تأثير استخدام المجسمات البيوميكانيكية ثلاثية الأبعاد على تعلم مهارة (Piqué Turns) في الباليه"

أ.م.د/ أحمد طلحه حسام الدين
كلية التربية الرياضية
جامعة مدينة السادات

أ.م.د/ ولاء محمد محمود المغازي
كلية التربية الرياضية بنات بالجزيرة
جامعة حلوان القاهرة

المقدمة ومشكلة البحث :

لقد تزايد الأهتمام في عصرنا هذا إلي محاولة توظيف المستحدثات التكنولوجية في العملية التدريبية والتعليمية ، فقد تصارع العديد من الخبراء في محاولة لإنتاج برامج جديدة وحديثة تسهم في الارتقاء بالعملية التدريبية والتعليمية دون الحاجة للأعتماد الكلى على المدرب والمعلم والذى كانت قد تصل الحاجة إليهم بنسبة كبيرة ، فكان يقع علي عاتقهم كاهل العملية التدريبية والتعليمية منذ بداية تعلم المهارة الحركية الي أن تصل الي التثبيت والإتقان دون استخدام الوسائل المساعدة الحديثة.

وتقنية المجسمات البيوميكانيكية ثلاثية الأبعاد من المستحدثات التكنولوجية التي ظهرت في العملية التعليمية وأشار بعض الخبراء إلي أنها تؤثر في المتعلم سواء كانت في المجال الرياضي أو المجالات الأخرى وتحقق أقصي درجات النجاح. وهى تكنولوجيا تربوية متطورة ناشئة تساعد المتعلمين على فهم وإدارك المعلومات بطرق مختلفة واكتساب الخبرات بشكل فورى.(٩ : ١) وهي نماذج محسوبة يتم تصميمها في بيئة ذات أبعاد ثلاثة بحيث يتم توضيح الطول والأرتفاع والعرض (X,Y,Z) لأجزاء الجسم وبالتالي إمكانية تحريك وتدوير الجسم ضمن فضاء ثُلاثى يُشبه فضائنا المكاني الحقيقي ويوضح الأداء المهارى المستهدف وكافة تفاصيل الأداء مع سهولة العرض والتدوير من كل زوايا المهارة. (١٩)

تتأسس تقنية المجسمات البيوميكانيكية على حقيقة أن الإلمام الوافى بالمعلومات المرتبطة بحركة جسم الإنسان من حيث علم التشريح والفسيولوجى والبيولوجى والميكانيكا الحيوية من المقومات الأساسية فى نجاح أساليب تنمية وتطوير الأداء الحركى كما تؤكد "**ناهد الصباغ واخرون**" (٢٠١٢) ، حيث يعتبر دراسة الُبعد الميكانيكى من أهم هذه العلوم لجميع المهتمين

بالرياضة ، فاستخدام التحليل البيوميكانيكى للأداءات والمهارات الرياضية هو الطريق العلمى لتطوير برامج التدريب والأداء.

(١٣: ٣٥)

يعتبر التعبير الحركى أحد الأنشطة الرياضية التى تدرس ضمن مناهج كليات التربية الرياضية للبنات ويشتمل على كل الفنون الحركية والتى منها (الباليه – الرقص الحديث – الرقص الشعبى) ، ويتصف الأداء الحركي فيه بالجمال والإنسيابية والتوافق الحركي ، والباليه هو فن مسرحى رفيع المستوى يعبر عن فكرة واقعية أو خيالية مستخدماً قدرات جسمية عالية فى التعبير عن هذه الفكرة مستعيناً بعناصر فنية متعددة وتنقسم مهارات الباليه إلى (الوثب ، الدوران ، الثنى ، المد ، الرفع ، الانزلاق ، القفز) (٥ : ٩)

والدوران من المهارات الحركية الأساسية في جمل التعبير الحركى بصفة عامة وفى الباليه بصفة خاصة وهو عبارة عن حركات توازن معقدة من نوع خاص ويتطلب القدرة علي حسن استخدام خاصية القصور الذاتي كما يعمل علي تدريب جهاز حفظ الاتزان الموجود بالأذن الوسطى ، وهو عبارة عن دوران الجسم حول المحور الرأسي ويؤدي علي الأمشاط ويتميز بشكل ثابت وواضح أثناء الدوران ومدى جيد في الشكل ، ويجب الاهتمام بوضع الذراعين عند أداء الدوران. (٧ : ١٢ ، ٥٦)

كما اشارت كل من "**نجاح التهامي**" (٢٠٠٢) ، "**صفية حمدي وسامية ربيع**" (٢٠١٦) أن الدوران سواء كان كليا أو جزئيا هام جدا في جمل الباليه ويتم الدوران من الثبات علي الأرض أو في الهواء ، وأنه من المتطلبات الصعبة حيث يتطلب الاتزان الديناميكى والتوافق بين حركة القدم والذراع ومكان ونقطة الوقوف ، وتشمل عناصر الدوران (الاتزان على قدم واحدة ، الاتكاز على أطراف الأصابع ، تركيز النظر على نقطة ثابتة أثناء الدوران ، الثبات بعد انتهاء الدوران).

(١٤ : ١٥٣) (٥ : ٦٥ ، ٧١)

والاتزان الديناميكي هو القدرة على الاحتفاظ بالاتزان أثناء الحركة عن طريق التحكم بموضع مركز ثقل الجسم ليصبح كلما أمكن فوق نقطة الارتكاز كما يصف "**ريماكروس وآخرون** **Raymakers, et al**" (٢٠٠٥). (١٨ : ٤)

ويشير كلا من "**طلحه حسام وأخرون**" (٢٠١٩) أن هناك حدود دنيا وحدود قصوى لمقادير العزم المؤثرة في جسم الإنسان أثناء حركته حتى يمكن الحكم على أن هذا الأداء يتميز بالاتزان الديناميكي. (٦ : ١٦٧)

ويؤكد كلاً من "**ولكوت Woollacott MHm m,TangPf**" (١٩٩٧) ، "**فرانسون وجوهانسون وهافنستروم Fransson, Johansson & Hafström** " (٢٠٠٠) أن أحد اهم العوامل المؤثرة في الاتزان الديناميكي لجسم الإنسان هو بُعد المسقط الرأسي لمركز الثقل عن نقطة الارتكاز. (٢٠) (١٦)

ويشير "**كوان وآخرون Kwon, et al**" (٢٠١٣) إلى أن الحركات التي يحدث بها تغير في نقط الأرتكاز مثل المشي والجري يبتعد فيها مركز الثقل عن نقطة الارتكاز (القدم) كلما تغيرت نقطة الارتكاز، وأن هذه الحالة تسمي بالاتزان الغير مستقر والتي تحتاج الي قيام اللاعب بتغيير موضع مركز ثقله بأستمرار للمحافظة علي الاتزان الديناميكي. (١٧)

ويعتبر الاتزان الديناميكي من اهم المحددات الفنية لأداء مهارة (Piqué Turns) ، لما لهذا المتغير من تأثير متبادل علي نجاح الأداء المهاري فهي من مهارات الدوران على قدم واحدة والمقررة على الفرقة الثالثة. وقد لاحظت الباحثة من خلال عملهما ومن تقارير لجان الامتحانات التطبيقية صعوبة فهم وأداء هذه المهارة على الطالبات لكونها مهارة مركبة ولعدم ممارسة معظم الطالبات للباليه قبل الألتحاق بالكلية وبدء ممارسته فى مرحلة سنية متقدمة مما يؤدى فى أغلب الأحيان إلى انخفاض المستوى المهارى والمعرفى لتلك المهارة ، وقد يرجع ذلك كنتيجة لسيطرة الأسلوب التقليدي أثناء المحاضرة والذي يقتصر علي أسلوب العرض والشرح وتصحيح الأخطاء ، والذى ينتج تصوراً حركياً محدوداً للمهارة فيظل هناك غموض في تفاصيل الأداء المهاري والمعرفى ويكون غير واضح في ذهن الطالبات ، هذا ما دعى الباحثان إلى دراسة الخصائص البيوميكانيكية للأداء النموذجى بهدف تصميم المجسمات البيوميكانيكية ثلاثية الأبعاد للأداء المهارى الصحيح وتسلسل مراحل ومواصفات الأداء الفنى، لتكون مرجعية رقمية تسهم فى تحسين تعلم مهارة (Piqué Turns) فى الباليه لطالبات الفرقة الثالثة بكلية التربية الرياضية بنات جامعة حلوان.

هدف البحث :

يهدف هذا البحث إلى التعرف على تأثير أستخدام المجسمات البيوميكانيكية ثلاثية الأبعاد على تعلم مهارة (Piqué Turns) فى الباليه.

تساؤلات البحث :

١. ماهى المتغيرات البيوميكانيكية لأداء مهارة (Piqué Turns) فى الباليه ؟
٢. ماهى المتغيرات البيوميكانيكية للأتزان الديناميكى لمهارة (Piqué Turns) فى الباليه ؟
٣. ما هو تأثير استخدام المجسمات البيوميكانيكية ثلاثية الأبعاد على تعلم مهارة (Piqué Turns) في الباليه؟

إجراءات البحث :

منهج البحث : استخدم الباحثان المنهجان الوصفى والتجريبى لمناسبتهما لطبيعة هذا البحث

- المنهج الوصفى: عن طريق التحليل الحركى لتصميم المجسمات البيوميكانيكى ثلاثى الأبعاد.
- المنهج التجريبى: باستخدام التصميم التجريبى ذو القياس البعدى للمجموعتين أحداهما تجريبية والأخرى ضابطة.

