بناء انموذج بايوميكانيكي لفاعلية الارسال الساحق Top Spin باستخدام منظومة Babolat play للاعبة المصنفة الاولى بالتنس

بنين صلاح حسين
جامعة القادسية – كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة
Sp.post254@qu.edu.iq

أ.د. هشام هنداوي هويدي
جامعة القادسية – كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة
hisham.hindawee@qu.edu.iq

استلام البحث: ٢٠٢٥/٥/١٨
قبول البحث: ٢٠٢٥/٦/٢٢

ملخص البحث

إن التحليل بمساعدة منظومة (Babolat Play) يؤدي إلى معرفة أهمية الاداء المهاري للاعبة من خلال تحليل فاعلية الإرسال الساحق Top Spin ومن ثم استخلاص وتقييم النتائج , ان الهدف من البحث هو التعرف على مستوى اداء اللاعبة و توفير انموذج ديناميكي وتقويم وتقييم المستوى الفني للأداء فضلا عن إمكانية العودة لهذا النموذج مما يساعد في توفير الوقت والجهد والمال, وعليه من خلال الدراسة تحاول الباحثة التعرف على العلاقات بين المتغيرات البايوكينماتيكية سواء كانت مباشرة أو غير مباشرة للمتغيرات البايوكينماتيكية مع فاعلية الإرسال الساحق بالدوران العالي ومن ثم بناء نموذج سببي لعلاقة أهم المتغيرات بفاعلية الإرسال الساحق بالدوران العالي، وكان مجتمع البحث اللاعبة المصنفة عراقياً بالتنس فئة الشباب تحت سن 16 سنة، تم اخذ مشاهدات منها عدد (٥٥) مشاهدة وهي بمثابة العينات واستخراج بياناتها لغرض المشاركة في بناء الأنموذج، وتم استخراج نتائج منظومة ال Babolat play واستخراج المتغيرات البايوكينماتيكية من الكاميرات بواسطة برنامج التحليل الحركي (Kinovea)، تم إجراء التجربة الرئيسة على احد ملاعب الشعب الدولي للتنس في بغداد ، توصلنا الى ان متغير وان ارتفاع الكرة عن الارض لحظه الضرب في الإرسال عالي الدوران بالتنس يؤثر في طبيعة الأداء اللاعبة، أن اعلى حجم أثر كان لمتغير سرعة المضرب مع الفاعلية، اختبار فاعلية الإرسال الساحق بالدوران العالي أعطانا صورة واضحة على أهمية المتغيرات التي تؤثر على أداء اللاعبة، اعتماد النموذج لتحديد وتحسين الأداء من خلال التركيز على تطوير المتغيرات التي حققت اعلى تأثير في اختبار فاعلية الإرسال الساحق Top Spin من خلال التركيز عليها في عملية التدريب.

الكلمات المفتاحية (تنس، الارسال الساحق، انموذج، Babolat play)

Building a biomechanical model for the effectiveness of the Top Spin using the Babolat play system for the first tennis playe

Bnaeen Salah Hussein
University of Al-Qadisiyah - College of Physical Education and Sports Sciences

Prof. Dr- Hisham Hindawee Howeidi
University of Al-Qadisiyah - College of Physical Education and Sports Sciences

Abstract

The analysis with the help of the system (Babolat Play) leads to knowing the importance of the skill behavior of the player through the analysis of the effectiveness of the overwhelming transmission Top Spin and then extract and evaluate the results, the aim of the research is to identify the level of performance of the player and provide a dynamic model, evaluation and evaluation of the technical and skill level of performance as well as the possibility of returning to this model, which helps in saving time, effort and money, Accordingly, through the study, the researcher tries to identify the relationships between biokinematic variables, whether direct or indirect for biokinematic variables with the effectiveness of overwhelming transmission by high rotation and then building a causal model for the relationship of the most important variables with the effectiveness of overwhelming transmission by high rotation, and the research community was the Iraqi tennis ranked player under the age of 17 years, views were taken, including (55) views, which serve as samples and extract their data for the purpose of participating in building the model, and the results of the Babolat system were extracted play And extracting biokinematic variables from cameras by kinetic analysis program (Kinovea), the main experiment was conducted on one of the people's international tennis courts .

Key words (tennis, ace transmitter, model, Babolat play)

١- المقدمة:

تعد ضربة الارسال الساحق بالدوران العالي على أنها احدى اهم مهارات الارسال في رياضة التنس وهي من أفضل ما يمكن ان يستدل به كمهاراه تحقق هدفها الميكانيكي , فالإرسال يهدف الي تحقيق اعلا سرعة خطية للكرة مع دقة هبوطها في نقطة مثالية داخل مربع الارسال بعيدا عن متناول المنافس, إذ يعتمد التحليل الكمي على أجهزة ووسائل تقنية متقدمة لجمع المعلومات مثل ألات التصوير السريعة والعقول الإلكترونية وغيرها (٥: ١٦) , كما يسهم التحليل الكمي و النوعي الديناميكي للعبة في الكشف عن الطرق والاساليب الجديدة للتكنيك الرياضي وحل المشكلات الفنية التي تتعلق بالأداء من خلال التعلم والتدريب إذ يقوم بتشخيص وتحليل ديناميكية المهارات للاعبين ومقارنتها لكونه يعتمد على الدقة لإظهار التفاصيل الفنية للأداء بشكلها الدقيق من خلال بناء انموذج بايوميكانيكي فالأنموذج هو محاكاة او تجريد مبسط للواقع العلمي في صورة مجموعة من المعادلات والرموز الرياضية (١ :٤٩)

اذ تم تحليل اختبار فاعلية الارسال عن طريق منظومة Babolat Play تستخدم المنظومة في تقييم الأداء المباريات أو الاختبارات إذ تحاكي الأداء بشكل واقعي من خلال الاتصال المباشر بالحاسبة وتصدير المعلومات اول بأول وتعد من التقنيات المتطورة إذ يربط الجهاز في مقبض المضرب يتكون من شريحة التي تحتوي على مجموعة من أجهزة الاستشعار للمعلومات جميعها من كل ضربة يقوم بها على ملعب التنس إذ تقوم بنقل البيانات الخاصة باللاعب الى الحاسوب أو إلى الهاتف الذكي عن طريق البلوتوث فضلاً عن الكاميرات لاستخراج المتغيرات عن طريق التحليل باستخدام برنامج Kinovea وذلك بعد أن يتم تجميع مقاطع التصوير من الكاميرات ويعد هذا البرنامج من برامج التحليل الحركي في مجال البايوميكانيك الرياضي لإيجاد القياسات. والأبعاد والزوايا والزمن.

