دراسة مقارنة لميكانيكية الطرف السفلي أثناء أداء التصويبة السلمية في كرة السلة

م.د/ محمد أحمد محمد الجمّال*

المقدمة:

يعيش العالم الآن في عصر متطور بصورة مذهلة مرتكزاً على الأداء العلمي المنظم الدقيق في كل مجال، وقد أصبح الاهتمام المتزايد بدراسة الأداء الحركي للإنسان في الأنشطة الرياضية المختلفة من الأمور التي تشغل العاملين والدارسين في مجال تدريس وتدريب المهارات الحركية المرتبطة بالأنشطة الرياضية المختلفة من أجل دراسة العوامل المؤثرة على الأداء البدني والمهاري بطريقة مباشرة أو غير مباشرة سواء كانت هذه العوامل بيولوجيه أو تشريحية أو فسيولوجية أو ميكانيكية وذلك لإيجاد العلاقة المتداخلة بين هذه العوامل ومدى ارتباطها ببعضها البعض للوصول إلى معلومات يمكن عن طريقها توجيه عملية التعليم والتدريب وتحسين الأداء الحركي لتحقيق أفضل نتائج خلال المنافسات.

ومن المنظور البيوميكانيكي يرى جمال علاء الدين (١٩٨٩م) أنه يمكن اعتبار الأداء المهاري منظومة للحركات باعتباره اتحاد لعدد كبير من الحركات التفصيلية لتمثل في حد ذاتها وحدات كلية لأفعال حركية موجهة إلى أغراض مُحددة للنشاط الظاهر، ويضيف أن إتقان وتحسين الأداء المهاري يتعلق بمدى صحة هذه التفصيلات الجزئية وبكيفية اتحادها، فضلاً عن تعلقه ببنية أو معمار منظومة الحركات، وأثناء تأدية الحركات يقوم الفرد بتوجيهها والتحكم فيها، ولذلك فمن المهم فهم كيفية بناء منظومة الحركات في الأداء المهاري، بالإضافة إلى فهم كيفية قيام الفرد بتوجيهها والتحكم فيها مستفيداً من معمارها، وعليه يمكن القول أن حركات مختلف أجزاء الجسم تنضم وتتوحد في منظومة كلية موجهة للحركات لتُكَوِّن أداءات أو سلوكيات حركية مكتملة.(١: ٣-٥)

ويواجه المدربون العديد من المشكلات المتعلقة بالوصول إلى الأداء الفني العالي للمهارات الحركية في الألعاب الرياضية، ويلعب التحليل الحركي البيوميكانيكي لهذه المهارات على اختلاف أنواعها دوراً محورياً رئيسياً في تفسير المهارات وتجزئتها ومقارنتها بالأداء الرياضي المثالي لتصحيح الأخطاء والوصول إلى المستوى الرياضي المنشود والأمثل، كما يُعد التحليل الحركي البيوميكانيكي أساسياً في التدريب المؤثر في مهارات كرة السلة، حيث يضيف للمدرب خلفية صحيحة تساعده على عرض المهارات بشكل صحيح ومعرفة النقاط الفنية الواجب التركيز عليها في تدريب مهارات كرة السلة.

* مدرس بقسم نظريات وتطبيقات الرياضات الجماعية – كلية التربية الرياضية للبنين – جامعة الزقازيق

ويؤكد محمد بريقع وخيرية السكري (٢٠٠٢م) على أن تحليل الأداء والوقوف على الأخطاء أو مميزات التكنيك المتبع من الرياضي يمكن أن يساعد في تحديد نوع التدريب وتحسين الأداء الرياضي. (٥: ٢٩)

يوضح جيمس هاي Hay JG (١٩٩٣م) أن التصويب الميداني في كرة السلة هو الطريق الأساسي للتهديف وأن التصويب هو أحد أهم العناصر التكنيكية وأكثرها تردداً في منافسات كرة السلة. (١١: ٢٠٥)

ويؤكد فيكتور أوكازاكي وآخرون Okazaki, V.H.A. et al. (٢٠٠٦م) أن الطريقة الأساسية لتسجيل النقاط في كرة السلة هي التصويب، ولهذا السبب يعتبر التصويب من أكثر المهارات تكراراً في المباراة. (١٥: ٣٣)

ويؤكد كلاً من محمد محمود عبدالدايم، محمد صبحي حسانين (١٩٩٩م) على أهمية مهارة التصويب في كرة السلة، حيث تعتبر هي المهارة التي تتوقف عليها النتيجة الخاصة بالمباراة وبالتالي فكل المهارات تخدم عملية التصويب وتوفر المكان الكافي للتصويب. (٧: ٥٦).

وتضيف سورا هانا وألا عباس Hanna, S. J., & Abass, S. A. (٢٠١٥م) أن أكثر المهارات أهمية في كرة السلة هي التصويبة السلمية، وتتكون مهارة التصويبة السليمة من عدة مراحل وأجزاء تحتاج إلى درجة عالية من التوافق، وأن إتقان تكنيك التصويبة السلمية يسهم بشكل فعال في نتيجة المباراة. (١٠: ٧٤٠)

يشير إيرين ماكلاي وآخرون McClay, I. S. et al. (١٩٩٤م) أن كرة السلة هي رياضة تعتمد إعتماداً كبيراً على الطرف السفلي خلال اللعب، وأن تحليل المباريات أظهر متوسط أداء الوثبات أكثر من (٧٠) وثبة خلال المباراة، وأن معدل القوة العمودية (الرأسية) تبلغ في بعض الأحيان ما يعادل تسعة أمثال وزن اللاعب. (١٣: ٢٢٩)

٢/١ مشكلة البحث وأهميته:

إن الخطوة الأولى لتطوير عملية التدريب الرياضي في كرة السلة هي فهم لأي تكنيك أفضل للتصويبة السلمية وأكثره تردداً في المنافسات ومواقف اللعب، بالإضافة إلى الحاجة الماسة لفهم الفروق بين الجنسين والتي تمكن من الوقوف على التكنيك المناسب لكل جنس على حدة.

فقد اتجهت بعض الدراسات لتحليل التصويبة السلمية في كرة السلة بأساليب مختلفة بشكل منفرد منها دراسة مثل دراسة برافين كومار "Kumar, P. (٢٠١٦م)(١٢) لدراسة التحليل الكينماتيكي

لزوايا الجسم خلال التصويبة السلمية، ودراسة سورا هانا وألا عباس Hanna, S. J., & Abass, S. A." (٢٠١٥م)(١٠) بمقارنة بعض المتغيرات البيوكينماتيكية للتصويبة السلمية في كرة السلة للاعبين الكبار والشباب عن طريق تحليل الفيديو، ودراسة دارين نين وآخرون Nin, D. Z., et al." (٢٠١٦م)(١٤) التي تناولت قوة الإرتكاز الرأسية للخطوة الأولى للتصويبة السلمية في كرة السلة.

والتصويبة السلمية من المهارات التي تحتوي على عدد كبير من التفصيلات التى يمكن تقويمها من أجل العمل على ربطها وتوجيهها، ففضلاً عن خطوات الاقتراب، فإن مهارة التصويبة السلمية لها تكنيك خاص يتمثل في خطوتين الأولى بالقدم اليمنى على سبيل المثال والثانية بالقدم اليسرى وأن هذه الخطوات مؤثرة في عملية الإرتقاء حيث تطول خطوة وتقصر خطوة وذلك نتيجة لخفض مركز ثقل الجسم فيحدث تغيرات في أطوال هذه الخطوات يتبعها عملية إرتقاء بالقدم الأخيرة، وأن هذه التغيرات في الأطوال أو الزوايا تكون أوضح في الطرف السفلي للجسم. (١٠: ٢٣٩)

وتشير دراسة فرانس إركولج وإيريك سترومبلج Erculj, F., & Strumbelj, E. (٢٠١٥م) أنه نتيجة تحليل (٥٠٢٤) تصويبة من (٤٠) مباراة مختلفة المستويات لمسابقات مختلفة (دوري كرة السلة الأمريكي للمحترفين NBA، الدوري الأوروبي Euroleague، الدوري الممتاز بسلوفينيا، ومسابقتان لبطولة العالم للشباب) أن التصويبة السلمية أكثر أنواع التصويب تردداً وتكراراً في مسابقات كرة السلة، وأن معدل نجاح التصويبة السلمية هو أكثر معدل للتصويبات الناجحة خلال المباريات. (٩: ١)

ويرى الباحث أنه توجد العديد من الدراسات التي أهتمت بدراسة تفاصيل الحركة كينماتيكياً وكيناتيكاً للمهارات المختلفة في كرة السلة، إلا أن الباحث يسعى من خلال هذه الدراسة إلى التوصل للمؤشرات الميكانيكية المؤثرة في أداء التصويبة السلمية للرجال والآنسات، وذلك من منطلق وجود عدة اختلافات أنثروبومترية يتأسس عليها تطور الأداء لهذه المهارة وإضافة إلى ذلك أن التعرف على هذه المتغيرات والمؤشرات يتأسس عليه وضع تدريبات تتناسب وفقاً للجنسين.

وبناءً عليه فسوف يقوم الباحث بالتحليل البيوميكانيكى للتصويبة السلمية في كرة السلة من أجل الوقوف على أهم الخصائص والفروق البيوميكانيكية للطرف السفلي بين الرجال والآنسات والعلاقة الإرتباطية مع قوة الإرتكاز الرأسية خلال لحظات الإرتكاز الأول والثاني وأقصى إرتفاع.

٣/١ أهداف البحث:

يهدف هذا البحث إلى المقارنة البيوميكانيكية للطرف السفلي بين الرجال والآنسات للتصويبة السلمية في كرة السلة خلال لحظات الإرتكاز الأول والثاني وأقصى إرتفاع وذلك من خلال:

١/٣/١ تحديد العلاقات الإرتباطية بين المؤشرات البيوميكانيكية للطرف السفلي للاعبين الرجال والآنسات للتصويبة السلمية في كرة السلة وقوة الإرتكاز الرأسية خلال اللحظات المختارة.

٢/٣/١ تحديد الفروق البيوميكانيكية للطرف السفلي بين اللاعبين الرجال والآنسات للتصويبة السلمية في كرة السلة خلال اللحظات المختارة.