مجتمع البحث : يمثل مجتمع البحث طالبات الفرقة الثالثة بكلية التربية الرياضية بنات جامعة حلوان فى الفصل الدراسى الثانى للعام الجامعى (٢٠٢٠ – ٢٠٢١) والبالغ قوامه (٥٦٦) طالبة.

عينة البحث :

أولا : عينة التحليل الحركى : تم اختيار عينة التحليل الحركى بالطريقة العمدية وهى طالبة باليه حر بالسنة السابعة بالمعهد العالى للباليه بأكاديمية الفنون وراقصة باليه بمركز تنمية المواهب بدار الأوبرا المصرية. جدول (١)

جدول (١) توصيف عينة التحليل الحركى

الأسم	السن	الطول	الوزن	العمر التدريبى
زينة عرفه عبدالحميد عرفه	١٨ سنة	١٧٠ سم	٥٧ كجم	٩ سنوات

ثانياً : عينة التقنين للأختبار المعرفى : تم اختيار طالبات الفرقة الرابعة شعبة تخصص تدريب التعبيرالحركى والإيقاع الحركى للعام الجامعى ٢٠٢٠/٢٠٢١م كعينة استطلاعية أولى لإجراء المعاملات العلمية للاختبار المعرفى لأن سبق لهم تعلم المهارة قيد البحث العام السابق. وعددهن (٢٠) طالبة.

ثالثاً : عينة البحث التجريبية : تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية العشوائية من مجتمع البحث وبلغ عددهن (١٠٢) طالبة، وقد تم إجراء التجانس لأفراد العينة فى متغيرات النمو (السن – الطول – الوزن) ومستوى الذكاء كما هو موضح بجدول(٢) ، وقد تم تقسيمهن إلى العينة الإستطلاعية ثانية وقوامها (١٠) طالبات ، وعينة البحث الاساسية (٩٢) طالبة مقسمة إلى (٤٦) طالبة للمجموعة التجريبية و(٤٦) طالبة للمجموعة الضابطة.

جدول (٢)

المتوسط الحسابى والانحراف المعيارى والوسيط ومعامل الإلتواء لمتغيرات النمو ومستوى الذكاء لعينة البحث الكلية (تجانس العينة) **ن=١٠٢**

م	المتغيرات	وحدة القياس	المتوسط الحسابى	الانحراف المعيارى	الوسيط	معامل الالتواء
١	السن	سنة	٢٠.٥٠	٠.٧١	٢٠	٢.٤١٣
٢	الطول	سم	١٦٣.٦٣	٦.٤٨	١٦٣	٠.٤٢٤
٣	الوزن	كجم	٥٩.٥٦	٧.٥٩	٦٠	٠.٧٣٧
٤	الذكاء	درجة	٥٨.١٣	٦.٧٦	٥٨	٠.٠٣٣

يتضح من جدول (٢) معاملات الالتواء لمتغيرات النمو ومستوى الذكاء لأفراد عينة البحث الكلية. وقد تراوحت قيم معاملات الالتواء بين (٠.٠٣٣ ، ٢.٤١٣) أى انحصرت بين (+٣) مما يدل على خلو عينة البحث الكلية من التوزيعات غير الأعتدالية ويشير إلى تجانس أفراد العينة الكلية فى تلك المتغيرات.

جدول (٣)

دلالة الفروق بين مجموعتى البحث التجريبية والضابطة فى متغيرات النمو ومستوى الذكاء

فى القياس القبلى (تكافؤ العينة) **ن١= ن٢= ٤٦**

م	المتغيرات	المجموعة التجريبية ن=٤٦		المجموعة الضابطة ن=٤٦		فروق المتوسطات	قيمة "ت" ودلالتها
		س	± ع	س	± ع		
١	السن	٢٠.٥٠	٠.٧٢	٢٠.٥٠	٠.٧٥	٠.٠٠	٠.٠٠٠
٢	الطول	١٦٣.٣٩	٥.٩٠	١٦٣.٣٧	٦.٦٥	٠.٠٢	٠.٠١٧
٣	الوزن	٥٩.٢٨	٦.٩٤	٥٩.٦١	٨.٠٠	٠.٣٣-	٠.٢٠٩-
٤	الذكاء	٥٨.٦٥	٧.٣٣	٥٧.٥٤	٦.٥٦	١.١١	٠.٧٦٥

قيمة "ت" الجدولية ٠.٠٥ = ١.٩٨٦

يتضح من جدول (٣) عدم وجود فروقاً دالة احصائياً عند مستوى معنوية (٠.٠٥) بين مجموعتى البحث التجريبية والضابطة فى متغيرات النمو ومستوى الذكاء ، حيث أن قيمة "ت" المحسوبة فى جميع المتغيرات أقل من قيمة "ت" الجدولية. مما يدل على تكافؤ عينة البحث فى تلك المتغيرات.

أدوات ووسائل جمع البيانات :

١. ميزان طبى : لقياس الطول والوزن.
٢. استمارة تسجيل البيانات والقياسات الخاصة بالعينة. (مرفق١)
٣. استمارة تقييم الأداء المهاري لمهارة (Piqué Turns) فى الباليه : (مرفق٢)

حيث تم تقييم مستوي الأداء المهاري لمهارة (Piqué Turns) بواسطة لجنة من المحكمين (مرفق ٣) مكونة من عدد (٣) من أعضاء هيئة التدريس المقيدين ضمن لجان الامتحانات للفرقة الثالثة بقسم تدريب التعبير الحركى والإيقاع الحركى بكلية التربية الرياضية للبنات – جامعة حلوان وقد تم التقييم بوضع (٥) درجات للمهارة بواقع (١) درجة لكل حركة بالمهارة.

٤. الأختبار المعرفى فى نواتج التعلم المهارية والمعرفية لمهارة (Piqué Turns). (مرفق٣)
٥. اختبار الذكاء اللفظى للمرحلة الثانوية والجامعية لـ "جابر عبد الحميد جابر ، محمود أحمد عمر" (٢٠٠٧م). (مرفق٤) (٤)
٦. أجهزة وأدوات التصوير وبرامج التحليل البيوميكانيكى والتصميم :

- عدد ٢ كاميرا تصوير SoCoo/ C30 S – High Speed Camera ،
(تم ضبطها على تردد ٦٠ كادر/ ث ، وبجودة تصوير 1080*1920 بيكسل).
- عدد ٢ حامل ثلاثي مزود بميزان مائي.
- ريموت SoCoo لتزامن الكاميرات. Wireless Sync remote.
- حاسوب محمول HP Pavilion G6.
- برنامج التحليل الحركى Tracker 5.3.
- برنامج Power Draw.
- برنامج Daz 3D 4.12.
- برنامج Iclone 7.3.
- برامج التحليل الإحصائي (برنامج SPSS v. 20 ، برنامج Microsoft Excel 2016)
- مكعب معايرة من ٨ نقاط مقاس ١م x ١م x ١م.

إجراءات التصوير : (مرفق٥)

تم تصوير مهارة (Piqué Turns) بواسطة لاعبة الباليه (عينة التحليل الحركى) وذلك فى يوم ٢٠٢٠/١٢/١٥م بصالة الباليه بكلية التربية الرياضية بنات – جامعة حلوان ، وذلك بأداء عدد من المحاولات الناجحة لأداء المهارة ، وتم اختيار افضل ٥ محاولات منها بغرض التحليل البيوميكانيكي لاستخراج اهم المتغيرات، وتم استخدام ٢ كاميرا حيث وضعت على بُعد ٤ أمتار من مكان الأداء وعلى ارتفاع ١.١ متر من الأرض ، وراعي الباحثان أن تكون الكاميرا الأولي عمودية علي مستوي الأداء الحركي (Sagittal Plane) ، وأن تكون الكاميرا الثانية عمودية علي المستوي الأمامي للاعبة (Frontal Plane) ، وأن تكون الحركة في منتصف كادر التصوير، وكان التصوير بسرعة ٦٠ اطار/ثانية وبدقة 1080*1920 بيكسل ، واستخدم مكعب معايرة من ٨ نقاط بميقاس ١م x ١م x ١م تم وضعة في منتصف كادر التصوير وفي مكان أداء المهارة قيد البحث.

إجراءات التحليل :

تم إجراء التحليل الحركي ثلاثي الابعاد للأداء الفني لمهارة (Piqué Turns) فى الفترة من ٢٠٢٠/١٢/١٩ إلى ٢٠٢١/١/٧ واستخدم نموذج تحليل مكون من ١٤ نقطة مرجعية تمثل أجزاء جسم اللاعبة أثناء مراحل الأداء المختلفة ، كما أستخدم برنامج (Tracker 5.3) للتحليل الحركي

لتحليل الخمسة محاولات للتعرف علي المتغيرات البيوميكانيكية للمهارة ، وتحديد مراحل ومواصفات الأداء الفني للمهارة.