٢-الغرض من الدراسة:

أ. التعرف على طبيعة العلاقة بين المتغيرات الديناميكية بعضها ببعض ومهارة الارسال الساحق Top spin لكرة التنس للاعبة المصنفة.

ب. وضع انموذج وفق المتغيرات الديناميكية للأداء الإرسال الساحق بالدوران العالي بالتنس للاعبة المصنفة من خلال تشخيص الايجابيات والسلبيات وتحديد المسار الافضل للتطور.

٣-منهجية البحث واجراءاته الميدانية :-

٣-١ منهج البحث

المنهج هو مجموعة من القواعد العلمية والمنطقية بها يتمكن الباحث من تفكيك وتركيب وربط المعلومات بموضوعية ، و به تنسج الأفكار وتعرض التصورات المجسدة لها في السلوك والفعل (٦:٤). الذي يتبعه الباحث في دراسته لحل مشكلة البحث، وذلك من خلال دراسة الظواهر والمسببات المشكلة, لذا استخدمت الباحثة المنهج الوصفي بأسلوب العلاقات الارتباطية وهو الأسلوب الذي يكشف عن العلاقات بين متغيرين أو أكثر ومن خلاله يتم التعرف على قيم الارتباط بين هذه المتغيرات والتعبير عنها بشكل رقمي

(٣٤٧: ٣).

٣-٢ مجتمع البحث وعينته :

حيث حددت المشكلة مجتمع البحث وهي كل المحاولات التي يمكن أن تأخذ من اللاعبة المصنفة الأولى فئة الشباب تحت سن (١٦) سنة للمنتخب العراقي للتنس الأرضي، اما عينة البحث فهي المشاهدات التي اخذت من للاعبة وعددها (٥٥) مشاهدة لمهارة الإرسال الساحق (Top Spin) لغرض التحليل والدراسة ، وهذه المشاهدات بمثابة العينات إذا ان العينات هي المشاهدات المأخوذة سواء من فرد واحد او مجموعة افراد وتعد العينة " جزء من المجتمع يمثله تمثيلاً صادقاً ويفرض علينا حجماً معيناً يتناسب مع المجتمع الي اخذت منه العينات ·(٩ :٧)·ويوضح الجدول (١) مواصفات عينة البحث للاعبة المصنفة الأولى عراقياً فئة الشباب تحت سن (١٨) سنة.

جدول (١)

مواصفات اللاعبة المصنفة الأولى عراقيا بالتنس

ت	الاسم	القياس	وحدة القياس
١	العمر	١٥	سنة
٢	العمر التدريبي	٤ سنوات	سنة
٣	الطول	١٧٣	سم
٤	الوزن	٦٣	كغم
٥	طول الرأس والرقب	٢٤	سم
٦	طول الجذع	١٤١	سم
٧	عرض الصدر	٤١	سم
٨	طول الذراع	٧٤	سم
٩	طول الساعد	٣٩	سم
١٠	طول الرجل	١٠٨	سم

٣-٣ الوسائل والأجهزة والأدوات المستعملة في البحث:

١. المصادر والبحوث العربية.
٢. الشبكة الدولية للمعلومات (الانترنيت).
٣. جهاز Babolat play .
٤. برامج تطبيقية لمنظومة Babolat play .
٥. كامرا تصوير فيديو عدد (٣) .
٦. مقياس رسم.
٧. شريط قياس.
٨. مضارب تنس نوع (Wilson) أمريكي المنشأ عدد (٢).
٩. كرات تنس نوع (Wilson) أمريكي المنشأ عدد (٦٠).
١٠. ملعب تنس نظامي.
١١. برنامج التحليل الميكانيكي (Kinovea)
١٢. البرمجيات والتطبيقات المستخدمة في الكمبيوتر للتحليل.
١٣. شريط قياس ملون.

شكل (١) أجزاء منظومة Babolat play

المتغيرات التي تم قاسها بجهاز (Babolat play)

١. سرعة المضرب لحظة الضرب.
٢. معدل قوة الضربة.
٣. معدل سرعة الكرة.
٤. دوران الكرة
٥. وقت التأثير .

المتغيرات البايوكينماتيكية التي تم قياسها من الكاميرات عن طريق التحليل باستخدام برنامج Kinovea

١. زاوية مفصل الكتف
٢. زاوية ميلان الجذع
٣. زاوية مفصل المرفق
٤. ارتفاع كتلة الجسم
٥. المسافة بين القدمين
٦. ارتفاع الكرة

بعد ذلك يتم جمع هذه المتغيرات جميعها و معاملتها إحصائياً مع النتيجة النهائية للأداء المهاري.

