أفضل أداء وفهم التقنيات الموجودة بالفعل ففي الجمباز الفني يجب أن يكون التدريب الفني متطلبًا للغاية لأن الأسبقية في المسابقات تتحدد من خلال دقة الحركة ويسلط تحليل التقنية الضوء على المكونات التالية العنصر الفني والإجراء الفني والأسلوب والآلية الأساسية للإجراء الفني، والمشكلة العامة في دراسة الحركات هي تقييم تطبيق القوى لتحقيق كفاءة عالية تعطى عن طريق استخدام الطاقة حيث أن القوة ومخرجات الطاقة للأطراف السفلية تعتبر مساهمًا مهمًا في الركض (الجري) وتغيير مهام قدرة الاتجاه (١٠ :٦٢) (١٤: ١٨٨).

تتطور الجمباز الفني وفقًا لاتجاهات رياضة الأداء، ولكن لها ميزاتها الخاصة مثل زيادة إتقان الرياضة، وزيادة البرامج التنافسية والتنافس عليها، ومعالجة الإجراءات الروتينية المعقدة الجديدة، وإتقان الرياضة الذي يصل إلى البراعة؛ تحسين المكونات التي توفر تدريب لاعبي الجمباز ذوي التصنيف العالي (١: ٣٢)

* ezz_swim@yahoo.com

وتتمثل إحدى المهام الأساسية في تدريب نخبة لاعبي الجمباز من الفرق في تحسين التنفيذ الفني المنجز للروتين التنافسي ومعيار الإتقان هو الأداء الدقيق والخالي من العيوب المطلوب للحصول على أفضل النتائج في المسابقات، ففي الرياضات الفنية حيث يكون العرض التقديمي والمستوى الفني وزيادة التعقيد مهمًا فمن الضروري تحليل الجوانب الحركية للأداء، وتحديد المتغيرات التي يمكن أن تؤدي إلى تحسين الأداء أو زيادة النتيجة والقفز هو مهارة فنية في الجمباز، وأحد أهم أحداث الميداليات في الألعاب الأولمبية سواء لمسابقات الذكور والإناث والذي يتصف بحركات ديناميكية معقدة وقصيرة جدًا لا تزيد كثيرًا عن ٧ ثوانٍ في المتوسط (١١: ٨٥) (٨: ١٨)

تتميز طبيعة الأداء على جهاز طاولة القفز بكونه على شكل حركة رياضية واحدة يمر الأداء الماهر بعدة مراحل فنية مترابطة ومتسلسلة تقسم إلي سبع مراحل هما ١) الجري & ٢) القفز على نقطة انطلاق (سلم القفز & ٣) دعم نقطة انطلاق. & ٤) مرحلة الطيران الأولى & ٥) دعم (ارتكاز) الطاولة & ٦) مرحلة الطيران الثاني & ٧) الهبوط والنجاح في أداء كل مرحلة مؤشر جيد على نجاح المرحلة التالية في الأداء العام للمهارة. (٤ :٩٦) (٢ :١١٦) (١٩ :٨٥) لذلك يجب بناء التدريبات وفق المؤشرات الحقيقية القائمة على النتائج العلمية لمعرفة القوة المهيمنة للاعب ومتغيرات الميكانيكية الحيوية للمرحلة الأولى والثانية ويساعد الكشف عن مقدار القوة المطبقة على القدمين، ووقت التلامس والضغط المطبق، ومدى فائدة هذه المؤشرات الأساسية في تطوير أساليب التدريب.

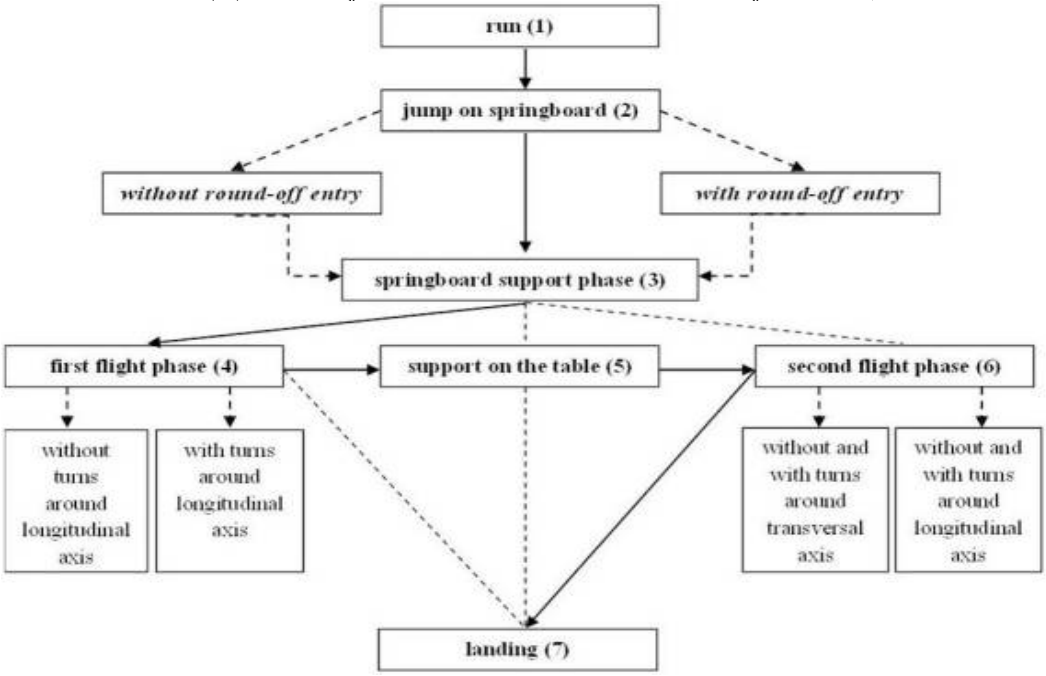
إن مشكلة تقنيات التمرينات الصحيحة هي الآن دعم ضروري لتحقيق أقصى قدر من الجهود لتوفير الطاقة والمعيار الرئيسي للأداء، وفي هذا الصدد يمكننا القول أن التدريب الفني يكون أعلى إذا كان يعتمد على مبادئ الميكانيكية الحيوية لإجراء الحركة، ولكن أيضًا تعزيز خط يتبع نظامًا منهجيًا للقواعد.

والقفز هو إحدى فعاليات الجمباز الفني سواء لمسابقات الذكور والإناث ومنذ عام ٢٠٠١ تتضمن لوائح القفز نهج جري يبلغ ٢٥ مترًا، ومنصة انطلاق وطاولة مستطيلة بسطح يبلغ ١،٢٠ × ٠،٩٥ مترًا ويختلف ارتفاع الطاولة بين الذكور (١،٣٥ م) (١) والإناث (١،٢٥ م) (٢) وفئات الصغار (١،١٥ م) (٣) وتتطلب لوائح المنافسة من لاعب الجمباز أداء قفزتين من اربع مجموعات تتميز بأوضاع تقترب مختلفة على الطاولة (٩ :١٠٠) (٧ :٨٨)

وعلى الرغم من وجود العديد من التركيبات لأداء القفزة إلا أنه يمكننا تقسيمها إلى ثلاث مجموعات: handspring، Yurchenko وTsukahara، ويُعتقد أن متغيرات

الميكانيكا الحيوية للقفزة قد تختلف وفقًا لنوع النهج أو وضع الجسم للاعب حيث لوحظ أن خصائص الميكانيكية الحيوية التي تحد من أداء القفز ترتبط بسرعة التنفيذ ومواضع قطع الجسم الخطية والزاوية ومدة مراحل القفز كما أن الدرجة التي يحددها القاضي ترتبط ارتباطًا وثيقًا بمدة الطيران الأول والثاني وذروة الارتفاع (٤ :١٠٥)

وتحسب النتيجة النهائية للقفز في الجمباز الفني على أنها مجموع درجة الصعوبة (درجة D) ودرجة التنفيذ (درجة E) حيث ترتبط درجات D المرتفعة بشكل أساسي بالتغيرات في وضع الجسم أو زيادة عدد الدورات حول المحور الطولي أو العرضي أثناء مرحلة الطيران الثاني وحسب نص القانون الدولي للجمباز يجب علي اللاعب أن يبدأ كل قفزة من وضع الوقوف والرجلين مضمومتان عند مسافة لا تتجاوز ٢٥ مترا من حافة الطاولة القريبة منها، ويبدأ التقييم من لحظة ملامسة رجل اللاعب للسلم الأمر الذي يدعي للمهتمين بالتدريب الاهتمام به من خلال متغيرات أربع مراحل (الاقتراب- الارتقاء- الارتكاز والدفع- الهبوط) وثلاث عقبات (خطوة السلم- الطيران الأول- الطيران الثاني) تؤثر كل منهما علي الأخرى وتلعب دور هام وفعال في متوسط درجة اللاعب كما هو في الشكل (١)



شكل (١) عرض تخطيطي لقفزة محتملة (٤ :٩٤)(٣ :٩)

ويتم تحديد صعوبة القفزة في المقام الأول من خلال وضع الجسم (مكور أو منحني أو ممتد) وعدد الدورات حول محاور الجسم المستعرض والطولي في الإطارين الأول والثاني، وتعد أبحاث الميكانيكا الحيوية في الجمباز مجال اهتمام متزايد خاصة عندما يتعلق الأمر

بتسجيل صعوبة القفز ولذلك قد نمت بحوث الميكانيكية الحيوية في الجمباز الفني بشكل كبير على مر السنين ومع ذلك لا تزال معظم الأبحاث موجهة نحو المهارات مع محاولات قليلة للتعميم وبالتالي فإن فهمنا لمبادئ وأسس الرياضة على الرغم من تحسنه لا يزال هامشيًا مع وجود فجوات في المعرفة حول سمات التقنية الرياضة ولهذا السبب يبدأ هذه البحث بمحاولة تحديد المتغيرات المهمة التي تساهم في الأداء الناجح فعلي عكس معظم الرياضات الأخرى والتي تتكون من عدد قليل من الأنشطة أو حتى نشاط واحد يشمل الجمباز الفني أحداثًا متعددة منها ستة للرجال وفي كل حدث يؤدي لاعبو الجمباز تدريبات تشتمل على العديد من المهارات.