تصميم المجسمات البيوميكانيكية ثلاثية الأبعاد : (مرفق ٦ ، ٧ ، ٨)

تم إعداد ثلاث نماذج مجسمة دقيقة ومفصلة لجسم اللاعبة فى الفترة من ٢٠٢١/١/١٦ إلى ٢٠٢١/٢/١١ ، وتم تمثيل كل جزء من أجزاء الجسم بثلاثة مساقط (أفقي ورأسي وسهمي) ، حيث يتطلب بناء النماذج المُجسمة الاحتفاظ بالإحداثيات الديكارتية لآلاف النقاط وتغيير قيم الإحداثيات من إطار إلى أخر خلال حركة الجسم وفقا للمسار الهندسي والمنحنيات البيوميكانيكية المستخرجة من التحليل البيوميكانيكي ووفق منهجية التصميم المتبعه في دراسات "**أحمد طلحة حسام الدين ، إيمان رشاد خليل**" (٢٠٢٠) (٢) ، "**مشيرة إبراهيم ، أحمد طلحة حسام الدين**" (٢٠١٨) (١١) ، "**Talha, A**" (٢٠١٦) (١٩)

أختبار التحصيل المعرفى لمهارة (Piqué Turns) : (مرفق٣)

١- تحديد الهدف من الاختبار :

يهدف هذا الاختبار إلى قياس مستوى التحصيل المعرفى للمعارف والمعلومات المهارية والمعرفية لمهارة (Piqué Turns) فى الباليه للفرقة الثالثة بكلية التربية الرياضية للبنات بجامعة حلوان.

٢- تحليل المحتوى :

تم الإطلاع على العديد من البحوث والدراسات المشابهة والقراءات النظرية فى مراجع التعبير الحركى والباليه وتحليل المحتوى التعليمي للمهارة قيد البحث للفرقة الثالثة باللائحة الداخلية لكلية التربية الرياضية بنات جامعة حلوان وتبعاً لمعايير الجودة.

٣- تحديد وصياغة مفردات الاختبار:

لصياغة المفردات تم اختيار نوعين من الأسئلة وهما (الصواب والخطأ ، الاختيار من متعدد) حيث يتميزوا بالموضوعية وسهولة التصحيح وسرعة الاجابة عليهما ، كما أنهما يعداً من أفضل أنواع الاسئلة لقياس التحصيل المعرفى وأكثرها صدقاً وثباتاً.

تم وضع (٢٠) مفردة موزعة على جزئيين (الجزء الأول: أسئلة الصواب والخطأ ، والجزء الثانى: أسئلة الاختيار من متعدد) واشتمل على العديد من المفردات التى تغطى بعض المستويات

المعرفية من هرم "**بلوم Bloom**" المعرفى والتى تتضمن (معرفة ، فهم ، تطبيق ، تحليل) والمتمثلة فى (المعلومات والمفاهيم ، المهارات الذهنية ، المهارات المهنية ، المهارات العامة) المذكورة بتوصيف مقرر التعبير الحركى للفرقة الثالثة.

وتم تصميم الأختبار المعرفى فى صورته الأولية ألكترونياً بأستخدام برنامج " Google Forms– Assessments" وذلك بهدف سهولة تطبيقه ألكترونياً (عن بُعد) فى ظل ظروف جائحة فيروس الكورونا.

الدراسة الاستطلاعية الأولى:

تم إجراء الدراسة الإستطلاعية الأولى على عينة التقنين وهم طالبات الفرقة الرابعة شعبة تخصص تدريب التعبير الحركى والإيقاع الحركى للعام الجامعى ٢٠٢٠/٢٠٢١م والبالغ عددهن (٢٠) طالبة ، وذلك بتطبيق الاختبار المعرفى ألكترونياً وكان التطبيق الأول يوم ٢٠٢١/٢/١٤م وإعادة التطبيق يوم ٢٠٢١/٢/٢٨م وذلك بهدف:

- التأكد من صياغة وملائمة ووضوح مفردات الاختبار.
- حساب معامل الصعوبة والتمييز لمفردات الاختبار.
- حساب المعاملات العلمية (الصدق ، الثبات) للاختبار.
- تحديد زمن الاختبار.

وقد أسفرت نتائج الدراسة الاستطلاعية عن :

❖ **معامل الصعوبة والتمييز لمفردات الاختبار :**

تم حساب مدى صلاحية مفردات الاختبار وفقاً لتقدير الصعوبة والتمييز وقد تم قبول المفردات التى توافر فيها الشرطين التاليين :

- معامل الصعوبة ما بين (٠.٣٠ ، ٠.٧٠).
- معامل التمييز أقل من (٠.٣٠).

جدول (٤)

معامل الصعوبة والتمييز لمفردات الاختبار المعرفى ن=٢٠

الصواب والخطأ						الاختيار من متعدد					
المفردة	معامل الصعوبة	معامل التمييز	المفردة	معامل الصعوبة	معامل التمييز	المفردة	معامل الصعوبة	معامل التمييز	المفردة	معامل الصعوبة	معامل التمييز
١	٠.٤٥	٠.٢٥	٦	٠.٣٠	٠.٢١	١١	٠.٥٠	٠.٢٥	١٦	٠.٣٠	٠.٢١
٢	٠.٤٠	٠.٢٤	٧	٠.٥٠	٠.٢٥	١٢	٠.٣٥	٠.٢٣	١٧	٠.٣٠	٠.٢١
٣	٠.٣٠	٠.٢١	٨	٠.٤٠	٠.٢٥	١٣	٠.٤٠	٠.٢٤	١٨	٠.٤٠	٠.٢٤
٤	٠.٣٥	٠.٢٣	٩	٠.٣٥	٠.٢٣	١٤	٠.٣٠	٠.٢١	١٩	٠.٣٥	٠.٢٣
٥	٠.٤٠	٠.٢٤	١٠	٠.٣٠	٠.٢١	١٥	٠.٤٥	٠.٢٥	٢٠	٠.٤٠	٠.٢٤

يتضح من جدول (٤) معامل الصعوبة والتمييز لمفردات الاختبار المعرفى حيث تراوح معامل الصعوبة بين (٠.٣٠ ، ٠.٥٠) بينما تراوح معامل التمييز بين (٠.٢١ ، ٠.٢٥) وبناءً عليه تم قبول جميع مفردات الاختبار المعرفى وبهذا يكون الاختبار صالحاً لتقييم التحصيل المعرفى لمهارة (Piqué Turns) فى الباليه.

❖ **المعاملات العلمية للاختبار :**

أولاً : الصدق :

جدول (٥)

دلالة الفروق بين المميزين وغير المميزين فى الاختبار المعرفى لدى العينة التقنين (صدق الاختبار المعرفى) ن١=ن٢=١٠

م	المتغيرات	المجموعة المميزة ن١=١٠		المجموعة غيرالمميزة ن٢=١٠		قيمة "ت" ودلالتها	الدلالة
		المتوسط	الانحراف	المتوسط	الانحراف		
١	اختبار التحصيل المعرفى	١٤.٤٠	٠.٩٧	١٠.٥٠	٠.٥٣	١١.٢٠٧	*٠.١٢

قيمة "ت" الجدولية ١٨ ، ٠.٠٥ = ٢.١٠١

يتضح من جدول (٥) وجود فروق دالة احصائياً عند مستوى معنوية (٠.٠٥) بين درجات المجموعة المميزة والمجموعة الغير مميزة وهذه الفروق لصالح المجموعة المميزة فى الاختبار المعرفى قيد البحث. مما يدل على صدق الاختبار المعرفى فى قياس ما وضع من أجله.

ثانياً : الثبات :

جدول (٦)

معامل الارتباط بين التطبيق واعادة التطبيق للاختبار المعرفى فيما يتعلق باستجابات عينة التقنين (ثبات الاختبار) **ن= ٢٠**

م	المتغيرات	التطبيق الأول		إعادة التطبيق		قيمة "ر" ودلالتها
		المتوسط	الانحراف	المتوسط	الانحراف	
١	اختبار التحصيل المعرفى	١٢.٤٥	٢.١٤	١٢.٦٠	٢.١١	٠.٩٣٩

قيمة "ر" الجدولية ١٨ ، ٠,٠٥ = ٠,٤٤٤

يتضح من جدول (٦) وجود معاملات إرتباطية دالة إحصائياً عند مستوى معنوية (٠,٠٥) بين متوسطات التطبيق الأول وإعادة التطبيق للاختبار المعرفى. حيث أن قيمة "ر" المحسوبة (٠,٩٣٩) وهى قيمة دالة احصائياً مما يعنى أن الاختبار على درجة مقبولة من الثبات.

وبعد إجراء الدراسة الأستطلاعية لتقنين الأختبار المعرفى تم قبول جميع المفردات حيث بلغت مفردات الصواب والخطأ (١٠) مفردات ، وبلغت مفردات الاختيار من متعدد (١٠) مفردات بمجموع (٢٠) مفردة للأختبار ككل.

