مؤشرات عمل الجذع المشدود لمهارة الإرسال الساحق بالوثب كأساس لتصميم تمرينات نوعية لدي لاعبي الكرة الطائرة

أ.م. د/ إيمان مصطفى محمد أبو العلا
أستاذ مساعد دكتور بقسم التدريب الرياضي وعلوم الحركة كليه التربية الرياضية للبنات جامعه الاسكندرية.
أ.م.د/ السعيد عبد الحميد السيد سالم
أستاذ مساعد دكتور بقسم اللياقة البدنية والجمباز والعروض الرياضية كلية التربية الرياضية للبنين جامعة الإسكندرية.
م. د/ نورهان زكي محمد خليل إبراهيم
مدرس دكتور بقسم التدريب الرياضي وعلوم الحركة كليه التربية الرياضية للبنات جامعه الاسكندرية.

المقدمة ومشكلة البحث:

إن التحليل الحركي والأداء الرياضي بينهم علاقة مقننة وتعتبر معرفة هذه العلاقة أمر ضروري وذلك من أجل إجراء البحوث الهادفة واستخدام نتائجها في مجال التدريب الرياضي وعلوم الحركة (٢: ٢٤)

يشير جمال علاء وناهد الصباغ (١٩٩٩) على أن علم الحركة يهتم بدراسة وتحليل الأداءات المهارية تحليلا كمياً وكيفيًا وفقًا لتحقيق الواجب الحركي بالإضافة الي امكانات اللاعب الحركية من أجل الاقتصاد في الجهد وبغرض زيادة كفاءة الاداء المهاري. (١: ١٧٢)

كما يذكر طلحة حسام واخرون (١٩٩٨) للوصول للاقتصاد في الجهد المبذول يجب أن يتم استغلال القوة والطاقة لخدمة الواجب الحركي وذلك يتم من خلال دراسة الخصائص المميزة للحركة وللتوصل لهذه الخصائص يتطلب الالمام الكامل بالمعلومات المرتبطة بعمل أجزاء الجسم حتى يمكن تحليل الأداء المهاري والوصول به الي أعلي مستوي ممكن. (٣: ٣٠٠)

يتفق الباحثون مع جمال علاء وناهد الصباغ (١٩٩٩) بأنه لابد من معرفة الخصائص الحركية الهامة التي تميز الأداء المهاري ومن ضمن هذه الخصائص هي النقل الحركي فلابد أن يوجه نحو هدف الأداء المهاري سواء كان من حيث اتجاه ونوع النقل الحركي، فالنقل الحركي يتم من خلال عمل الجذع سواء كان من الجذع للأطراف أو من الأطراف للجذع. (١: ٢٠)

يمثل الجذع ٥٠% من كتلة الجسم و أن نقطة مركز ثقل الجسم سواء أثناء الحركة أو في وضع الثبات تقع قريبة أو داخل الجذع و ذلك يفسر أن أي قوة تحدثها الأطراف سوف تظهر علي مركز ثقل الجسم و بالتالي فكمية الحركة الناتجة من الجذع هي حاصل ضرب ٥٠% من كتلة الجسم في سرعته ،ويعتمد نجاح الأداء المهاري علي استخدام الجذع للمجموعات العضلية القوية مثل حزام الكتفين و الحوض ومن خلال التحليل الحركي وجد أن للجذع أشكال مختلفة وهي (عمل الجذع العمودي ، عمل

الجذع الافقي ، عمل الجذع الدائري ، عمل الجذع الالتوائي و أخيراً عمل الجذع التحدبي أو ما يطلق علية "القوس المشدود" (٨)

فالقوة المحركة خلال عمل الجذع المشدود تحدث عن طريق العضلات الأمامية للجذع ثم تنتقل إلى الجزء العلوي من الذراع ثم الي الساعد ثم الكف فالأداة وذلك يوضح أن هناك نوعين من أنواع عمل الجذع وهما نوع يكون بتأثير قوة كتلة الجذع مثل عمل الجذع العمودي والأفقي والدائري أما النوع الثاني يتم بتأثير القوة التي تستخدمها عضلات الجذع ويظهر في عمل الجذع الالتوائي والتحدبي "القوس المشدود". (١: ١١٩-١٢٥)

ويظهر شكل عمل الجذع المشدود في مرحلة الطيران والضرب في مهارة الأرسال الساحق بالوثب في الكرة الطائرة حيث تشارك الذراعين والرجلين في عمل القوس المشدود مع ملاحظة أن الذراع الضاربة تنقبض عضلاتها خلال حركة دورانها وبمساعدة سحب الجذع إلى الأمام يتم ضرب الكرة، فيُعد الأرسال الساحق بالوثب من المهارات الاساسية فهي سلاح الهجوم الاول ويعتبر من أساسيات الفوز بالمباراة.

تعتبر التمرينات النوعية هي حلقة الوصل بين المعمل والملعب حيث تعرف بإنها عبارة عن التمرينات الموجهة والتي تكون في نفس مسار الأداء المهاري وتكون من خلال استخدام نفس العضلات المشاركة في هذا الأداء وفي اتجاهها الديناميكي، حيث إن إتاحة وتوافر تمرينات تؤدي بصورة متوافقة ومماثلة مع طبيعة الأداء المهاري وفي نفس مسارها الحركي تعمل علي تحسين مستوي الأداء المهاري المطلوب. (١٠)

وفي حدود علم الباحثون لم تتعرض الدراسات المرجعية في مجالي علوم الحركة وتدريب الكرة الطائرة الي دراسة مؤشرات عمل الجذع المشدود لمهارة الارسال الساحق بالوثب كأساس لتصميم تمرينات نوعية لدي لاعبي الكرة الطائرة، مما دعى الباحثون الي التعرف على علاقة شكل عمل الجذع المشدود على فاعلية الضرب ومخرجات الكره من حيث سرعه الكرة وانطلاقها وزاوية انطلاق الكرة.

وانطلاقا للأهمية العلمية والتطبيقية لهذا البحث والتي ستؤدي إلى معرفة معلومات جديدة عن الأداء المهاري للمهارة قيد البحث وعن قيم بعض المؤشرات البيوميكانيكية المرتبطة بشكل عمل الجذع والتي يمكن الاستفادة منها لتصميم واقتراح تمرينات نوعية تفيد كلاً من المدرب واللاعب حيث تعتبر التمرينات النوعية هي حلقة الوصل بين المعمل والملعب من خلال ترجمة المؤشرات البيوميكانيكية المُستخرجة إلي تمرينات نوعية مهارية و بدنية موضوعة وفق أسس ميكانيكية للمهارة قيد البحث مما يساعد علي تطوير مستوي الأداء.

هدف البحث:

يهدف البحث الي مؤشرات عمل الجذع المشدود لمهارة الارسال الساحق بالوثب كأساس لتصميم تمرينات نوعية لدي لاعبي الكرة الطائرة وذلك من خلال التعرف علي:

- مؤشرات عمل الجذع المشدود لمهارة الأرسال الساحق بالوثب
- علاقة مؤشرات الجذع المشدود بمخرجات الكرة من حيث (سرعة انطلاق الكرة- ارتفاع انطلاق الكرة – زاوية انطلاق الكرة)
- التمرينات النوعية لمهارة الأرسال الساحق بالوثب وفقا للنتائج المستخلصة من التحليل الحركي

تساؤلات البحث:

١. ما مؤشرات عمل الجذع المشدود لمهارة الارسال الساحق بالوثب لدي لاعبي الكرة الطائرة؟
٢. ما علاقة مؤشرات عمل الجذع المشدود على مخرجات الكرة (سرعه انطلاق الكرة – ارتفاع انطلاق الكرة – زاوية انطلاق الكرة)
٣. ما التمرينات النوعية لمهارة الإرسال الساحق بالوثب لدي لاعبي الكرة الطائرة وفقا للنتائج المستخلصة من التحليل الحركي؟

إجراءات الدراسة:

منهج الدراسة:

استخدم الباحثون المنهج الوصفي باستخدام التحليل الحركي الميكانيكي للأداء المهاري لملائمة لطبيعة البحث.

عينة الدراسة:

تم اختيار العينة بالطريقة العمدية متمثلة في عدد (١١) لاعب، عدد (١٠) لاعبين من لاعبي الفريق الأول رجال للكرة الطائرة ومسجلين بالاتحاد المصري للكرة الطائرة بنادي دلفي حيث أدى كل لاعب (٣) محاولات وتم اختيار أفضل محاولة لكل لاعب من حيث قانونيه وفعالية الأداء المهاري وجودة التصوير للتحليل، تم اختيار عدد (١) لاعب من خارج العينة الاساسية للدراسة الاستطلاعية .

جدول رقم (١)

التوصيف الإحصائي للمؤشرات البيوميكانيكية لعمل الجذع المشدود لحظة أقصي ارتفاع لمركز ثقل الجسم خلال مرحلة الطيران) لعينة البحث ن = ١٠

المؤشرات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الوسيط	معامل الالتواء
كمية الحركة الأفقية للجسم	257.50	40.06	12.67	265.50	-0.13
كمية الحركة الرأسية للجسم	33.80	23.24	7.35	28.50	0.20
كمية الحركة المحصلة للجسم	260.60	40.07	12.67	266.00	-0.21
زاوية الكاحل الأيمن	117.60	18.43	5.83	120.00	0.25
زاوية الركبة اليمني	157.90	23.64	7.48	167.50	-1.22
زاوية الفخذ الأيمن	153.20	12.66	4.00	151.00	-0.17
زاوية الكتف الأيمن	146.80	39.50	12.49	154.00	-0.55
زاوية المرفق الأيمن	100.10	10.96	3.47	103.00	-0.80
زاوية رسغ اليد الأيمن	167.80	9.44	2.98	171.00	-1.02
زاوية الكاحل الأيسر	112.10	16.28	5.15	107.50	0.85
زاوية الركبة اليسرى	173.00	5.37	1.70	174.50	-0.84
زاوية الفخذ الأيسر	161.40	9.08	2.87	159.50	-0.47
زاوية الكتف الأيسر	49.30	42.17	13.34	41.50	0.55
زاوية المرفق الأيسر	146.30	18.68	5.91	148.00	-0.20
زاوية رسغ اليد الأيسر	172.80	6.88	2.17	176.00	-0.76

يتضح من الجدول رقم (١) والخاص بالتوصيف الإحصائي للمؤشرات البيوميكانيكية لعمل الجذع المشدود للحظة أقصي ارتفاع لمركز ثقل الجسم خلال مرحلة الطيران) لعينة البحث أن البيانات الخاصة بعينة البحث الكلية معتدلة وغير مشتتة وتتسم بالتوزيع الطبيعي للعينة ، حيث تتراوح قيم معامل الالتواء فيها ما بين (-١.٢٢ إلى ٠.٨٥) وهذه القيم تقترب من الصفر ، مما يؤكد اعتدالية البيانات الخاصة بعينة البحث.