إن مشكلة تقنيات التمرين الصحيحة هي الآن دعم ضروري لتحقيق أقصى قدر من الجهود لتوفير الطاقة والمعيار الرئيسي للأداء وفي هذا الصدد يمكننا القول أن التدريب الفني يكون أعلى إذا كان يعتمد على مبادئ الميكانيكية الحيوية لإجراء الحركة مع تعزيز خط يتبع نظامًا منهجيًا للقواعد، ومتجذرًا في التحليل العلمي لذا تعد أبحاث الميكانيكا الحيوية في الجمباز مجال اهتمام متزايد خاصة عندما يتعلق الأمر بتسجيل صعوبة القفز ووفقًا لمدونة التحكيم (CoP) تعد الخصائص الميكانيكية الحيوية معايير مهمة لحساب قيم صعوبة القفزة (DV) لذلك فمن المهم تقييم قيم الصعوبة (DV) من منظور الميكانيكا الحيوية. (١٣ : ٦٢).

وقد حدد شفايتزر (Schwiezer) (٢٠٠٣) (١٨) المتغيرات الميكانيكية المهمة لأداء القفز الأمثل حيث تباين مواضع اليدين، وقوى التفاعل أثناء مرحلة دعم اليدين، والمسافة الدنيا بين مركز ثقل الجسم (BCG) والحافة البعيدة للطاولة أثناء عبور الطاولة، والمسافات الدنيا والمقصودة بين أجزاء معينة من الجسم والحافة البعيدة للطاولة أثناء عبور الجهاز، والموضع الذي يضرب فيه اللاعب لوح القفز، ومسافة لوح القفز، ومسافة الهبوط خلف الطاولة.

ولتحسين تقنية القفز في الجمباز هو الحصول على مسار مثالي لمركز الكتلة لزيادة ارتفاع وطول الطيران أي زمن الطيران في الجزء الثاني من القفز كما يجب أن يكون المسار عريضًا للسماح بالدوران الكامل للاعب حول المحور الأفقي والرأسي وكل هذا يعني سرعة الجري والدخول على المنصة (السلم)، والانطلاق بفاعلية كبيرة، ودخول منصة القفز والانطلاق من اليدين مع ارتفاع واضح لمركز الثقل بطريقة مميزة لا لبس فيها في وضع الجسم مما يؤدي إلى درجة رياضية أعلى وفي لحظة التلامس مع الطاولة لا ينبغي ثني مفاصل الكوع والكتف، ولا ينبغي إزاحة مركز الكتلة للأمام في اتجاه الحركة مما يؤدي إلى وقت أطول للتلامس مع الطاولة ويتم دعم غالبية الوزن بذراع واحدة وعلى الصعيد الدولي

هناك اتجاه واضح لتوجيه التدريب الرياضي على المعايير الكمية القائمة على تكنولوجيا المعلومات بدلاً من التدريب التقليدي القائم على الأساليب المعلوماتية النوعية مع الإجراءات القائمة على الخبرة العملية، وفي مجموعة القفز التي تنتمي إليها تسوكاهارا هناك احتمال أن يلمس لاعبو الجمباز الطاولة أولاً بيد واحدة ثم باليد الأخرى مما قد يكون سببًا في دعم (ارتكاز) الطاولة لفترة أطول وهذه الحقيقة تساعد لاعبي الجمباز على الدوران فوق الطاولة ١٨٠ درجة، ووفقًا لمدونة التحكيم (CoP) تعد خصائص الميكانيكية الحيوية معايير مهمة لحساب قيم قيمة الصعوبة (DV) ولذلك من المهم تقييم قيم DV من منظور الميكانيكا الحيوية ومن أجل هذا كان الهدف من هذا البحث هو تحديد المعلمات الميكانيكية الحيوية وذلك من خلال التعرف علي المتغيرات الميكانيكية التي تحكم الأداء الناجح للقفزة حيث أن على الرغم من حقيقة أن تحسين وتطوير تقنية القفز للاعبي الجمباز هو أحد المشاكل الفعلية في التدريب الرياضي إلا أن هذه المشكلة لم تدرس بالكامل من جانب التحليل الميكانيكي الحيوي لعقبات ومراحل الأداء، وبعد هذه الاعتبارات تظهر التساؤلات من هذا السيناريو ما هي المتغيرات الرئيسية أو مراحل القفز التي يجب مراعاتها حول قفز طاولة الجمباز؟ وهل هناك متغيرات أساسية تتنبأ بأداء القفزة؟

ويري الباحث من خلال البحث والتنقيب أنه لا تزال هناك ثغرات في البحث حول متغيرات الميكانيكا الحيوية للقفز على الطاولة لتوفير معلومات شاملة حول احتمالات القفزات في الجمباز الفني هذا وقد وصل إلى أنها تعتمد على نوع القفزة ويجب مراعاتها لتحسين الأداء الفني وهناك حاجة إلى مزيد من البحث حتى تكون الواجهة بين معرفة الميكانيكا الحيوية والتطبيق العملي شاملة لمدرب الجمباز ومن هنا تظهر مشكلة البحث في التعرف علي المتغيرات الأكثر صلة بأداء القفزة داخل كل مرحلة.

هدف البحث :

وفقًا لمبادئ الميكانيكا الحيوية والقواعد الفنية لتنفيذ القفز هدف البحث إلى تحديد الجوانب الميكانيكية الحيوية لقفزة تسوكاهارا مع دورة خلفية متكورة وتحديد تأثير المعلمات الكينماتيكية والديناميكية على نجاح أداء عنصر معقد في قفزة تسوكاهارا وذلك من خلال :

١- التعرف علي المتغيرات الكنيماتيكية لكل من عقبات ومراحل الأداء الفني.

٢- التعرف علي بداية ونهاية (دخول وخروج) وزمن لكل عقبات ومراحل الأداء الفني.

٣- التعرف علي كل من حجم التأثير ومعامل الارتباط لمتغيرات العقبات والمراحل علي درجة اللاعب.

الدراسات السابقة (المرجعية) :

١- قام **كاجيتش، وأخرون** (Kajić, E., et al) (٢٠٢٠) (١٢) بدراسة تحت عنوان ارتباط بعض المعلمات الكينماتيكية والأداء الناجح لقفزة السوكاهارا (TSUKAHARE) وكان الهدف من هذه الدراسة هو تحديد تأثير المعلمات الكينماتيكية، والقياسات المورفولوجية وبعض الاختبارات الحركية على نجاح أداء عنصر معقد في القفز – قفزة تسوكاهارا ولهذا الغرض أجريت دراسة على عينة من ١٠ لاعبين شباب تتراوح أعمارهم بين ١٢ & ١٤ عامًا وفي المجموع تم تحليل عشرة متغيرات حركية تم الحصول عليها عن طريق الفيديو وقد قفز كل مستجيب ثلاث قفزات تم تسجيل محاولاتها في تحضير المنتخب الوطني في تشاكوفيتش وتمت معالجة النتائج من خلال تحليل الانحدار، والذي وجد أن هناك ارتباطات متعددة معنوية بين مجموعة المعلمات الكينماتيكية وقفزة تسوكاهارا كما تم تحديد التأثير الفردي لست معلمات حركية على متغير المعيار.

٢- قامت **سارة ماريا بولدريني فرنانديز وآخرون** (Sarah Maria Boldrini fernandes et al) (٢٠١٦م) (١٧) بدراسة تحت عنوان المتغيرات الكينماتيكية لقفز الطاولة على الجمباز الفني وكان الهدف من هذه الدراسة هو تنظيم حاسم الموضوعية وتنظيم المتغيرات الكينماتيكية الأكثر صلة بالأداء على القفز وقد تم إجراء تحليل ميتا على أساس Web of Science & Sport Discus & Pubmed حول هذه المشكلة ومن المراجع المختارة وصفنا وحللنا حركيات قفز الجدول ويمكن وصف القفز في سبع مراحل من التحليل ومعظم الدراسات وصفية وبعضها لا يصف جميع المراحل وقد تم تحليل الفروق بين متغيرات القفز وفقًا لقفزات المجموعة والمستوى الفني والجنس في الدراسات الحديثة فقط ولا تزال هناك فجوات في المعرفة حول المتغيرات الكينماتيكية لقفز الطاولة، ومن أجل توفير معلومات شاملة حول جميع احتمالات القفزات في هذا الحدث واستنتج أن المتغيرات الكينماتيكية لقفز الجدول تعتمد على مجموعة القفز ويمكن اعتبارها لتحسين الأداء الفني وهناك حاجة إلى مزيد من الأبحاث لمقاربة واجهة التدريب بمعرفة قابلة للتطبيق في الميكانيكا الحيوية.