شكل (٢) يوضح المتغيرات التي يقيسها جهاز **(Babolat play)**

٣-٤ - إجراءات البحث الميدانية :

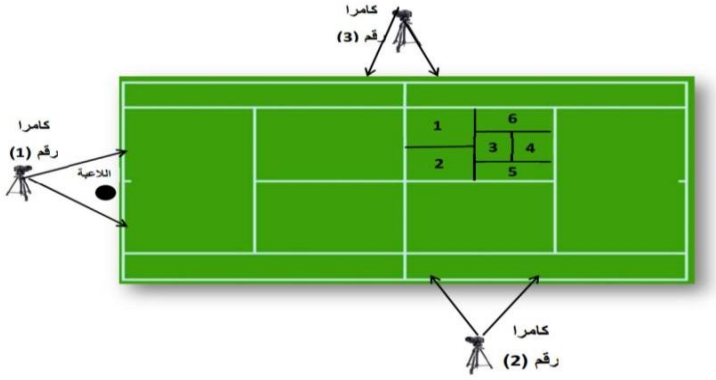
٣-٤-١ تحديد الاختبار المهاري

من خلال الاطلاع من قبل الباحثة والسيد المشرف على الاختبارات المصممة والمصادر العلمية فضلاً عن إجراء عدة مقابلات شخصية مع الخبراء والمختصين في مجال التنس وجدت ان الاختبارات المعتمدة لفاعلية الارسال الساحق (Top Spin) لا تلائم مع مستوى اللاعبين المتقدمين ، قامت الباحثة بمساعدة السيد المشرف الى اتباع الأسلوب العلمي في تصميم اختبار لفاعلية الارسال الساحق (Top Spin) لكي توصلنا الى نتائج موضوعية وأكثر دقة تساهم في بناء الأنموذج كون الاختبارات المصممة مسبقاً لا تلائم مع هدف الدراسة وطبيعة المهارة.

الغرض من الاختبار : قياس فاعلية الإرسال الساحق بالدوران العالي Top Spin

طريقة التسجيل :يتكون الاختبار من

١. مكان سقوط الكرة.
٢. سرعة الكرة.
٣. دوران الكرة.
٤. مسافة ارتداد الكرة من مربع الإرسال.

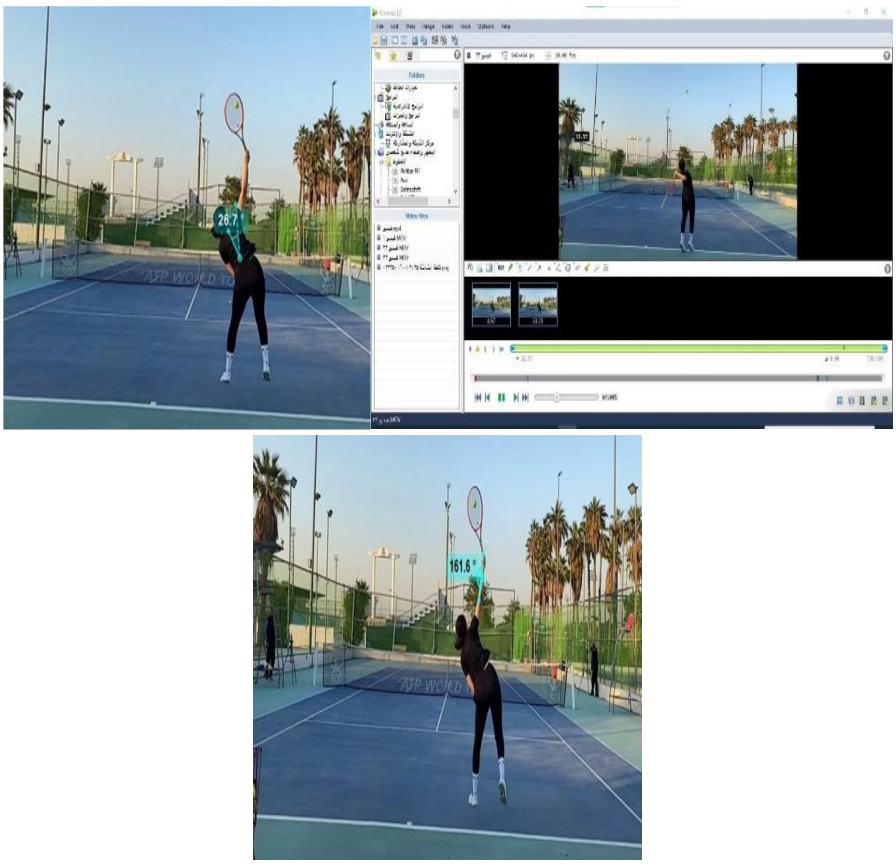


شكل (٣)

يوضح تخطيط ملعب التنس في اختبار فاعلية الإرسال الساحق Top Spin

٣-٥-التجربة الرئيسة:

تم اجراء التجربة الرئيسة يوم الخميس المصادف ٢٠٢٥/١/٩ في تمام الساعة الرابعة مساءاً على احد ملاعب الشعب الدولي للتنس في بغداد وبحضور فريق العمل المساعد، حيث تم خلال التجربة اخذ القياسات الجسمية للاعبة المصنفة، بعدها السماح اللاعبة بأخذ الوقت الكافي بالأحماء ، و البدء بأداء الاختبار بعدما تم تشغيل منظومة Babolat play وربطها في الهاتف الذكي عن طريق (Bluetooth) ، ومن ثم تثبيت ونصب الكاميرات عدد ثلاثة في المواقع التي تم تحديدها مسبقا شكل (٣)



يوضح شكل(٤) تحليل المتغيرات البايوميكانيكة التي تم استخراجها للاعبة المصنفة

٣-٦ لوسائل الإحصائية :

استخدمنا الحقيبة الإحصائية (SPSS) ,وبرنامج AmoS لاستخراج كل من :-

1 - الوسط الحساب .

2 - الانحراف المعياري.

3 - الوسط الفرضي.

4 - الالتواء .

5 - الخطأ المعياري.

6 - معامل الاختلاف.

7 - التفرطح.