٤/١ تساؤلات البحث:

١/٤/١ ما هي العلاقات الأكثر ارتباطاً بين المؤشرات البيوميكانيكية للطرف السفلي للاعبين الرجال والآنسات للتصويبة السلمية في كرة السلة وقوة الإرتكاز الرأسية خلال اللحظات المختارة؟

٢/٤/١ ما هي الفروق البيوميكانيكية للطرف السفلي بين اللاعبين الرجال والآنسات للتصويبة السلمية في كرة السلة خلال اللحظات المختارة؟

٠/٢ الدراسات السابقة والمرتبطة:

١/٢ قام "برافين كومار Kumar, P." (٢٠١٦م)(١٢) بدراسة بعنوان "علاقة بعض المتغيرات الكينماتيكية المختارة بأداء لاعبي كرة السلة في التصويبة السلمية".

هدفت الدراسة إلى التعرف على العلاقة بعض المتغيرات الكينماتيكية المختارة بأداء لاعبي كرة السلة في التصويبة السلمية، شارك في الدراسة (١٠) عشرة لاعبين بدوري الجامعات الهندية، وكان متوسط أعماهم (١٨-٢٠) سنة، أشارت أهم النتائج أن المتغيرات الكينماتيكية الزاوية (زوايا رسغ القدم والركبة والكتف والمرفق ورسغ اليد والجذع) ليس لهم علاقة بمستوى أداء التصويبة السلمية في كرة السلة، وأن هناك علاقة بين إرتفاع مركز ثقل الجسم العام لحظة التخلص ومستوى أداء التصويبة السلمية.

٢/٢ قام "دارين نين وآخرون Nin, D. Z., et al." (٢٠١٦م)(١٤) بدراسة بعنوان "تأثير كتلة الجسم وصلابة الأحذية على المتغيرات الكيناتيكية خلال تحركات كرة السلة".

هدفت الدراسة إلى التحقق من تأثير كتلة الجسم وصلابة الأحذية على المتغيرات الكيناتيكية خلال بعض تحركات كرة السلة، التحرك الأول كان للخطوة الأولى في التصويبة السلمية وحركة الهبوط، شارك في الدراسة (٣٠) لاعب قسموا إلى مجموعتين وفقاً لكتلة الجسم (٨٢.٧، ٦٣.١ كجم)، قام كل لاعب

بأداء خمسة محاولات للتحركات قيد الدراسة لكل نوع حذاء رياضي وفقاً لصلابة الجزء الداخلي السفلي، وتم قياس قوة رد الأرض (الإرتكاز) الرأسية عن طريق منصات لقياس القوة، وكانت من أهم متغيرات الدراسة مدى ثبات مفصل رسغ القدم، وأشارت أهم النتائج أنه خلال الخطوة الأولى من التصويبة السلمية في كرة السلة كانت قوة الإرتكاز الرأسية أكبر في المجموعة ذات كتلة الجسم الأكبر بمقدار ٤٧.٧%، والخلاصة أن كتلة الجسم لها تأثير ضعيف على المتغيرات الكيناتيكية.

٣/٢ قام "سورا هانا وألا عباس . Hanna, S. J., & Abass, S. A" (٢٠١٥م)(١٠) بدراسة بعنوان "مقارنة بعض المتغيرات البيوكينماتيكية للتصويبة السلمية في كرة السلة للاعبين الكبار والشباب".

هدفت الدراسة إلى مقارنة بعض المتغيرات البيوكينماتيكية للتصويبة السلمية في كرة السلة للاعبين الكبار والشباب، شارك في الدراسة (٦) ستة لاعبين بدوري الجامعات بحيث قسموا إلى مجموعتين الأولى للشباب ومتوسط أعمارهم (١٨.٣) سنة، والمحموعة الثانية للكبار ومتوسط أعمارهم (٢٣.٣) سنة، أشارت أهم النتائج أن المجموعة الثانية والتي تمثل اللاعبين الأكبر سناً كانت أفضل في جميع متغيرات الدراسة والمتمثلة في المسافة الرأسية والأفقية، والإزاحة الرأسية للجذع عند الطيران وارتفاع كف اليد ومسافة الإرتقاء وصولاً لقائم كرة السلة.

٠/٣ إجراءات البحث:

١/٣ منهج البحث:

استخدم الباحث المنهج الوصفي وذلك بغرض التحليل الميكانيكي المعتمد على أُسلوب التحليل بالفيديو السريع لمهارة التصويبة السلمية لعينة البحث.

٢/٣ عينة البحث:

تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية وقوامها (١٠) عشرة لاعبين، (٥) لاعبين ذكور و(٥) لاعبات إناث متميزين في التصويبة السلمية من لاعبي منتخب جامعة ليثربدج (منتخبي البنين والبنات)، ألبرتا، بدولة كندا والمقيدين بالإتحاد الرياضي للجامعات غربي كندا (Canada West Universities Athletic Association)(CWUAA)، لتحديد الخصائص البيوكينماتيكية للمهارة قيد البحث، وتم استبعاد عدد (٢) لاعبان بواقع لاعب ولاعبة للدراسة الإستطلاعية، ليصبح عدد العينة الأساسية (٨) لاعبين، حيث قام كل لاعب ولاعبة بأداء (٥) محاولات لتصبح عدد المحاولات (٤٠) محاولة والتي تم تحليلها والتي خضعت للمعالجات الإحصائية.

١/٢/٣ اختيار عينة البحث:

تم اختيار عينة البحث وفقاً للشروط التالية:

- الحصول على مراكز متقدمة.
- الإنتظام في التدريب وعدم الإنقطاع حتى وقت تطبيق الدراسة الأساسية.
- خلو أفراد العينة من الاصابات، وموافقة عينة البحث على المشاركة في الدراسة.
- نسبة نجاح التصويبة السلمية المرتفعة بناءً على تحليل مبارياتهم بدوري الجامعات الكندية.
- لايقل العمر التدريبى عن ١٠ سنوات.

٢/٢/٣ تجانس عينة البحث:

قام الباحث بإجراء التجانس لأفراد عينة البحث في متغيرات النمو والمتغيرات الأنثروبومترية والعمر التدريبي، والجدول رقم (١) يوضح ذلك.

جدول (١)
التوصيف الإحصائى للعينتين الرجال والآنسات
ن١=ن٢= (٥)

المتغيرات	وحدة القياس	المتوسط الحسابي		الانحراف المعياري		الوسيط		الالتواء	
		الرجال	الآنسات	الرجال	الآنسات	الرجال	الآنسات	الرجال	الآنسات
ارتفاع القامه	ملليمتر	١٨٤٦.٦	١٨٤٦.٥	٣٠.٥٥	٣٨.١٨	١٨٤٠	١٨٣٠	٠.٦٥	١.٣٠
كتلة الجسم	كجم	٧٦.٠٦	٨٦.٨٦	٤.٩٨	٩.٦٧	٧٨.٩	٨٣.٩٥	١.٧٠-	٠.٩٠
السن	سنة	٢٠.٠١	٢٠.٦٦	١.٧٣	٢.٠٨	٢٠.٥	٢٠.٠	٠.٨٦-	٠.٩٦
طول الرجل	ملليمتر	١٠٨٦.٦	١٠٧٦.٦	٢٥.١٦	٢٣.٠٩	١٠٩٥	١٠٧٠	٠.٩٩-	٠.٨٦
عرض الركبة	ملليمتر	٩٨.٣	١٠١	٠.٥٧	٥.٢٩	٩٨	١٠٣	١.٧٣	١.١٣-
عرض مفصل القدم	ملليمتر	٦٨	٦٢.٣٣	٩.١٦	٧.٥١	٦٧.٥	٦٢	٠.١٦	٠.١٣
عرض المرفق	ملليمتر	٧٢.٣٣	٧٤	٤.٦١	٧	٧٥	٧٠	١.٧٣-	١.٧١
عرض مفصل اليد	ملليمتر	٥٩	٥٦	٢.٦٤	٢.٦٤	٦٠	٥٤.٥	١.١٣-	١.٧٠
سمك اليد	ملليمتر	٣٠.٣٣	٣١	٠.٥٧	١	٣٠.٥	٣٠.٥	٠.٨٦-	١.٥٠
العمر التدريبي	سنة	١٣.٦٦	١١.٦٦	٢.٨٨	٣.٥١	١٤.٥	١٢	٠.٨٦-	٠.٢٨-

يتضح من الجدول رقم (١) أن جميع قيم معاملات الالتواء لأفراد عينة البحث الرجال والآنسات تراوحت ما بين (-١.٧٣: ٠.١٣) لمتغيرات النمو والمتغيرات الأنثروبومترية والعمر التدريبي قيد البحث وقد انحصرت هذه القيم ما بين (+٣، -٣) مما يشير إلى وقوع عينة البحث داخل المنحنى الاعتدالى لهذه المتغيرات، وهذا يدل على تجانس أفراد العينة فى هذه المتغيرات.

جدول (٢)
التوصيف الإحصائى للعينة الكلية (الرجال ووالآنسات)
ن= (١٠)

المتغيرات	وحدة القياس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسيط	الالتواء
ارتفاع القامه	ملليمتر	١٨٤٠.٦٢	٢٩.٩٣	١٨٤٠	٠.٠٦
كتلة الجسم	كجم	٨٠.٦	١٠.٢٦	٧٨.٩	٠.٤٩
السن	سنة	٢١	٢.٥١	٢٠	١.١٩
طول الرجل	ملليمتر	١٠٧٦.٢٥	٣٠.٢٠	١٠٩٠	-١.٣٦
عرض الركبة	ملليمتر	٩٩.٣٧	٣.٩٦	٩٨.٥	٠.٦٦
عرض مفصل القدم	ملليمتر	٦٤.٧٥	٦.٩٤	٦٣.٥	٠.٥٤
عرض المرفق	ملليمتر	٧٢.٥	٥.٢٩	٧٣	-٠.٢٨
عرض مفصل اليد	ملليمتر	٥٧.٥	٣.١١	٥٧.٥	-٠.٢٤
سمك اليد	ملليمتر	٣٠.٧٥	٢.٧٦	٣٠.٥	٠.٢٧
العمر التدريبي	سنة	١٣.٦٢	٣.٩٦	١٢	١.٢٣

يتضح من الجدول رقم (٢) أن جميع قيم معاملات الالتواء لأفراد عينة البحث الكلية تراوحت ما بين (-١.٣٦: ١.٢٣) لمتغيرات النمو والمتغيرات الأنثروبومترية والعمر التدريبي قيد البحث وقد انحصرت هذه القيم ما بين (+٣، -٣) مما يشير إلى وقوع عينة البحث الكلية داخل المنحنى الاعتدالى لهذه المتغيرات، وهذا يدل على تجانس أفراد العينة فى هذه المتغيرات.