جدول رقم (٢)

التوصيف الإحصائي للمؤشرات البيوميكانيكية لعمل الجذع المشدود (للحظة الضرب) لعينة البحث ن = ١٠

المؤشرات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الوسيط	معامل الالتواء
كمية الحركة الأفقية للجسم	254.70	39.50	12.49	245.50	0.70
كمية الحركة الرأسية للجسم	25.60	22.95	7.26	19.50	0.80
كمية الحركة المحصلة للجسم	256.90	40.31	12.75	247.00	0.70
زاوية الركبة اليمني	164.30	22.47	7.11	174.00	−1.29
زاوية الفخذ الأيمن	163.20	11.04	3.49	161.50	−0.56
زاوية الكتف الأيمن	146.10	37.40	11.83	159.00	−1.03
زاوية المرفق الأيمن	116.70	9.97	3.15	117.00	−0.04
زاوية رسغ اليد الأيمن	167.80	7.11	2.25	168.00	−0.61
زاوية الركبة اليسرى	174.10	5.47	1.73	175.50	−0.87
زاوية الفخذ الأيسر	168.30	7.39	2.34	169.00	−0.34
زاوية المرفق الأيسر	139.40	14.99	4.74	134.50	0.38
زاوية رسغ اليد الأيسر	170.80	7.33	2.32	171.50	−0.57

يتضح من الجدول رقم (٢) والخاص بالتوصيف الإحصائي للمؤشرات البيوميكانيكية لعمل الجذع المشدود (للحظة الضرب) لعينة البحث أن البيانات الخاصة بعينة البحث الكلية معتدلة وغير مشتتة وتتسم بالتوزيع الطبيعي للعينة ، حيث تتراوح قيم معامل الالتواء فيها ما بين (−١.٢٩ إلى ٠.٨٠) وهذه القيم تقترب من الصفر ، مما يؤكد اعتدالية البيانات الخاصة بعينة البحث.

جدول رقم (٣)

التوصيف الإحصائي لمخرجات الكرة قيد البحث لعينة البحث ن = ١٠

مخرجات الكرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الوسيط	معامل الالتواء
ارتفاع انطلاق الكرة لحظة الضرب	2.82	0.20	0.06	2.88	-0.87
سرعة انطلاق الكرة لحظة الضرب	11.85	1.35	0.43	12.05	-0.16
زاوية انطلاق الكرة لحظة الضرب	4.10	3.11	0.98	3.50	0.44

يتضح من الجدول رقم (٣) والخاص بالتوصيف الإحصائي لعينة البحث في مخرجات الكرة والمتمثلة في سرعة وارتفاع وزاوية انطلاق الكرة حيث إنها تُعد من المقذوفات لعينة البحث أن البيانات الخاصة بعينة البحث الكلية معتدلة وغير مشتتة وتتسم بالتوزيع الطبيعي للعينة، حيث تتراوح قيم معامل الالتواء فيها ما بين (-٠.٨٧ إلى ٠.٤٤) وهذه القيم تقترب من الصفر، مما يؤكد اعتدالية البيانات الخاصة بعينة البحث.

<u>الأجهزة والأدوات المستخدمة في الدراسة:</u>

أولا: الأجهزة الخاصة بالقياسات الجسمية

ميزان طبي معاير لقياس الوزن لأقرب كجم.

جهاز رستاميتر لقياس الطول الكلي للجسم لأقرب سم.

ثانيا: أدوات التصوير والتحليل الحركي:

كاميرا تصوير من نوع (Sony action cam as-100) ذات تردد ٢٤٠ كادر/ ثانية.

حامل ثلاثي للكاميرا.

مقياس الرسم ثلاثي الابعاد

جهاز حاسب آلي (pavilion dv6) من نوع (hp)

علامات فسفوريه لاصقة لتحديد مفاصل الجسم.

الدراسة الاستطلاعية:

قام الباحثون بإجراء الدراسة الاستطلاعية على لاعب واحد من خارج عينة البحث الأساسية وهو لاعب متميز حيث أجريت الدراسة في يوم الجمعة الموافق ٢٠٢٤/٨/٩ وتم التصوير بملعب نادي دلفي وفي تمام ٥ مساءا.

وكان هدف الدراسة هو:

هو تحديد أماكن وضع الكاميرا طبقا لمجال الاداء المهاري بالإضافة للتأكد من عوامل الامن والسلامة للاعبين أثناء التصوير والتأكد من عدم وجود أي معوقات قد تعوق التصوير أثناء تنفيذ الدراسة الاساسية.

معرفة وتحديد أهم المتغيرات البيوميكانيكية المؤثرة طبقا للهدف من المرحلة بما يخدم هدف البحث والاداء المهاري لمرحلتي الطيران والضرب.

توصل الباحثون الي النتائج التالية:

التأكد من عوامل الأمن والسلامة للاعبين وصلاحية الصالة للتصوير وتحديد أماكن وضع الكاميرا طبقا لمجال الأداء المهاري.

تحديد أهم المتغيرات البيوميكانيكية المؤثرة طبقا للهدف من المرحلة بما يخدم هدف البحث والاداء المهاري وهى مرحلتي الطيران والضرب :- (أقصى ارتفاع لمركز الثقل – سرعة الذراع لحظة أقصى مرجحة خلفية – كمية الحركة – زوايا الذراع (كتف- مرفق -رسغ اليد) الضاربة لحظة الضرب – سرعة الذراع لحظة الضرب – سرعة انطلاق الكرة – زاوية انطلاق الكرة – ارتفاع الكرة لحظة الضرب - زوايا و سرعه الرجلين (الفخذ -الركبة – الكاحل) ويعتبر متغير كمية الحركة هو المتغير المرتبط والمُعبر عن شكل عمل الجذع بالإضافة الي زوايا وصلات الجسم خلال الأداء المهاري للمرحلتين قيد البحث لذلك تم تحديد هذه المتغيرات وتناولها في هذه الدراسة تبعًا لهدف البحث.

الدراسة الأساسية

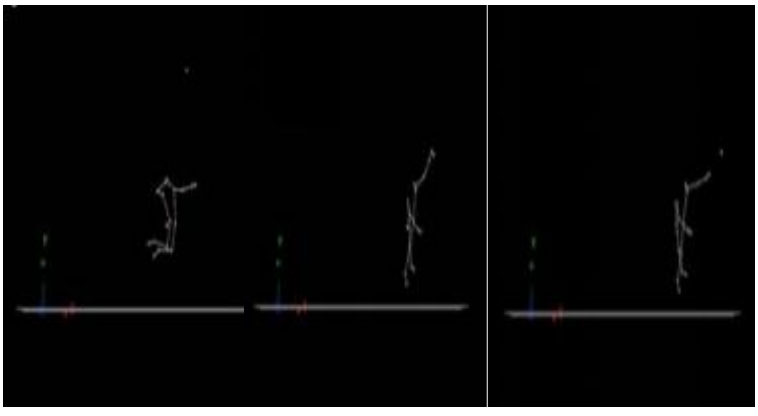
تم إجراء الدراسة الأساسية على عينه البحث المتمثلة من عدد ١٠ لاعبين وذلك في يوم الجمعة الموافق٢٠٢٤/٨/١٦ في تمام الثانية ظهرا بصالة الكرة الطائرة بنادي دلفي – الإسكندرية وفق الاتي:

تم إجراء بعض القياسات الجسمية لعينة الدراسة الأساسية، وشرح الأداء المطلوب ثم قام اللاعبين بالإحماء قبل بدء التصوير، وتم وضع العلامات الارشادية على مفاصل الجسم اللاعبين للتصوير.

و تم تثبيت الكاميرا علي عموديه علي اللاعب بحيث كان بُعدها عن مجال التصوير ٧ متر وارتفاعها ١.٤٧ متر، حيث تمت المعايرة(Calibration) من خلال وضع مقياس الرسم ثلاثي الابعاد في مكان وقوف اللاعب عينه البحث ، وتم تصويره بكاميرا الفيديو قبل البدء بحيث كان مقياس الرسم الثلاثي عمودي علي الارض وكانت ابعاده X=٦٥ ,Y=75, Z=65 سم ، ومن ثم تم إبعاد مقياس الرسم من مجال التصوير ، اتخذ اللاعب مكانه بحيث يكون جانبه الأيمن مواجه للكاميرا ، وتم التأكد من خلال عدسة الكاميرا أن جميع العلامات المثبتة علي اللاعب واضحة ولقد راعي الباحثون أثناء تنفيذ وتصوير المحاولات أن يؤدي اللاعب المحاولات في نفس ظروف المباراة من حيث قانونية الملعب والاداء المهاري ، وقد تم تصوير عدد (٣) من المحاولات الصحيحة من الجانب المهاري والقانوني ، استخدام الباحثون برنامج التحليل الحركي SKILLSPECTOR لاستخراج المتغيرات البيوميكانيكية.

ويوضح الشكل التالي مرحلتي الطيران والضرب التي تم استخراج المؤشرات البيوميكانيكية لعمل الجذع لهم والمعالجات الاحصائية بما يتناسب مع هدف البحث.

يوضح الشكل (١) مرحلتي الطيران والضرب



يوضح الشكل (٢) لحظات أقصي ارتفاع لمركز ثقل الجسم والضرب

*المعالجات الاحصائية:

تم اجراء المعالجات الاحصائية باستخدام برنامج SPSS Version 25 وذلك عند مستوى ثقة (٠.٩٥) يقابلها مستوى دلالة (احتمالية خطأ) ٠.٠٥ وهي كالتالي:

- المتوسط الحسابي.
- الانحراف المعياري.
- الخطأ المعياري.
- الوسيط.
- معامل الالتواء.
- معامل الارتباط لبيرسونPearson Correlation .
- معامل الانحدار الخطي البسيطSimple Linear Regression
- معامل الانحدار الخطي المتعدد Multiple Linear Regression

عرض ومناقشة النتائج:

انطلاقا من هدف البحث والذي يشير إلي التعرف علي أهم مؤشرات عمل الجذع المشدود لمهارة الأرسال الساحق بالوثب كأساس لتصميم تمرينات نوعية لدي لاعبي الكرة الطائرة فكان من المهم الوصول إلي تأثير أكثر مؤشرات لعمل الجذع المشدود وأثرها علي مخرجات الكرة والمتمثلة في ارتفاع الانطلاق وزاوية الانطلاق وسرعة الانطلاق للكرة بالإضافة إلي تأثير هذه المؤشرات أيضا خلال مرحلتي لحظتي أقصي ارتفاع لمركز ثقل الجسم و الضرب وللتحقق من هذه التساؤلات استخدم الباحثون المعالجات الإحصائية السابق ذكرها.