٣- وقام **بقلم كريستوف شيرر وأخرون Christoph Schärer, et al**" (٢٠٢١)(٥) بدراسة تحت عنوان تحويل الطاقة على القفز في الجمباز الفني النخبة: مقارنات بين قفزات تسوكاهارا ويورشينكو البسيطة والصعبة وكان الهدف الأول من هذه الدراسة هو وصف ومقارنة تدفق الطاقة (متعدية، ودورانية، وإمكانات، وإجمالي الطاقة) لقفزات

مختلفة من طراز Yurchenko & Tsukahara وكان الهدف الثاني هو مقارنة تدفق الطاقة بين قفزات طراز Tsukahara & Yurchenko البسيطة والصعبة، وفي هذه الدراسة تم تسجيل ٤٨ قفزة تسوكاهارا ويورتشينكو التي قام بها ٢٠ لاعب جمباز من المستوى الأعلى باستخدام الالتقاط ثلاثي الأبعاد وتدفق الحركة الانتقالية (TKE)، والحركية الزاويّة (AKE)، والجهد (PE)، والطاقة الإجمالية وتم حسابها ومقارنتها وكشفت النتائج أنه عند ملامسة نقطة انطلاق أولية تتكون كل الطاقة الحركية تقريبًا لقفزة تسوكاهارا من TKE في حين تميزت قفزة Yurchenko بنسبة أقل بكثير من TKE لكن AKE أكبر بكثير (وما شابه ذلك من PE) وأثناء التلامس مع منصة انطلاق لقفزة تسوكاهارا يتم زيادة AKE(70 +٪) وبعد ذلك يتم الحفاظ عليها في الغالب أثناء الدفع من الطاولة (٦٪) وبالنسبة لقفزة Yurchenko يتم الاحتفاظ بـ AKE أثناء ملامسة نقطة الانطلاق ولكن يتم تقليلها (−٣٠٪) في مقابل PE عند الدفع وخلال مرحلة الطيران الثانية لقفزة Yurchenko كان إجمالي الطاقة أعلى بنسبة ١٠٪ من ملامسة نقطة انطلاق أولية (تسوكاهارا: −١٪). بالنسبة للقفزة ذات الصعوبة المتزايدة فهناك حاجة إلى ٥,٩٪ أكثر من AKE لكل ١٨٠ درجة إضافية من دوران المحور الطولي.

٤- قام **كريستوف شرير وأخرون (Christoph Schärer,et,al)** (٢٠١٩) (٦) بكتابة مقالة بحثية بعنوان العلاقات بين سرعة الركض ودرجة الصعوبة (درجة D)، وطول وارتفاع الطيران على القفز في الجمباز الفني ومن ثم، وكان الغرض الرئيسي من الدراسة هو تحديد العلاقات بين سرعة الركض والنتائج (F & E & D)، وارتفاع وطول الطيران في مرحلة الطيران الثانية في مستوى عالٍ وكانت الأهداف الإضافية هي المقارنة بين الذكور والإناث، ولاعبي الجمباز النخبة والصغار وقد افترض بأنه يُعتقد أن سرعة الركض (الاقتراب) العالية مهمة عند أداء قفزة صعبة ولاختبار هذا الافتراض في مجموعة كبيرة من نخبة الرياضيين، قما بحساب الارتباطات بين سرعة الركض والنتائج، والطول وارتفاع الطيران للقفزة على غرار handpring & Tsukahara & Yurchenko وقارنا أداء النخبة من الذكور والإناث والرياضيين الناشئين وكانت (ن= ٤٠٧) ففي الإناث ارتبطت سرعة الركض بشكل كبير مع درجة الصعوبة (D) وارتفاع الطيران لجميع أنماط القفز ($r \leq 0.80$) بينما في الذكور ارتبطت سرعة الركض بشكل كبير مع درجة D، وارتفاع وطول الطيران ($r \leq 0.69$) Tsukahara & Yurchenko فقط ($r \leq 0.65$) وقد استنتجا أنه في الإناث تتطلب القفزة الأكثر

صعوبة سرعات تشغيل أعلى من القفزة ذات الدرجات D المنخفضة وبالتالي في نطاق السرعات المقاسة كلما زادت السرعة، كان ذلك أفضل.

٥- قام **رومان فارانا، وأخرون (Roman Farana, et al)** (٢٠١٢) (١٦) بدراسة بعنوان مقارنة بين المعلمات الكينماتيكية الرئيسية لمقاييس Handpsring الصعبة & Tsukahara Vaults التي يؤديها نخبة الرياضيين وقد قارنت الدراسة المعلمات الكينماتيكية الرئيسية لمجموعتين صعبتين من القفزات التي يؤديها لاعبي الجمباز الذكور النخبة فقام خمسة لاعبي جمباز ذكور من المستوى الأعلى (ن = ٥) الذين شاركوا في مسابقة كأس العالم ٢٠١٠ بأداء مجموعات هاند هاندسبرنج وتسوكاهارا قفز بمعدل ٦,٢ نقطة ولتحليل الحركة المكانية ثلاثية الأبعاد، استخدمنا كاميرتي فيديو رقمية بمعدل إطار يبلغ ٥٠ هرتز وتم ترقيم البيانات بواسطة برنامج SIMI MOTION وتم قياس المتغيرات الزمنية والمكانية والسرعة والزاوية في مراحل حرجة من قفز ولتحديد الاختلافات بين الوسائل تم حساب حجم التأثير (ES) وعلى الرغم من أن كلا القفزتين لهما نفس التقييم الأولي، وتتطلب مجموعة Handspring أعلى ذروة وإزاحة أفقية أطول لـ CoG ومدة أطول لمرحلة الطيران الثاني ويمكن اعتبارها صعبة من حيث الأداء.

٦- قام **توبوب فلاديمير (Potop Vladimir)** (٢٠١٧) (١٥) بدراسة بعنوان تحسين تقنية الرياضة بناءً على المؤشرات الميكانيكية الحيوية لقفزة يورتشينكو اليدوية في الجمباز الفني للسيدات وكان الغرض الرئيسي من هذه الدراسة هو التحليل الميكانيكي الحيوي للمؤشرات الالكينماتيكية والديناميكية لتقنية الرياضة المستخدمة في قفز يورتشنكو اليدوي عن طريق الأساليب الكلية لتعلم التمارين أثناء مرحلة التخصص الأساسي للتدريب وقد أدى هذا المنهج العلمي إلى تنظيم دراسة تجريبية باستخدام طرق البحث على النحو التالي : ١. منهج التحليل النظري والمنهجي للأدب المتعلق بالجمباز الفني & ٢. طريقة تقويم تمارين الجمباز بتقنية الرياضة باستخدام التحليل الحسابي للحركة & ٣. طريقة الفيديو المحوسبة باستخدام برامج "Pinnacle Studio" & "Kinovea" & " Physics ToolKit". 3. طريقة الحركة والتوجيه الوضعي وتقييم العناصر الرئيسية لتقنية الرياضة مع التنسيق المعقد لهيكل الحركة & ٤. أسلوب البرمجة الخطية المتفرعة لتمارين الجمباز التعلم والتحسين & ٥. الأسلوب الإحصائي عن طريق برنامج KyPlot. وتم إجراء البحث من عام ٢٠١٢ إلى عام ٢٠١٤ عندما تمت مراقبة أداء لاعبي الجمباز في

ثلاث مسابقات وطنية – مسابقة قفز الشقلبة الأمامية (handspring)؛ شارك في هذه المسابقات عدد من ٧ رياضيين تتراوح أعمارهم بين ١٢ & ١٥ عامًا، وجميعهم أعضاء في المنتخب الوطني الروماني للناشئين وقد أبرزت نتائج البحث وحددت الخصائص الكينماتيكية والديناميكية للعناصر الأساسية لتقنية الرياضة في Yurchenko vault في الجمباز الفني للسيدات وساهم تنفيذ الأساليب الكلية للتعلم في تدريب لاعبي الجمباز الشباب في تحسين التقنية الرياضية والتوزيع التجريبي الفعال للأقبية الأساسية الصعبة والصعبة للغاية.

إجراءات البحث :

منهج البحث :

استخدم الباحث المنهج لوصفي لمناسبته لهذا البحث.

مجتمع البحث :

اختيرت عينة التحليل بالطريقة العمدية من أفضل لاعبي المنتخب القومي للجمباز ناشئين يقوم بأداء مهارة تسوكاهارا مع دورة خلفية متكورة على طاولة القفز بشكل متميز بناء علي نتائجه على المستوى المحلي والدولي والمسجلة بالاتحاد المصري للجمباز بجانب أراء المحكمين، وقد قام بأداء ٣ محاولات وتم اختيار أفضلهم بناء علي رأي المحكمين لإجراء عملية التحليل الميكانيكي.

عينة البحث :

اختيرت العينة بالطريقة العمدية من لاعب منتخب مصر للناشئين تحت ١٤ سنة المسجل بالاتحاد المصري للجمباز ذو وزن ٤٤,٦ كجم، وارتفاع ١٥٠,٨ سم وعمر تدريبي ٩ سنوات وقد قام بأداء ثلاث محاولات اختيرت أفضلها بناء علي تحكيم ثلاث حكام دوليين

أدوات جمع البيانات :

استخدم لجمع البيانات الخاصة بالبحث الأدوات الآتية :

أجهزة وأدوات التصوير وبرامج التحليل البيوميكانيكى :

- عدد ١ كاميرا تصوير High Speed Camera – SoCoo/ C30 S تم ضبطها على تردد ٦٠ كادر/ ث
- عدد ١ حامل ثلاثي مزود بميزان مائي.
- كمبيوتر محمول HP Pavilion G6.
- برنامج التحليل الحركى Skill spector 3D analysis.

- برنامج معالجة الفيديو defisher prodad.
- برنامج تحويل إمتداد الفيديو mp4 to avi.
- مكعب معايرة من ٤ نقاط مقاس ١م x ١م.