٣/٣ أدوات وأجهزة جمع البيانات:

١/٣/٣ الأدوات المستخدمة:

١/١/٣/٣ جهاز ستاديوميتر Seca 264 Wall Mounted Stadiometer لقياس ارتفاع القامة. مرفق (١).

٢/١/٣/٣ ميزان طبي معاير لقياس الوزن.

٣/١/٣/٣ عمود كرة سلة قانونى متحرك Matrix Portable Basketball System, 48-in + كرات سلة مقاس ٦ (للآنسات)، ٧ (للرجال). مرفق (١).

٢/٣/٣ أجهزة وأدوات التحليل الحركي:

١/٢/٣/٣ وحدة كمبيوتر متطورة.

٢/٢/٣/٣ برنامج التحليل الحركي (vicon nexus 1.8.5)- VICON Motion Systems, Oxford Metrics Ltd., Oxford, England.

٣/٢/٣/٣ عدد (٢) عصا المعايرة Calibration 3D (T- wand).

٤/٢/٣/٣ عدد (١٠) كاميرا فيديو عالية السرعة حتى ٥٠٠ كادر/ ثانية من نوع Vicon v8i.

٥/٢/٣/٣ عدد (١) غطاء للرأس توضع عليه العلامات العاكسه Motion Capture Headband .

٦/٢/٣/٣ عدد (٤) بدلات متعددة المقاسات لتثبيت العلامات العاكسة أثناء الأداء Motion Capture Suit (S, M, L, XL) .

٧/٢/٣/٣ عدد (٣٩) علامة عاكسة مقاس ٩.٠٠ مل، [9 mm] Motion Capture Markers (39) + عدد (٤) علامات على كرة السلة.

٨/٢/٣/٣ منصتان لقياس القوة (ردود الفعل الأرضية).

Kistler Biomechanics force platforms, Winterthur, Switzerland, model No 9281B11 and 9286AA

٩/٢/٣/٣ وصلات كهربائية. مرفق (٢).

٤/٣ برنامج التحليل الحركي:

قام الباحث بالتصوير وإجراء التحليل الحركي لمهارة التصويبة السلمية بمعمل الميكانيكا الحيوية بقسم علوم الحركة والتربية البدنية بكلية الآداب والعلوم بجامعة ليثبردج، ألبرتا، دولة كندا مستخدماً برنامج التحليل الحركي (Vicon Nexus 1.8.5)، ويعد برنامج التحليل الحركي من أكثر البرامج دقة وذلك لأنه يعتمد على وسيلتين للتحليل، الأولى باستخدام التصوير بالأشعة دون الحمراء والثانية استخدام البدلة لتثبيت العلامات العاكسة واستخدم الباحث هذا البرنامج لعدة أسباب من أهمها:

١/٤/٣ التتبع الأتوماتيكي للنقاط التشريحية أثناء الحركة Auto Track.

٢/٤/٣ يمكن التصوير من داخل الصالات والأماكن المفتوحة.

٣/٤/٣ يمكن التحليل بثلاث كاميرات وحتي ٤٨ كاميرا.

٤/٤/٣ يمكن التحليل على بعدين ثنائي الأبعاد (2D) أو ثلاثي الأبعاد (3D).

٥/٤/٣ يمكن تحليل حركة الجسم ككل أو جزء واحد من أجزاء الجسم.

٦/٤/٣ تحديد مركز ثقل العام للجسم ومركز ثقل الوصلات.

٧/٤/٣ إمكانية التزامن الإلكتروني الموحد مع منصات قياس القوة جهاز قياس النشاط الكهربي للعضلات من خلال وصلات خاصة معدة لذلك ومعايرة.

٥/٣ الدراسة الاستطلاعية:

١/٥/٣ الهدف من الدراسة:

- التأكد من صلاحية المكان الذى سيتم فيه التصوير وأيضا وسائل وأدوات جمع البيانات.
- تحديد مكان وارتفاع وضع الكاميرات وزاوية التصوير.
- التأكد من وضوح العلامات التشريحية اثناء التصوير.
- الكشف عن المشكلات الإدارية والفنية التى قد تظهر أثناء تصوير التجربة الأساسية.

٢/٥/٣ المجال الزماني:

يوم الثلاثاء الموافق ٢٠١٧/١/١٩م.

٣/٥/٣ المجال الجغرافي:

معمل الميكانيكا الحيوية بقسم علوم الحركة والتربية البدنية بكلية الآداب والعلوم بجامعة ليثبردج University of Lethbridge، ألبرتا Alberta، دولة كندا.

٤/٥/٣ العينة:

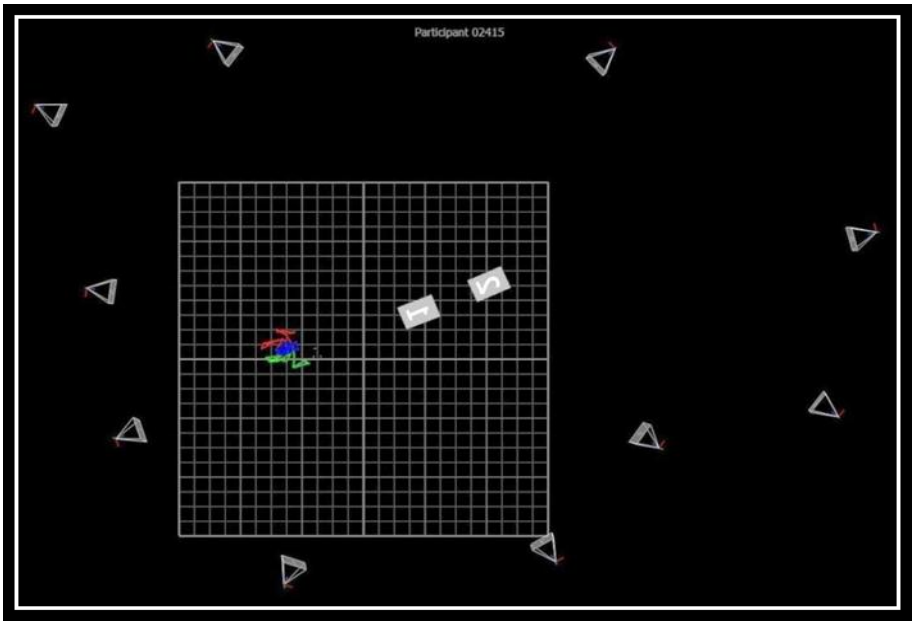
(٢) لاعبان بواقع لاعب ولاعبة ومن خارج العينة الأساسية.

٥/٥/٣ نتائج الدراسة:

أنسب ارتفاع للكاميرات هو (٢.٤٠) متر، وكان مكان وزوايا الكاميرات مثبت أوتوماتيكياً وفقاً لتنظيم المعمل.

٦/٣ الدراسة الأساسية:

قام الباحث بإجراء التجربة الأساسية يوم الإثنين الموافق ٢٠١٧/٢/٦م وحتى يوم الأربعاء الموافق ٢٠١٧/٢/٨م وذلك بمعمل الميكانيكا الحيوية بقسم علوم الحركة والتربية البدنية بكلية الآداب والعلوم بجامعة ليثبردج، ألبرتا، دولة كندا، حيث تم ضبط سرعة الكاميرات على ١٠٠ كادر/ث، وتم ضبط منصات قياس القوة على ١٠٠٠ هرتز HZ، وتعمل الكاميرات بنظام التزامن الإلكتروني الموحد مع منصات قياس القوة من خلال وصلات خاصة معدة لذلك ومعايرة. مرفق (٣).

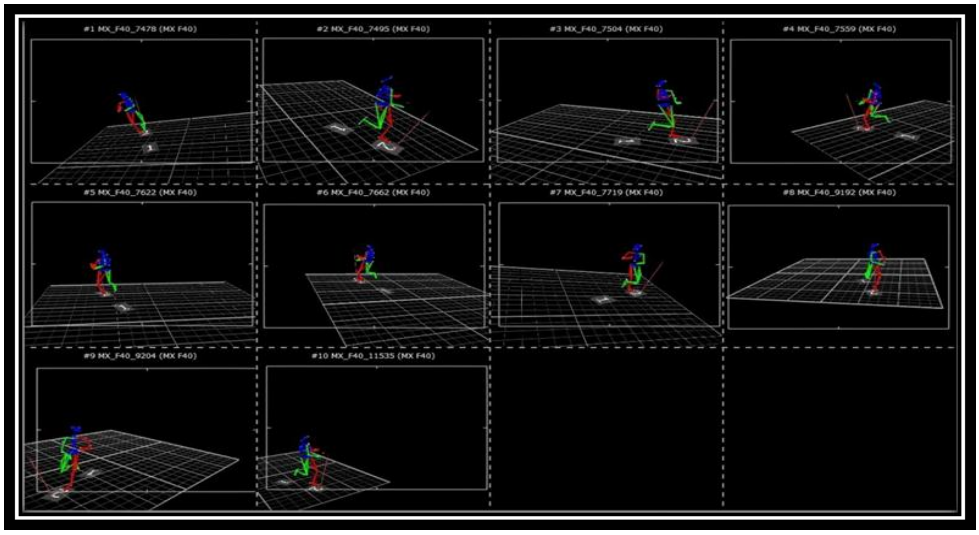


شكل (١)
وضع الكاميرات ومنصتي قياس

تم قياس كل من الطول والوزن والمتغيرات الأنثروبومترية لكل لاعب ولاعبة على حدة، ثم قام الباحث بوضع العلامات العاكسة بصورة واضحة على النقاط التشريحية المرجعية وهم (٣٩) نقطة تشريحية. مرفق (٤)

تم تصميم خطوط لملعب كرة السلة القانونية داخل المعمل للجزء الخاص بالدراسة، وتم إجراء الدراسة للاعبين بحيث كانت اليد اليمنى لهم هي اليد المؤثرة في التصويب، وقام كل لاعب ولاعبة بأداء التصويبة السلمية بحيث كانت الخطوة الأولى بالقدم اليمنى على منصة قياس القوة الأولى والخطوة الثانية بالقدم اليسرى على منصة قياس القوة الثانية، وكانت زاوية ميل منصتي قياس القوة ٥٥.٥٤° بالنسبة لقائم السلة، وتبعد منصة قياس القوة الثانية عن قائم السلة مسافة ١٢٠ سم، والمسافة بين منصتي قياس القوة ١٠٠ سم وذلك وفقاً للدراسات السابقة والمشابهة مثل سورا هانا وألا عباس Hanna, S. J., & Abass, S. A." (٢٠١٥م)(١٠) ودراسة دارين نين وآخرون "Nin, D. Z., et al. (٢٠١٦م)(١٤)، ودراسة فرانس إركولج وإيريك سترومبلج Erculj, F., & Strumbelj, E. (٢٠١٥م)(٩).