جدول رقم (٤) الخاص بالعلاقة بين المؤشرات البيوميكانيكية لعمل الجذع المشدود للحظات أقصي ارتفاع لمركز ثقل الجسم خلال مرحلتي الطيران والضرب ومخرجات الكرة ن=١٠

المؤشرات البيوميكانيكية لعمل الجذع المشدود		لحظة أقصي ارتفاع لمركز ثقل الجسم خلال الطيران												
		كمية الحركة الأفقية للجسم	كمية الحركة الرأسية للجسم	كمية الحركة المحصلة للجسم	زاوية الكاحل الأيمن	زاوية الركبة اليمني	زاوية الفخذ الأيمن	زاوية الكتف الأيمن	زاوية المرفق الأيمن	زاوية رسغ اليد الأيمن	زاوية الكاحل الأيسر	زاوية الركبة اليسرى	زاوية الفخذ الأيسر	زاوية الكتف الأيسر	زاوية المرفق الأيسر	زاوية رسغ اليد الأيسر
لحظة أقصي ارتفاع لمركز ثقل الجسم خلال الطيران	كمية الحركة الأفقية للجسم	1														
	كمية الحركة الرأسية للجسم	0.262	1													
	كمية الحركة المحصلة للجسم	0.996**	0.346	1												
	زاوية الكاحل الأيمن	0.505	-0.129	0.482	1											
	زاوية الركبة اليمني	0.055	0.489	0.100	-0.627	1										
	زاوية الفخذ الأيمن	-0.658*	-0.174	-0.655*	-0.169	-0.158	1									
	زاوية الكتف الأيمن	0.483	0.296	0.498	0.469	-0.302	-0.463	1								
	زاوية المرفق الأيمن	0.317	-0.147	0.290	-0.149	0.106	-0.006	-0.258	1							
	زاوية رسغ اليد الأيمن	-0.601	-0.094	-0.597	-0.547	0.013	0.375	-0.097	0.271	1						
	زاوية الكاحل الأيسر	-0.170	0.024	-0.161	0.338	-0.543	0.011	-0.534	-0.047	1						
	زاوية الركبة اليسرى	0.222	-0.315	0.185	-0.392	0.277	0.021	-0.226	0.770**	0.219	-0.533	1				
	زاوية الفخذ الأيسر	-0.140	-0.057	-0.143	-0.328	0.011	0.322	0.027	0.542	0.517	0.104	0.567	1			
	زاوية الكتف الأيسر	-0.657*	-0.395	-0.677*	-0.631	0.254	0.481	-0.891**	0.218	0.343	-0.276	0.301	0.170	1		
	زاوية المرفق الأيسر	0.356	0.084	0.353	0.666*	-0.550	0.291	0.272	0.073	-0.264	0.062	-0.143	-0.134	-0.471	1	
	زاوية رسغ اليد الأيسر	0.283	0.028	0.282	-0.205	0.681*	-0.531	-0.082	-0.045	-0.372	-0.275	0.234	-0.120	0.065	-0.665*	1
لحظة الضرب	كمية الحركة الأفقية للجسم	0.944**	0.318	0.947**	0.499	0.071	-0.528	0.264	0.319	-0.721*	-0.220	0.141	-0.197	-0.524	0.425	0.221
	كمية الحركة الرأسية للجسم	0.104	0.158	0.124	0.344	0.213	0.096	0.072	-0.599	-0.536	-0.081	-0.379	-0.559	-0.280	0.215	0.308
	كمية الحركة المحصلة للجسم	0.938**	0.316	0.941**	0.525	0.076	-0.515	0.264	0.267	-0.757*	-0.220	0.107	-0.241	-0.538	0.437	0.239
	زاوية الركبة اليمني	0.181	0.491	0.223	-0.473	0.972**	-0.294	-0.193	0.012	-0.131	-0.547	0.187	-0.145	0.093	-0.503	0.760*
	زاوية الفخذ الأيمن	0.189	0.368	0.219	0.344	-0.240	0.087	0.676*	-0.213	0.047	0.618	-0.219	0.134	-0.477	0.432	-0.346
	زاوية الكتف الأيمن	0.543	0.526	0.577	0.272	-0.029	-0.433	0.928**	-0.122	-0.090	0.439	-0.073	0.197	-0.813**	0.196	0.026
	زاوية المرفق الأيمن	0.028	-0.140	0.012	0.244	-0.540	-0.017	0.606	0.150	0.477	0.267	0.041	0.440	-0.507	0.250	-0.447
	زاوية رسغ اليد الأيمن	0.076	-0.359	0.044	0.104	-0.270	-0.223	0.377	-0.166	-0.184	0.503	0.169	0.393	-0.192	-0.265	0.292
	زاوية الركبة اليسرى	-0.231	-0.491	-0.269	-0.077	-0.084	0.297	-0.291	0.417	0.233	-0.026	0.408	0.700*	0.340	-0.272	0.157
	زاوية الفخذ الأيسر	-0.352	-0.181	-0.361	-0.239	-0.021	0.130	-0.007	0.124	0.717*	-0.045	0.084	-0.009	0.258	-0.137	-0.252
	زاوية المرفق الأيسر	0.131	0.017	0.131	0.583	-0.565	0.360	0.201	-0.232	-0.302	0.307	-0.312	-0.312	-0.270	0.866**	-0.647*
	زاوية رسغ اليد الأيسر	0.111	0.248	0.132	-0.427	0.747*	-0.582	-0.089	-0.014	-0.078	-0.186	0.093	-0.044	0.147	-0.844**	0.870**
مخرجات الكرة لحظة الضرب	ارتفاع انطلاق الكرة	0.575	0.199	0.577	0.366	-0.208	-0.047	0.507	0.192	-0.190	-0.185	0.229	0.100	-0.692*	0.702*	-0.283
	سرعة انطلاق الكرة	-0.361	-0.628	-0.407	0.225	-0.639*	-0.026	0.328	-0.303	0.342	0.536	-0.204	0.023	-0.065	-0.139	-0.205
	زاوية انطلاق الكرة	0.102	-0.109	0.094	0.767**	-0.587	-0.037	0.264	-0.565	-0.621	0.668*	-0.685*	-0.399	-0.331	0.359	-0.139

*معنوي عند مستوى ٠.٠٥ **معنوي عند مستوى ٠.٠١

جدول رقم (٥) الخاص بالعلاقة بين المؤشرات البيوميكانيكية لعمل الجذع المشدود خلال لحظة الضرب ومخرجات الكرة ن=١٠

المؤشرات البيوميكانيكية لعمل الجذع المشدود		لحظة الضرب											مخرجات الكرة		
		كمية الحركة الأفقية للجسم	كمية الحركة الرأسية للجسم	كمية الحركة المحصلة للجسم	زاوية الركبة اليمنى	زاوية الفخذ الأيمن	زاوية الكتف الأيمن	زاوية المرفق الأيمن	زاوية رسغ اليد الأيمن	زاوية الركبة اليسرى	زاوية الفخذ الأيسر	زاوية المرفق الأيسر	زاوية رسغ اليد الأيسر	ارتفاع الكرة لحظة الضرب	سرعة الكرة لحظة الضرب	زاوية الكرة لحظة الضرب
لحظة الضرب	كمية الحركة الأفقية للجسم	1														
	كمية الحركة الرأسية للجسم	0.133	1													
	كمية الحركة المحصلة للجسم	0.997**	0.206	1												
	زاوية الركبة اليمنى	0.178	0.359	0.193	1											
	زاوية الفخذ الأيمن	0.077	0.088	0.076	-0.249	1										
	زاوية الكتف الأيمن	0.357	0.024	0.348	0.034	0.722*	1									
	زاوية المرفق الأيمن	-0.168	-0.339	-0.190	-0.522	0.253	0.454	1								
	زاوية رسغ اليد الأيمن	-0.043	-0.107	-0.046	-0.246	0.032	0.325	0.317	1							
	زاوية الركبة اليسرى	-0.227	-0.274	-0.241	-0.157	-0.346	-0.273	0.258	0.478	1						
	زاوية الفخذ الأيسر	-0.516	-0.271	-0.534	-0.084	0.254	-0.082	0.185	-0.421	-0.199	1					
	زاوية المرفق الأيسر	0.211	0.290	0.233	-0.540	0.569	0.109	-0.015	-0.245	-0.458	0.007	1				
	زاوية رسغ اليد الأيسر	0.054	0.003	0.050	0.772**	-0.317	0.057	-0.383	0.125	0.073	-0.050	-0.808**	1			
مخرجات الكرة لحظة الضرب	ارتفاع انطلاق الكرة	0.510	0.172	0.514	-0.133	0.252	0.504	0.480	0.054	-0.170	-0.297	0.385	-0.498	1		
	سرعة انطلاق الكرة	-0.554	-0.177	-0.553	-0.606	0.128	0.033	0.559	0.453	0.199	0.417	-0.003	-0.195	-0.213	1	
	زاوية انطلاق الكرة	0.190	0.373	0.225	-0.479	0.275	0.088	-0.071	0.277	-0.086	-0.398	0.526	-0.282	-0.075	0.283	1

*معنوي عند مستوى ٠.٠٥ **معنوي عند مستوى ٠.٠١

جدول رقم (٦)

الخاص بقيم معاملات الارتباط بين المؤشرات البيوميكانيكية لعمل الجذع المشدود للحظات أقصي ارتفاع لمركز الثقل خلال الطيران والضرب ومخرجات الكرة لعينة البحث ن = ١٠