الأساليب الاحصائية :

استخدم الباحث برنامج spss النسخة ٢٠ لاستخراج ما يلي :

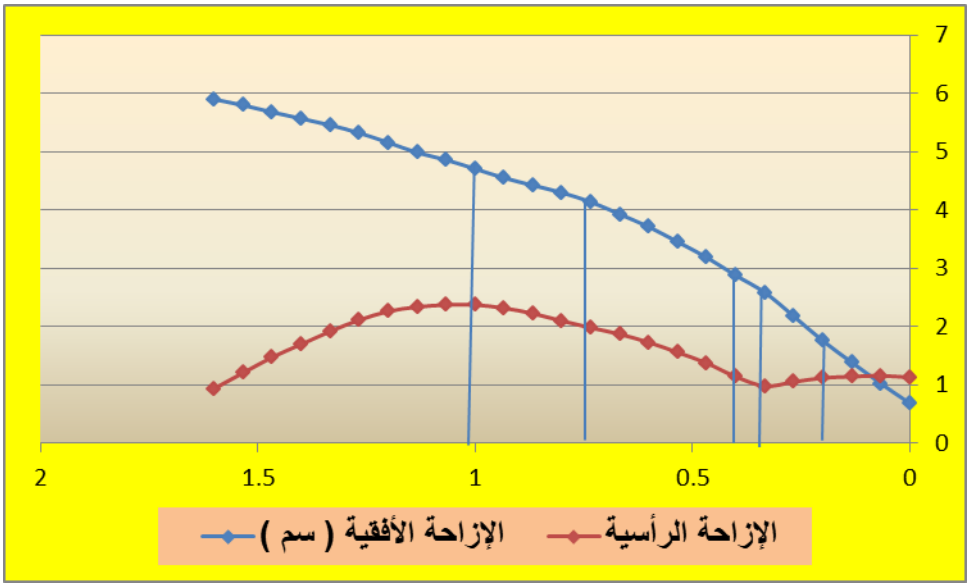
- المتوسط الحسابي.
- الانحراف المعياري
- قيمة (ت) " t- test "
- معامل الارتباط (بيرسون).
- حجم التأثير

عرض النتائج :

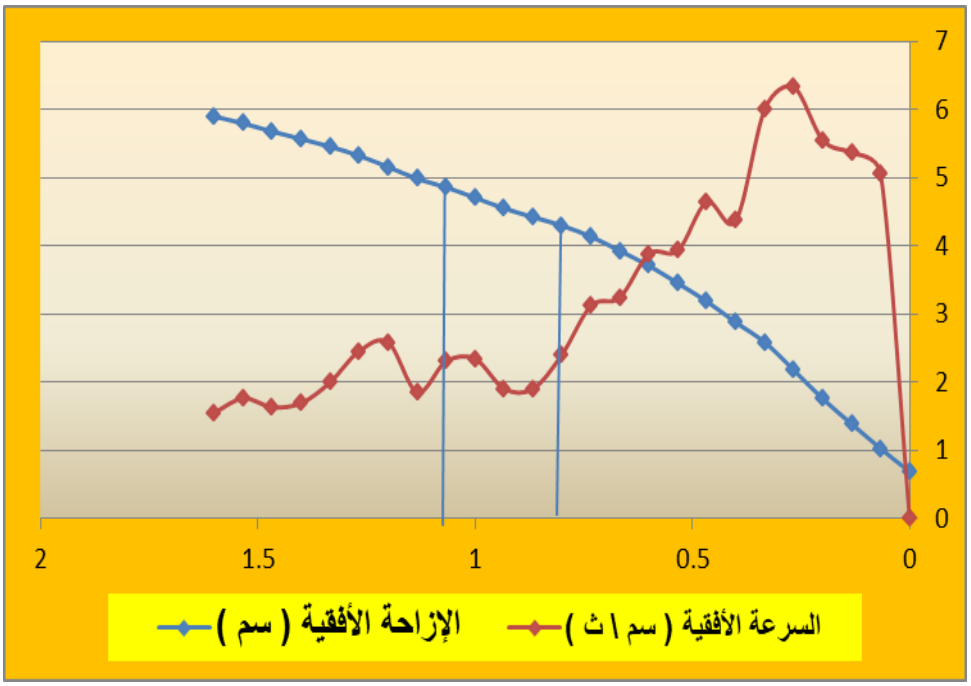
جدول رقم (١)

نتائج مؤشرات الميكانيكية الحيوية للعناصر الرئيسية لمركز الثقل خلال مراحل أداء المهارة قيد البحث

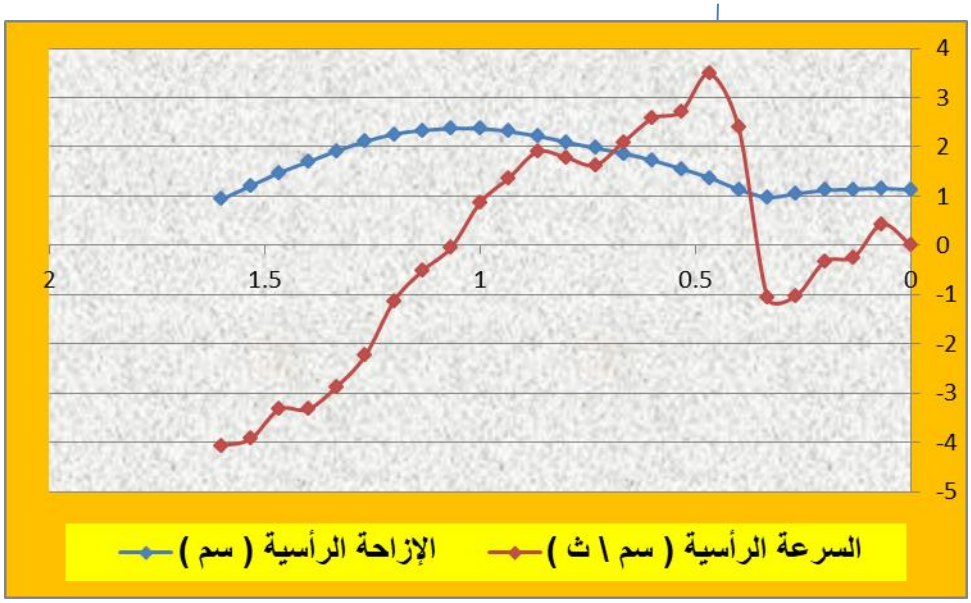
المراحل	الزمن (ث)	الإزاحة الأفقية	الإزاحة الرأسية	السرعة الأفقية	السرعة الراسية	السرعة المحصلة
خطوة الارتقاء (السلم)	٠	٠،٦٨٣	١،١٢٥	٠	٠	٠
	٠،٠٦٧	١،٠٢٢	١،١٥٤	٥،٠٦	٠،٤٣	٥،٠٨
	٠،١٣٤	١،٣٨١	١،١٣٨	٥،٣٦	٠،٢٤-	٥،٣٧
	٠،٢٠١	١،٧٥٣	١،١١٦	٥،٥٥	٠،٣٣-	٥،٥٦
	٠،٢٦٨	٢,١٧٧	١،٠٤٧	٦,٣٣	١,٠٣-	٦،٤١
الارتـــــــقاء	٠،٣٣٥	٢،٥٨	٠،٩٧٦	٦،٠١	١،٠٦-	٦،١
	٠،٤٠٢	٢،٨٧٣	١،١٣٦	٤،٣٧	٢،٣٩	٤،٩٨
طيران اول	٠،٤٦٩	٣،١٨٤	١،٣٧	٤،٦٤	٣،٤٩	٥،٨١
ارتكاز ودفع الطاولة	٠،٥٣٦	٣،٤٤٧	١،٥٥٢	٣،٩٣	٢،٧٢	٤،٧٨
	٠.٦٠٣	٣،٧٠٧	١،٧٢٥	٣،٨٨	٢،٥٨	٤،٦٦
	٠.٦٧	٣،٩٢٤	١،٨٦٦	٣،٢٤	٢,١	٣،٨٦
	٠.٧٣٧	٤،١٣٣	١،٩٧٥	٣،١٢	١،٦٣	٣،٥٢
	٠.٨٠٤	٤،٢٩٤	٢،٠٩٤	٢،٤	١،٧٨	٢،٩٩
طيران ثاني	٠.٨٧١	٤،٤٢١	٢،٢٢١	١,٩	١،٩	٢،٦٩
	.٩٣٨	٤،٥٤٨	٢،٣١٣	١,٩	١،٣٧	٢،٣٤
	١.٠٠٥	٤،٧٠٥	٢،٣٧١	٢،٣٤	٠،٨٧	٢،٥
	١.٠٧٢	٤،٨٥٩	٢،٣٦٨	٢،٣	٠،٠٤-	٢،٣
الهـــــبوط	١.١٣٩	٤،٩٨٣	٢،٣٣٤	١،٨٥	٠،٥١-	١،٩٢
	١.٢٠٦	٥،١٥٦	٢،٢٥٨	٢،٥٨	١،١٣-	٢،٨٢
	١.٢٧٣	٥،٣٢	٢،١٠٨	٢،٤٥	٢،٢٤-	٣،٣٢
	١،٣٤	٥،٤٥٤	١،٩١٦	٢	٢،٨٧-	٣،٥
	١.٤٠٧	٥،٥٦٧	١،٦٩٣	١،٦٨	٣،٣٣-	٣،٧٣
	١.٤٧٤	٥،٦٧٦	١،٤٧	١،٦٣	٣،٣٣-	٣،٧١
	١.٥٤١	٥،٧٩٤	١،٢٠٧	١،٧٦	٣،٩٣-	٤،٣١
	١.٦٠٨	٥،٨٩٨	٠،٩٣٤	١،٥٥	٤،٠٧-	٤،٣٦