8 - تقنية الانحدار Lasso

9 - تحليل المسار (Path Analysis)

10 - مربع كا (Chi Square)

٤-عرض وتحليل ومناقشة النتائج:

٤-١ عرض نتائج القيم الوصفية للمتغيرات البايوكينماتيكية وفاعلية الارسال ساحق بالتنس

جدول(٢)وصف المتغيرات البايوكينماتيكية وفاعلية الارسال

ت	المتغيرات	اقل قيمة	اعلى قيمه	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	معامل الاختلاف	قيمه الالتواء المحسوبة	قيمة التفرطح
١	سرعة الكرة	٨٦	198	143.07	29.022	3.913	0.202	0.037	-0.947
٢	سرعة المضرب	64	132	97	17.503	2.360	0.180	0.117	-0.895
٣	دوران الكرة	1	1 0	6.236	3. 238	0.438	0.520	-0.061	-1.507
٤	وقت التأثير	0.12	0.53	0.332	0.090	0.012	0.272	-0. 242	0.116
٥	قوة الضربة	56	84	70.8	5.303	0.715	0.074	-0.582	1.667
٦	زاوية مفصل الكتف	95.5	135.9	114.37	8.541	1.151	0.074	0.473	0.148
٧	زاوية ميلان الجذع	24.1	50.5	36.949	6.684	0.901	0.180	0.358	-0.511
٨	زاوية مفصل المرفق	133.7	171.6	153.14	9.228	1.244	0.060	-0.017	-0.584
٩	ارتفاع كتلة الجسم	102.4	152.7	132.18	11.360	1.531	0.085	-0.536	0.323
١٠	المسافة بين القدمين	23.06	53.79	41.853	7.316	0.986	0.174	-0.368	-0.463
١١	زاوية مفصل الرسغ	115.	176.	149.63	12.417	1.674	0.082	-0.850	1.153
١٢	ارتفاع القدم اليمين	30.7	59.82	40.75	6.466	0.871	0.159	0.812	0.952
١٣	ارتفاع الكرة	197.4	287.4	249.24	17.572	2.369	0.068	0.588-	-0.799
١٤	موقع سقوط الكرة	0	6	3.836	1.771	0.238	0.461	-0.426	-0.799
١٥	الفاعلية	1.630	3.714	2.620	0.386	0.061	0.174	-0.024	0.139

يبين الجدول (٢) قيم المعاملات الإحصائية للمتغيرات البايوكينماتيكية واختبار فاعلية الارسال الساحق (Spin Top) والتي تمثل طبيعة محاولات لاعبة المنتخب الوطني بالتنس من خلال الحصول على نتائج (الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية والخطأ المعياري ومعامل الالتواء ومعامل الاختلاف وأعلى قيمة وأقل قيمة و التفرطح) لجأت الباحثة لاستخدام احد مقاييس النزعة المركزية وهو الوسط الحسابي وهو من أصدق مقايس النزعة المركزية اظهارا لتوجيه البيانات نحو مركزها، إذ تعتبر قيمة الانحراف المعياري مقبولة عندما لا تزيد عن ربع قيمة الوسط الحسابي (الربع الأول) (٦ :١٦)، وهذا ما نجده واضحاً في المتغيرات (موقع سقوط الكرة – دوران الكرة – وقت التأثير) من حيث ارتفاع قيمة التشتت، فيما كان أقل قيمة تشتت هي المتغيرات (ارتفاع الكرة – زاوية مفصل المرفق) على التوالي من حيث الاقل قيمة، فيما تباينت بقية المتغيرات في مدى تباينها. يعد الخطاء المعياري من مقاييس التشتت كما في الانحراف المعياري الا انه يتميز بأخذ حجم العينة بنظر الاعتبار إذ انه كلما قل الخطأ المعياري دل ذلك على صلاحية التعامل مع البيانات بشكل معلمي زيادة على أن العينة لها أثر واضح في تقليل الخطاء المعياري لجأت الباحثة إلى مقاييس التوزيع الطبيعي (الالتواء) و (التفرطح) لوصف خصائص التوزيع التكراري للمتغيرات المدروسة بشكل أكثر شمولية ،لذا فان الالتواء من المعاملات التي تعطي استدلالا للتوزيع الطبيعي اذا

يعتبر التوزيع طبيعيا اذ كانت قيمته اقل من قيمه (z) للعينات الكبيرة والبالغ (±١,٩٦) عند مستوى دلاله (٠,٠٥) ، اما في حالة زياده عن هذه القيمة فيكون التوزيع ملتوياً اما الى اليمين الوسط فيكون موجباً أو إلى يساره فيكون سالباً .

يتبين من الجدول ان المتغيرات جميعها كان لها توزيعا طبيعيا متمثلاً على جانبي الوسط اذ كانت القيم متفاوتة فيما بينها بين الموجبة والسالبة الا فيما يخص متغير (سرعة الكرة – سرعة المضرب) إذ توزعت توزيعاً ملتوياً موجباً وعلى التوالي، فيما شهدت المتغيرات (زاوية مفصل الرسغ – ارتفاع الكرة عن الارض لحظه الضرب) التواءً سالباً. وتراوحت بقية المتغيرات فيما بينها. اما بالنسبة للتفرطح فيعبر عن درجة تراكم البيانات لوسطها أو بمعنى أدق تكرارها في نطاق التوزيع فكلما كان تكرار القيم القريبة من قيمة الوسط أكثر أصبحت قيمة التفرطح موجبة والعكس عندما تتكرر القيم البعيدة عن قيمة الوسط فيصبح التفرطح سالبا (١٠ :٣٩١) ، ويتضح من الجدول أن جميع قيم التفرطح مقبولة الا فيما يخص (زاوية مفصل الرسغ – ارتفاع الكرة عن الارض لحظه الضرب) إذ تجاوزت قيمها قيم التفرطح المقبولة. كما استخدمت الباحثة احد مقاييس التشتت معامل الاختلاف لمقارنه تشتت المتغيرات مع بعضها البعض .إذ تباينت قيم معامل الاختلاف للمتغيرات المدروسة، وبلغت اصغر قيمة متغير (زاوية مفصل المرفق) بينما بلغت اعلى قيمة للاختلاف قيمة متغير (دوران الكرة – موقع سقوط الكرة) ، اذ يتبين من خلال الجدول (٢) ان المتغيرات (سرعة الكرة – موقع سقوط الكرة – دوران الكرة – وقت التأثير – زاوية مفصل الرسغ) قد حققت اعلى تشتت نسبي بين المتغيرات جميعها.