وقد راعى الباحث أن يؤدى اللاعبين واللاعبات المحاولات في نفس ظروف أداء المنافسة الحقيقة، مع الاهتمام على أهمية إعطاء تعليمات مستمرة خاصة بالأداء.



شكل (٢) زوايا الكاميرات

١/٦/٣ تحديد اللحظات الزمنية لمهارة التصويبة السلمية الخاضعة للدراسة:

حدد الباحث اللحظات الزمنية لمهارة التصويبة السلمية في ضوء بعض الدراسات المرجعية مثل دراسة سورا هانا وألا عباس Hanna, S. J., & Abass, S. A." (٢٠١٥م)(١٠) ودراسة دارين نين وآخرون Nin, D. Z., et al." (٢٠١٦م)(١٤) التي تناولت المهارة قيد البحث، حيث قام اللاعبين بالتحرك من مسافة (٦٠) سم قبل منصة قياس القوة الأولى، حيث أمكن استخلاص ما يلي:

١/١/٦/٣ لحظة الأرتكاز الأول (أقصى قوة رأسية):

هي لحظة أقصى قوة رأسية مسجلة بالقدم اليمنى على منصة قياس القوة.

٢/١/٦/٣ لحظة الإرتكاز الثاني (أقصى قوة رأسية):

هي لحظة أقصى قوة رأسية مسجلة بالقدم اليسرى على منصة قياس القوة.

٢/١/٦/٣ لحظة أقصى إرتفاع لمركز ثقل الجسم:

هي لحظة أقصى إرتفاع يصل إليه مركز ثقل الجسم أثناء الطيران.

٧/٣ المعالجات الإحصائية:

بعد جمع البيانات وتسجيل القياسات المختلفة للمتغيرات التى استخدمت في هذا البحث، تم إجراء المعالجات الإحصائية المناسبة لتحقيق الأهداف والتأكد من صحة الفروض باستخدام المعالجات الإحصائية وكذلك الحاسب الآلى باستخدام البرنامج الإحصائي "SPSS 22.0" وتم حساب ما يلي:

١/٧/٣ معامل الالتواء. **Skewness**

٢/٧/٣ معامل الارتباط البسيط (بيرسون). **Pearson's Correlation**

٣/٧/٣ اختبار "ت". **T test**

٠/٤ عرض ومناقشة النتائج:

١/٤ عرض ومناقشة نتائج لحظة الإرتكاز الأول (أقصى قوة رأسية).

جدول (٣)

معاملات الإرتباط ودلالة الفروق لأكثر المؤشرات الدالة إحصائياً بين المتغيرات البيوميكانيكية والقوة الرأسية لحظة الإرتكاز الأول ن=٤٠

الخصائص البيوميكانيكية	وحدة القياس	الرجال		الآنسات		قيمة "ت" ودلالتها	قيمة "ر"
		المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري±	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري±		
الإزاحة العرضية لمشط القدم الأيمن	مليمتر	٧٧٢.٢٣	٤٧.١٧	٨٠٩.٢٤	٩٧.٨٤	*٣.٣٦	*٠.٤٧٨-
الإزاحة الرأسية لمشط القدم الأيمن	مليمتر	٩٠.٢٨	٨.٢٣	٨٢.٣٣	٧.٩٦	*٢.٢٩	*٠.٧٣٣-
الإزاحة العرضية لكعب القدم الأيمن	مليمتر	٧٣٩.٧٧	٧٣.٣٤	٧٣٤.٥٨	٩٥.٢٤	٠.٤٥	*٠.٤٧٥-
الإزاحة الرأسية لكعب القدم الأيمن	مليمتر	٨٢.٠٧	٦.٢١	٧٧.٥١	٩.٥٧	٠.٠٩	*٠.٥٩٣-
الإزاحة الرأسية لرسغ القدم الأيمن	مليمتر	١٥٦.٣٤	٦.٠٧	١٢١.٢٢	١٨.٠٧	*٧.٦٤	*٠.٨٦٥-
الإزاحة الرأسية للجذع الأيمن	مليمتر	٩٩٧.١٧	٢٦.٠٦	١٠٠٤.٤١	٥١.٦٩	٠.٩٠	*٠.٥٣٩
الإزاحة العرضية لمشط القدم الأيسر	مليمتر	١٣٩٣.١١	٤٣.٧١	١٣٦٤.٣٧	١٠.٧٠	*٥.٠٤	*٠.٤٥٤
الإزاحة الرأسية لرسغ القدم الأيسر	مليمتر	١٤٤.٠٦	١٠.٠٩	١١٩.٥٩	٩.٩٠	*٦.٣٣	*٠.٥٥٨-
الإزاحة الرأسية للجذع الأيسر	مليمتر	٩٩٢.٢١	٥٧.٢٩	١٠٣٦.٠٩	٣٣.٦١	*٥.٥٦	*٠.٤٦٨
زاوية الركبة اليسرى	درجة	٨٥.٣٥	٢.٠١	٨٧.٥٣	٦.٠٥	٠.٨٢	*٠.٥٢٤-
قوة الارتكاز الأفقية (القدم اليمنى)	نيوتن	١٥٧.١٨	٤٧.٩٩	١٧٢.٩٤	١٩.٠٦	*٢.٤٠	*٠.٥٠٦
قوة الإرتكاز العرضية (القدم اليمنى)	نيوتن	٠.٥٩٦	٠.٧٨٨	٠.٤٤	١.٢٦	٠.٨١	*٠.٥٩٥
مركز ثقل الجسم العام الرأسي	مليمتر	١٠٢١.٧٥	٢٧.٢٨	١٠٢٣.٧٨	٢٣.٥٩	٠.٣٣	*٠.٧٣٣-

قيمة ت الجدولية عند ٠.٠٥ ودرجات حرية ٣٨ = ٢.٠١٢

قيمة ر الجدولية عند مستوي معنوية ٠.٠٥ ودرجات حرية ٣٨ =٠.٣٠٤

يتضح من الجدول (٣) وجود فروق دالة إحصائياً بين المتغيرات البيوميكانيكية المختارة بين الرجال والآنسات وفقاً للعلاقة الإرتباطية بين المتغيرات البيوميكانيكية والقوة الرأسية لحظة الإرتكاز الأول، ويتضح من الجدول بوجود فروق بين الإزاحة العرضية لمشط القدم الأيمن بين الرجال والآنسات وبمقدار (٧٧.٢ سم) للرجال و(٨٠.٩ سم) للآنسات، ووفقاً للعلاقة الإرتباطية بين الإزاحة العرضية لمشط القدم الأيمن وقوة الإرتكاز الرأسية حيث بلغت قيمة معامل الإرتباط (-٠.٤٧٨) وهي علاقة عكسية أي أنه كلما قلت الإزاحة العرضية لمشط القدم الأيمن وهي قدم الإرتكاز كلما زادت قوة الإرتكاز الرأسية، أي أن

الإزاحة العرضية لمشط القدم الأيمن للرجال أفضل منها لدى الآنسات، بمعنى أن الرجال يكون مشط القدم الأيمن لديهم لحظة الإرتكاز الأول للخارج قليلاً أكثر من الآنسات، مما يتيح فرصة أفضل للاعبين الرجال بعمل خطوة خداع للمدافعين لأن مشط القدم الأيمن الثابت لقدم الإرتكاز هو مؤشر اتجاه الحركة. وهذا يتفق مع ما أشار إليه طلحة حسام الدين وآخرون (٢٠١٤م) أنه كلما اقترب موضع مركز ثقل الجسم من مركز قاعدة الإرتكاز كلما زاد اتزان الجسم وقدرته على التحكم. (٢: ١٤٩)

كما يتضح من الجدول (٣) فروق دالة إحصائياً بين الإزاحة الرأسية لمشط القدم الأيمن بين الرجال والآنسات وبمقدار (٩.٠ سم) للرجال و(٨.٢ سم) للآنسات، ووفقاً للعلاقة الإرتباطية بين الإزاحة الرأسية لمشط القدم الأيمن وقوة الإرتكاز الرأسية حيث بلغت قيمة معامل الإرتباط (-٠.٧٣٣) وهي علاقة عكسية قوية أي أنه كلما قلت الإزاحة الرأسية لمشط القدم الأيمن وهي قدم الإرتكاز كلما زادت قوة الإرتكاز الرأسية، أي أن الإزاحة الرأسية لمشط القدم الأيمن للآنسات أفضل منها لدى الرجال، بمعنى أن الآنسات يكون مشط القدم الأيمن لديهم لحظة الإرتكاز الأول أقل في الإرتفاع عن الرجال وذلك لسرعة الوصول لتخميد أفضل، ويعزي الباحث ذلك إلى كلما زاد زمن منحنى القوة كلما زاد زمن القوة الرأسية، هذه القوة تحتاجها الآنسات أكثر من الرجال وفقاً للتكوين البدني العام بين الرجال والآنسات، فكلما اقترب مشط القدم الأيمن من الأرض كلما ساعد في زيادة الإتزان وبالتالي زيادة قوة الإرتكاز الرأسية، وهذا يتفق مع ما أشار إليه محمد عبدالحميد ومحمد عبدالوهاب (٢٠١٥م) أنه كلما كان هبوط الجسم أكثر كلما زاد منحى القوة. (٦: ٥٠)