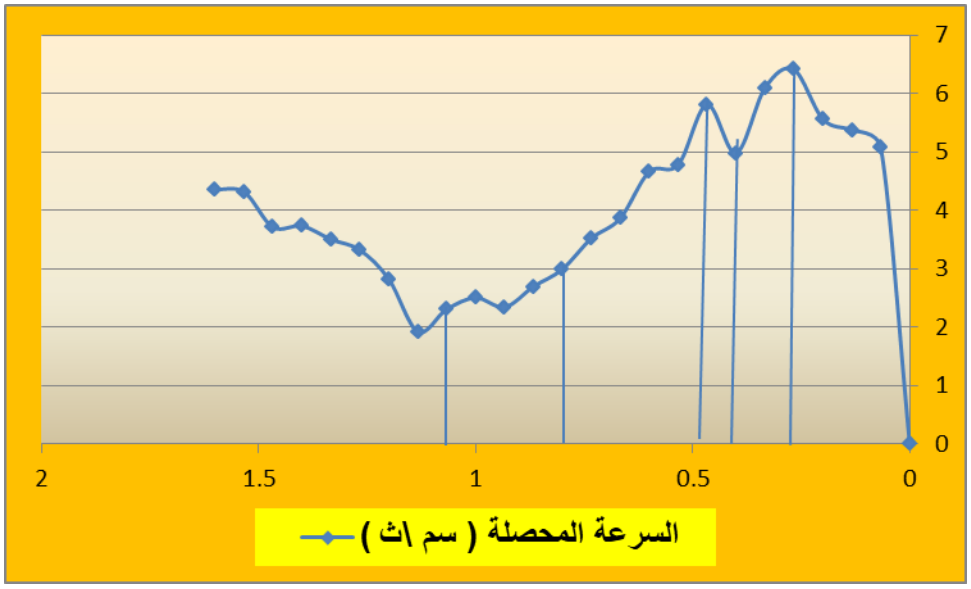
شكل (٢) الإزاحة الأفقية والرأسية لمركز الثقل خلال أداء المهارة قيد البحث



شكل (٣) الإزاحة والسرعة الأفقية لمركز الثقل خلال أداء المهارة قيد البحث



شكل (٤) الإزاحة والسرعة الرأسية لمركز الثقل خلال أداء المهارة قيد البحث

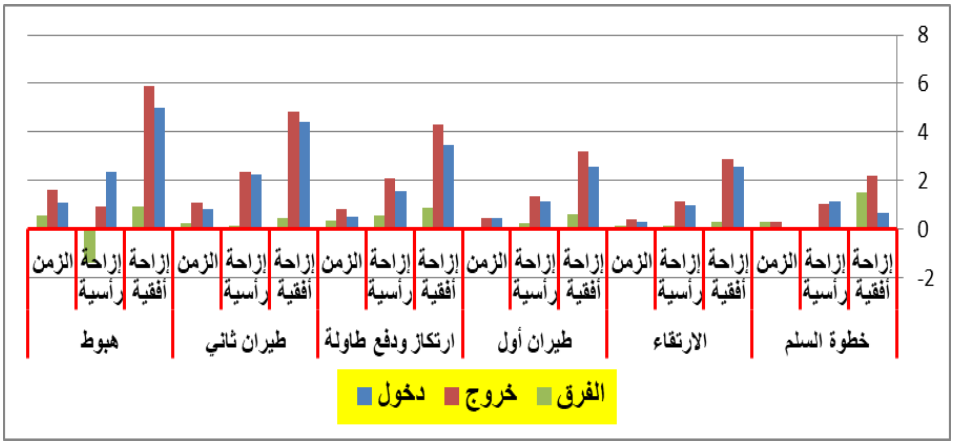


شكل (٥) السرعة المحصلة لمركز الثقل خلال أداء المهارة قيد البحث

جدول (٢)

المتغيرات الكينماتيكية (إزاحة أفقية ورأسية وزمن) لمراحل أداء مهارة التسوكاهارا (بداية ونهاية)

المراحل	نوع المتغير	دخول	خروج	الفرق
خطوة السلم	إزاحة أفقية	٠,٦٨٣	٢,١٧٧	١,٤٩٤
	إزاحة رأسية	١,١٢٥	١,٠٤٧	٠,٠٧٨
	سرعة أفقية	٥,٠٦	٦،٣٣	١،٢٧
	سرعة رأسية	٠،٤٣	١،٠٣-	١،٤٦
	الزمن	٠	٠,٢٦٨	٠,٢٦٨
الارتقاء	إزاحة أفقية	٢,٥٨	٢,٨٧٣	٠,٢٩٣
	إزاحة رأسية	٠,٩٧٦	١,١٣٦	٠,١٦
	سرعة أفقية	٦،٠١	٤،٣٧	١،٦٤
	سرعة رأسية	١،٠٦ -	٢،٣٩	٣،٤٥
	الزمن	٠,٣٣٥	٠,٤٠٢	٠,٠٦٧
طيران أول	إزاحة أفقية	٣,١٨٤	٣،٤٤٧	٠,٢٦٣
	إزاحة رأسية	١,٣٧	١،٥٥٢	٠,١٨٢
	سرعة أفقية	٤،٦٤	٣،٩٣	٠،٧١
	سرعة رأسية	٣،٤٩	٢،٧٢	٠,٧٧
	الزمن	٠,٤٠٢	٠,٤٦٩	٠,٠٦٧
ارتكاز ودفع طاولة	إزاحة أفقية	٣,٤٤٧	٤,٢٩٤	٠,٨٤٧
	إزاحة رأسية	١,٥٥٢	٢,٠٩٤	٠,٥٤٢
	سرعة أفقية	٣،٩٣	٢,٤	١،٥٣
	سرعة رأسية	٢,٧٢	١،٧٨	٠،٩٤
	الزمن	٠,٥٣٦	٠,٨٠٤	٠,٢٦٨
طيران ثاني	إزاحة أفقية	٤،٤٢١	٤،٨٥٩	٠,٤٣٨
	إزاحة رأسية	٢،٢٢١	٢,٣٦٨	٠,١٤٧
	سرعة أفقية	١،٩	٢،٣	٠،٤
	سرعة رأسية	١،٩	٠،٠٤-	١،٩٤
	الزمن	٠,٨٧١	١,٠٧٢	٠,٢٠١
هبوط	إزاحة أفقية	٤,٩٨٣	٥,٨٩٨	٠,٩١٥
	إزاحة رأسية	٢,٣٣٤	٠,٩٣٤	١,٤
	سرعة أفقية	١،٨٥	١،٥٥	٠،٣٠
	سرعة رأسية	٠،٥١-	٤،٠٧-	٣،٥٦
	الزمن	١,١٣٩	١,٦٠٨	٠,٤٦٩



شكل (٦) أزمنة وإزاحة الدخول والخروج والفروق لمراحل أداء المهارة قيد الدراسة

جدول (٣)

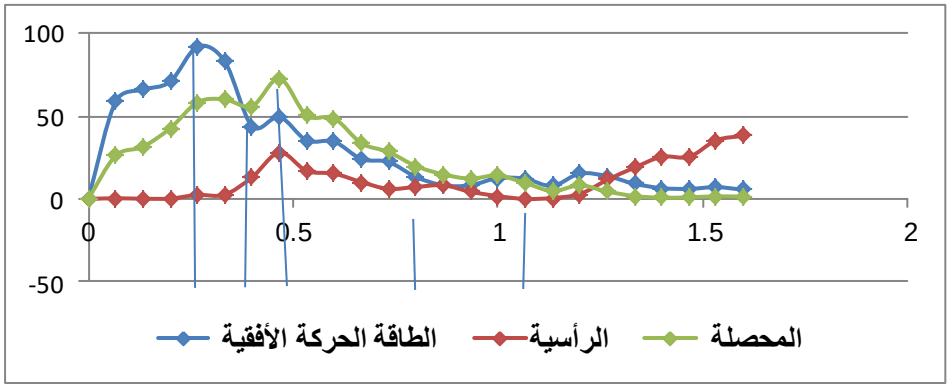
حجم التأثير ومعامل الارتباط لمتغيرات المراحل الكينماتيكية علي درجة اللاعب

المراحل	المتغيرات	متوسط السرعة	الانحراف المعياري	متوسط درجة اللاعب	الانحراف المعياري	قيمة t	حجم التأثير	معامل الارتباط
اقتراب الخطوات العشر الأخيرة	السرعة المحصلة	٧,٠٩	٠,٢٢	٨,١	٠,٢	٦,٧٢٣	٠,٨	٠,٨٢١
خطوة الارتقاء	السرعة الأفقية	٥,٥٨	٠,٥٤	٨,١	٠,٢	٧,٤١٢	٠,٩٢	٠,٩١٧
	السرعة الرأسية	٠,٥١	٠,٣٦			٣٢,٣٣	٠,٩٩	٠,٨٣
	الزمن	–	–	٨,١	٠,٢	–	–	٠,٩٦
الارتقاء	السرعة الأفقية	٥,١٩	١,١٦	٨,١	٠,٢	٤,٥٦٢	٠,٨٧	-١,٠٠**
	السرعة الرأسية	١,٧٣	٠,٩٤	٨,١	٠,٢	١٢,٢١	٠,٩٨	١,٠٠**
	الزمن	–	–	٨,١	٠,٢	–	–	١,٠٠**
طيران أول	السرعة الأفقية	٠	٠	٨,١	٠,٢	١٤,٢٦	٠,٩٩	-١,٠٠**
	السرعة الرأسية	٠	٠	٨,١	٠,٢	١٩,٠٤	٠,٩٩	-١,٠٠**
	الزمن	–	–	٨,١	٠,٢	–	–	-١,٠٠**
ارتكاز ودفع	السرعة الأفقية	٣,٣١	٠,٦٣	٨,١	٠,٢	١٢,٣٥	٠,٩٦	-٠,٩٨
	السرعة الرأسية	٢,١٦	٠,٤٨	٨,١	٠,٢	١٩,٧٥	٠,٩٨	-١,٠٠*
	الزمن	–	–	٨,١	٠,٢	–	–	-٠,٩٦
طيران ثاني	السرعة الأفقية	٢,١١	٠,٢٤	٨,١	٠,٢	٣٣,٩٥	٠,٩٩	٠,٩٧١
	السرعة الرأسية	١,٠٥	٠,٧٩	٨,١	٠,٢	١٤,٦٧	٠,٩٨	-٠,٩٥٦
	الزمن	–	–	٨,١	٠,٢	–	–	٠,٩٦
هبوط	السرعة الأفقية	١,٩٤	٠,٣٨	٨,١	٠,٢	٢٥,٧٦١	٠,٩٩	٠,٥٦٣
	السرعة الرأسية	٢,٦٨	١,٢٩	٨,١	٠,٢	٦,٩٦٣	٠,٨٤	٠,٩٩٣
	الزمن	–	–	٨,١	٠,٢	–	–	٠,٩٦