المؤشرات البيوميكانيكية لعمل الجذع المشدود		ارتفاع الكرة لحظة الضرب		سرعة الكرة لحظة الضرب		زاوية الكرة لحظة الضرب	
		معامل الارتباط	مستوى الدلالة	معامل الارتباط	مستوى الدلالة	معامل الارتباط	مستوى الدلالة
لحظة أقصي ارتفاع لمركز ثقل الجسم خلال الطيران	كمية الحركة الأفقية للجسم	0.575	0.082	-0.361	0.306	0.102	0.779
	كمية الحركة الرأسية للجسم	0.199	0.582	-0.628	0.052	-0.109	0.765
	كمية الحركة المحصلة للجسم	0.577	0.081	-0.407	0.243	0.094	0.796
	زاوية الكاحل الأيمن	0.366	0.299	0.225	0.532	0.767**	0.010
	زاوية الركبة اليمني	-0.208	0.563	-0.639*	0.047	-0.587	0.075
	زاوية الفخذ الأيمن	-0.047	0.897	-0.026	0.944	-0.037	0.919
	زاوية الكتف الأيمن	0.507	0.135	0.328	0.355	0.264	0.462
	زاوية المرفق الأيمن	0.192	0.595	-0.303	0.395	-0.565	0.089
	زاوية رسغ اليد الأيمن	-0.190	0.600	0.342	0.334	-0.621	0.056
	زاوية الكاحل الأيسر	-0.185	0.610	0.536	0.110	0.668*	0.035
	زاوية الركبة اليسرى	0.229	0.525	-0.204	0.573	-0.685*	0.029
	زاوية الفخذ الأيسر	0.100	0.782	0.023	0.950	-0.399	0.253
	زاوية الكتف الأيسر	-0.692*	0.027	-0.065	0.859	-0.331	0.350
	زاوية المرفق الأيسر	0.702*	0.024	-0.139	0.701	0.359	0.308
	زاوية رسغ اليد الأيسر	-0.283	0.429	-0.205	0.569	-0.139	0.701
لحظة الضرب	كمية الحركة الأفقية للجسم	0.510	0.132	-0.554	0.097	0.190	0.598
	كمية الحركة الرأسية للجسم	0.172	0.635	-0.177	0.625	0.373	0.288
	كمية الحركة المحصلة للجسم	0.514	0.128	-0.553	0.097	0.225	0.531
	زاوية الركبة اليمني	-0.133	0.714	-0.606	0.063	-0.479	0.161
	زاوية الفخذ الأيمن	0.252	0.483	0.128	0.724	0.275	0.443
	زاوية الكتف الأيمن	0.504	0.138	0.033	0.928	0.088	0.809
	زاوية المرفق الأيمن	0.480	0.161	0.559	0.093	-0.071	0.846
	زاوية رسغ اليد الأيمن	0.054	0.881	0.453	0.188	0.277	0.438
	زاوية الركبة اليسرى	-0.170	0.639	0.199	0.581	-0.086	0.814
	زاوية الفخذ الأيسر	-0.297	0.405	0.417	0.230	-0.398	0.255
	زاوية المرفق الأيسر	0.385	0.272	-0.003	0.993	0.526	0.118
	زاوية رسغ اليد الأيسر	-0.498	0.143	-0.195	0.589	-0.282	0.430

*معنوي عند مستوى ٠.٠٥ **معنوي عند مستوى ٠.٠١

يتضح من الجدول رقم (٦) والخاص بالعلاقة بين المؤشرات البيوميكانيكية لعمل الجذع المشدود للحظات أقصي ارتفاع لمركز الثقل خلال الطيران والضرب ومخرجات الكرة والجدول وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين بعض المؤشرات

للحظات قيد البحث ومخرجات الكرة حيث بلغت قيمة (ر) المحسوبة ما بين (٠.٦٣٩ ، ٠.٧٦٧) وهذه القيم أكبر من قيمة (ر) الجدولية عند مستوى ٠.٠٥ وعند مستوى ٠.٠١ حيث كانت على النحو التالي :-

لحظة أقصي ارتفاع لمركز الثقل خلال الطيران

يوجد علاقة عكسية بين (زاوية الكتف) وارتفاع الكرة لحظة الضرب.

يوجد علاقة عكسية بين (زاوية الركبة) وسرعة وزاوية الكرة لحظة الضرب.

يوجد علاقة طردية بين (زاوية المرفق) وارتفاع الكرة لحظة الضرب.

تحليل الانحدار الخطى للحظة أقصي ارتفاع لمركز ثقل الجسم خلال الطيران

جدول (٧) تحليل الانحدار الخطى المتعدد بين المؤشرات البيوميكانيكية لعمل الجذع المشدود على ارتفاع انطلاق الكرة لحظة الضرب.

رقم النموذج	نموذج الانحدار الخطى المتعدد	معلمة الميل (ب)	الخطأ المعياري لمعلمة الميل	معلمة الميل للنموذج المقدر باستعمال القيم المعيارية	المعنوية الجزئية لمعاملات الانحدار (ت)	مستوى الدلالة	نسبة المساهمة للنموذج%
١	رقم ثابت (أ)	2.98	0.08		*38.00	0.00	%٤٧.٨٤
	زاوية الكتف الأيسر	-0.003	0.00	-0.69	*-2.71	0.03	
٢	رقم ثابت (أ)	2.16	0.43		*4.98	0.00	%٦٥.٩٨
	زاوية الكتف الأيسر	-0.002	0.00	-0.46	-1.86	0.11	
	زاوية المرفق الأيسر	0.01	0.00	0.48	1.93	0.09	

*القيمة معنوية ودالة

يتضح من جدول رقم (٧) الخاص بتحليل الانحدار المتعدد أن نسبة المساهمة لهذه المؤشرات (زاوية الكتف الأيسر، زاوية المرفق الأيسر) (٦٥.٩٨%) في ارتفاع الكرة لحظة الضرب ، زاوية الكتف الأيسر ساهمت بنسبة (٤٧.٨٤%) ، بينما ساهمت زاوية المرفق الأيسر بنسبة (١٨.١٤%).

نموذج المعادلة الأولى

ص = أ " رقم ثابت " + ب١ س١

ارتفاع الكرة لحظة الضرب = ٢.٩٨ -٠.٠٠٣ * زاوية الكتف الأيسر

نموذج المعادلة الثانية (النهائية)

ص = أ " رقم ثابت " + ب ١ س١ + ب ٢ س٢

ارتفاع الكرة لحظة الضرب = ٢.١٦ – ٠.٠٠٢ * زاوية الكتف الأيسر + ٠.٠١* زاوية المرفق الأيسر

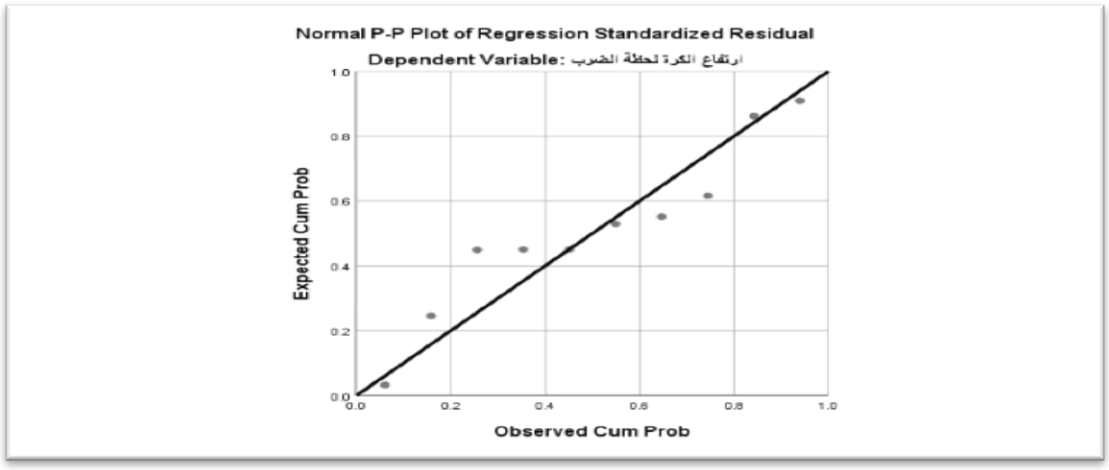
والجدول التالي يعتبر مقياسا لجودة النموذج وقابلية تطبيقه ويحتسب من جدول تحليل التباين الاتي: –

جدول (٨) مقياس تحليل التباين لجودة نموذج الانحدار الخطى المتعدد

رقم النموذج	نموذج الانحدار الخطى المتعدد	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	مستوى الدلالة
١	Regression (الانحدار)	0.18	1	0.18	*7.34	0.03
	Residual (المتبقي)	0.20	8	0.02		
	المجموع	0.37	9			
٢	Regression (الانحدار)	0.25	2	0.12	*6.79	0.02
	Residual (المتبقي)	0.13	7	0.02		
	المجموع	0.37	9			

*القيمة معنوية ودالة

يتضح من جدول (٨) أن (نموذج الانحدار المتعدد) دال احصائيا حيث كانت قيمة (ف) المحسوبة أكبر من قيمة (ف) الجدولية عند مستوى ٠.٠٥ وبمستوى دلالة أقل من ٠.٠٥ مما يدل ذلك على جودة توفيق النموذج ومن العرض السابق من الممكن أن نقول أن هذا النموذج جيد ومعنوي وقابل للتطبيق.



عرض مخطط Normal Probability Plot للتوزيع الطبيعي للأخطاء العشوائية

نلاحظ أن معظم النقاط تقريبا تتجمع قرب الخط المستقيم وهذا يدل على التوزيع الطبيعي للأخطاء العشوائية

الفرض الفرعي:

لا يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لمتغير زاوية الركبة اليمني على سرعة انطلاق الكرة لحظة الضرب

جدول (٩) تحليل الانحدار الخطى البسيط (Simple Linear– Regression) بين زاوية الركبة اليمني على سرعة انطلاق الكرة لحظة الضرب

رقم النموذج	نموذج الانحدار الخطى البسيط	معلمة الميل (ب)	الخطأ المعياري لمعلمة الميل	معلمة الميل للنموذج المقدر باستعمال القيم المعيارية	المعنوية الجزئية لمعاملات الانحدار (ت)	مستوى الدلالة	نسبة المساهمة %
١	ثابت المعادلة (أ)	17.61	2.48		*7.11	0.00	%٤٠.٨٥
	زاوية الركبة اليمنى	-0.04	0.02	-0.64	*-2.35	0.046	

*القيمة معنوية ودالة

يتضح من جدول رقم (٩) الخاص بتحليل الانحدار الخطى البسيط (Simple Linear– Regression) أن نسبة مساهمة زاوية الركبة اليمنى (٤٠.٨٥%) في سرعة انطلاق الكرة لحظة الضرب ،كما يتضح وجود معنوية لمعاملات الانحدار حيث بلغت المعنوية الجزئية لمعاملات الانحدار(ت) (٢.٣٥) بمستوى دلالة (احتمالية خطأ) أقل من ٠.٠٥ وبالتالي سوف يتم رفض الفرض الصفري (لا يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لمتغير زاوية الركبة اليمني على سرعة انطلاق الكرة لحظة الضرب) وقبول الفرض البديل (يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لمتغير زاوية الركبة اليمني على سرعة انطلاق الكرة لحظة الضرب) مما يدل تأثير زاوية الركبة اليمنى على سرعة انطلاق الكرة لحظة الضرب.