ويشير الجدول (٣) إلى وجود فروق دالة إحصائياً بين الإزاحة الرأسية لرسغ القدم الأيمن بين الرجال والآنسات وبمقدار (١٥.٦ سم) للرجال و(١٢.١ سم) للآنسات، ووفقاً للعلاقة الإرتباطية بين الإزاحة الرأسية لرسغ القدم الأيمن وقوة الإرتكاز الرأسية حيث بلغت قيمة معامل الإرتباط (-٠.٨٦٥) وهي علاقة عكسية قوية، أي أنه كلما قلت الإزاحة الرأسية لرسغ القدم الأيمن وهي قدم الإرتكاز كلما زادت قوة الإرتكاز الرأسية، ويتضح هنا أن الإزاحة الرأسية لرسغ القدم الأيمن للآنسات أفضل منها لدى الرجال، بمعنى أن الآنسات يكون رسغ القدم الأيمن لديهم لحظة الإرتكاز الأول أقل في الإرتفاع عن الرجال، وهي نتيجة منطقية بدلالة الإزاحة الرأسية لمشط القدم الأيمن، وهذا ما يفسر الفروق بين الآنسات والرجال في أن زمن الإزاحة الرأسية لرسغ القدم الأيمن أقل لدى الآنسات وهذا يتفق مع ما أشار إليه طلحة حسام الدين وآخرون (٢٠١٤م) أن الزمن المتاح لتعظيم القوة الرأسية يعتبر محدود للغاية، ولذلك فإن اللاعب مطالب بتحقيق أقصى قدر ممكن من القوة خلال زمن قليل جداً لاسغلاله للتوجيه في الإتجاه الرأسي. (٢: ١٠١)

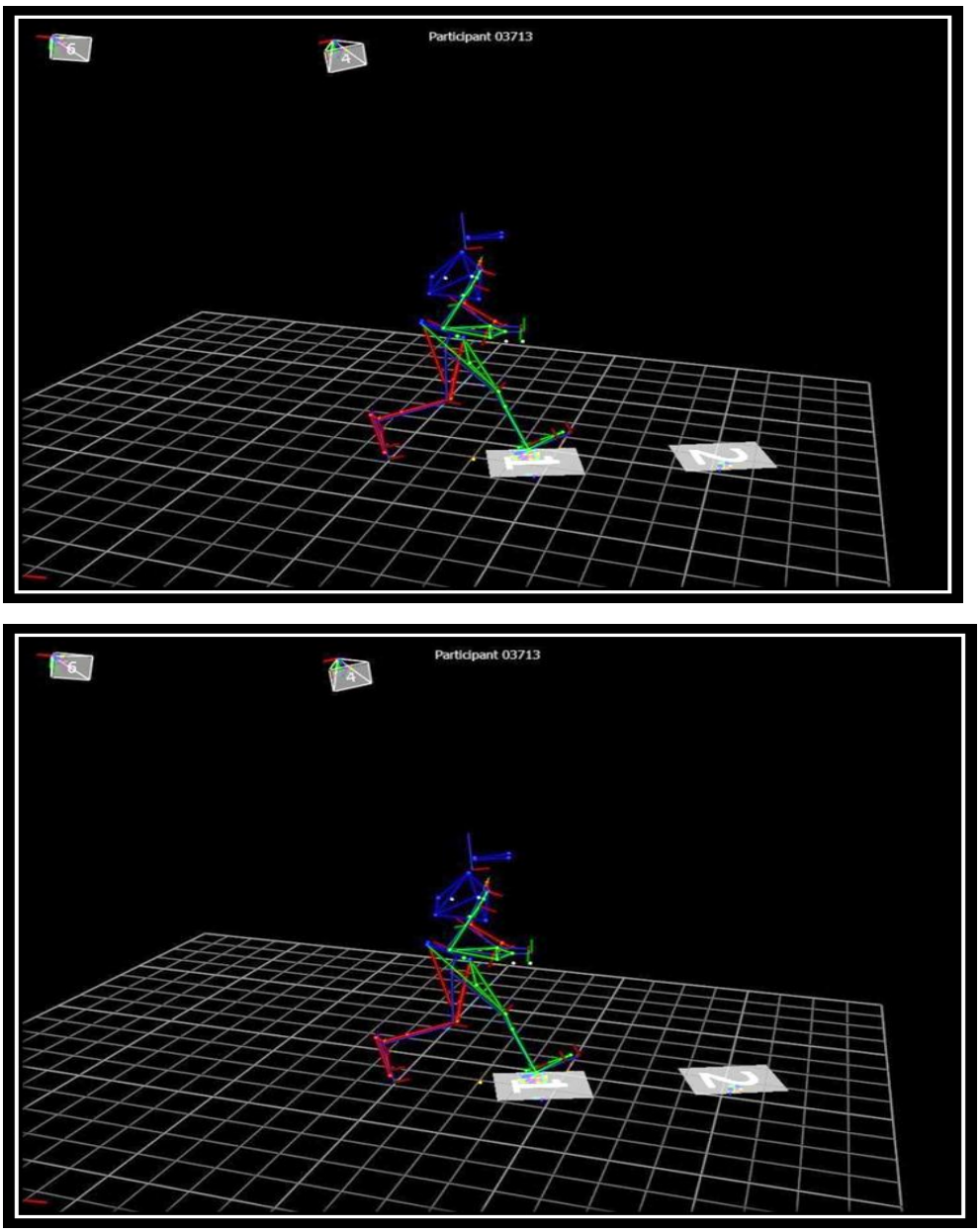
ويتضح أيضاً من نتائج جدول (٣) وجود فروق دالة إحصائياً بين الإزاحة العرضية لمشط القدم الأيسر بين الرجال والآنسات، وبمقدار (١٣٩.٣ سم) للرجال و(١٣٦.٤ سم) للآنسات، ووفقاً للعلاقة الإرتباطية بين الإزاحة العرضية لمشط القدم الأيسر وقوة الإرتكاز الرأسية (٠.٤٥٤) وهي علاقة طردية أي أنه كلما زادت الإزاحة العرضية لمشط القدم الأيسر وهي القدم الحرة كلما زادت قوة الإرتكاز الرأسية، وتمثل القدم الحرة دفوعاً إضافية للجسم ولذلك يستفيد اللاعبين بقوة دفع أفضل وهي زيادة مقدارها (٢.٩ سم) لصالح الرجال، وهذا يتفق مع ما أشار إليه عادل عبد البصير (١٩٩٨م) أن حركة مرجحة الرجل الحرة تساعد حركة الرجل الأخرى ويتم ذلك على أكمل وجه عند امتداد مفاصل القدم والركبة والجذع. (٤: ١٩٩، ٢٠٠)

وتشير نتائج جدول (٣) إلى وجود فروق دالة إحصائياً بين الإزاحة الرأسية لرسغ القدم الأيسر بين الرجال والآنسات، وبمقدار (١٤.٤ سم) للرجال و(١١.٩ سم) للآنسات، ووفقاً للعلاقة الإرتباطية بين الإزاحة الرأسية لرسغ القدم الأيسر وقوة الإرتكاز الرأسية حيث بلغت قيمة معامل الإرتباط (-٠.٥٥٨) وهي علاقة عكسية، أي أنه كلما قلت الإزاحة الرأسية لرسغ القدم الأيسر وهي القدم الحرة كلما زادت قوة الإرتكاز الرأسية، ويتضح هنا أن الإزاحة الرأسية لرسغ القدم الأيسر للآنسات أفضل منها لدى الرجال، فالآنسات تحتاج إلى سرعة حركية أكبر من القوة على عكس الرجال تمهيداً لخطوة الإرتكاز الثانية، فنزول القدم الحرة من ارتفاع (١١.٩ سم) عن الأرض يكون أسرع وأفضل من نزولها من (١٤.٤ سم) كما في الرجال.

وتوضح نتائج جدول (٣) وجود فروق دالة إحصائياً بين الإزاحة الرأسية للجذع الأيسر بين الرجال والآنسات، وبمقدار (٩٩.٢ سم) للرجال و(١٠٣.٦ سم) للآنسات، ووفقاً للعلاقة الإرتباطية بين الإزاحة الرأسية للجذع الأيسر وقوة الإرتكاز الرأسية حيث بلغت قيمة معامل الإرتباط (٠.٤٦٨) وهي علاقة طردية، أي أنه كلما زادت الإزاحة الرأسية للجذع الأيسر كلما زادت قوة الإرتكاز الرأسية، ويتضح هنا أن الإزاحة الرأسية للجذع الأيسر للآنسات أفضل منها لدى الرجال، بمعنى أن الآنسات يكون الجذع الأيسر لديهن لحظة الإرتكاز الأول مرتفعاً عن الأرض بمقدار (١٠٣.٦ سم) رأسياً، حيث كان الجذع لدى الآنسات عمودياً على قدم الإرتكاز لذلك كان هناك مد أكبر في نقطة الإزاحة الرأسية للجذع الأيسر للآنسات عن الرجال، الأمر يساعد على الإعداد للخطوة الثانية بصورة أفضل، وهذا يتفق مع طلحة حسام الدين (١٩٩٣م) أنه قد يلجأ اللاعب في بعض الاحيان إلي ما يسمي بإختزال المرحلة التمهيدية، وهذا الإختزال يرتبط بالمهارات التي تتكرر فيها حركات الجسم. (٣: ٧٥)

وتضيف نتائج جدول (٣) وجود فروق دالة إحصائياً بين قوة الارتكاز الأفقية (القدم اليمنى) بين الرجال والآنسات، ووفقاً للعلاقة الإرتباطية بين قوة الارتكاز الأفقية (القدم اليمنى) وقوة الإرتكاز الرأسية حيث بلغت قيمة معامل الإرتباط (٠.٥٠٦) وهي علاقة طردية، أي أنه كلما زادت قوة الارتكاز الأفقية خلال لحظة الإرتكاز الأول كلما زادت قوة الإرتكاز الرأسية، ويتضح هنا أن قوة الارتكاز الأفقية للآنسات أفضل منها لدى الرجال، أي تخميد أكبر عند خطوة التصويبة السلمية الأولى، وتعتبر قوة الإرتكاز الأفقية مؤشراً هاماً لخطوة الإرتكاز الأولى، حيث أن زيادتها على المستوى الأفقي يساهم في زيادة قوة الإرتكاز الرأسية، وهذا يتفق مع ما أشار إليه دارين نين وآخرون "Nin, D. Z., et al. (٢٠١٦م) أنه خلال الخطوة الأولى من التصويبة السلمية في كرة السلة كانت قوة الإرتكاز أكبر في المجموعة ذات كتلة الجسم الأكبر بمقدار ٤٧.٧%، أي الآنسات عن الرجال. (١٤: ٧٦٣)

كما يشير الجدول (٣) إلى عدم وجود فروق دالة إحصائياً بين مركز ثقل الجسم العام الرأسي بين الرجال والآنسات وبمقدار (١٠٢.١ سم) للرجال و(١٠٢.٣ سم) للآنسات لحظة الإرتكاز الأول، ووفقاً للعلاقة الإرتباطية بين مركز ثقل الجسم العام الرأسي وقوة الإرتكاز الرأسية حيث بلغت قيمة معامل الإرتباط (-٠.٧٣٣) وهي علاقة عكسية قوية، أي أنه كلما بعُد مركز ثقل الجسم العام الرأسي عن الأرض لحظة الإرتكاز الأول كلما زاد اتجاه قوة الإرتكاز الرأسية لأسفل.