٤-٢ عرض نتائج انتقاء المتغيرات باستخدام ال (LASSO) وتحليلها ومناقشتها

جدول(٣)تحليل الانحدار باستخدامLASSO

الانموذج	عدد المتغيرات التنبئية	سرعة الكرة	سرعة المضرب	ارتفاع كتلة الجسم	زاوية مفصل المرفق	زاوية مفصل الكتف	ارتفاع الكرة	وقت التأثير	المسافة بين القدمين	قوة الضربة	دوران الكرة	ارتفاع عقب القدم اليمين	موقع سقوط الكرة	زاوية مفصل الرسغ	زاوية ميل الجذع
1	14	-0.54	0.63	0.31	-0.24	0.62	0.61	0.38	-0.57	0.31	-0.59	-0.36	-0.06	0.285	-0.02
2	13	0.05	0.27	0.18	-0.11	0.45	0.36	0.27	-0.45	0.18	-0.23	-0.23	-0.22	0.143	-0.15
3	12	0.02	0.26	0.03	-0.02	0.35	0.31	0.22	-0.37	0.09	-0.15	-0.15	-0.19	0.095	-0.13
٤	١١	0.00	0.26	0.00	0.00	0.26	0.24	0.19	-0.33	0.01	-0.11	-0.07	-0.14	0.05	-0.08
٥	١٠	0.00	0.26	0.00	0.00	0.24	0.22	0.18	-0.31	0.00	-0.09	-0.05	-0.12	0.04	-0.06
٦	٩	0.00	0.26	0.00	00.0	0.18	0.16	0.15	-0.26	0.00	-0.06	0.02	-0.08	0.00	-0.01
٧	٨	0.00	0.26	0.00	0.00	0.16	0.15	0.14	-0.24	0.00	-0.05	0.00	-0.07	0.00	0.00
٨	٧	0.00	0.24	0.00	0.00	0.10	0.11	0.11	-0.18	0.00	-0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00
٩	٥	0.00	0.23	0.00	0.00	0.09	0.10	0.10	-0.17	0.00	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.00
١٠	٢	0.00	0.20	0.00	0.00	0.05	0.06	0.06	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
١١	1	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
١٢	0	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

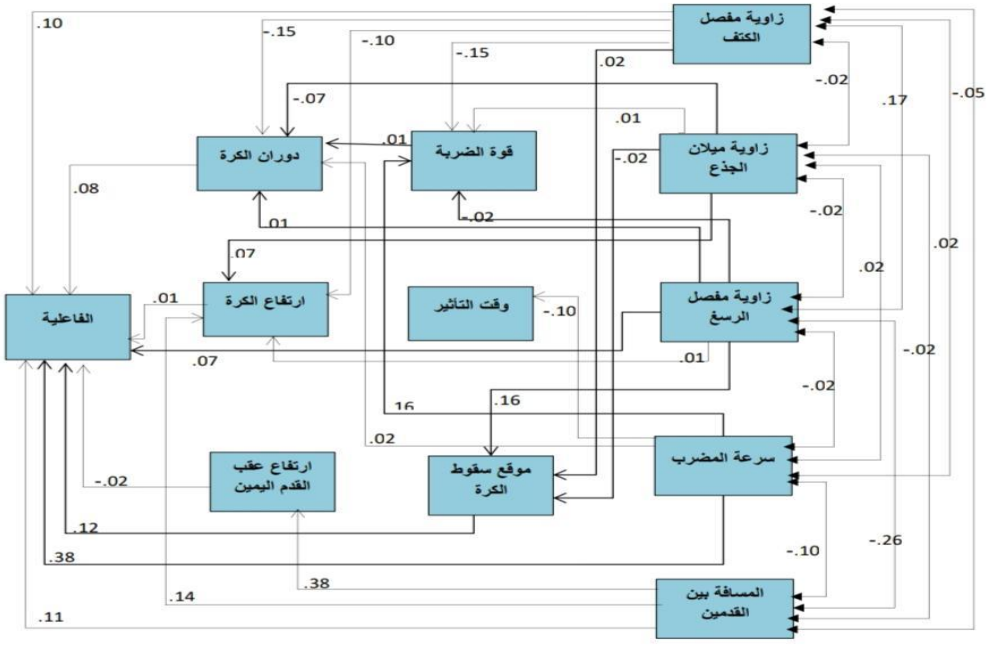
يعد معامل الانحدار (Lasso) إحدى طرق التقليل و الانكماش للتعامل يجب ان يتم تهيئة المتغيرات المستقلة من ناحية عدم الإسراف في ضم عدد كبير من المتغيرات لان هذا يعود بالسلب على النتيجة المطلوبة للفاعلية (٨ :١٠٣) إذ يبين الجدول (٣) قيم المعاملات بعد اجراء عمليه التقليص عليها تم ذلك من خلال مجموعة من المعادلات تعمل على تقليص بعض المعاملات الى الصفر ليتم استبعادها من عمليه الانتقاء بينما يترك معاملات اخرى ذو قيم حقيقيه لا يمكن معها التقليص الى الصفر والتي تمثل معاملات المتغيرات بعد التصفية، نلاحظ من خلال الجدول مجموعة النماذج المتبقية (١٤) نموذج كل نموذج يحتوي على عدد متغيرات تم التنبؤ بها ابتداء من (١٤) متغير وتنتهي بالا متغير تم اختيار النموذج بناء على اختيار الباحثة بالعدد المناسب الذي ممكن صناعة أنموذج تنبؤي في تحليل المسار حيث كانت كثيرة جدا او قليلة جدا

قسم الاختبار نموذج (٤) الذي يحتوي على عدد المتغيرات(١١) متغير وبالتالي تم تقليص قيم المتغيرات (١٤) بحيث تم حذف (٣) متغيرات تتفاوت هذه المتغيرات من حيث اهميه بقائها حسب القيمة المطلقة للمعلومات.

من خلال الجدول يتضح اهميه المتغيرات وهي(١١) متغير تتمثل كل من (سرعة المضرب - زاوية مفصل الكتف للذراع الضاربة - ارتفاع الكرة لحظة الضرب – وقت التأثير – المسافة بين القدمين - النسبة المئوية لقوة الضربة – دوران الكرة - ارتفاع عقب القدم اليمين - موقع سقوط الكرة - زاوية مفصل الرسغ – زاوية ميل الجذع).