المعادلة التنبؤية

ص = أ " رقم ثابت " + ب١ س١

سرعة انطلاق الكرة لحظة الضرب = ١٧.٦١ – ٠.٠٤ * زاوية الركبة اليمنى

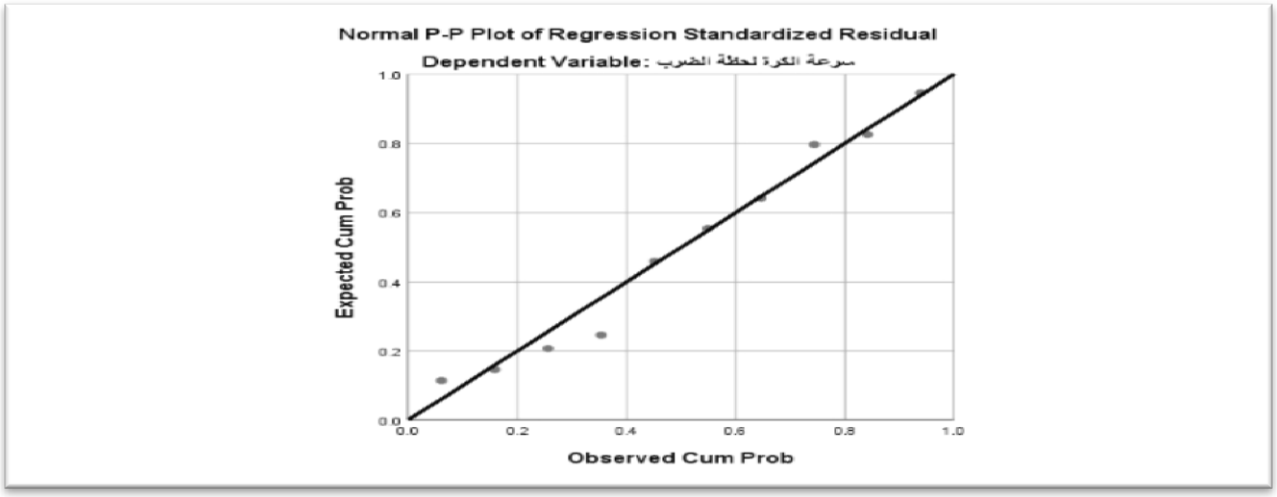
والجدول التالي يعتبر مقياسا لجودة النموذج وقابلية تطبيقه ويحتسب من جدول تحليل التباين الاتي :-

جدول (١٠) مقياس تحليل التباين لجودة نموذج الانحدار الخطى البسيط

رقم النموذج	نموذج الانحدار الخطى البسيط	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	مستوى الدلالة
١	Regression (الانحدار)	6.70	1	6.70	*5.52	0.047
	Residual (المتبقي)	9.71	8	1.21		
	المجموع	16.41	9			

*القيمة معنوية ودالة

يتضح من جدول (١٠) أن (نموذج الانحدار الخطي البسيط) دال احصائيا حيث كانت قيمة (ف) المحسوبة أكبر من قيمة (ف) الجدولية عند مستوى ٠.٠٥ وبمستوى دلالة أقل من ٠.٠٥ مما يدل ذلك على جودة توفيق النموذج ومن العرض السابق من الممكن أن نقول أن هذا النموذج جيد ومعنوي وقابل للتطبيق.



عرض مخطط Normal Probability Plot للتوزيع الطبيعي للأخطاء العشوائية

نلاحظ أن معظم النقاط تقريبا تتجمع قرب الخط المستقيم وهذا يدل على التوزيع الطبيعي للأخطاء العشوائية

تحليل الانحدار الخطي المتعدد:

جدول (١١) تحليل الانحدار الخطى المتعدد بين المؤشرات البيوميكانيكية لعمل الجذع المشدود على زاوية انطلاق الكرة لحظة الضرب.

رقم النموذج	نموذج الانحدار الخطى المتعدد	معلمة الميل (ب)	الخطأ المعياري لمعلمة الميل	معلمة الميل للنموذج المقدر باستعمال القيم المعيارية	المعنوية الجزئية لمعاملات الانحدار(ت)	مستوى الدلالة	نسبة المساهمة للنموذج%
١	رقم ثابت (أ)	-11.11	4.55		*-2.44	0.04	%٥٨.٨٦
	زاوية الكاحل الأيمن	0.13	0.04	0.77	*3.38	0.01	
٢	رقم ثابت (أ)	-17.88	4.54		*-3.94	0.01	%٧٧.٦٦
	زاوية الكاحل الأيمن	0.10	0.03	0.61	*3.22	0.01	
	زاوية الكاحل الأيسر	0.09	0.04	0.46	*2.43	0.05	
٣	رقم ثابت (أ)	16.55	23.51		0.70	0.51	%٨٣.٦٨
	زاوية الكاحل الأيمن	0.09	0.03	0.54	*2.97	0.02	
	زاوية الكاحل الأيسر	0.06	0.04	0.32	1.64	0.15	
	زاوية الركبة اليسرى	-0.17	0.12	-0.30	-1.49	0.19	

*القيمة معنوية ودالة

يتضح من جدول رقم (١١) الخاص بتحليل الانحدار المتعدد أن نسبة المساهمة لهذه المؤشرات (زاوية الكاحل الأيمن، زاوية الكاحل الأيسر، زاوية الركبة اليسرى) (٨٣.٦٨%) في زاوية الكرة لحظة الضرب.

ويتضح من جدول (١١) والخاص بدلالات معامل الانحدار المتعدد بين المتغيرات قيد البحث على زاوية انطلاق الكرة لحظة الضرب: -أن زاوية الكاحل الأيمن ساهم بنسبة (٥٨.٨٦%)، وأن زاوية الكاحل الأيسر ساهم بنسبة (١٨.٨٠%)، وأن زاوية الركبة اليسرى ساهم بنسبة (٦.٠٢%)، ومجموع نسب مساهمة المتغيرات بنسبة (٨٣.٦٨%).

نموذج المعادلة الأولى

ص = أ " رقم ثابت " + ب١ س١

زاوية انطلاق الكرة لحظة الضرب = -١١.١١+ ٠.١٣ * زاوية الكاحل الأيمن

نموذج المعادلة الثانية

ص = أ " رقم ثابت " + ب١ س١ + ب٢ س٢

زاوية إنطلاق الكرة لحظة الضرب = -١٧.٨٨+ ٠.١٠* زاوية الكاحل الأيمن + ٠.٠٩ * زاوية الكاحل الأيسر

نموذج المعادلة الثالثة (النهائية)

ص = أ " رقم ثابت " + ب١ س١ + ب٢ س٢ + ب٣ س٣

زاوية انطلاق الكرة لحظة الضرب = ١٦.٥٥ + ٠.٠٩ * زاوية الكاحل الأيمن + ٠.٠٦ * زاوية الكاحل الأيسر – ٠.١٧ * زاوية الركبة اليسرى

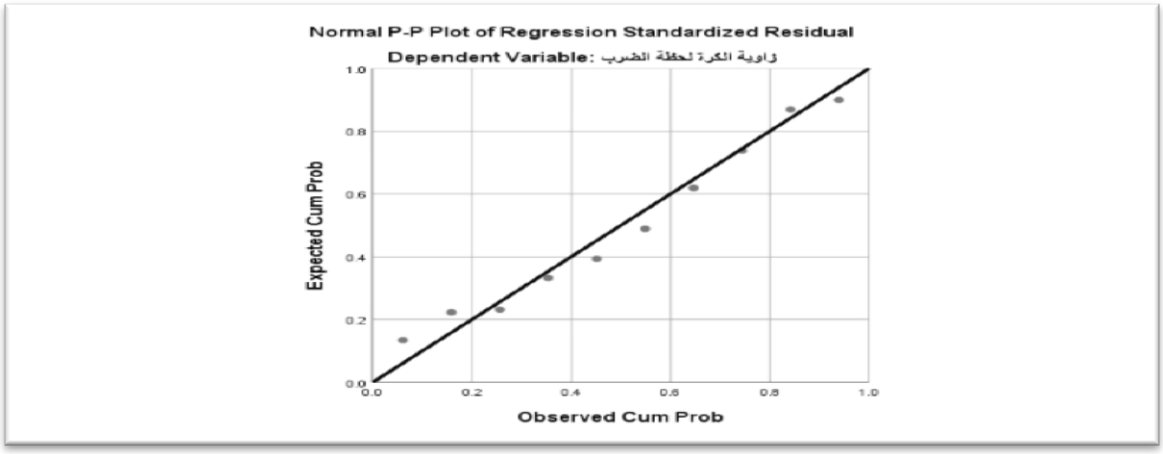
والجدول التالى يعتبر مقياسا لجودة النموذج وقابلية تطبيقه ويحتسب من جدول تحليل التباين الاتي :-

جدول (١٢) مقياس تحليل التباين لجودة نموذج الانحدار الخطى المتعدد

رقم النموذج	نموذج الانحدار الخطى المتعدد	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	مستوى الدلالة
١	Regression (الانحدار)	51.15	1	51.15	*11.45	0.01
	Residual (المتبقي)	35.75	8	4.47		
	المجموع	86.90	9			
٢	Regression (الانحدار)	67.49	2	33.74	*12.17	0.01
	Residual (المتبقي)	19.41	7	2.77		
	المجموع	86.90	9			
٣	Regression (الانحدار)	72.72	3	24.24	*10.26	0.01
	Residual (المتبقي)	14.18	6	2.36		
	المجموع	86.90	9			

*القيمة معنوية ودالة

يتضح من جدول (١٢) أن (نموذج الانحدار المتعدد) دال احصائيا حيث كانت قيمة (ف) المحسوبة أكبر من قيمة (ف) الجدولية عند مستوى ٠.٠٥ وبمستوى دلالة أقل من ٠.٠٥ مما يدل ذلك على جودة توفيق النموذج ومن العرض السابق من الممكن أن نقول أن هذا النموذج جيد ومعنوي وقابل للتطبيق.



عرض مخطط Normal Probability Plot للتوزيع الطبيعي للأخطاء العشوائية

نلاحظ أن معظم النقاط تقريبا تتجمع قرب الخط المستقيم وهذا يدل على التوزيع الطبيعي للأخطاء العشوائية

مناقشة النتائج:

بعد عرض النتائج سوف يتم مناقشة نتائج تساؤلات البحث من خلال مناقشة الجداول التالية (٤) ،(٥) ، (٦) ، (٧) (٨) وجداول الانحدار المتعدد (٩) ،(١٠) ، (١١) ، (١٢) يرتبط اقصي ارتفاع لمركز ثقل الجسم بزاوية الطيران حيث كلما كان ارتفاع اللاعب في اعلي نقطة طيران و استفاد اللاعب من كمية الحركة التي تساعده علي تدوير الجذع و بالتالي تساعد علي ان تكون المسافة بين الجذع والرجلين في شكل الجذع المشدود بهدف زيادة نصف القطر لأجزاء الوصلات حول هذا المحور ، فيؤدي للحصول علي زاوية طيران كبيرة و ذلك لتحقيق قوس طيران مرتفع بشكل يساهم لأجزاء الجسم في انجاز الهدف المهاري لهذه المرحلة .