شكل (٣)
الشكل العصوي لحظة الإرتكاز الأول

٢/٤ عرض ومناقشة نتائج لحظة الإرتكاز الثاني (أقصى قوة رأسية).

جدول (٤)

معاملات الإرتباط ودلالة الفروق لأكثر المؤشرات الدالة إحصائياً بين المتغيرات البيوميكانيكية والقوة الرأسية لحظة الإرتكاز الثاني ن=٤٠

الخصائص البيوميكانيكية	وحدة القياس	الرجال		الآنسات		قيمة "ت" ودلالتها	قيمة "ر"
		المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري±	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري±		
الإزاحة الرأسية لمشط القدم الأيمن	مليمتر	١٨٢.٥٨	١٦٠.٩١	١٦٠.٢٢	٦٨.٠٣	١.٨٤	-٠.٥١٨*
الإزاحة الرأسية لكعب القدم الأيمن	مليمتر	٢٦٧.٨٨	١٥٦.٣٠	٤٢٩.٧٨	٦٩.٥٩	١٢.٥٨*	٠.٦٢١*
الإزاحة العرضية للجذع الأيمن	مليمتر	١١٦٩.٨٢	٥٨.٤٠	١١٩١.٧١	٥٩.٦٣	٢.٣٢*	٠.٥٠٥*
الإزاحة العرضية لمشط القدم الأيسر	مليمتر	١٣٩٣.١١	٤٣.٧١	١٣٦٤.٣٧	١٠.٧٠	٥.٠٤*	٠.٦١٢*
الإزاحة الرأسية لمشط القدم الأيسر	مليمتر	١١٧.٥٤	١٨.٧٨	٨١.١٨	١٤.٦٦	٧.٤١*	-٠.٧٩٤*
الإزاحة العرضية لرسغ القدم الأيسر	مليمتر	١٣٣٧.٧١	٤٦.٢١	١٣٢٧.٧٧	٢٨.٩١	١.٣٨	٠.٤٥٤*
الإزاحة الرأسية لرسغ القدم الأيسر	مليمتر	١٤٣.٠٦	١٠.٠٩	١٠٩.٥٩	٩.٩١	٥.٣٣*	-٠.٧٤٩*
الإزاحة الأفقية للجذع الأيسر	مليمتر	١٦٤٣.٦٨	٩٧.٥٣	١٥٨٢.٣٦	٩٤.١٣	٥.١٣*	٠.٤٥٠*
زاوية الركبة اليمنى	درجة	٨٤.٦١	١٠.٣٤	٨٠.٤٤	٧.٥٢	٠.٧٩	٠.٨٩٢*
زاوية رسغ القدم الأيسر	درجة	٩٢.٤١	١.٨٧	٨٩.١٢	١.٩٦	٠.١٧	٠.٤٧٣*
زاوية الركبة اليسرى	درجة	١٧١.١٢	٨.٣٢	١٦٩.٥٩	١٠.٩١	٠.٨٩	٠.٤٧٨*
قوة الإرتكاز العرضية (القدم اليسرى)	نيوتن	٢٥٨.٢٥	٣٠٠.٢٥	٣٩٠.٤٠	٥٩.٥٦	٧.٢٦*	٠.٨٦٠*
مركز ثقل الجسم العام الرأسي	مليمتر	١٠٤٧.٩١	٤٦.٠٧	١٠٧٧.٨	٣٣.٩٥	٣.٩٦*	-٠.٧٢١*

قيمة ت الجدولية عند ٠.٠٥ ودرجات حرية ٣٨ = ٢.٠١٢

قيمة ر الجدولية عند مستوي معنوية ٠.٠٥ ودرجات حرية ٣٨ =٠.٣٠٤

توضح نتائج جدول (٤) وجود فروق دالة إحصائياً بين الإزاحة الرأسية لكعب القدم الأيمن بين الرجال والآنسات، وبمقدار (٢٦.٧ سم) للرجال و(٤٢.٩ سم) للآنسات، ووفقاً للعلاقة الإرتباطية بين الإزاحة الرأسية لكعب القدم الأيمن وقوة الإرتكاز الرأسية حيث بلغت قيمة معامل الإرتباط (٠.٦٢١) وهي علاقة طردية، أي أنه كلما زادت الإزاحة الرأسية لكعب القدم الأيمن كلما زادت قوة الإرتكاز الرأسية، ويعزي الباحث ذلك أن الآنسات تحتاج إلى مدى حركي أكبر للقدم اليمنى وهي القدم الحرة ويساعد ذلك على دفوع إضافية أفضل وعلى عملية الإعداد للإرتقاء للمرحلة التالية، وهذا يتفق مع ما أشار إليه كلاً من محمد عبد الحميد ومحمد عبد الوهاب (٢٠١٥م) أن السرعة العمودية للقدم الحرة تصل إلى أقصى قيمة لها في نفس لحظة مد القدم الأخرى. (٦: ٥٧)

وتشير نتائج جدول (٤) إلى وجود فروق دالة إحصائياً بين الإزاحة العرضية للجذع الأيمن بين الرجال والآنسات، ووفقاً للعلاقة الإرتباطية بين الإزاحة العرضية للجذع الأيمن وقوة الإرتكاز الرأسية حيث بلغت قيمة معامل الإرتباط (٠.٥٠٥) وهي علاقة طردية، أي أنه كلما زادت الإزاحة العرضية للجذع الأيمن كلما زادت قوة الإرتكاز الرأسية، ويتضح هنا أن الإزاحة العرضية للجذع الأيمن للآنسات

أكبر منها لدى الرجال، ويعزي الباحث ذلك أن الجسم في هذه المرحلة يمثل رافعة من النوع الثاني، حيث يمثل قاعدة الارتكاز القدم اليسرى وهي قدم الارتكاز والجذع الأيسر ويمثل الجزء الحر الجذع الأيمن (المقاومة) فتشبه هذه الحركة حركة الباب، وهذا يتفق مع ما أشار إليه كلاً من محمد عبد الحميد ومحمد عبد الوهاب (٢٠١٥م) أن ذراع القوة الأطول والميزة الميكانيكية تكون لتوليد القوة اللازمة للتغلب على مقاومة كبيرة، وأن الإرتكاز على المشط والدفع بالمشط رافعة من النوع الثاني، ويتمثل النوع الثاني في جسم الإنسان التي تقع فيها نقطة المقاومة بين نقطة تأثير القوة والإرتكاز. (٦: ٢٠٧).

كما تشير نتائج جدول (٤) إلى وجود فروق دالة إحصائياً بين الإزاحة العرضية لمشط القدم الأيسر للرجال عن الآنسات، ووفقاً للعلاقة الإرتباطية بين الإزاحة العرضية لمشط القدم الأيسر وقوة الإرتكاز الرأسية حيث بلغت قيمة معامل الإرتباط (٠.٦١٢) وهي علاقة طردية، أي أنه كلما زادت الإزاحة العرضية لمشط القدم الأيسر كلما زادت قوة الإرتكاز الرأسية، ويعزي الباحث ذلك أن مشط القدم الأيسر لقدم الإرتكاز هو يعد مركز توجيه للجسم باتجاه قائم السلة.

وتضيف نتائج جدول (٤) إلى وجود فروق دالة إحصائياً بين الإزاحة الرأسية لمشط القدم الأيسر بين الرجال والآنسات، ووفقاً للعلاقة الإرتباطية بين الإزاحة الرأسية لمشط القدم الأيسر وقوة الإرتكاز الرأسية حيث بلغت قيمة معامل الإرتباط (-٠.٧٩٤) وهي علاقة عكسية قوية، أي أنه كلما قلت الإزاحة الرأسية لمشط القدم الأيسر خلال لحظة الإرتكاز الثاني كلما زادت قوة الإرتكاز الرأسية، ويتضح هنا أن الإزاحة الرأسية لمشط القدم الأيسر للآنسات أفضل منها لدى الرجال، وتعبر الإزاحة الرأسية لمشط القدم الأيسر وهي قدم الإرتكاز هنا عن مدى أهمية عدم رفع مشط القدم لأعلى بصورة مبالغ فيها خلال لحظة الإرتكاز الثاني، وأن معدل ارتفاع مشط القدم الأيسر الأمثل ما بين (٨.١: ١١.٧ سم) عن سطح الأرض، الأمر الذي يزيد من سرعة الإعداد للمرحلة التالية وهي مرحلة الإرتقاء، وهذا يتفق مع ما أشار إليه محمد عبدالحميد ومحمد عبدالوهاب (٢٠١٥م) أنه كلما كان هبوط الجسم أكثر كلما زاد منحى القوة. (٦: ٥٠)