من خلال المتغيرات المعروضة في الجدول نلاحظ تم التعويض عن (متغير معدل سرعه الكر) تم تعويض عنه بمتغير (معدل سرعه المضرب) فكلما زادت سرعة المضرب زادت سرعة الكرة وبالتالي زيادة في دوران الكرة، و تم التعويض عن متغيري (زاوية مفصل المرفق لليد الضاربة) بمتغير (زاوية مفصل الكتف للذراع الضاربة)، إذ أن الزيادة في زاوية مفصل المرفق لليد الضاربة وزاوية ميل الجذع تقابلها زيادة في زاوية الكتف للذراع الضاربة، إذ ترتبط مع بقية مفاصل الجسم المشتركة في الاداء الحركي وتعمل على تحسين الأداء ، وتم التعويض عن متغيري (ارتفاع كتلة الجسم – النسبة المئوية للشدة) تم التعويض عنه بمتغير (وقت التأثير) الذي هو القياس بالثواني للوقت من نهاية التأرجح.

٤-٣- النمذجة path analysis البايوميكانيكية لفاعلية الارسال الساحق Top Spin



شكل (٥)نموذج الدراسة لفاعلية الارسال الساحق Top Spin

من خلال الشكل اعلاه تبين ان المتغيرات جميعها قيد الدراسة قد تفاعلت فيما بينها لإظهار ارتباطات مباشره واخرى غير مباشره للتأثير في المتغير التابع الفاعلية ويشير مصطلح المتغير إلى أي كمية تتغير ، أو أي خاصية مميزة يمكن قياسها

(٧ :٥٠٩)، ويحدد عبد العزيز الفروق بين المتغيرات التابع والمستقل والوسيط على النحو التالي " يطلق على المتغير المستقل الذي يؤثر ولا يتأثر بالمتغير التابع ، بينما المتغير التابع هو الذي يتم التأثير عليه من قبل المتغير أو المتغيرات المستقلة ، والمتغير الوسيط هو الذي قد يكون له دور في التأثير على المتغير التابع ، ولولا وجوده لما استطاع المتغير المستقل التغيير في المتغير التابع .

ومن خلال المخطط أعلاه يتبين لنا مجمل العلاقات وكالاتي

المتغيرات المستقلة : وهي

١- زاوية مفصل الكتف للذراع الضاربة.

٢- زاوية ميلان الجذع لحظة الضرب.

٣- زاوية مفصل الرسغ للذراع الضاربة.

٤- سرعة المضرب لحظة الضرب.

٥- المسافة بين القدمين لحظة الضرب.

المتغيرات الوسيطة : ويعرف المتغير المتوسط بأنه المتغير الذي يتصل بالمتغير المقاس أو المتغير المحك ولكنه لا يزال فاعلا في معادلة الانحدار بسبب علاقته الهامة بالمتغيرات الأخرى ، وظهرت هذه المتغيرات بعدة مستويات كالاتي :

المستوى الأول : تمثلت بالمتغيرات الآتية :

١- قوه الضربة.

٢- وقت التأثير.

٣- موقع سقوط الكرة.

المستوى الثاني : تمثلت بالمتغيرات الاتية

١-دوران الكرة

٢-ارتفاع الكرة

٣-ارتفاع عقب القدم اليمين لحظة الضرب.

المتغير التابع : الفاعلية ومن خلال العرض أسلوب تحليل المسار للمتغيرات البايوكينماتيكية تبين إن هناك متغيرات مستقلة ووسيطة أثرت في المتغير التابع الأداء من خلال التأثيرات المباشرة وغير المباشرة بين متغيرات الدراسة .

٤-٤ - عرض وتحليل ومناقشة نتائج الاثار السببية لفاعلية الارسال الساحق Top Spin:

جدول (٦)يبين معنوية الاوزان الانحدار المعياري

المتغير المستقل	الاتجاه	المتغير التابع	التقدير	الخطا المعياري	C.R.	مستوى الدلالة
زاوية مفصل الكتف للذراع الضاربة	<---	موقع سقوط الكرة	0.016	0.028	0.12	0.905
زاوية مفصل الكتف للذراع الضاربة	<---	دوران الكرة	-0.147	0.051	-1.089	0.276
زاوية ميلان الجذع	<---	موقع سقوط الكرة	-0.02	0.037	-0.145	0.884
زاوية ميلان الجذع	<---	دوران الكرة	-0.067	0.068	-0.48	0.631
زاوية مفصل الرسغ	<---	موقع سقوط الكرة	0.159	0.001	1.821	0.031
زاوية مفصل الرسغ	<---	دوران الكرة	0.167	0.002	1.991	0.025
سرعة المضرب	<---	دوران الكرة	0.025	0.026	0.183	0.855
المسافة بين القدمين	<---	ارتفاع عقب القدم اليمين	0.38	0.111	3.023	0.003
زاوية مفصل الكتف للذراع الضاربة	<---	قوة الضربة	-0.15	0.011	2.285	0.015
زاوية مفصل الكتف للذراع الضاربة	<---	ارتفاع الكرة	-0.102	0.618	-0.75	0.453
زاوية مفصل الكتف للذراع الضاربة	<---	الفاعلية	0.108	0.006	0.848	0.397
زاوية ميلان الجذع	<---	قوة الضربة	0.017	0.11	0.12	0.905
زاوية ميلان الجذع	<---	ارتفاع الكرة	0.066	0.822	0.464	0.642
زاوية مفصل الرسغ	<---	قوة الضربة	-0.026	0.036	-0.178	0.859
زاوية مفصل الرسغ	<---	الفاعلية	0.073	0.002	0.54	0.589
زاوية مفصل الرسغ	<---	ارتفاع الكرة	0.014	0.263	0.097	0.923
سرعة المضرب	<---	وقت التأثير	-0.104	0.001	-0.771	0.441
سرعة المضرب	<---	قوة الضربة	0.166	0.042	1.481	0.023
سرعة المضرب	<---	الفاعلية	0.383	0.003	2.954	0.003
دوران الكرة	<---	الفاعلية	0.084	0.015	0.664	0.507
موقع سقوط الكرة	<---	الفاعلية	0.123	0.002	1.998	0.022