جدول (٤)

طاقة الحركة الأفقية والرأسية والمحصلة لمراحل وعقبات (تحولات) القفزة قيد البحث

المراحل والتحولات	الزمن	طاقة الحركة الأفقية	طاقة الحركة الرأسية	طاقة الحركة المحصلة
تحويلة أولي (خطوة السلم)	٠	٠	٠	٠
	٠،٠٦٧	٥٨,٨٨	٠,٤٣	٢٦,٠٣
	٠،١٣٤	٦٦,٠٣	٠,١٣	٣١,٥١
	٠،٢٠١	٧٠,٩	٠,٢٥	٤٢,٦٨
	٠،٢٦٨	٩٢,١١	٢,٤٤	٥٨,٣٩
الارتقاء	٠،٣٣٥	٨٣,٢١	٢,٥٨	٦٠,١٩
	٠،٤٠٢	٤٣,٩٩	١٣,١٢	٥٦,١٤
تحويلة (طيران)	٠،٤٦٩	٤٩,٥٦	٢٨,٠٥	٧٢,٧٤
ارتكاز ودفع	٠،٥٣٦	٣٥,٤٤	١٦,٩٧	٥٠,٥٣
	٠.٦٠٣	٣٤,٦٤	١٥,٣٣	٤٨,٧٤
	٠.٦٧	٢٤,١٣	١٠,١٩	٣٣,٦٨
	٠.٧٣٧	٢٢,٣٨	٦,٠٩	٢٨,٤٣
	٠.٨٠٤	١٣,٢٨	٧,٢٦	١٩,٨٣
تحويلة ثالثة (طيران ثاني)	٠.٨٧١	٨,٢٦	٨,٢٦	١٤,٨٤
	.٩٣٨	٨,٢٦	٤,٣٤	١٢,٢٩
	١.٠٠٥	١٢,٦٣	١,٧٢	١٤,١٦
	١.٠٧٢	١٢,١٥	٠,٠٠	٩,٥٧
هبوط	١.١٣٩	٧,٨٨	٠,٥٩	٤,٨٤
	١.٢٠٦	١٥,٣٣	٢,٩٦	٨,١٦
	١.٢٧٣	١٣,٧٨	١١,٥٣	٤,٤٩
	١،٣٤	٩,٢	١٨,٨٩	١,٧٤
	١.٤٠٧	٦,٥٤	٢٥,٤٨	٠,٧٤
	١.٤٧٤	٦,٠٩	٢٥,٤٨	١,٠٢
	١.٥٤١	٧,١٣	٣٥,٤٤	١,٥٦
	١.٦٠٨	٥,٥٤	٣٨,١٩	١,٤٥



شكل (٧) طاقة الحركة الأفقية والرأسية والمحصلة لمركز الثقل

جدول (٥)

حجم التأثير ومعامل الارتباط لمتغيرات المراحل (طاقة الحركة) علي درجة اللاعب

المراحل	المتغيرات	متوسط الطاقة	الانحراف المعياري	متوسط درجة اللاعب	الانحراف المعياري	قيمة t	حجم التأثير	معامل الارتباط
خطوة الارتقاء	طاقة الحركة الأفقية	٧١,٩٨	١٤,٢٩	٨,١	٠,٢	٧,٥٥٥	٠,٩١	٠,٩٣
	الرأسية	٠,٨١٣	١,٠٩			١١,٠٩٥	٠,٩٦	٠,٣٥ –
	المحصلة	٣٩،٦٥	١٤,٢٨			٣,٧٣٧	٠,٧٤	٠,٩٩
الارتقاء	طاقة الحركة الأفقية	٦٣,٦	٢٧،٧٣	٨,١	٠,٢	٣,٧٩٩	٠,٨٣	١,٠٠–**
	الرأسية	٧,٨٥	٧,٤٥			٠,٠٦	٠,٠٠١	١,٠٠**
	المحصلة	٥٨,١٧	٢,٨٦			٣٣,٠١٨	٠,٩٩	١,٠٠–**
طيران أول	طاقة الحركة الأفقية	٤٩,٥٦	٠	٨,١	٠,٢	١٧٢,٦٢٣	٠,٩٩	١,٠٠–**
	الرأسية	٢٨,٠٥	٠			٨٣,١٣٦	٠,٩٩	١,٠٠–**
	المحصلة	٧٢,٧٤	٠			٢٦٩,٠٦	٠,٩٩	١,٠٠–**
ارتكاز ودفع	طاقة الحركة الأفقية	٢٥,٩٧	٩,٢٥	٨,١	٠,٢	٣,٢٤٧	٠,٠٩	٠,٩٨–
	الرأسية	١١,١٧	٤,٨٢			١,٠٧٨	٠,١٦	١,٠٠–**
	المحصلة	٣٦,٢٤	١٣,٢٠			٣,٥٧٩	٠,٦٨	٠,٩٩–
طيران ثاني	طاقة الحركة الأفقية	١٠,٣٣	٢,٣٩	٨,١	٠,٢	١,٥٩٢	٠,٣٤	٠,٩٧
	الرأسية	٣,٥٨	٣,٥٩			٢,١٠٨	٠,٤٧	٠,٩٢–
	المحصلة	١٢,٧٢	٢,٣٦			٣,٣٢٤	٠,٦٩	٠,٠٢
هبوط	طاقة الحركة الأفقية	٨,٩٤	٣,٦٧	٨,١	٠,٢	٠,٣٩٧	٠,٠٢	٠,٥٤
	الرأسية	١٩,٨٢	١٣,٩٩			١,٤٠٨	٠,١٨	٠,٩٩*
	المحصلة	٣,٠	٢,٦			٣,٢٦١	٠,٥٤	٠,٣٦–

لقد تم توضيح قيم القفزة قيد البحث مع معلمات الميكانيكية الحيوية في الجمباز الفني للرجال من خلال المعلمات الوصفية والارتباطات المهمة بين عقبات ومراحل الأداء وكذلك حجم التأثير وقد أوضح الجدول (١) الدال علي نتائج مؤشرات الميكانيكية الحيوية للعناصر الرئيسية لمركز الثقل خلال مراحل أداء المهارة قيد البحث أن المهارة استغرقت من اول العقبة الأولي (خطوة السلم) وحتي الهبوط زمن قدره ١،٦٠٨ ث خلاله حقق اللاعب ازمنة وإزاحة أفقية ورأسية مختلفة حيث نجد خلال العقبة الأولي (خطوة السلم) بلغ زمنها ٠،٢٨٣ ث بفارق ازاحة أفقية بين الدخول والخروج (بداية العقبة ونهايتها) بلغ ١،٤٩٤ م هذا بجانب فارق إزاحة رأسية أقل بلغت ٠,٠٧٨ م مما يدلنا علي طول وانخفاض هذه العقبة ويري الباحث أن ذلك مطلب هام في موصفات خطوة السلم حتي تتحقق العلاقة بين دفع الفرملة ودفع العجلة ويفسر الباحث ذلك في ضوء أن فروق السرعة الأفقي والرأسية تدلنا علي هذا حيث كان فارق السرعة الأفقية بين لحظة الدخول والخروج والذي بلغ ١،٢٧ م/ث أقل من فارق السرعة الرأسية والذي بلغ ١،٤٦ م/ث وبفارق سرعة محصلة خلال هذه العقبة الأولي (خطوة السلم) بلغ ١،٣٣ م/ث كما أوضحه جدول (٢) في حين بلغ فارق زمن مرحلة الارتقاء بين الدخول والخروج ٠،٠٦٧ ث كما اوضح جدول (٢) وبفارق ازاحة أفقية بلغ ٠,٢٩٣ م وبفارق ازاحة رأسية بلغ ٠،١٦م.