❖ **زمن الاختبار :**

فى ضوء نتائج التجربة الاستطلاعية الأولى للاختبار تم تحديد زمن الاختبار عن طريق المعادلة التالية:

زمن الاختبار = الزمن الذى استغرقته أول طالبة + الزمن الذى استغرقته اخر طالبة

٢

= ١٥ + ٢٠ = ١٧.٥ دقيقة ~ ٢٠ دقيقة

٢

الدراسة الأستطلاعية الثانية :

تم إجراء الدراسة الاستطلاعية الثانية فى الفترة من ٢٠٢١/٣/١٤ إلى ٢٠٢١/٣/١٨ على العينة الأستطلاعية الثانية قوامها (١٠) طالبات من نفس مجتمع البحث وخارج عينة البحث الأساسية وذلك بهدف :

- التأكد من سلامة ومدى صلاحية الأدوات والأجهزة المستخدمة فى البحث.
- التعرف على طريقة عرض المجسمات البيوميكانيكية ثلاثية الأبعاد والصعوبات التى يمكن مواجهاتها عند العرض والتطبيق وكيفية التغلب عليها.

وقد أسفرت نتائج الدراسة الاستطلاعية عن :

- صلاحية الأدوات والأجهزة المستخدمة فى البحث.
- تحديد الترتيبات المناسبة لعرض وتطبيق المجسمات البيوميكانيكية ثلاثية الأبعاد.

الدراسة الأساسية :

أ- القياسات القبلية :

تم إجراء القياسات القبلية لمتغيرات النمو ومستوى الذكاء للمجموعتين الضابطة والتجريبية يومى ٢٤ ، ٢٠٢١/٣/٢٥م ، ولم يتم القياس القبلى لمستوى الأداء المهارى والمعرفى لمهارة (Piqué Turns) لأنها تدرس لأول مرة لعينة البحث وتم الاعتماد على القياس البعدى للمجموعتين.

ب- البرنامج التدريسى بإستخدام المجسمات البيوميكانيكية ثلاثية الأبعاد المقترح : (مرفق ٩)

تم تنفيذ التجربة الاساسية وذلك حسب التوزيع الزمنى للجدول الدراسى بالكلية ، على أن يتم التدريس بالأسلوب التقليدى (الشرح اللفظى وأداء النموذج) للمجموعة الضابطة ، والتدريس بإستخدام المجسمات البيوميكانيكية ثلاثية الأبعاد المقترحة للمجموعة التجريبية ، بواقع محاضرتين أسبوعياً لمدة أسبوعين ، وذلك حسب محتوى مقرر التعبير الحركى للفرقة الثالثة بأن يتم تدريس مهارة الدوران على قدم واحدة (Piqué Turns) خلال الأسبوع الأول والثانى للفصل الدراسى ، وذلك فى الفترة من ٢٠٢١/٣/٢٨م وحتى ٢٠٢١/٤/٨م .

التوزيع الزمنى للبرنامج

تم تطبيق البرنامج لمدة أسبوعين بواقع وحدتين أسبوعياً وحدة بنظام التعليم المباشر (وجهاً لوجه) ووحدة بنظام التعليم عن بُعد على برنامج Microsoft Teams واشتمل البرنامج على أربع وحدات تعليمية ، زمن الوحدة (٩٠) دقيقة موزعة على النحو التالى :

جدول (٧) مكونات الوحدة التعليمية والتوزيع الزمنى لها

مكونات الوحدة التدريبية	الزمن		ما يتم تنفيذه فى كل جزء	
			المجموعة التجريبية	المجموعة الضابطة
الجزء التمهيدى	٢٥ق	٥ق	أعمال إدارية	
		٢٠ق	إحماء + إعداد بدنى	
الجزء الرئيسى	٦٠ق	١٥ق	مشاهدة المجسمات البيوميكانيكية ثلاثية الأبعاد	الشرح اللفظى وأداء النموذج العملى
		٤٥ق	تنفيذ ما تم مشاهدته مع تصحيح الأخطاء والرجوع إلى المجسمات كلما احتاجت الطالبة	التطبيق العملى للمهارة مع تصحيح الأخطاء
الجزء الختامى	٥ق		يشمل تمرينات التهدئة والإسترخاء والإطالة الخفيفة.	

جـ- القياسات البعدية :

بعد الإنتهاء من تطبيق البرنامج تم إجراء القياسات البعدية لمستوى الأداء المهارى والمعرفى لمهارة (Piqué Turns) للمجموعتين الضابطة والتجريبية يومى ١٠ ، ٢٠٢١/٤/١١م من قبل لجنة المحكمين (مرفق١٠) كونة من عدد (٣) من أعضاء هيئة التدريس المقيدين ضمن لجان الامتحانات للفرقة الثالثة بقسم تدريب التعبير الحركى والإيقاع الحركى بكلية التربية الرياضية للبنات – جامعة حلوان ، والبالغ عددهم (٣) محكمين.

المعالجات الإحصائية :

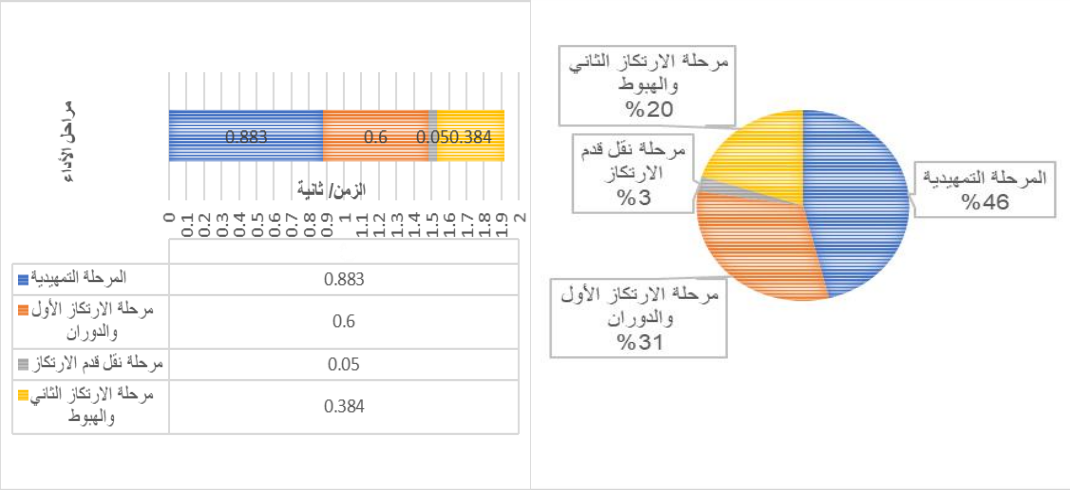
تم استخدام المعالجات الإحصائية الآتية بأستخدام البرنامج الإحصائى Spss (المتوسط الحسابى- الانحراف المعيارى- الوسيط- معامل الالتواء- أختبار دلالة الفروق T. Test "ت"- معامل الإرتباط).

عرض ومناقشة النتائج :

أولاً : المتغيرات البيوميكانيكية للأداء المهاري لمهارة (Piqué Turns) :

أ- مراحل الأداء والتسلسل الزمني :

قام الباحثان بتحديد مراحل الأداء الفني والتسلسل الزمني لكل مرحلة من مراحل الأداء (مرفق ١١) ، كما هو موضح بشكل (١) وهي كالتالي:

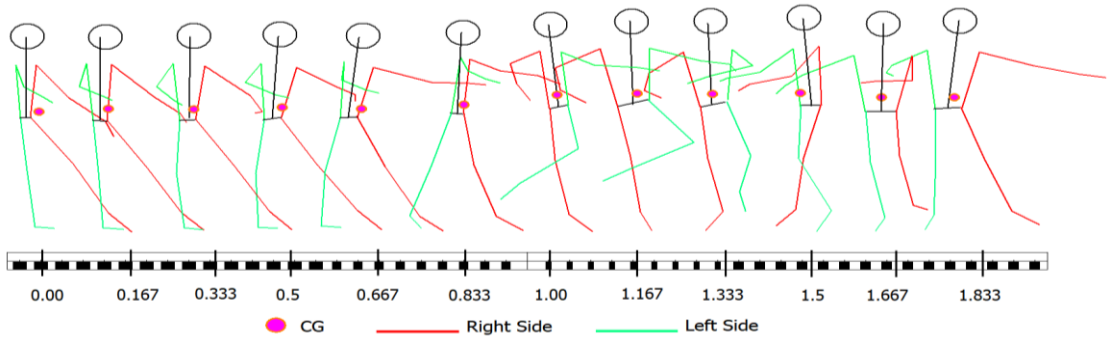


شكل (١) مراحل الأداء ومتوسطات زمن كل مرحلة

يتضح من شكل (١) أن متوسط الزمن الكلي للأداء بلغ ١.٩١٧ ث ومتوسط زمن المرحلة التمهيدية ٠.٨٨٣ ث وبنسبة مساهمة ٤٦% من الزمن الكلي، وكان متوسط زمن مرحلة الإرتكاز الأول والدوران ٠.٦ ث وبنسبة مساهمة ٣١%، وبلغ متوسط زمن مرحلة نقل قدم الارتكاز ٠.٠٥ ث وبنسبة مساهمة ٣%، أما مرحلة الإرتكاز الثاني والهبوط فبلغ متوسط الزمن ٠.٣٨٤ ث وبنسبة مساهمة ٢٠% من الزمن الكلي٠