ارتفاع عقب القدم اليمين	<---	الفاعلية	-0.017	0.008	-0.125	0.9
المسافة بين القدمين	<---	ارتفاع الكرة	-0.14	0.078	-1.942	0.029
المسافة بين القدمين	<---	الفاعلية	0.114	0.007	0.846	0.398
ارتفاع الكرة	<---	الفاعلية	٠,١٨٨	٠,٠٦٢	١,٩٦٣	٠,٠١٢
قوة الضربة	<---	دوران الكرة	0.191	0.075	1.971	0.021

تم استخراج معاملات الأوزان لانحداريه المعيارية لكل مجموعة من المتغيرات التابعة والمتغير المستقل باستخدام معاملات أوزان الانحدار المعيارية، ولكي يتم عرض المقترح بشكل أسهل فقد تم التخلص من كافة المسارات التي لا تظهر معنوية إحصائية عند مستوى(٠,٠٥) ومن خلال الجداول أدناه تم توضيح العلاقة المباشرة بين كل متغير تابع ومستقل عن طريق السهم الخارج من كل متغير إلى متغير ثان ، ثم إلى متغير ثالث وبالتالي فإن العلاقة بين المتغير الأول والثالث ستكون علاقة غير مباشر.وبالتالي تعبر الإشارات السالبة عن علاقة عكسية بمعنى أن الزيادة في احدهما هي انخفاض عند المتغير الاخر وهذا ما بدا واضحا في كل من العلاقات التالية (زاويه مفصل الكتف للذراع الضاربة × دوران الكرة، زاوية ميلان الجذع × موقع سقوط الكرة، زاوية ميلان الجذع × دوران الكرة، زاوية مفصل الكتف للذراع الضاربة × قوه الضربة، زاويه مفصل الكتف للذراع الضاربة × ارتفاع الكرة عن الارض، زاوية مفصل الرسغ × قوة الضربة، سرعة المضرب ×وقت التأثير، ارتفاع عقب القدم اليمين؛ × الفاعلية ، المسافه بين القدمين × ارتفاع الكرة) فيما تتبين العلاقات الطردية في العلاقات التالية (زاوية مفصل الكتف للذراع الضاربة × موقع سقوط الكرة، زاويه مفصل الرسغ × موقع سقوط الكرة، زاوية مفصل الرسغ × دوران الكرة، سرعه المضرب × دوران الكرة المسافة بين القدمين؛ × ارتفاع عقب القدم اليمين زاوية مفصل الكتف للذراع الضاربة × الفاعلية، زاوية ميلان الجذع × قوه الضربة، زاوية ميلان الجذع × ارتفاع الكرة، زاوية مفصل الرسغ × الفاعلية ، زاوية مفصل الرسغ × ارتفاع الكرة ، سرعة المضرب × قوة الضربة، سرعة المضرب × الفاعلية ، دوران الكرة × الفاعلية، موقع سقوط الكرة × الفاعلية، المسافة بين القدمين × الفاعلية, ارتفاع الكرة ×الفاعلية ، قوة الضربة × دوران الكرة)

اذ استخرجت معاملات أوزان الانحدار المعيارية لكل من المتغيرات المستقلة والمتغيرات التابعة ، أن ارتفاع قيمة الوزن يدل على حجم تأثير المتغير في شريكه ولبيان أي من أحجام الأثر كان أعلى لجأت الباحثة إلى استخدام طريقة الأوزان المعيارية التي يكون معها من الممكن المقارنة بين أحجام الأثر وحسب ما مبين بالجدول أعلاه

اما الفاعلية كمتغير معنوي تابع نهائي فقد أظهر أثر للمتغيرات المستقلة و التابعة من خلال تأثير سرعة المضرب على الفاعلية بدرجة (٠,٣٨٣) بمستوى دلالة عالي (٠,٠٠٣) و موقع سقوط الكرة على الفاعلية بدرجة (٠,١٢٣) بمستوى دلالة (٠,٠٢٢) و ارتفاع الكرة بدرجة (٠١٨٨) بمستوى دلالة (٠,٠١٢) بالاتجاه الطردي بالإشارة الموجبة اي كلما زادت سرعة المضرب وموقع سقوط الكرة وارتفاع الكرة بشكل دقيق زادت الفاعلية كلما كان سرعة المضرب عالية يؤدي إلى سرعة الكرة وقوتها مما يؤدي إلى فاعلية الإرسال .

٤-٥- مؤشر التطابق للنموذج السببية :

جدول (١١) مؤشرات التطابق للأنموذج

المطابقة الدنيا Parsimonious Fi		المطابقة المطلقة Absolute Fit		المطابقة التدريجية Incremental Fi	
مربع كا	درجة الحرية	مربع كا/درجة الحرية	RMSEA	GFI	CFI	AGFI
82.89	٢٢	٤,٠٧٩	0.075	0.956	0.929	0.933

١-**المطابقة الدنيا Parsimonious Fit**: ربع كا٢ Chi-squareيبين لنا من الجدول اعلاه ان قيمة مربع كا تعتبر دالة على ان النموذج مقبول لان قيمة قسمة مربعه كا والبالغ (٨٢,٨٩) على درجة الحرية والبالغ (٢٢) هي (٤,٠٧٩) ويشير عبد الحميد بذلك " أن درجة القبول في تحليل المسار يكون بقسمة نتيجة chi- square على درجة الحرية واستخراج النتيجة فاذا كانت اقل من (٥) تدل على قبول النموذج ولكن اذا كانت اقل من (٢) تدل على أن النموذج مطابق تماما للبيانات وهناك العديد من الدراسات والبحوث التي تستخدم دلالة كا كمؤشر لجودة المطابقة وهي اقل من القيمة مما يدل على قبول النموذج وهذا ما دل على تطابق النموذج.