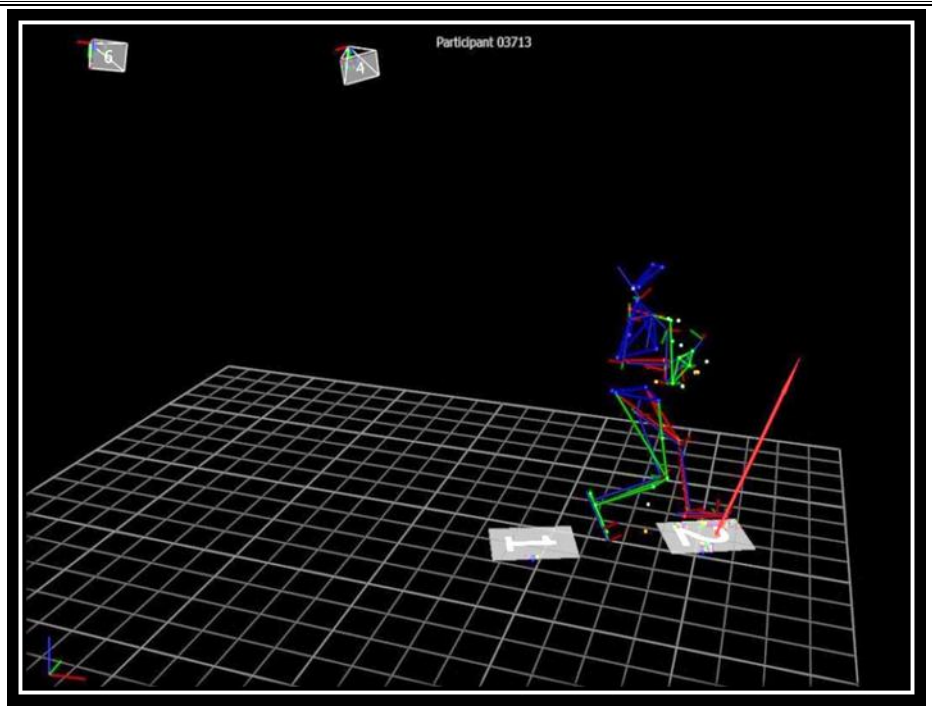
وتشير نتائج جدول (٤) إلى وجود فروق دالة إحصائياً بين الإزاحة الرأسية لرسغ القدم الأيسر بين الرجال والآنسات، وبمقدار (١٤.٣ سم) للرجال و(١٠.٩ سم) للآنسات، ووفقاً للعلاقة الإرتباطية بين الإزاحة الرأسية لرسغ القدم الأيسر وقوة الإرتكاز الرأسية حيث بلغت قيمة معامل الإرتباط (-٠.٧٤٩) وهي علاقة عكسية، أي أنه كلما قلت الإزاحة الرأسية لرسغ القدم الأيسر وهي قدم الإرتكاز هنا كلما زادت قوة الإرتكاز الرأسية، ويتضح هنا أن الإزاحة الرأسية لرسغ القدم الأيسر للآنسات أفضل منها لدى الرجال، بمعنى أن الآنسات يكون رسغ القدم الأيسر لديهن لحظة الإرتكاز الثاني مرتفعاً عن الأرض

بمقدار (١٠.٩ سم) رأسياً، وهذا يساهم في زيادة قاعدة الإتزان خلال لحظة الإرتكاز الثاني لدى الآنسات، لكن يرجع الفرق بين الرجال والآنسات هنا إلى كبر حجم وضخامة حذاء كرة السلة للرجال مقارنة بالآنسات، وأن العلامة العاكسة الخاصة برسغ القدم تكون بارزة عن المعدل الطبيعي وذلك لوضعها على الحذاء من الخارج.

وتشير نتائج جدول (٤) إلى وجود فروق دالة إحصائياً بين الإزاحة الأفقية للجذع الأيسر بين الرجال والآنسات، ووفقاً للعلاقة الإرتباطية بين الإزاحة الأفقية للجذع الأيسر وقوة الإرتكاز الرأسية حيث بلغت قيمة معامل الإرتباط (٠.٤٥٠) وهي علاقة طردية، أي أنه كلما زادت الإزاحة الأفقية للجذع الأيسر كلما زادت قوة الإرتكاز الرأسية، ويتضح هنا أن الإزاحة الأفقية للجذع الأيسر للرجال أفضل منها لدى الآنسات، ويعزي الباحث ذلك إلى أن الرجال تكون زاوية الميل للأمام أكبر لإنتاج قوة دفع أفضل وزاوية إنطلاق أفضل.

وتضيف نتائج جدول (٤) وجود فروق دالة إحصائياً بين قوة الارتكاز العرضية (القدم اليسرى) بين الرجال والآنسات، ووفقاً للعلاقة الإرتباطية بين قوة الارتكاز العرضية (القدم اليسرى) وقوة الإرتكاز الرأسية حيث بلغت قيمة معامل الإرتباط (٠.٨٦٠) وهي علاقة طردية قوية، أي أنه كلما زادت قوة الارتكاز العرضية (القدم اليسرى) خلال لحظة الإرتكاز الثاني كلما زادت قوة الإرتكاز الرأسية، ويعزي الباحث ذلك أن التخميد يكون أكبر عند خطوة التصويبة السلمية الثانية، وقوة الأرتكاز العرضية لحظة الإرتكاز الثاني وهي اللحظة الحاسمة التي تسبق لحظة كسر الإتصال والطيران، فكلما كان تخميد القوة العرضية أكبر ساعد ذلك على انتقال مركز ثقل الجسم لأعلى وبالتالي طيران أعلى وأن الدفع يكون بميل باتجاه قائم السلة، وذلك مثل لاعب القفز بالزانة حيث كلما كان تخميد الزانة لحظة الإرتكاز في الحفرة المخصصة لها قوي وجيد كلما كان ارتفاع الزانة أعلى وأفضل، وهذا يتفق مع ما أشار إليه كلاً من محمد عبد الحميد ومحمد عبد الوهاب (٢٠١٥م) أن ذراع القوة الأطول والميزة الميكانيكية تكون لتوليد القوة اللازمة للتغلب على مقاومة كبيرة، وأن الإرتكاز على المشط والدفع بالمشط رافعة من النوع الثاني. (٦: ٢٠٧)

كما يشير الجدول (٤) إلى وجود فروق دالة إحصائياً بين مركز ثقل الجسم العام الرأسي بين الرجال والآنسات وبمقدار (١٠٤.٧ سم) للرجال و(١٠٧.٧ سم) للآنسات لحظة الإرتكاز الثاني، ووفقاً للعلاقة الإرتباطية بين مركز ثقل الجسم العام الرأسي وقوة الإرتكاز الرأسية حيث بلغت قيمة معامل الإرتباط (-٠.٧٢١) وهي علاقة عكسية قوية، أي أنه كلما بعُد مركز ثقل الجسم العام الرأسي عن الأرض لحظة الإرتكاز الثاني كلما زاد اتجاه قوة الإرتكاز الرأسية لأسفل، ويتضح هنا أن مركز ثقل الجسم العام الرأسي للآنسات أكبر عنه لدى الرجال.



شكل (٤)
الشكل العصوي لحظة الإرتكاز الثاني

٣/٤ عرض ومناقشة نتائج لحظة أقصى إرتفاع.

جدول (٥)

معاملات الإرتباط ودلالة الفروق لأكثر المؤشرات الدالة إحصائياً بين مركز الثقل العام للجسم والكرة والقوة الرأسية لحظة أقصى ارتفاع

ن= ٤٠

الخصائص الكينماتيكية	وحدة القياس	الرجال		الآنسات		قيمة "ت" ودلالتها	قيمة "ر"
		المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري±	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري±		
مركز ثقل الجسم العام الأفقي	مليمتر	٢٤٩٤.٩٧	١٠٢.٠٤	٢٣٠٨.٥٣	١١٩.٩٠	*١٤.٢٦	*٠.٦٤١
مركز ثقل الجسم العام الرأسي	مليمتر	١٤٧٩.٢٨	١٨.٦٩	١٣٢٥.١٤	١٧٦.٨٠	*١١.٣٠	*٠.٨٨٥-
الإزاحة الأفقية للكرة	مليمتر	٢٩٠١.٥٨	١٥٨.٤٩	٢٦٠٨.٣٤	٨٨.٦٩	*٢٢.٦٣	*٠.٥٨٢-
الإزاحة العرضية للكرة	مليمتر	٢٠٧٥.٩٧	١٥٨.١١	١٧٦١.٨٥	١٦١.٦٧	*٢٠.٢٥	*٠.٥٤٩-
الإزاحة الرأسية للكرة	مليمتر	٢٦٧٥.٦٤	١٨٨.١٥	٢٨٥٨.٦٤	٩٢.٩٥	*١٣.٣٨	*٠.٥٨٩

قيمة ت الجدولية عند ٠.٠٥ ودرجات حرية ٣٨ = ٢.٠١٢

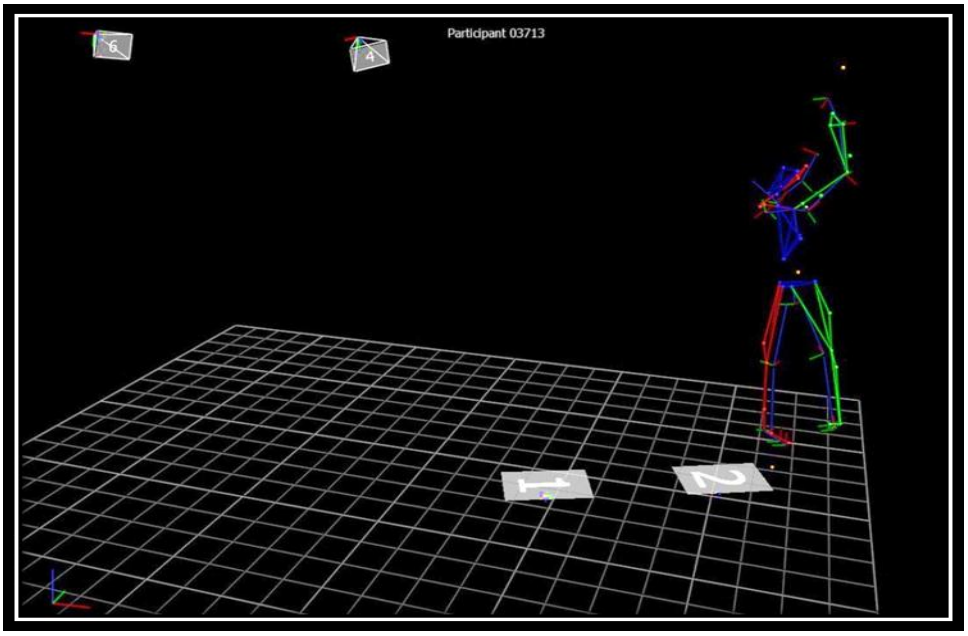
قيمة ر الجدولية عند مستوي معنوية ٠.٠٥ ودرجات حرية ٣٨ =٠.٣٠٤

يتضح من الجدول (٥) وجود فروق دالة إحصائياً بين المتغيرات البيوميكانيكية المختارة بين الرجال والآنسات وفقاً للعلاقة الإرتباطية بين المتغيرات البيوميكانيكية والقوة الرأسية لحظة أقصى ارتفاع، ويتضح من الجدول وجود فروق بين مركز ثقل الجسم العام الأفقي بين الرجال والآنسات وبمقدار (٢٤٩.٤ سم) للرجال و(٢٣٠.٨ سم) للآنسات وذلك من نقطة الإنطلاق، ويشير العلاقة الإرتباطية بين مركز ثقل الجسم العام الأفقي وقوة الإرتكاز الرأسية حيث بلغت قيمة معامل الإرتباط (٠.٦٤١) وهي علاقة طردية قوية، أي أنه كلما زاد مركز ثقل الجسم العام الأفقي لحظة أقصى ارتفاع كلما زادت قوة الإرتكاز الرأسية، ويتضح هنا أن مركز ثقل الجسم العام الأفقي للرجال ذو مؤشر أكبر عن الآنسات.