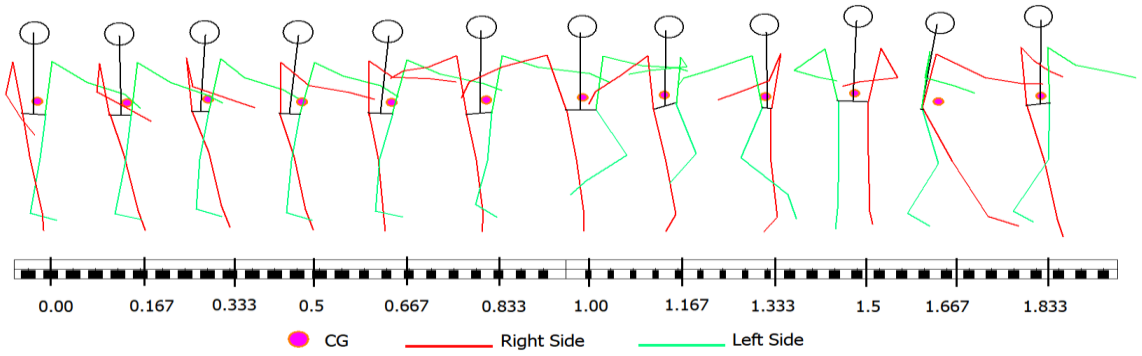
ب- تسلسل الأداء الحركي وأوضاع الجسم :

يوضح شكل (٢) و(مرفق ١٢) أوضاع وزوايا أجزاء الجسم المختلفة أثناء الأداء المهاري قيد البحث على المستوي (XY).



شكل (٢) تسلسل أوضاع الجسم على المستوي XY أثناء أداء مهارة (Piqué Turns)

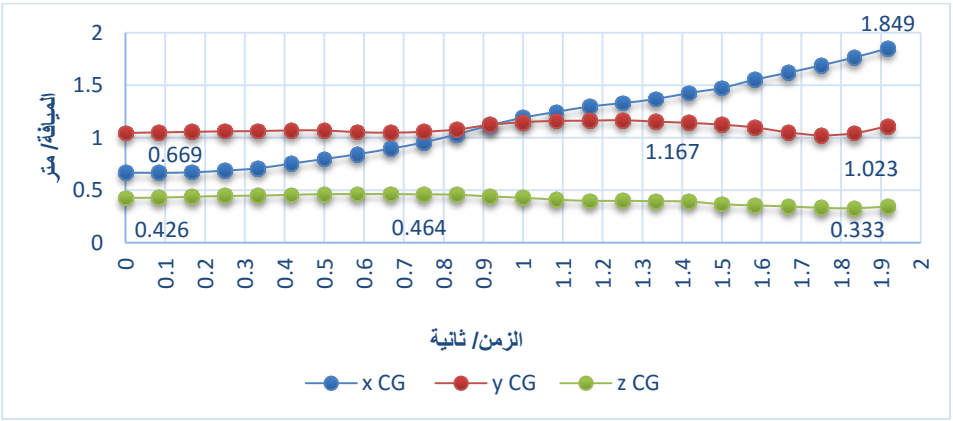
كما يوضح شكل (٣) و(مرفق١٣) أوضاع وزوايا أجزاء الجسم المختلفة أثناء الأداء المهاري قيد البحث على المستوي (ZY).



شكل (٣) تسلسل أوضاع الجسم على المستوي ZY أثناء أداء مهارة (Piqué Turns)

ج- متغيرات الإزاحة لمركز ثقل الجسم :

يوضح شكل (٤) و(مرفق١١) منحنيات ومتوسطات قيم إزاحة مركز ثقل الجسم أثناء الأداء المهاري قيد البحث علي المحاور الفراغية الثلاثة (XYZ) كما هو موضح كالتالي:

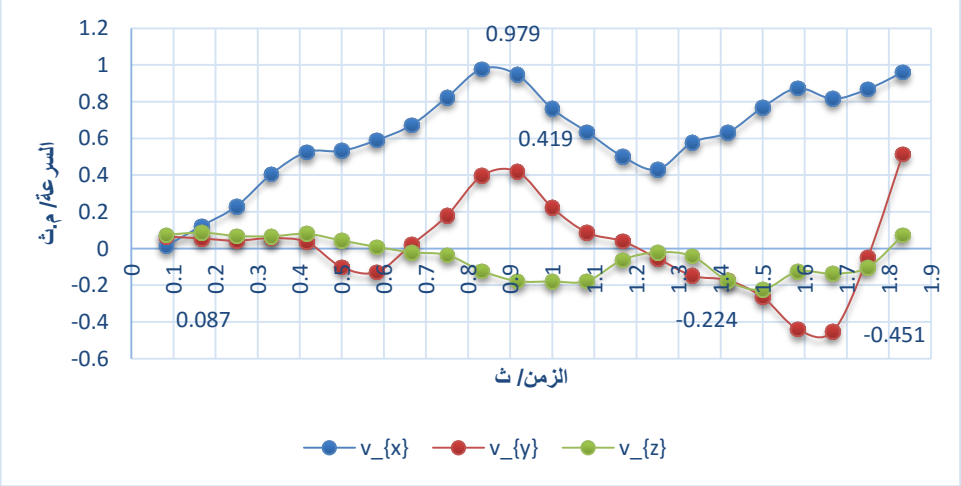


شكل (٤) منحنيات إزاحة مركز ثقل الجسم على المحاور الفراغية الثلاثة XYZ

حيث كان متوسط أعلي قيمة للإزاحة الأفقية بالنسبة للمحور X هو ١.١٨ م في نهاية الأداء والذي يعني أن مركز الثقل قد تحرك أفقيا لمسافة ١.١٨ م خلال الأداء المهاري، كما بلغت أعلي قيمة لارتفاع مركز ثقل الجسم عن الأرض ١.١٦٧م وفي الزمن ١.٢٥ث خلال مرحلة الإرتكاز الأول والدوران وبلغت أقل قيمة لارتفاع مركز الثقل ١.٠٢٣م وفي الزمن ١.٧٥ث أثناء مرحلة الارتكاز الثاني والهبوط، وبلغت متوسط قيمة أعلي إزاحة تحركها مركز الثقل علي المحور Z هي ٠.٠٣٨م وفي الزمن ٠.٦٦٧ ث أثناء المرحلة التمهيدية وبلغ متوسط أقل قيمة للإزاحة – ٠.٠٩٣م وفي الزمن ١.٧٥ث أثناء مرحلة الارتكاز الثاني والهبوط وبمدي حركة بلغ ٠.١٣١م فقط أثناء كل مراحل الأداء وهو ما يشير الي محدودية حركة مركز ثقل الجسم علي المحور Z أثناء الأداء المهاري قيد البحث والذي يسمح بحركة الدوران حول المحور الطولي بسهولة ونجاح.

د- متغيرات سرعة مركز ثقل الجسم :

يوضح شكل (٥) و(مرفق١١) منحنيات ومتوسطات قيم السرعة لمركز ثقل الجسم أثناء الأداء المهاري قيد البحث على المحاور الفراغية الثلاثة (XYZ) وهو موضح كالتالي:



شكل (٥) منحنيات السرعة لمركز ثقل الجسم على المحاور الفراغية الثلاثة XYZ

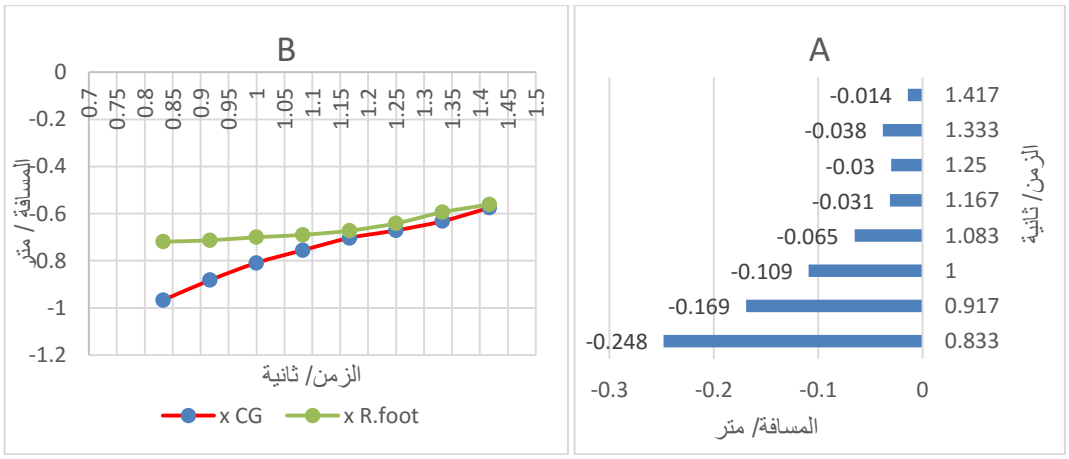
حيث تشير أهم النتائج إلى أن أعلي متوسط سرعة لمركز ثقل الجسم علي المحور X قد بلغت ٠.٩٧٩ م/ث وفي الزمن ٠.٨٣٣ ث أي لحظة نهاية المرحلة التمهيدية وبداية مرحلة الإرتكاز الأول، كما وصلت قيمه متوسط أعلي سرعة علي المحور Y وفي الاتجاه لأعلي الي ٠.٤١٩م/ث في بداية مرحلة الإرتكاز الأول وفي الزمن ٠.٩١٧ ث.