٢-**المطابقة المطلقة Absolute Fit** : تشير إلى مدى تطابق نموذج إحصائي مع البيانات الفعلية، دون اعتبار للمقارنة مع نماذج أخرى. أي أنها تُقيّم جودة النموذج بحد ذاته، وليس نسبة إلى بدائل وقيمة RMSEA (٢ :١١٥) التي يعدها الخبراء من افضل المؤشرات على قبول الانموذج واذا كانت قيمته اقل من او يساوي (٠,٠٥) دل ذلك على مطابقة النموذج بصورة جيدة مع البيانات، اما قيمته في المدى (٠,٠٥-٠,٠٨) فتدل على ان النموذج متفق مقبولة (١١ :٣٤) ٠حيث بلغت قيمته

بالنسبة للمتغيرات (٠,٠٨) قيمة دالة على قبول الانموذج وحيث ان القيمة في الجدول هي (٠,٠٧٥) وهي اقل من الدرجة المطلوبة لقبول هذا المؤشر فأننا نستطيع ان نقول بقبول الانموذج للتطبيق اما (GFI) بلغت قيمته (٠,٩٥٦) وهذا يشير إلى درجة قبول جيدة لمدى صحة أنموذج المواءمة، إذ أن قيمة مؤشر (GFI) تتراوح بين (١-٠) وتشير القيمة المرتفعة إلى تطابق جيد للأنموذج مع البيانات، كونه يحدد مقدار التباينات الناتجة عن الأنموذج، وهو مشابه لـ (R) تحليل الانحدار.

٣-**المطابقة التدريجية Incremental Fit** : بلغت قيمته (٠,٩٣٣) والتي تعتبر جيدة أيضا، إذ أن اختبار حسن المطابقة المعدل يعمل على تصحيح مؤشر حسن المطابقة من تعقيدات الأنموذج وتقبله، في كل ما تقدم فان الأنموذج يعتبر أفضل أنموذج مواءمة قد احتوى المؤشرات الثلاثة الاهم والتي تدل على قبول النموذج امكانيه حيث انه حقق اعلى مؤشرات مقارنة مع بقية النماذج.

٥-الاستنتاجات: -

بعد عرض وتحليل ومناقشة النتائج استنتجت الباحثة الاتي :

١. صحة النموذج السببي في بيان أسبقية المتغيرات من حيث كونها مستقلة ووسيطة وتابعة إذ ان اختبار فاعلية الإرسال الساحق Top Spin أعطانا صورة واضحة على أهمية المتغيرات التي تؤثر على أداء المهارة.

٢. ان استخدام طريقة ال (Lasso Regression) عمل على اختيار المتغيرات المهمة في النموذج أي يقوم بعملية التقدير وانتقاء المتغيرات في ان واحد وبالتالي تم تقليص المتغيرات (١٤) بحيث تم استبعاد (٣) متغيرات وبقاء (١١) متغير لبناء الأنموذج.

٣. يمكن عد منظومة Babolat play جيدة لما تتميز به من سهولة ودقة في استخلاص قيم المتغيرات بشكل دقيق.

٤. ان اعلى حجم أثر كان لمتغير سرعة المضرب مع الفاعلية .

٥. يمكن عد متغير (زاوية مفصل الكتف للذراع الضاربة) هو الأفضل من بين المتغيرات التي لها تأثير كبير في المتغير التابع (الفاعلية) حسب تحليل نتائج الانحدار (Lasso).

٦- المصادر

1. Theer Mutlaq Muhammad. Quantitative Mocels and Methods in Planning, Dar AlHamed for Publishing and Distribution, Amman, Jordan, ist edition,2011. P49.
2. Zain Al-Din Al-Waqi, translated by Ibrahim Mukhaimer, Structural Equation Modeling Using the Amos Program Malaysia ,p 115.

3. Sami Muhammad Melhem Research Methods in Education and Psychology, Dar Al Masiran for Publishing and Distribution, Amman, 2000, p. 347

4. Aqeel Hussein Aqeel Rules of Methodology and Research Methods, 2009, p 6.

5. H. Qasim Hassan Hussein and Imen Shaker Mahmoud, Research Methode in Kinetic Analysis. Ammer, Dar Al-Fikr for Printing and Publishing p16.

6. Authorship and Translation Committee, Statistics Using SPSS, 1s e d Aleppo, Sha'ayer for Publishing and Sciences, 2007p. 16-17.

7. Muhammad Atef Ghaith: Dictionary of Sociology, Dar Al-Ma'rifah Al-Jami'ah, Alexandria, p. 509.

8. Yousef Hamoud. Tariq Aziz Saleh: Using Some Methods of Estimating the Single Indicator Semi-Parametric Model, Journal of Statistical Sciences, Issue No 7, 2017, p103.

9. Hisham Handawi Huwaidi: Statistics– Philosophy and Application, Dar Al-Diaa Printing, Iraq, 2021. P. 74

10. Groeneveld, R. A., & Meeden, G. (1984) Measuring Skewness and Kurtosis. The Statistician, Wiley, Vol (33) no (٧) P.391.

11. Hair.j.f. Anderson.r.e.tatham.r.l.&Black.w.G.(1998).multivariate date analysis(5thed.). New jerse:r prentice-Hall Inc.p:34

٧- التوصيات :

من خلال الاستنتاجات توصي الباحثة الاتي :

١. بالإمكان التعامل مع أكبر عدد من اللاعبات واكبر عدد من البيانات في الدراسات اللاحقة.

٢. ضرورة التركيز على تطوير المتغيرات التي حققت اعلى تأثير في فاعلية الإرسال الساحق Top Spin وذلك من خلال التركيز عليها أثناء التدريب.

٣. ضرورة استخدام التكنولوجيا الحديثة Babolat play ليس فقط للاعبين المصنفين أيضا للاعبين الجدد أو المبتدئين في رياضة التنس مما يساعدهم على فهم أدائهم بشكل أعمق واتخاذ قرارات تدريبية مدروسة .

٤. إجراء دراسات مماثلة لمهارات أخرى في لعبة كرة التنس وبناء نماذج سببية لها لتطوير الأداء غير التي تؤخذ في الدراسة الحالية.

٥. هنالك الكثير من المتغيرات البايوكينماتيكية التي ممكن استخراجها من منظومة (Babolat play) يمكن دراستها من قبل

الباحثين لذلك توصي الباحثة الخوض فيها.