ويشير طلحة حسين (٢٠١٤) بأن سرعة مرجحة الذراعين تساهم في ارتفاع مركز ثقل الجسم بنسبة ١٠% بالنسبة لأقصي ارتفاع و من المقدار الكلي لدفع الارض خلال مرحلة الارتقاء و تتفق هذه النتائج مع قانون المقذوفات و الذي يشير الي كلما زادت السرعة الرأسية يزيد ارتفاع مركز ثقل الجسم خلال الطيران و ذلك يوضح زيادة تأثير السرعة الرأسية علي السرعة الافقية لحظة الانطلاق الي طبيعة أداء المهارة في هذه اللحظة و التي تتطلب أقصي ارتفاع لطيران الجسم (٦: ٣٩)

وهذا ما يشير الي زكي علي (٢٠٠٤) اهمية تجميع ونقل كمية الحركة من الجزء الاكبر المتمثل في الجذع الي الجزء الاصغر وهو الكتف، العضد، الساعد، كف اليد على التوالي حتى اكتمال مرحلة الضرب وذلك نتيجة لدوران الحوض وكذلك الجذع على المستوي الجانبي في اتجاه الضرب (٣: ٩٠)

ويؤكد على ذلك صائب عطية (١٩٩١) بأن الميل المناسب للجذع يساعد علي زيادة مقادير بذل كمية الحركة التي تنتقل الي الذراع الضاربة نتيجة الي ان الجذع يمثل حوالي نصف وزن الجسم وهذا يعني ان اي قوة تحدثها الاطراف سوف يظهر أثرها على مركز ثقل الجسم (٥: ٨٧)

وتعد مرجحه الذراع للخلف من الاجزاء المهمة في اتخاذ القوس المشدود الذي من خلاله يحافظ اللاعبين علي مقدار كمية الحركة للجذع و استعادة كمية الحركة مرة اخري بعد الانتهاء من هذا الوضع يكون من خلال اجزاء مختلفة من الجسم ومنها الذراع الضاربة و الذي يعد الجزء الاكثر أهمية في انهاء الوضع علما بأن خلال مد مفصل الفخذ قد يفقد جزء من مقدار كمية الحركة المكتسبة بعكس الذراعين تكتسب كمية حركة كبيرة و ذلك بسبب ان الجذع يتحرك باتجاه حركة الذراعين و ذلك يرجع الباحثون ذلك الي ان كتلة الذراعين أقل من كتلة الرجلين و بالتالي تزيد السرعة بالإضافة الي ان عزم قصور الذراعين أقل حيث كلما زادت كتلة الجسم حول المحور المراد حساب الدوران حولة زادت مقاومة الجسم للحركة الدورانية حيث ان عملية المرجحة للخلف للذراع تكون في انثناء و نتيجة خفض مقدار قصورها الذاتي بسبب قرب نصف القطر فيعمل ذلك علي زيادة سرعه حركتها بشكل كبير. (٩)

وتُظهر نتائج الجداول السابقة بالنسبة للحظة الضرب بأنها الجزء الاساسي للحكم علي تحقيق هدف المهارة و التي تتزايد فيها السرعة حتي لحظه ملاقاه الكرة و التي يظهر فيها تقوس الجذع بما يعمل علي اقصي اطاله استعدادا لضرب الكرة و التي تنقبض فيها عضلات البطن و تتحرك الذراع الضاربة للأمام في حركة كرباجيه علي المحور العرضي و ذلك لتحقيق الهدف وهو الضرب و الوصول بأقصى سرعه لانطلاق الكرة و تظهر أهمية سرعه الذراع الضاربة حيث ان نجاح الارسال الساحق بالوثب يتطلب تدوير في الجذع حول المحور الطولي و هذا الدوران يزيد من عزم الذراع الضاربة و بذلك تزداد قوة الضربة الواقعة علي الكرة مما يعطيها سرعه عالية فالهدف الاساسي من ضربة الارسال بالوثب لابد ان يتحقق بتوجيه الكرة بسرعه كبيرة وهذا يتم من خلال الاستفادة من مقدار كمية الحركة المكتسبة من الجذع ، فيعد ذلك من اهم العوامل المؤثرة علي سرعه انطلاق الكرة فسرعه انطلاق الكرة تعتمد علي نقل كمية الحركة المكتسبة من الجذع وبالتالي انتقلت الي كف اليد ، فقوة ضرب الكرة يتمثل في تحديد سرعه و ارتفاع و زاوية انطلاق الكرة اي ان اتجاه زاوية انطلاق الكرة و كمية الحركة للذراع الضاربة و كنتيجة للحركة النهائية لدوران الكف و الذي يدور حول المحور الطولي فتظهر عملية الكب عند ضرب الكرة .

ويشير الباحثون الي أهمية معرفة ارتفاع انطلاق الكرة وفقا لقانون المقذوفات حيث أن نجاح الأرسال يعتمد علي زاوية انطلاق الكرة و ارتفاعها بما يتناسب مع مكان توجيه الكرة فذلك يؤثر علي مكان سقوط الكرة ، حيث يتطلب من اللاعب ان يكون مركز ثقل جسمه في أعلي نقطة طيران ممكنه و ان يعمل بالقدر المناسب و الجيد علي ربط بين مرحلة الاقتراب و التخميد و الارتقاء و التي يجب ان تكون بأسرع ما يمكن بزاوية طيران مناسبة حتي يمكنه الوصول لأقصي ارتفاع للوثب و الذي يكون خلال فترة زمنية قصيرة لأن اتجاه السرعة و كمية الحركة عمودي و ليس افقي ، حيث ان تحقيق سرعه طيران كبيرة ليستفيد اللاعبين منها بأقصى قدر ممكن و ذلك من خلال مقدار كمية الحركة الذي يرتبط بمقدار سرعه الجسم و يعزو الباحثون ذلك الي ان اتخاذ القوس المشدود لحظة الطيران و الحفاظ علي كمية الحركة و الاستفادة من هذا المبدأ بالشكل المطلوب يحدث من خلال امكانية اللاعبين عند توفير سرعه مناسبة للجذع حيث ان سرعه الجذع اذا كانت سريعة فإنها تعني احتفاظ اللاعب علي ما اكتسبه من نقل حركي لمؤشر كمية الحركة و هذا ما يؤكده قانون نيوتن الثاني " تعجيل الجسم يتناسب طرديا مع القوة المؤثرة و تحدث الحركة باتجاه القوة " لذلك فان القوة و كمية الحركة المنتجة من كبر كتلة الجذع قد تكون كبيرة اذا ما استخدم النقل الحركي بشكل صحيح و بالتالي تنتقل كمية الحركة الي الكرة و التي هي الهدف الرئيسي من المهارة وهي وصول الكرة بسرعه الي ملعب الفريق المنافس بأكبر سرعه ممكنه .

وفي ضوء ما سبق يري الباحثون أنه تمت الاجابة علي التساؤل الاول و الذي ينص علي " ما مؤشرات عمل الجذع المشدود لمهارة الارسال الساحق بالوثب لدي لاعبي الكرة الطائرة؟"

مناقشة نتائج علاقة أهم مؤشرات عمل الجذع المشدود على مخرجات الكرة (ارتفاع انطلاق الكرة – سرعه انطلاق الكرة – زاوية انطلاق الكرة)

العلاقة بين زاوية الكتف وارتفاع انطلاق الكرة لحظة الضرب

تشير النتائج إلى أن زيادة زاوية الكتف تؤدي إلى انخفاض ارتفاع الكرة، هذا يتوافق مع McGinnis (2013)، الذي أشار إلى أن زوايا الكتف تلعب دورًا رئيسيًا في تحديد ارتفاع انطلاق الكرة لتوجيه القوة للكرة اثناء الضرب، كما يشير Ramírez-Campillo et al (2020) بأن زوايا المفاصل تؤثر على مقدار القوة المنقولة للكرة اثناء الضرب مما يؤدي لتحقيق أعلى مستوى من الأداء المهاري.

العلاقة بين زاوية الركبة وسرعة انطلاق الكرة لحظة الضرب

تظهر النتائج أن تقليل زاوية الركبة يزيد من سرعة انطلاق الكرة، حيث أن انثناء الركبة يسهم في توليد قوة أكبر وأكدا علي ذلك Zatsiorsky & Kraemer (2006) أن وضع زاوية الركبة تساعد في تحسين قوة الدفع وبالتالي زيادة سرعة انطلاق الكرة ، كما يشير كلا من García-Valverde et al. (2021) علي أهمية التدريب على القوة لتحسين قدرة لاعبين الكرة الطائرة على زيادة سرعة الأداء من خلال تقوية المفاصل وزواياها الحركية.

وتتفق النتائج مع ما ذكره Lees & Nolan (2002) في أن التحكم بزاوية الركبة يمكن أن يعزز القدرة على توجيه الكرة بدقة أعلى أثناء تنفيذ الإرسال الساحق بالوثب فالعديد من الدراسات الحديثة، مثل دراسة Stojanović et al. (2017)، أكدت علي ان تحسين زاوية الركبة يرتبط بشكل كبير بتحسين دقة الحركة و زاوية انطلاق الكرة.

العلاقة بين زاوية المرفق وارتفاع انطلاق الكرة لحظة الضرب

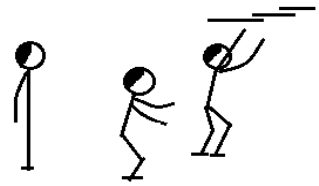
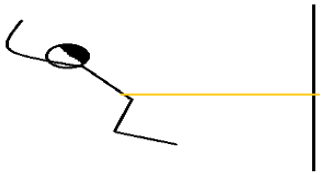
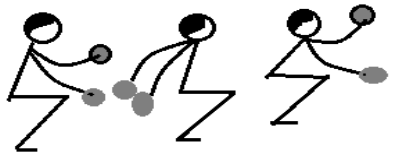
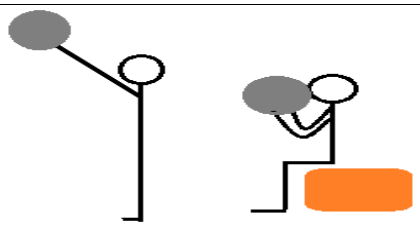
تُظهر النتائج أن زيادة زاوية المرفق تؤدي إلى زيادة ارتفاع الكرة و يتفق الباحثون مع نتائج كلا من Escamilla et al. (2001) ، Ramírez-Campillo et al. (2020)، الذين أكدوا أن تمديد المرفق يؤدي إلى رفع نقطة الاتصال مع الكرة وبالتالي ارتفاع أكبر في الوثب.