ووصلت قيمه متوسط أعلي سرعة في الاتجاه لأسفل الي -٠.٤٥١م/ث خلال مرحلة الارتكاز الثاني والهبوط والزمن ١.٦٦٧ث، كما وصلت قيمه متوسط أعلي سرعة علي المحور Z وفي الاتجاه الموجب الي ٠.٠٨٧م/ث خلال المرحلة التمهيدية وفي الزمن ٠.١٦٧ث، ووصلت قيمه متوسط أعلي سرعة في الاتجاه السالب الي -٠.٢٢٤ م/ث خلال مرحلة نقل قدم الارتكاز وفي الزمن ١.٥ث.

وهذا يجيب عن التساؤل الأول الذى ينص على : "**ماهى المتغيرات البيوميكانيكية لأداء مهارة (Piqué Turns) فى الباليه ؟**"

ثانياً : المتغيرات البيوميكانيكية للأتزان الديناميكى لمهارة (Piqué Turns) :

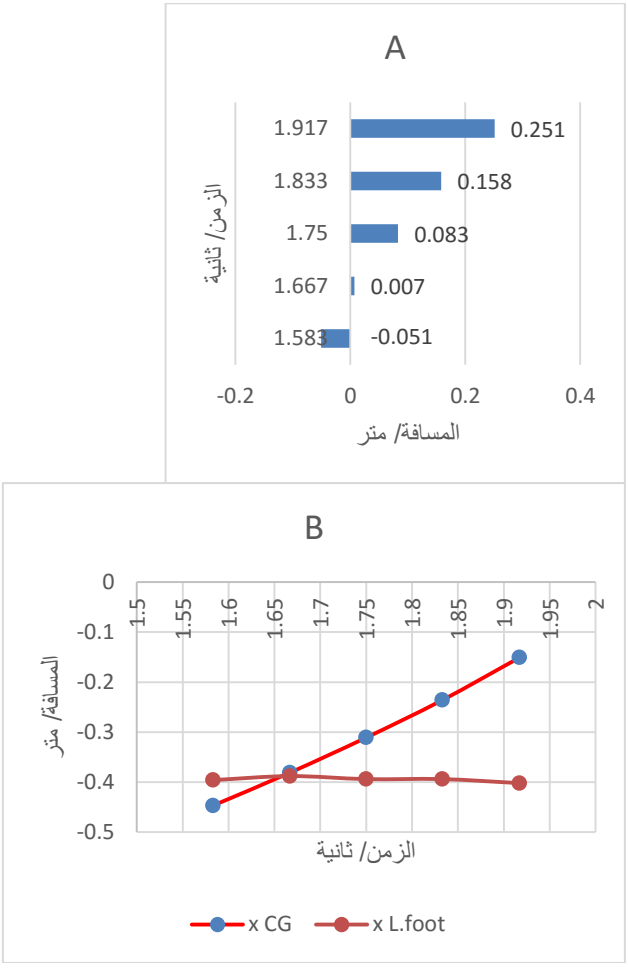
يوضح شكل (٦) وشكل (٧) و(مرفق١٤) متوسطات قيم بُعد المسقط الرأسي لمركز ثقل الجسم عن نقاط الارتكاز على المحور X أثناء الأداء المهاري قيد البحث والتي كانت نتائجها كالتالي:



شكل (٦) (A) متوسطات قيم بُعد المسقط الرأسي لمركز الثقل عن القدم اليمني (نقطة الارتكاز) أثناء مرحلة الارتكاز الأول علي المحور X ، شكل (B) منحنيات إزاحة نقطة المسقط الرأسي لمركز الثقل وإزاحة نقطة الارتكاز للقدم اليمني.

حيث كانت أهم نتائج متغيرات الاتزان الديناميكي أثناء مرحلة الارتكاز الأول علي القدم اليمني أن أبعد مسافة بين المسقط الرأسي لمركز الثقل وقدم الارتكاز كانت لحظة بداية تلك المرحلة في الزمن ٠.٨٣٣ ث وبقيمة -٠.٢٤٨ م بالنسبة للمحور X وواصلت القيمة في

الأنخفاض لتصل إلى أدنى قيمة لها –٠.٠١٤م وفي الزمن ١.٤١٧ ث أي في نهاية مرحلة الإرتكاز الأول.



شكل(٧) (A) متوسطات قيم بُعد المسقط الرأسي لمركز الثقل بالنسبة للقدم اليسرى (نقطة الارتكاز) أثناء مرحلة الارتكاز الثاني علي المحور X ، شكل (B) منحنيات إزاحة نقطة المسقط الرأسي لمركز الثقل وإزاحة نقطة الارتكاز للقدم اليسرى.

وتشير أهم النتائج الي أن قيمة المسافة بين المسقط الرأسي لمركز الثقل ونقطة الارتكاز الثاني قد بلغت أدني قيمة لها بعد بداية مرحلة الارتكاز الثاني والهبوط وفي الزمن ١.٦٦٧ث بقيمة ٠.٠٠٧ م وواصلت القيمة في التزايد حتى لحظة نهاية الأداء والهبوط المستقر لتصل القيمة الي ٠.٢٥١م.

وهي النتائج التي توضح ديناميكية تعديل اللاعبة لمركز ثقلها باستمرار ليكون رأسيا بقدر الإمكان علي نقطة ارتكازها أثناء مرحلة الاتزان غير المستقر في بداية الارتكاز، ولأن المهارة قيد البحث تحتوي علي ارتكازين متتاليين علي نقطتي ارتكاز مختلفتين تبدأ بالقدم اليمني ثم القدم

اليسرى نجد أن قيم المسافة بين المسقط الرأسي لمركز الثقل ونقطة الارتكاز تكون في تناقص مستمر أثناء الارتكاز الأول وتظل القيم منخفضة في بداية الارتكاز الثاني لتدخل اللاعبة في مرحلة اتزان غير مستقر ثانية فتتزايد قيم المسافة مره أخري وحتي الهبوط علي الأرض بالقدم الحرة ليصبح هناك نقطتين للارتكاز تكتسب منها مرحلة الاتزان المستقر بوجود مركز ثقل الجسم بين نقطتي الارتكاز، ونتائج قياسات الاتزان الديناميكي قيد البحث تتفق مع نتائج دراسات كل من **"ولكوت Woollacott MHm m,TangPf" (١٩٩٧) (٢٠) ، "فرانسون وجوهانسون وهافنستروم Fransson, Johansson & Hafström " (٢٠٠٠) (١٦) ، "كوان وبارك وجيفيرون وكيم Kwon.Y, Park.S, Jefferson.J, & Kim.K" (٢٠١٣) (١٧).**

وهذا يجيب عن التساؤل الثانى الذى ينص على : **"ماهى المتغيرات البيوميكانيكية للأتزان الديناميكى لمهارة (Piqué Turns) فى الباليه ؟"**

ثالثاً : تأثير استخدام المجسمات البيوميكانيكية ثلاثية الأبعاد على تعلم مهارة (Piqué Turns):

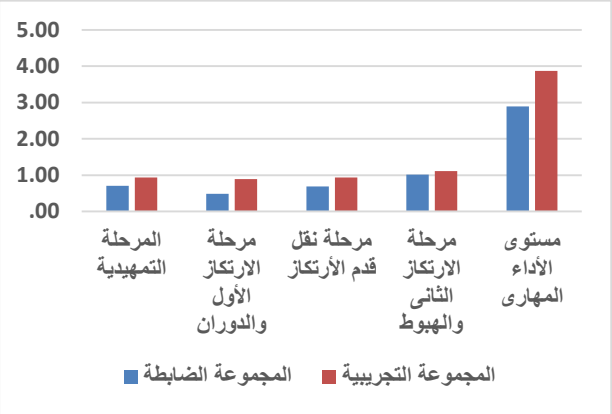
جدول(٨)

دلالة الفروق بين مجموعتى البحث التجريبية والضابطة فى مستوى الأداء المهارى والتحصيل المعرفى فى القياس البعدى ن١ = ن٢ = ٤٦