ويعزي الباحث هذه الزيادة إلي متطلبات وضع اليدين علي الطاولة حيث يقوم اللاعب بعمل ربع لفة لمواجهتها بالجانب ووضع يد تلي الأخرى محققا ارتفاع مناسب مع قانونية ارتفاع الطاولة (١٣٥سم) مع الحفاظ علي سرعة مد اليد الأولي والثانية وارتفاع مركز الثقل لمحاولة ضبط علاقة التخمين ودفع العجلة وقد ظهر ذلك أيضا من خلال جدول (٢) حيث نلاحظ فروق كل من السرعة الرأسية والسرعة الأفقي والتي بلغت علي التوالي (١،٣٣، ١،٦٤ م/ث) ومن حيث العقبة الثانية (الطيران الأول) والتي بلغ زمنها ٠،٤٦٩ بفارق بين بداية ونهاية بلغ ٠،٠٦٧ ث وفارق ازاحة أفقية بلغ ٠،٢٦٣ م ورأسية أقل بلغ ٠،١٨٢ م وبفارق سرعة أفقية بلغ ٠،٧١ اكبر من فارق الرأسية والذي بلغ ٠،٧٧ م/ث وهذا يعزي إلي ضبط علاقة الدفوع (الفرملة والعجلة) وإلي مرجحة اليدين أماما عاليا ومدهما الواحدة تلي الأخرى، بينما يلاحظ من خلال الجداول (١، ٢) أن مرحلة الارتكاز والدفع استغرقت زمن قدره ٠،٢٦٨ث

والباحث يرجع ذلك إلي وضع اليدين ولف الجسم لمواجهة منطقة الهبوط حتي يتمكن اللاعب من الدوران حول المحور الأفقي هذا بجانب بأن هناك فارق إزاحة أفقية بين دخول المرحلة والخروج منها كبير بلغ ٠،٨٤٧ وفارق إزاحة رأسية أقل بلغ ٠،٥٤٢ وفارق انخفاض سرعات أفقية بلغ علي ١،٥٣ م/ث ولكن بمتوسط معدله بسيط بلغ ٠،٣٨٣ م/ث في حين كان انخفاض السرعة الرأسية بمتوسط بلغ معدله اقل ببسيط من السرعة الأفقية حيث كان مقداره ٠،٣٦٣ م/ث ثم زادت قبل الخروج للعقبة الثالثة (الطيران الثاني) بمعدل ضئيل بلغ ٠،١٥ م/ث.

ويعزي الباحث ذلك الفروق في السرعات الأفقية والرأسية عند الدخول أي في بداية ملامسة الطاولة إلي امكانية دوران إضافية بعد الطيران وذلك يفسر ما ارجعه الباحث بالنسبة لزمن المرحلة وكذلك الانتظار للف الجسم والدفع اللامركزي والحفاظ علي الاتزان ، كما يتضح من الجداول (١، ٢) بأن العقبة الثالثة (الطيران الثاني) استغرقت زمن قدره ٠،٢٠١ ث وفارق إزاحة أفقية وراسية من بداية الدخول وحتي الخروج منها بلغ علي التوالي ٠،٤٣٨ & ٠،١٤٧ وأيضا فارق سرعات أفقي ورأسية كانت الرأسية اكبر بكثير من الأفقية حيث بلغ علي التوالي ٠،٤ & ١،٩٤ م/ث ويعزي الباحث ذلك إلي متطلبات هذه العقبة من القضاء في الفراغ فترة زمنية كبيرة وسرعة دوران رأسية حتي يتحقق غرض الأداء في قمة العقبة حيث يكون الدوران للخلف وخلال انخفاض القيم الرأسية للمنحني، ومن حيث مرحلة الهبوط نستدل من الجداول (١، ٢) بأنها استغرقت فترة زمنية أكبر من أي مرحلة أو عقبة سابقة حيث بلغت ٠،٤٦٩ ث وبإزاحة أفقية بلغ الفارق بين الدخول والخروج منها ٠،٩١٥ وفارق إزاحة راسية بلغ ١،٤ وبفارق سرعات أفقي ورأسية بلغ علي التوالي ٠،٣ & ٣،٥٦ م/ث ويرجع الباحث كبر الفترة الزمنية وكل من الازاحة والسرعة الرأسية إلي الفارق بين ارتفاع الطاولة (١٣٥ سم) ومنقطة الهبوط بالإضافة إلي الهبوط في اتجاه قوي الجاذبية.

ومن أجل اظهار علاقة المتغيرات الكينماتيكية للعقبات ومراحل الأداء السبع (مرحلة الاقتراب "الخطوات العشر الأخيرة"- العقبة الأولي "خطوة السلم" - مرحلة الارتقاء – العقبة الثانية "الطيران الأول"- مرحلة الارتكاز والدفع- العقبة الثالثة "الطيران الثاني"- مرحلة الهبوط وكذلك حجم تأثير كل منها بدرجة اللاعب حتي يتثنى للباحث التفسير للمدرب عن كيفية توزيع الوحدة التدريبية لذا فقد قام من خلال الجدول رقم (٣) الدال علي أحجام تأثير ومعامل الارتباط متغيرات كل من الزمن والسرعة (الأفقية والرأسية) علي متوسط درجة

اللاعب خلال أداء مهارة السوكاهارا والذي اوضح بأن هناك دلالة احصائية جاءت من قيم اختبار (ت) (t-test) المرتفعة وكذلك دلالة عملية ظهرت من حساب حجم التأثير حيث وجد تأثير مرتفع حسب جدول أيتا[٢] خلال مراحل وعقبات الأداء السبع حيث انحصرت قيم حجم التأثير ما بين ٠،٨ & ٠،٩٩ فبلغت خلال مرحلة الاقتراب ٠،٨ بمعامل ارتباط ٠،٨٢١، ويعزي الباحث ذلك إلي ضرورة تحقيق طاقة حركة كبير.

وهذا يتفق مع ما اشارت اليه دراسة كريستوف شيرر وأخرون (Christoph Schärer,et al) (٢٠١٩) (٦) بأن سرعة الركض ارتبطت بشكل كبير مع درجة الصعوبة (D-)، وخلال العقبة الأولي بلغ حجم التأثير كل من السرعة الأفقية والرأسية علي التوالي ٠،٩٢ & ٠،٩٩ بفارق ضئيل بينهما بلغ ٠،٠٧ اكبر في السرعة الرأسية وبفارق معامل ارتباط بلغ ٠،٠٩ لصالح السرعة الأفقي ويعزي الباحث ذلك إلي ما تم ذكره سابقا من حيث متطلبات مواصفات هذه العقبة من طول وانخفاض وسرعة بينما نلاحظ خلال مرحلة الارتقاء بأن السرعة الرأسية كان لها التأثير الأكبر حيث بلغت ٠،٩٨ في حين بلغت السرعة الأفقية ٠،٨٧ وقدر الفارق بينهما ٠،١١ وهذا ايضا ما اوضحه الباحث بضرورة تقليل زمن الارتكاز علي السلم وارتفاع مركز الثقل وسرعة انطلاقه وهذا واضح من معامل الارتباط حيث كان عكسي تام خلال السرعة الأفقية والذي يعزي إلي تحويل السرعة الأفقية إلي رأسية حتي يتمكن اللاعب من تخطي العقبة الثانية (الطيران الأول) وهذا ما اتضح من الارتباط التام القوي بين السرعة الرأسية لهذه المرحلة ودرجة اللاعب وخلال العقبة الثانية ظهرت كل من السرعة الأفقية والرأسية بحجم تأثير متساوي ليس بينهما فروق بلغ لكل منهما ٠،٩٩ وبمعامل ارتباط تام عكسي ويعزي الباحث ذلك إلي ضبط زاوية الدخول وسرعتها بجانب ضبط عدم زيادة دفع الفرملة (التخميد) ونستدل علي ذلك أيضا من معامل الارتباط العكسي التام القوي وهذا ما اتضح بمرحلة الارتكاز والدفع علي الطاولة حيث نلاحظ من قيم حجم التأثير والتي كانت شبة متساويين بفارق ضئيل جدا بينهما بلغ ٠،٠٢ وبمعامل ارتباط اختلف من حيث كان خلال السرعة الأفقية عكسي غير تام بينما خلال السرعة الرأسية كان عكسي تام وقوي كما يلاحظ بأن الارتباط خلال العقبة الثالثة (الطيران الثاني) اختلف بين طردي خلال السرعة الأفقية وعكسي خلال السرعة الرأسية ويعزي الباحث ذلك إلي التحضير لمرحلة الهبوط والاتزان والذي اوضحه الجدول أيضا بأن هناك اختلاف في حجم التأثير بين كل من السرعة الأفقية والرأسية حيث بلغت علي التوالي ٠،٩٩ & ٠،٨٤ بفارق بلغ ٠،١٥ وبمعامل ارتباط

كبير بلغ الفارق بينهما ٠،٤٣ ويرجع الباحث ذلك إلي عملية الاتزان حتي لا يتعرض اللاعب للحسم من قبل حكام التنفيذ (لجنة E).

كما يقدم هذا البحث معرفة جديدة عن تدفق الطاقة من خلال وصف ومقارنة تدفق الطاقة خلال القفزة قيد البحث حيث يوضح لنا الجدول (٤) والشكل (٧) بأن هناك اختلافات في كل من الطاقة الحركية الأفقية والراسية والمحصلة خلال عقبات ومراحل الأداء ففي العقبة الأول يلاحظ زيادة استمرارها بفارق كبير بلغ ٣٣،٢٣ جول من بداية العقبة وحتي نهايتها بينما تذبذبت الطاقة الحركية الرأسية بين الانخفاض في بداية دخول العقبة بمعدل بلغ ٠،٣ ثم الارتفاع حتي الخروج بمعدل متوسط حسابي بلغ ١،١٥٥ الأمر الذي أدي إلي ارتفاع الطاقة الحركية المحصلة بمعدل فرق بين دخول العقبة والخروج بلغ ٣٢،٣٦ خلال زمن بلغ ٠،٢٠١ث (الفرق بين بداية الدخول والخروج).