وفي ضوء ما سبق يري الباحثون انه قد تمت الاجابة علي التساؤل الثاني و الذي ينص علي " ما علاقة أهم مؤشرات عمل الجذع المشدود علي مخرجات الكرة (ارتفاع انطلاق الكرة – سرعه انطلاق الكرة – زاوية انطلاق الكرة)؟ "

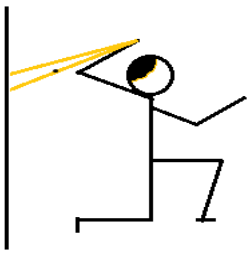
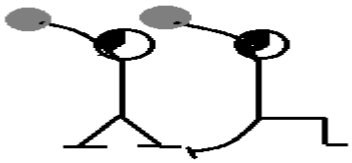
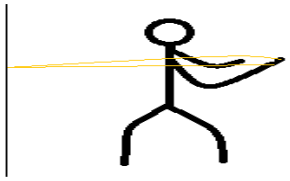
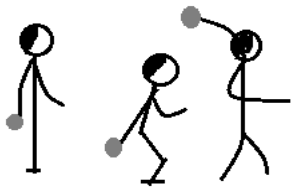
من خلال هذه النتائج، يمكن أن تستفيد برامج التدريب التي تستهدف تحسين زوايا المفاصل والقدرة على التوجيه الدقيق للقوة في تحسين الأداء للمهارة قيد البحث للاعبين الكرة الطائرة، يري الباحثون بأهمية تطبيق تدريبات نوعية تركز على تقوية عضلات الكتف، الركبة، المرفق والكاحل بهدف تحسين زوايا مفاصل الجسم المشتركة في الاداء المهاري بشكل يساهم في تحسين قوة الإرسال الساحق والارتفاع والسرعة.

وفيما يلي عرض نماذج للتمرينات النوعية المقترحة للمراحل قيد البحث وفقا للنتائج المستخلصة من التحليل الحركي لمؤشرات عمل الجذع المشدود.

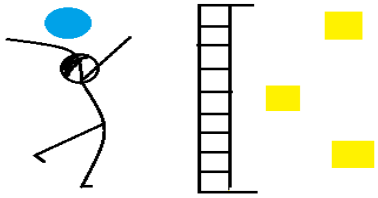
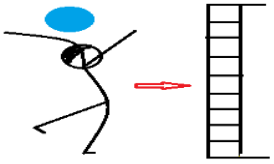
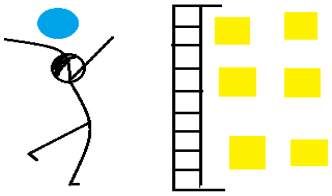
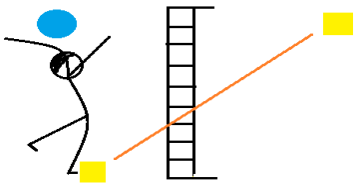
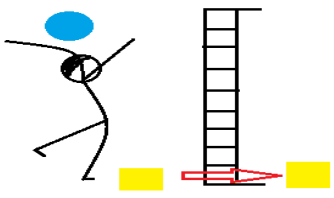
تمرينات بدنية نوعية مقترحة لمرحلتي الطيران والضرب وفقا لأهم النتائج المستخلصة من التحليل الحركي لمؤشرات عمل الجذع المشدود.

م	المرحلة	وصف التمرين	الادوات المستخدمة	الهدف من التمرين	شكل التمرين
١	مرحلة الطيران	يرسم ثلاثة خطوط على ارتفاعات مختلفة مع أخذ خطوات الارسال الساحق والارتقاء. الوثب بالقدمين معا للمس أعلي العلامات	ارتفاع (حائط)	تحسين القوة المميزة بالسرعة للرجلين	
٢		وقوف مواجه لصندوق خشبي. ثني الركبتين نصفا وأخذ خطوات الارسال الساحق مع مرجحه الذراعين أسفل خلفا ثم الوثب للارتقاء بالقدمين علي الصندوق مع مرجحه الذراعين أماما عاليا ثم الوثب للهبوط علي الجانب المقابل من الصندوق مع ثني الركبتين نصفا.	صناديق خشبية مختلفة الارتفاعات بالتدريج	تحسين القوة العضلية للرجلين	
٣		وقوف. ثني الركبتين ربط حبل مقاومة في الوسط. اداء خطوات الارسال الساحق و الوثب و الطيران للأمام و عاليا بالقدمين معا .	حبل مقاومة	تحسين القوة العضلية للرجلين	
٤		الوثب العريض من وضع الوقوف مع ثني الركبتين قليلا مع حمل ثقل زنه ٥ كجم في كل يد	ثقل ٥كجم	تحسين القوة المميزة بالسرعه للرجلين	
٥		الجلوس الوضع اماما. الذراعان امام الرأس ممسكة بكرة طبية ١٠ كجم. الدفع بالقدمين و الوثب و الطيران لأعلي مع رمي الكرة من خلف الرأس لأبعد مسافة	كرة طبيه صندوق	تحسين القوة العضلية للذراعين و الرجلين	

تابع التمرينات البدنية والمهارية النوعية المقترحة لمرحلتي الطيران و الضرب وفقا لأهم النتائج المستخلصة من التحليل الحركي لمؤشرات عمل الجذع المشدود

م	المرحلة	وصف التمرين	الأدوات المستخدمة	الهدف من التمرين	شكل التمرين
٦	تابع مرحلة الطيران	(نصف جثو. الظهر مواجه لحبل المقاومة) مسك الحبل بأحدي الذراعين عاليا و و سحبه للخلف ثم فرد الذراع للأمام و لأعلي	حبل مقاومة	تحسين القوة العضلية للذراعين	
٧		وقوف مواجه للحائط و علي بعد مناسب . مسك كرة طبية ١٠ كجم باليدين أفوق الرأس و الدفع بها بالذراعان بقوة و سرعه الي الحائط مع تدوير الجذع مرة يمين و مرة يسار	حبل مقاومة	تحسين القوة العضلية للذراعين	
٨		وقوف فتحا . الذراع اليمني عاليا ممسكة بالثقل .الطعن أماما بالرجل اليمني مع ضغط الذراع الحامل للثقل للخلف .الثقل ١٦ كجم.يكرر الأداء.	ثقل ١٦ كجم	تحسين القوة العضلية للذراعين و الرجلين	
٩		وقوف مسك حبل مقاومة باليدين . ثني المرفقين مع دوران الجذع للجانب و للأمام بقوة و سرعه	حبل مقاومة	تحسين القوة العضلية للذراعين	
١٠		وقوف فتحا . الثقل باليد اليمني .ثني الجذع و تمرير الثقل بين الرجلين ثم مرجحة الذراع أماما عاليا .يكررالأداء .الثقل من ٨-١٠كجم يكرر التمرين باليد الاخري	ثقل (٨:١٠)كجم	تحسين القوة العضلية للذراعين	

تابع التمرينات البدنية والمهارية النوعية المقترحة لمرحلتي الطيران و الضرب وفقا لأهم النتائج المستخلصة من التحليل الحركي لمؤشرات عمل الجذع المشدود

م	المرحلة	وصف التمرين	الادوات المستخدمة	الهدف من التمرين	شكل التمرين
١	مرحلتي الطيران والضرب	- يرسم في أحد نصفي الملعب الاخر عدة مربعات (٣) ثلاث مربعات مربع داخل منتصف منطقة الهجوم، مربعان اخران في منطقة الدفاع في مركزي (٥،١) مع وضع أهدافا على أرض الملعب في نصف الملعب المقابل في مراكز ١ ،٦ ،٥ - يقف اللاعب خلف خط الارسال ويقوم بأداء الارسال الساحق بالوثب، - لضمان تحقيق الهدف من التمرين تحسب (٩) مربعات صحيحة من ١٠ محاولات.	١٠ كرة طائرة ملعب كرة طائرة شبكة	تحسين مهارة الارسال الساحق بالوثب	
٢		- يقف اللاعبون داخل منطقة الارسال - يقوم اللاعبون بأداء الارسال الساحق بعد مجهود بدني اضافي (الجري بعد كل ارسال حتى الوصول الي خط المنتصف) لتعويد اللاعب علي الأداء الصحيح للإرسال بعد تعرضه لحالة الاجهاد البدني.	١٠ كرة طائرة ملعب كرة طائرة شبكة	تحسين مهارة الارسال الساحق بالوثب	
٣		- يقف اللاعبون داخل منطقة الارسال - يوضع حبل فوق الشبكة بارتفاع متر واحد - يحاول اللاعبون المرسلون ضرب الارسال الساحق بين الحبل والشبكة لتعويده على أداء الارسال بدقه وعلي ارتفاع منخفض و قريب من الشبكة.	١٠ كرة طائرة ملعب كرة طائرة شبكة حبل	تحسين مهارة الارسال الساحق بالوثب	
٤		يقسم أحد نصفي الملعب الي (٦) مربعات، - يحدد مكان الهدف بمربع مساحته حوالي (١٠) قدم مربع - يقف اللاعب المرسل في الناحية العكسية من الملعب داخل منطقة الارسال - يؤدي اللاعب الارسال الساحق وذلك على المربع المحدد له أن يرسل اليه. - لضمان تحقيق الهدف من التمرين تحسب ٥ مرات في كل مركز مثلا	١٠ كرة طائرة ملعب كرة طائرة شبكة	تحسين مهارة الارسال الساحق بالوثب	
٥		-يقف اللاعبون خلف منطقة الارسال مواجها هدفا علي هيئه مربع طول ضلعه حوالي ١٠ اقدام - يبدأ اللاعبون أداء الارسال الساحق من خلف مركز (١) تجاه المربع المرسوم في مركز (٥) - يكرر هذا التدريب من مركز (٥) الي مركز (١) - لضمان تحقيق الهدف من التمرين محاولة تنفيذ ٢٠ ارسال على الهدف المحدد.	١٠ كرة طائرة ملعب كرة طائرة شبكة	تحسين مهارة الارسال الساحق بالوثب	
٦		-يتم توزيع اللاعبون علي كلا من مركز ١ في احدي نصفي الملعب و باقي اللاعبون في مركز ١ في النصف الاخر،- علي اللاعبون بتوجيهه ارسالاتهم تجاه الاهداف المصممة. - يقوم اللاعبون المتواجدون في مركز ١ بتوجيهه الارسالات الي مركز ٤ من كلا نصفي الملعبين	١٠ كرة طائرة ملعب كرة طائرة شبكة	تحسين مهارة الارسال الساحق بالوثب	

ومن العرض السابق للنتائج ومناقشتها تمت الاجابة على التساؤل الثالث والذي ينص على " ما التمرينات النوعية لمهارة الأرسال الساحق بالوثب لدي لاعبي الكرة الطائرة وفقا للنتائج المستخلصة من التحليل الحركي؟

الاستنتاجات:

في ضوء تحليل نتائج البحث وتحقيق أهدافه والإجابة على تساؤلاته، توصل الباحثون إلى الاستنتاجات التالية:

- لحظة أقصى ارتفاع لمركز الثقل خلال الطيران:

كلما زادت زاوية انثناء الركبة، انخفضت سرعة وزاوية انطلاق الكرة لحظة الضرب، مما يبرز دور زاوية الركبة في التحكم بدقة وقوة الأداء.