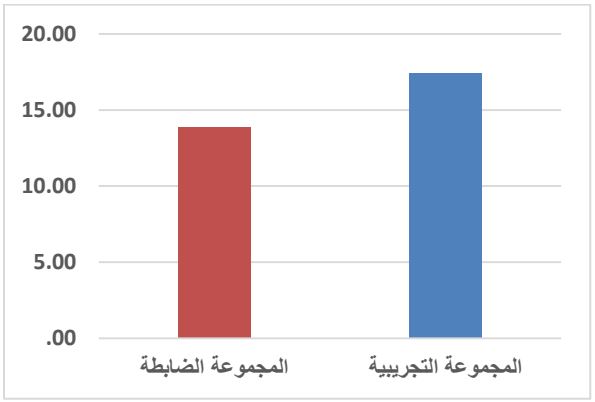
م	المتغيرات	التجريبية		الضابطة		فرق المتوسطين	قيمة "ت" ودلالتها
		المتوسط	الانحراف	المتوسط	الانحراف		
مراحل الأداء	المرحلة التمهيدية	٠.٩٣	٠.١٧	٠.٧١	٠.٢٥	٠.٢٣	*٥.١٣٤
	مرحلة الارتكاز الأول والدوران	٠.٨٩	٠.٤٦	٠.٤٩	٠.٣٧	٠.٤٠	*٤.٦١٨
	مرحلة نقل قدم الأرتكاز	٠.٩٣	٠.٢٠	٠.٦٨	٠.٣٦	٠.٢٥	*٤.١٥٨
	مرحلة الارتكاز الثانى والهبوط	١.١١	٠.٣٠	١.٠١	٠.٣٢	٠.١٠	١.٥٠٩
	مستوى الأداء المهارى	٣.٨٩	٠.٧٨	٢.٨٩	٠.٨٠	٠.٩٨	*٥.٩٦٥
	التحصيل المعرفى	١٧.٤٣	٢.١٦	١٣.٨٩	٢.٤٠	٣.٥٤	*٧.٤٥٤

قيمة "ت" الجدولية ٩٠ ، ٠.٠٥ = ١.٩٨٦

يتضح من جدول (٨) وجود فروق دالة احصائياً عند مستوى معنوية (٠.٠٥) بين القياسين البعديين لكلاً من مجموعتى البحث التجريبية والضابطة فى مستوى الأداء المهارى والتحصيل المعرفى لمهارة (Piqué Turns) ما عدا (مرحلة الارتكاز الثانى والهبوط) فى مراحل الأداء ، وهذه الفروق لصالح القياس البعدى للمجموعة التجريبية.



شكل (٨) الفرق بين متوسطي المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في مراحل الأداء ومستوى الأداء المهارى لمهارة (Piqué Turns) قيد البحث



شكل (٩) الفرق بين متوسطي المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التحصيل المعرفي لمهارة (Piqué Turns) قيد البحث

ويُرجع الباحثان هذا التقدم فى القياس البعدى للمجموعة التجريبية عن القياس البعدى للمجموعة الضابطة فى مستوى الأداء المهارى والتحصيل المعرفى إلى أستخدام المجسمات البيوميكانيكية ثلاثية الأبعاد حيث ساعدت المعلم فى السيطرة التامة على العملية التعليمية من حيث عرض المجسمات بالسرعة المناسبة لكل مرحلة من مراحل الأداء وكذلك التركيز على النقاط الفنية لكل مرحلة ، والتى ساعدت على إكساب الطالبات التصور الحركى الصحيح للأداء المهارى للمهارة قيد البحث واستيعاب مراحل الأداء للمهارة بشكل متميز وأتاحة الفرصة للطالبات لرؤية النموذج الصحيح للأداء الفنى أكثر من مرة وبسرعات مختلفة والحصول على التغذية الراجعة مما أدى إلى تحسين الأداء وسرعة التعلم وزيادة التصور السليم للأداء المهارى. بالإضافة إلى إمكانية تحميل المجسمات على أجهزة التليفونات المحمولة للطالبات والرجوع للمجسمات فى أى وقت أدى إلى الأقتصاد فى الوقت والجهد وسرعة التعلم وأتاح الفرصة لتكرار الأداء وتصليح الأخطاء أكثر من مرة وساعد أيضاً فى تطبيق الأجراءات الأحترازية والتباعد الأجتماعى اللازم بين الطالبات للوقاية من فيروس الكورونا. كما أن أستخدام شرح النقاط الفنية ومراحل الأداء بالمجسمات

البيوميكانيكية ثلاثية الأبعاد ساهم فى أثراء الجانب المعرفى الخاص بالاتزان الديناميكى والأداء الفنى للمهارة قيد البحث مما أعطى للطالبات وفرة فى المعلومات مما أدى إلى زيادة الحماس والدافعية للتعلم. وبالتالى ساهم بدرجة كبيرة فى تحسين مستوى الأداء المهارى والتحصيل المعرفى للمهارة قيد البحث لدى المجموعة التجريبية عن المجموعة الضابطة والتى كانت تستخدم الأسلوب التقليدى (الشرح اللفظى وأداء النموذج) والتى تعتمد فيه الطالبة على ذاكرتها بشكل كبير للحصول على المعلومات المطلوبة لتحسين الأداء.

ويُرجع الباحثان عدم وجود فروق دالة احصائياً عند مستوى معنوية (٠.٠٥) بين القياسين البعديين لكلاً من مجموعتى البحث التجريبية والضابطة فى مرحلة الارتكاز الثانى والهبوط فى مراحل الأداء المهارى لمهارة (Piqué Turns) إلى قصر فترة التدريب على المهارة حيث تحتاج الطالبات إلى فترة أطول من التدريب وتنمية عنصر التوازن حيث يفتقده معظم الطالبات وبالأخص التوازن الديناميكي، أو قد يرجع السبب لبعض القصور في المعلومات التي توفرها المجسمات المصممة في هذه المرحلة تحديدا والتي تستدعي المزيد من البحث والتنقيح.

ويتفق ذلك مع ما أشار إليه "**مصطفى عبد السميع محمد**" (٢٠٠٤) بأن استخدام الأساليب التكنولوجية الحديثة فى تعليم المهارات الحركية تعمل على إتاحة الفرصة لدى المتعلم لمشاهدة الأداء الأمثل للمهارات المراد تعلمها مما تساعد على تزويد المتعلمين بالتغذية الراجعة بصورة أفضل من استخدام الطرق التقليدية فى التعليم. (١٢ :٢٩٦)

كما يتفق مع ما أشار إليه كلاً من "**محمد سعد زغلول ومكارم حلمى وهانى سعيد**" (٢٠٠١) إلى أن تكنولوجيا التعليم تُساعد فى عملية التعلم الحركى من خلال بناء وتطور التصور الحركى عند المتعلم فمن خلال عمليات العرض ثم عائد المعلومات (التغذية الراجعة) يمكن التأثير الايجابي فى بناء وتطوير التصور الحركى عند المتعلم ، كما تساعد الأداة المعروضة بصورة موحدة لجميع المتعلمين وبالتالى تُمكن من حُسن تقييم مدى استيعابهم لها بدلاً من أن تُعرض بأكثر من نموذج بشرى يتفاوت فيه الأداء. (١٠ :٢٢)

وهذه النتائج تتفق مع ما توصلت إليه نتائج أبحاث كل من "**غدير عزت عبدالسلام**" (٢٠٢٠) (٨) ، "**محمد جمال على فرج**" (٢٠١٨) (٩) ، "**مشيرة إبراهيم ، أحمد طلحة حسام الدين**" (٢٠١٨) (١١) ، "**إسراء عبد الرافع شبل**" (٢٠١٧) (١) ، "**أسماء حسنى شلتوت**" (٢٠١٧) (٣)

، "**وفاء على محمد**" (٢٠١٣) (١٥) ، حيث أشارات نتائج تلك الدراسات إلى الأثر الإيجابى لأستخدام تكنولوجيا التعليم (المجسمات البيوميكانيكية ثلاثية الأبعاد) فى العملية التعليمية ، وتحسن مستوى الأداء المهارى والتحصيل المعرفى للمتعلمين.

وهذا يجيب عن التساؤل الثالث الذى ينص على : "**ما هو تأثير استخدام المجسمات البيوميكانيكية ثلاثية الأبعاد على تعلم مهارة (Piqué Turns) في الباليه؟**"

الاستخلاصات :

فى ضوء هدف وتساؤلات وإجراءات ونتائج البحث توصلا الباحثان للإستخلاصات التالية:

١. المتغيرات البيوميكانيكية لأداء مهارة (Piqué Turns) فى الباليه وهي:

- متوسط أعلي قيمة للإزاحة الأفقية بالنسبة للمحور X هو ١.١٨ م في نهاية الأداء والذي يعني أن مركز الثقل قد تحرك أفقيا لمسافة ١.١٨ م خلال الأداء المهاري.
- بلغت أعلي قيمة لارتفاع مركز ثقل الجسم عن الأرض ١.١٦٧م وفي الزمن ١.٢٥ث خلال مرحلة الإرتكاز الأول والدوران وبلغت أقل قيمة لارتفاع مركز الثقل ١.٠٢٣م وفي الزمن ١.٧٥ث أثناء مرحلة الارتكاز الثاني والهبوط.
- بلغ مدي حركة مركز ثقل الجسم على المحور Z ٠.١٣١م فقط أثناء كل مراحل الأداء وهو ما يشير الي محدودية حركة مركز ثقل الجسم علي المحور Z أثناء الأداء المهاري قيد البحث والذي يسمح بحركة الدوران حول المحور الطولي بسهولة ونجاح.