ويرجع الباحث ذلك إلي ضرورة اكتساب طاقة حركية أفقية حتي يمكن تحويلها في بعد خلال عملية الانطلاق لطاقة حركية رأسية وقد ظهر هذا من الجدول (٥) حيث تجد بأن حجم التأثير كان مرتفعا لكل من الطاقة الحركية الأفقية والرأسية خلال العقبة والذي بلغ علي التوالي ٠،٩١ & ٠،٩٦ وأُكد ذلك بمعامل ارتباط اختلف بينهما حيث كان كبيرا خلال الطاقة الحركية الأفقية ٠،٩٩ بينما في الطاقة الحركية الرأسية كان عكسي ومنخفضا جدا – ٠،٣٥ وعلي الرغم من أن حجم تأثير الطاقة الحركية المحصلة كان مرتفعا ولكن أقل من حجمها خلال الطاقة الافقية والراسية حيث بلغ ٠،٧٤ الا أن جاء معدل ارتباطها بدرجة اللاعب عالي وبلغ ٠،٩٩ وهذا يؤكد ما ذكره الباحث، وفي مرحلة الارتقاء من علي السلم نجد أن هناك انخفاض ملحوظ في الطاقية الحركية الأفقية بلغ معدله ٣٩،٢٢ في حين ارتفعت الطاقة الحركية الرأسية بمعدل كبير بلغ ١٠،٥٤ ولذلك قلت الطاقة الحركية المحصلة بمعدل صغير بلغ ٤،٠٥

ويعزي الباحث ذلك إلي ضرورة تحويل جزء من الطاقة الحركية الأفقية إلي طاقة رأسية وهذا اتضح من خلال العقبة الثانية (الطيران الأول) حيث نلاحظ ارتفاع منحني الطاقة الحركية الأفقية بمعدل بسيط بلغ ٥،٥٧ بجانب ارتفاع منحني الطاقة الرأسية أيضا ولكن بمعدل اكبر بلغ ١٤،٩٣

ويعزي الباحث هذا إلي ما ذكره الباحث سابقا وضرورة زيادة الطاقة الحركية خلال هذه العقبة حتي يجتاز اللاعب المسافة بين الطاولة والسلم مع المسافة التي يتم وضع يديه فيها

وهذا يؤكد ما أشار إليه الباحث خلال مرحلة الارتقاء بينما يلاحظ من مرحلة الارتكاز والدفع بأن هناك انخفاض بمعدل متوسط بلغ ٥،٥٤ في الطاقة الحركية الأفقية وأيضا في الطاقة الرأسية بمعدل أقل بلغ ٣،٦٣ ثم ارتفعت خلال الخروج.

ويرجع الباحث ذلك لزيادة فترة الارتكاز حتي يحدث اللاعب ربع لفة مما أدي لزيادة الازاحة الأفقية وبالتالي السرعة الأفقية وهي العنصر المؤثر في حساب الطاقة الحركية والأمر المؤدي لحجم تأثير غير عالي كما ظهر في جدول (٥) ولكن نستدل منه بأن كان معامل الارتباط قوي عكسي تام بين درجة اللاعب والطاقة الحركية الرأسية وغير تام وعكسي أيضا والطاقة الأفقية والمحصلة حيث بلغا علي الترتيب – ٠،٩٨ & -٠،٩٩ وهذا يعزز تفسير الباحث، وخلال العقبة الثالثة (الطيران الثاني) نجد عند دخول العقبة يحدث انخفاض في منحني الطاقة الحركية الأفقية بمعدل بلغ ٥،٠٢ وزيادة في الطاقة الرأسية بمعدل بسيط بلغ ١،٠ ثم زيادة في الطاقة الأفقية بمعدل بلغ ٤،٣٧ وفي نفس الفترة نلاحظ أن الطاقة الحركية الرأسية قلت بمعدل متوسط بلغ ٢،٧٥ ويعزي الباحث ذلك بأن خلال هذه العقبة يتم فيها الدوران واللف في اتجاه الهبوط اي ليس هناك أي عزم الا القصور الذاتي لذا يدلنا الجدول (٥) علي احجام تأثير ليست العالية بالنسبة لدرجة اللاعب ولكن تحقق معامل ارتباط عالي طردي مع الطاقة الأفقية وعكسي مع الطاقة الرأسية.

وكل ما سبق يتفق مع ما أشار إليه **كاجيتش وآخرون Kajić, E., et al**" (٢٠٢٠م) (١٢) بأن هناك ارتباط متعدد بين نظام المتغيرات الكينماتيكية العشرة التي مثلت مجموعة المتنبئ ومتغيرات المعيار/ قفزة تسوكاهارا وكان معامل الارتباط ٠،٩٣ مع معامل تحديد ٠،٨٨ والاتصال مهم عند معدل خطأ ١٪، /p=0.001/ ومن بين متغيرات التوقع العشرة ستة منها لها تأثير كبير على أداء قفزة تسوكاهارا.

الاستنتاجات والتوصيات :

تقودنا نتائج البحث إلى استنتاج مفاده أن :

١- تسمح المعرفة التفصيلية للخصائص الكينماتيكية والديناميكية لقفزة تسوكاهارا بتدخل متخصص في هدف التدريب الفني عن طريق تحويل المعلومات الكمية لمعلمات الحركة في تعليمات تمرين دقيقة تحدد الأساليب الأساسية للتمرين لذا يوصي الباحث بضرورة الأخذ بقيم متغيرات هذا البحث

٢- تتناقص السرعة الأفقية بشكل مطرد حتى الهبوط والسرعة الرأسية لديها أقصى زيادة في انطلاق لوحة الارتقاء ويسقط بعد منصة القفز للانطلاق لذا يوصي الباحث التعامل مع كل من السرعة الأفقية والرأسية خلال كل عقبة ومرحلة حتي يتثني للمدرب وضع تـــدريبات تمهيدية تخدم الأداء من السرعة.

٣- المتغيرات الديناميكية يمكن أن تكون بمثابة معيار محدد لتشكيل نموذج قفـــزة ميكانيكيـــة حيوية تسوكاهارا لذا يوصي الباحث الاعتماد عليها خلال عملية التدريب.

٤- يجب أن يعتمد التدريب الفني على توصيات بيوميكانيكية حتي يكون هدف التدريب علميًا ويتم تنفيذه في الممارسة العملية لذا يوصي الباحث الاعتماد عليها خلال عملية التدريب.

٥- هناك تفاوت في حجم التأثير بين متغيرات العقبات والمراحل الســبع ودرجـــة اللاعـــب وكذلك معامل الارتباط لذا يوصي الباحث بالنظر إلي هذا التأثير حتي يكون للمدرب رؤية في وضع التدريبات وتوزيعها خلال الوحدة التدريبية.

((المراجـــــــــــع))

1- Arkev, L.Ja., Suchilin N.G. (2004): How to Train Champions. Theory and Technology of Highly Classified Gymnasts' Training. "Fizcultura i sport" Publishing House, Moscow, 22-236

2- Atiković A. 2012; New Regression Models to Evaluate the Relationship Between Biomechanics of Gymnastic Vaultand Initial Vault Difficulty Values. J Hum Kinet. 35: 112–126.

3- Atiković A. The impact of biomechanical parameters on initial vault values following the FIG rules in men's artistic gymnastics. Homosporticus. 2011;13 (1):5–11

4- Aticović. A, Smaljović. N. Relation between vault di, cult values and Biomechanical parameters in men's artistic gymnastic. Sci Gym 2011;3:91-105

5- Christoph Schärer, et al: Energy Transformation on Vault in Elite Artistic Gymnastics: Comparisons between Simple and

Difficult Tsukahara and Yurchenko Vaults Department of Elite Sport, Swiss Federal Institute of Sport Magglingen (SFISM), 2532 Magglingen, Switzerland, October 2021

6- Christoph Schärer,et al: The faster, the better? Relationships between Run-up speed, the degree of difficulty (D-score), height and length of Flight on vault in artistic gymnastics, research article, https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213310,2019

7- Confederação Brasileira de Ginástica. Regulamento técnico 2015: Ginástica artística masculina - programa competitivo. Aracaju: CBG; 2015

8- Čuk, I., & Karacsony, I. (2004): Vault: methods, ideas, curiosities, history: ŠTD Sangvinčki

9- Fédération Internationale de Gymnastique. 2020-2024: Code of points: Women's artistic gymnastics. Lausanne: FIG; 2020.

10- Grigore, V. (2001): Artistic Gymnastics – Theoretical Bases of Sports Training. "Semne" Publishing House,Bucharest, 62-64.

11- Irwin G, Kerwin DG. e inŠ uence of the vaulting table on the handspring Front somersault. Sports Biomech. 2009;82:114-28

12- Kajić, E., et al: connection between some kinematic parameters and successful performance of thetsukahare jump,university of Split, Faculty of Kinesiology, Croatia Sport Science 13 (2020) 1: 105-109

13- Marinšek M. Basic landing characteristics and their implication. Science of Gymnastics Journal. 2011;2(2):59–67.

14- Nimphius, S. (2014): Increasing agility. In Joyce, D., and Lewindon, D. (Eds.) Highperformance Training for Sports (pp.185-199). Human Kinetics, P.O. Box 5076, Champain, IL 61825-5076

15- Potop Vladimir,ET AL ,Improvement of Sports Technique Based on Biomechanical Indicators of Yurchenko Handspring Vault in Women's Artistic Gymnastics,European Journal of Interdisciplinary Studies, April, 2017

16- Roman Farana, et al: comparison of the key kinematic parameters of difficult handpsring and tsukahara vaults performed by elite male gymnasts, Human Motion Diagnostic Center, University of Ostrava, Czech Republic, 30th Annual Conference of Biomechanics in Sports – Melbourne 2012

17- Sarah Maria Boldrini FERNANDES et, Kinematic variables of table vault On artistic gymnastics, Rev Bras Educ Fís Esporte, (São Paulo) 2016 Jan- Mar; 30(1):97-107 • 97 ١

18- Schwiezer L. Valuts with new table. International Gymnastics Federation; Moutier: 2003

19- Takei Y, Dunn JH, Blucker EP. Somersaulting techniques used in high- Scoring and low-scoring Roche vaults performed by male olympic Gymnasts. J Sport Sci. 2007;25:673-85.