يشير الارتباط الطردي بين زاوية المرفق وارتفاع انطلاق الكرة إلى أن زيادة زاوية المرفق تساهم في تحسين ارتفاع الكرة، مما يعكس أهمية ضبط وضعية الذراع لتحقيق أفضل مسار للحركة.

- لحظة الضرب:

انخفاض زاوية الكتف يرتبط بزيادة ارتفاع انطلاق الكرة، مما يؤكد أهمية موضع الكتف في التحكم بمسار الكرة أثناء الضرب.

تلعب زاوية الركبة اليمنى دورًا حاسمًا في تحديد سرعة انطلاق الكرة لحظة الضرب، ما يدل على أن ضبط هذه الزاوية يُعد عنصرًا أساسيًا في تعزيز سرعة الكرة وتحقيق أداء فعال

التوصيات:

١. الاسترشاد بقيم المؤشرات البيوميكانيكية الخاصة بعمل الجذع المشدود أثناء أداء مهارة الارسال الساحق بالوثب الموصفة لتكنيك أداء اللاعبين المتميزين من عينة البحث لأنها مؤشرات قد تؤدي الي تطوير مستوي الاداء للاعبين.

٢. استخدام التمرينات المقترحة من هذه الدراسة بعد تقنينها بما يتناسب مع المستويات المهارية المختلفة.

٣. ضرورة استخدام التمرينات النوعية البدنية والمهارية المقترحة في برنامج تدريبي لتحسين المستوي المهاري للإرسال ساحق بالوثب خاصة في مرحلة الأعداد الخاص.

٤. إجراء المزيد من البحوث العلمية على أشكال عمل الجذع لمهارات الكرة الطائرة بصفة خاصة وللأنشطة الأخرى بصفة عامة.

المراجع العربية

١- جمال محمد علاء الدين، ناهد أنور الصباغ (١٩٩٩): علم الحركة، ط ٧، دار الكتاب الإسكندرية.
٢- حاجم شاني عوده، فيصل غازي عبد المحسن (٢٠٠٨) :فاعلية الخصائص الميكانيكية باستخدام نظام الوسائل البصرية في تطوير مؤشر النقل الحركي و بعض المتغيرات البيوميكانيكية لدقة التصويب بالقفز عاليا بكرة اليد.، بحث تجريبي علي لاعبي ناشئين نادي نفط الجنوب الرياضي للموسم الرياضي ٢٠٠٨ بكرة اليد
٣- زكي محمد حسن (٢٠٠٤) :تطبيقات علم الحركة في النشاط الرياضي ، المكتبة المصرية للطباعة والنشر الاسكندرية
٤- زكي محمد حسن (٢٠١٢):الكره الطائرة الاستراتيجية الحديثة في تدريس وتدريب المهارات الاساسية ، دار الكتاب الحديث، القاهرة
٥- صائب عطية ألعبيدي وسمير مسلط الهاشمي(١٩٩١) : الميكانيكا الحيوية التطبيقية ، دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل .
٦- طلحة حسام الدين ـ سعيد عبد الرشيد ـ وآخرون (١٩٩٨) :علم الحركة التطبيقي ، الجز الاول ، مركز الكتاب للنشر ، القاهرة.
٧- طلحة حسام الدين (٢٠١٤) :أبجديات علوم الحركة (علم الحركة الوصفي الوظيفي) ، مركز الكتاب للنشر ، القاهرة.
٨- محمد صبحي حسانين و احمد كسري(١٩٩٨) :موسوعة التدريب الرياضي التطبيقي ، الطبعة الاولي مركز الكتاب للنشر

المراجع الأجنبية

9- Bliss, L. S., & Teeple, P. (2005). Core stability: the centerpiece of any training program. Current sports medicine reports, 4(3), 179-183.
10- Escamilla, R. F., Fleisig, G. S., Zheng, N. A. I. Q. U. A. N., LANDER, J. E., Barrentine, S. W., ANDREWS, J. R., ... & MOORMAN III, C. T. (2001). Effects of technique variations on knee biomechanics during the squat and leg press. Medicine & Science in Sports & Exercise, 33(9), 1552-1566.
11- García-Valverde, A., Manresa-Rocamora, A., Hernández-Davó, J. L., & Sabido, R. (2022). Effect of weightlifting training on jumping ability, sprinting performance and squat strength: A systematic review and meta-analysis. International Journal of Sports Science & Coaching, 17(4), 917-939.
12- Lees, A., & Nolan, L. (1998). The biomechanics of soccer: a review. Journal of sports sciences, 16(3), 211-234.
13- McGinnis, P. M. (2013). Biomechanics of sport and exercise. Human Kinetics.
14- Stojanović, E., Ristić, V., McMaster, D. T., & Milanović, Z. (2017). Effect of plyometric training on vertical jump performance in female athletes: a systematic review and meta-analysis. Sports Medicine, 47, 975-986.
15- Ramirez-Campillo, R., Andrade, D. C., Nikolaidis, P. T., Moran, J., Clemente, F. M., Chaabene, H., & Comfort, P. (2020). Effects of plyometric jump training on vertical jump height of volleyball players: a systematic review with meta-analysis of randomized-controlled trial. Journal of sports science & medicine, 19(3), 489.
16- Zatsiorsky, V. M., Kraemer, W. J., & Fry, A. C. (2020). Science and practice of strength training. Human Kinetics.

ملخص البحث

مؤشرات عمل الجذع المشدود لمهارة الأرسال الساحق بالوثب كأساس لتصميم تمرينات نوعية لدي لاعبي الكرة الطائرة

أ.م. د/ إيمان مصطفى محمد أبو العلا
أستاذ مساعد دكتور بقسم التدريب الرياضي وعلوم الحركة كليه التربية الرياضية للبنات جامعه الاسكندرية.
م. د/ نورهان زكي محمد خليل إبراهيم
مدرس دكتور بقسم التدريب الرياضي وعلوم الحركة كليه التربية الرياضية للبنات جامعه الاسكندرية.
أ.م. د/ السعيد عبد الحميد السيد سالم
أستاذ مساعد دكتور بقسم اللياقة البدنية والجمباز والعروض الرياضية كلية التربية الرياضية للبنين جامعة الإسكندرية.

يهدف البحث إلى تحديد مؤشرات عمل الجذع المشدود أثناء تنفيذ مهارة الإرسال الساحق بالوثب في الكرة الطائرة كأساس لتصميم تمرينات نوعية للاعبين. اعتمد الباحثون على المنهج الوصفي باستخدام التحليل الحركي الميكانيكي لملاءمته لطبيعة الدراسة. شملت العينة ١٠ لاعبين من الفريق الأول رجال للكرة الطائرة المسجلين بالاتحاد المصري للكرة الطائرة وتم تحليل الأداء المهاري باستخدام تقنيات التحليل الحركي لاستخراج المتغيرات البيوميكانيكية المؤثرة مثل أقصى ارتفاع لمركز الثقل، سرعة الذراع لحظة الضرب، وزوايا المفاصل المختلفة. وأظهرت النتائج وجود علاقات دالة إحصائيًا بين بعض المؤشرات البيوميكانيكية لمراحل الطيران والضرب ومخرجات الكرة، حيث كان لزاوية الكتف الأيسر تأثير عكسي على ارتفاع انطلاق الكرة، بينما أظهرت زاوية الركبة اليمنى تأثيرًا على سرعة انطلاق الكرة.

استنادًا إلى النتائج، أوصى الباحثون باستخدام التمرينات النوعية المستندة إلى المؤشرات البيوميكانيكية لتحسين أداء اللاعبين في مهارة الإرسال الساحق بالوثب، مما يسهم في تطوير مستوى الأداء المهاري لديهم.

الكلمات المفتاحية: عمل الجذع المشدود ، الأرسال الساحق ، تمرينات نوعية ، الكرة الطائرة.

Abstract

Indicators of Tight Trunk Function for the Jump Serve Skill as a Basis for Designing Specific Exercises for Volleyball Players

Dr. Eman Mostafa Mohamed Aboelalaa
Associate Professor, Department of Sports Training and movement sciences, Faculty of Physical Education for Girls, Alexandria University.
Dr. Norhan Zaki Mohamed Khalil Ibrahim
Lecturer, Department of Sports Training and movement sciences, Faculty of Physical Education for Girls, Alexandria University.
Dr. El Saeed Abdel Hamid El Sayed Salem
Associate Professor, Department of Fitness, Gymnastics, and Sports Shows, Faculty of Physical Education for Men, Abu Qir, Alexandria University, Alexandria, Egypt.

The study aims to identify the indicators of tight trunk function during the execution of the jump serve skill in volleyball as a basis for designing specific exercises for players. The researchers adopted a descriptive approach using biomechanical motion analysis due to its suitability for the study's nature. The sample consisted of 10 male players from the first team registered with the Egyptian Volleyball Federation.

Skill performance was analyzed using motion analysis techniques to extract key biomechanical variables, such as the maximum height of the center of mass, arm speed at the moment of impact, and various joint angles. The results revealed statistically significant relationships between certain biomechanical indicators during the flight and hitting phases and ball outcomes. Specifically, the left shoulder angle had an inverse effect on ball launch height, while the right knee angle influenced ball launch speed.

Based on these findings, the researchers recommended the use of specific exercises based on biomechanical indicators to enhance players' performance in the jump serve skill, contributing to the development of their technical proficiency.

Keywords: tight core work, smash serve, specific exercises, volleyball.