كما يشير الجدول (٥) إلى وجود فروق دالة إحصائياً بين مركز ثقل الجسم العام الرأسي بين الرجال والآنسات وبمقدار (١٤٧.٩ سم) للرجال و(١٣٢.٥ سم) للآنسات، ووفقاً للعلاقة الإرتباطية بين مركز ثقل الجسم العام الرأسي وقوة الإرتكاز الرأسية حيث بلغت قيمة معامل الإرتباط (-٠.٨٨٥) وهي علاقة عكسية قوية، أي أنه كلما بعُد مركز ثقل الجسم العام الرأسي عن الأرض لحظة أقصى ارتفاع كلما زاد اتجاه قوة الإرتكاز الرأسية لأسفل، ويتضح هنا أن مركز ثقل الجسم العام الرأسي للرجال أكبر عن الآنسات، مما يتيح فرصة أكبر للاعب لتوجيه الكرة للحلقة لقربه منها، وهذا يتفق مع ما أشار إليه برافين كومار "Kumar, P. (٢٠١٦م) أن هناك علاقة إيجابية بين إرتفاع مركز ثقل الجسم العام لحظة أقصى ارتفاع ومستوى أداء التصويبة السلمية. (١٢: ٢٣٣)

ويتضح من الجدول (٥) وجود فروق دالة إحصائياً بين الإزاحة الأفقية والعرضية للكرة بين الرجال والآنسات وبمقدار (٢٩٠.١ سم)، (٢٠٧.٥ سم) للرجال و(٢٦٠.٨ سم)، (١٧٦.١ سم) للآنسات على التوالي، ووفقاً للعلاقة الإرتباطية بين الإزاحة الأفقية والعرضية للكرة وقوة الإرتكاز الرأسية حيث بلغت قيمة معامل الإرتباط (-٠.٥٨٢)، (-٠.٥٤٩) على التوالي وهي علاقة عكسية، أي أنه كلما قلت الإزاحة الأفقية والعرضية للكرة لحظة أقصى ارتفاع هنا كلما زادت قوة الإرتكاز الرأسية، ويعزي الباحث ذلك إلى اختلاف تكنيك الأداء بين الرجال والآنسات خلال مرحلة أقصى ارتفاع، حيث تقترب الكرة من جسم اللاعبة للحفاظ عليها من المنافسين سواء بالخطف أو الصد، على العكس لدى الرجال حيث تبعد الكرة عن الجسم نتيجة حمل الكرة بالذراع ومدها لأقصى مدى ممكن والسيطرة عليها بيد والدفاع باليد الأخرى الحرة، وهذا يتفق مع ما أشار إليه مدحت صالح (٢٠٠٤م) أن اليد المصوبة تندفع بقوة لأعلى وللأمام للمساهمة في إعطاء قوة دافعة عمودية أن اليد غير المصوبة تظل على اتصال بالكرة لأطول فترة ممكنة وذلك للحماية ومزيد من التحكم. (٨: ٩١، ٩٢)

كما يبين الجدول (٥) وجود فروق دالة إحصائياً بين الإزاحة الرأسية للكرة بين الرجال والآنسات وبمقدار (٢٦٧.٥ سم) للرجال و(٢٨٥.٨ سم) للآنسات، ووفقاً للعلاقة الإرتباطية بين الإزاحة الرأسية للكرة وقوة الإرتكاز الرأسية حيث بلغت قيمة معامل الإرتباط (٠.٥٨٢) وهي علاقة طردية بين المتغيرين، أي أنه كلما زادت الإزاحة الرأسية للكرة لحظة أقصى ارتفاع كلما زادت قوة الإرتكاز الرأسية، ويعزي الباحث ذلك أن الآنسات يقمن بحمل الكرة لأعلى عن الرجال الذين يفضلوا الإحتفاظ بالكرة لأطول فترة ممكنة لتأكيد عملية السيطرة على الكرة قبيل لحظة التصويب.



شكل (٥)
الشكل العصوي لحظة أقصى إرتفاع

٥/٠ الإستخلاصات والتوصيات:

٥/١ الإستخلاصات:

٥/١/١ مشط القدم الأيمن لدى الرجال لحظة الإرتكاز الأول يكون للخارج قليلاً أكثر من الآنسات.

٥/١/٢ الآنسات لحظة الإرتكاز الأول يفضلن الإرتكاز على مشط القدم بالكامل على عكس الرجال الذين يفضلون الإرتكاز على سلميات الأصابع.

٥/١/٣ اختلاف تكنيك الإرتكاز بين الرجال والآنسات لحظة الإرتكاز الأول، فالآنسات تفضل السرعة الحركية بينما الرجال يفضلون القوة.

٥/١/٤ مشط القدم الأيسر لقدم الإرتكاز لحظة الإرتكاز الثاني يعد مركز توجيه للجسم باتجاه قائم السلة.

٥/١/٥ الآنسات يحتجن إلى قوة عرضية أكبر لحظة الإرتكاز الثاني وذلك لكبر زمن الإرتكاز (التخميد) عن الرجال.

٦/١/٥ تكنيك الأداء لدى الآنسات يختلف عن الرجال لحظة أقصى ارتفاع حيث تقترب الكرة من جسم الآنسات وتبعد الكرة عن جسم الرجال.

٢/٥ التوصيات:

١/٢/٥ إعطاء تدريبات سرعة أو قوة وفقاً لنوع النمط الجسمي بغض النظر عن نوع الجنس.

٢/٢/٥ استخدام الأدوات والأجهزة الحديثة في تقويم أداء اللاعبين لعملية التدريب.

٣/٢/٥ عمل دراسات مشابهة في الرياضات الجماعية الأخرى.

٤/٢/٥ وضع البرامج التدريبية على الأساس الفردي في إطار جماعي وفقاً للخصائص الحركية للاعبين.

المـــــــراجع:

المراجع العربية:

١) جمال محمد علاء الدين (١٩٨٩م) :**منظومة الحركات ونظم توجيهها والتحكم فيها**، مجلة نظريات وتطبيقات، العدد السادس، كلية التربية الرياضية بنين، جامعة الإسكندرية.

٢) طلحة حسام الدين وآخرون (٢٠١٤م): **أبجديات علوم الحركة – المدخل البيوميكانيكي في دراسات علوم الحركة**، مركز الكتاب الحديث، القاهرة.

٣) طلحة حسام الدين (١٩٩٣م): **الميكانيكا الحيوية والأسس النظرية والتطبيقية**، دار الفكر العربي، القاهرة.

٤) عادل عبد البصير (١٩٩٨م): **الميكانيكا والتكامل بين النظرية والتطبيق**، مركز الكتاب للنشر، القاهرة.

٥) محمد جابر بريقع وخيرية إبراهيم السكري (٢٠٠٢م): **المبادئ الأساسية للميكانيكا الحيوية في المجال الرياضي**، منشأة المعارف، الأسكندرية.

٦) محمد عبد الحميد حسن، محمد عبد الوهاب البدري (٢٠١٥م): **تطبيقات الميكانيكا الحيوية في المجال الرياضي**، مكتبة الزهراء، الزقازيق.

٧) محمد محمود عبدالدايم، محمد صبحي حسانين (١٩٩٩م): **الحديث في كرة السلة – الأسس العلمية والتطبيقية**، دار الفكر العربي،ط٢، القاهرة.

٨) مدحت صالح سيد (٢٠٠٤م): **البرامج التعليمية والتدريبية في كرة السلة**، دار القلم، القاهرة.

المراجع الأجنبية:

9) Erculj, F., & Strumbelj, E. (2015). Basketball shot types and shot success in different levels of competitive basketball. PloS one, 10(6), e0128885.

10) Hanna, S. J., & Abass, S. A. (2015). Comparison in some kinematic variables of layup basketball of older and young players. Asia Pacific Conference on Performance Analysis of Sport, Journal of Human Sport & Exercise 10(2): 737-741.

11) Hay JG (1993) The biomechanics of sports techniques. New York: Prentice-Hall Englewood Cliffs.

12) Kumar, P. (2016). Relationship of selected kinematic variables with the performance of basketball players in layup shot. International Journal of Physical Education, Sports and Health, 3(1): 232-234.

13) McClay, I. S., Robinson, J. R., Andriacchi, T. P., Frederick, E. C., Gross, T., Martin, P., & Cavanagh, P. R. (1994). A profile of ground reaction forces in professional basketball. Journal of Applied Biomechanics, 10(3), 222-236.

14) Nin, D. Z., Lam, W. K., & Kong, P. W. (2016). Effect of body mass and midsole hardness on kinetic and perceptual variables during basketball landing manoeuvres. Journal of sports sciences, 34(8), 756-765.

15) Okazaki, V. H. A., Rodacki, A. L. F., & Okazaki, F. H. A. (2006). The basketball Jump Shot: novice x experts. Mackenzie Journal of Physical Education and Sport, 5, 33-39.