٢. المتغيرات البيوميكانيكية للأتزان الديناميكى لمهارة (Piqué Turns) فى الباليه وهى:

- أثناء مرحلة الارتكاز الأول علي القدم اليمني كانت أبعد مسافة بين المسقط الرأسي لمركز الثقل وقدم الارتكاز كانت لحظة بداية تلك المرحلة في الزمن ٠.٨٣٣ ث وبقيمة -٠.٢٤٨ م بالنسبة للمحور X وواصلت القيمة في الأنخفاض لتصل إلى أدنى قيمة لها -٠.٠١٤م وفي الزمن ١.٤١٧ ث أي في نهاية مرحلة الإرتكاز الأول.
- قيمة المسافة بين المسقط الرأسي لمركز الثقل ونقطة الارتكاز الثاني قد بلغت أدني قيمة لها بعد بداية مرحلة الارتكاز الثاني والهبوط وفي الزمن ١.٦٦٧ث بقيمة ٠.٠٠٧

م وواصلت القيمة في التزايد حتى لحظة نهاية الأداء والهبوط المستقر لتصل القيمة الي ٠.٢٥١م.

- تستمر اللاعبة في تعديل مركز ثقلها باستمرار ليكون رأسيا بقدر الإمكان على نقطة ارتكازها أثناء مرحلة الاتزان غير المستقر.

٣. أستخدام المجسمات البيوميكانيكية ثلاثية الأبعاد أدى إلى وجود فروق دالة احصائياً بين القياسين البعديين لكلاً من مجموعتى البحث التجريبية والضابطة فى مراحل الأداء ومستوى الأداء المهارى ككل لمهارة (Piqué Turns) وهذه الفروق لصالح القياس البعدى للمجموعة التجريبية.

٤. أستخدام المجسمات البيوميكانيكية ثلاثية الأبعاد أدى إلى وجود فروق دالة احصائياً بين القياسين البعديين لكلاً من مجموعتى البحث التجريبية والضابطة فى التحصيل المعرفى لمهارة (Piqué Turns) وهذه الفروق لصالح القياس البعدى للمجموعة التجريبية.

٥. تفوق البرنامج التدريسى بإستخدام المجسمات البيوميكانيكية ثلاثية الأبعاد المقترح عن الأسلوب التقليدى المتبع (الشرح اللفظى وأداء النموذج) فى تعلم مهارة (Piqué Turns) مما يدل على فاعليته وتأثيره الإيجابى فى العملية التعليمية.

التوصيات :

فى ضوء هدف ونتائج واستنتاجات البحث يوصى الباحثان بالأتى:

١. إجراء التحليل الحركي ثلاثي الابعاد للأداء الفني لمهارات الباليه والتعبير الحركى للتعرف علي المتغيرات البيوميكانيكية وتحديد مراحل ومواصفات الأداء الفني.

٢. تصميم مجسمات بيوميكانيكية ثلاثية الأبعاد لمهارات الباليه والتعبير الحركى والرياضات الأخرى.

٣. أستخدام البرنامج التدريسى بأستخدام المجسمات البيوميكانيكية ثلاثية الأبعاد المقترح فى تعلم مهارة (Piqué Turns) لما له من أثر إيجابى وفعال عن الطريقة التقليدية.

٤. توجيه العاملين فى مجال تدريس وتدريب الباليه للأستفادة من المجسمات البيوميكانيكية ثلاثية الأبعاد المصممة.

٥. أهتمام القائمين على العملية التعليمية بالأستفادة من التكنولوجيا الحديثة والمتطورة فى التعليم.

٦. إجراء المزيد من الأبحاث العلمية المماثلة بأساليب تعليمية مبتكرة.

المراجع

١. **إسراء عبدالرافع شبل** : "تأثير استخدام المعرض الألكترونى فى مستوى أداء بعض وثبات الباليه لدى طالبات كلية التربية الرياضية جامعة طنطا" ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية التربية الرياضية ، جامعة طنطا ، ٢٠١٧.

٢. **أحمد طلحه حسام الدين، إيمان رشاد خليل** : "تصميم مجسمات بيوميكانيكية ثلاثية الأبعاد لمهارة الركلة الخلفية الدائرية (موم دوليو تشاجي) كأساس لوضع التدريبات النوعية للاعبات الكروجى برياضة التايكوندو" ، مجلة للتربية البدنية وعلوم الرياضة ، كلية التربية الرياضية للبنين بالهرم ، جامعة حلوان ، المجلد٨٩ ، مايو جزء ٣ ، ٢٠٢٠.

٣. **أسماء حسنى شلتوت** : "تأثير استخدام النماذج التفاعلية ثلاثية الأبعاد على تعلم مهارة الوثب الطويل" ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية التربية الرياضية ، جامعة مدينة السادات ، ٢٠١٧.

٤. **جابر عبد الحميد جابر ، محمود أحمد عمر** : اختبار الذكاء اللفظى للمرحلة الثانوية والجامعية، دار النهضة العربية ، القاهرة ، ٢٠٠٧.

٥. **صفية أحمد محى الدين ، سامية ربيع محمد** :الباليه والرقص الحديث ، كلية التربية الرياضية للبنات بالجزيرة ، جامعة حلوان ، القاهرة ، ٢٠١٦م.

٦. **طلحة حسام الدين ، محمد يحي غيدة، أحمد طلحة حسام الدين** : بيوميكانيكا الجهاز الحركي (تطبيقات معملية) ، طبعه الاولى ، مركز الكتاب الحديث ، القاهرة ، ٢٠١٩.

٧. **عنايات فرج ، فاتن البطل** : التمرينات الإيقاعية (الجمباز الإيقاعى) والعروض الرياضية ، دار الفكر العربى ، القاهرة ، دت.

٨. **غدير عزت عبدالسلام** : "تقنية الانفوجرافيك وتأثيراها على الرضا الحركى وتعلم مهاراتى (Devloppe ، Ballonne) فى الباليه" ، بحث منشور ، مجلة التربية البدنية وعلوم الرياضة ، كلية التربية الرياضية للبنين ، جامعة حلوان ، عدد ٨٩ ، ٢٠٢٠.

٩. **محمد جمال على** : "تأثير برنامج تعليمى ثلاثى الأبعاد على المستوى المهارى والمعرفى فى الكرة الطائرة لطلاب كلية التربية الرياضية" ، بحث منشور ، مجلة العلوم وفنون الرياضة ، كلية التربية الرياضية بنات بالجزيرة ، جامعة حلوان ، مجلد ٧ ، ٢٠١٨م.

١٠. **محمد سعد زغلول ، مكارم حلمى ، هانى سعيد عبد المنعم** : تكنولوجيا التعليم وأساليبها فى التربية الرياضية ، مركز الكتاب للنشر ، القاهرة ، ٢٠٠١.

١١. **مشيرة إبراهيم ، احمد طلحة حسام الدين** : "تأثير نماذج تعليميه ثلاثية الأبعاد على القدرة المكانية ومستوى أداء مهارة الشقلبة الأمامية السريعة على طاولة القفز" ، بحث منشور ، مجلة العلوم وفنون الرياضة ، كلية التربية الرياضية بنات بالجزيرة ، جامعة حلوان ، عدد فبراير، الجزء ٤ ، ٢٠١٨.

١٢. **مصطفى عبد السميع محمد** : تكنولوجيا التعليم (مفاهيم وتطبيقات) ، دار النشر ، عمان ، ٢٠٠٤.

١٣. **ناهد أنور الصباغ، جمال محمد علاء الدين، طارق جمال علاء الدين**: علم الحركة، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة الأسكندرية، ط٨، ٢٠١٢م

١٤. **نجاح التهامى** : الباليه ، كلية التربية الرياضية للبنات بالجزيرة ، جامعة حلوان ، القاهرة ، ٢٠٠٢م.

١٥. **وفاء على محمد** : "تأثير برنامج مقترح بإستخدام التصوير ثلاثى الأبعاد على تعلم بعض مهارات التعبير الحركى لطالبات كلية التربية الرياضية" ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية التربية الرياضية ، جامعة المنيا ، ٢٠١٣.

16. **Fransson. P, HafstrJohansson. R & öm. A**: " Methods for evaluation of postural control adaptation". Gait & Posture, 12(1), 14–24, 2000. Retrieved from ١٠٩٩٦٢٩http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3

17. **Kwon, Y. J., Park, S. J., Jefferson, J., & Kim, K** : "The Effect of Open and Closed Kinetic Chain Exercises on Dynamic Balance Ability of Normal Healthy Adults", Journal of Physical Therapy Science, 25(6), 671–674, 2013.https://doi.org/10.1589/jpts.25.671

18. **Raymakers, J. A., Samson, M. M., & Verhaar, H. J. J** : "The assessment of body sway and the choice of the stability

parameter(s)", Gait & Posture, 21(1), 48–58, 2005. https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2003.11.006

19. **Talha, A:** "The Biomechanical Parameters For Designing Motor Skill's 3D Educational Models", The international scientific Journal of physical education and sport sciences, 2016.
20. **Woollacott Mhm m,TangPf** : "Balance control during walking in older adult research and its implication", Phys ther, 1997.