التنبؤ ببعض إصابات الطرف السفلى بدلالة المؤشـــرات الكينماتيكية لحظة الاصـــــطدام بالأرض لناشـــــئين كرة اليـد

***م.د/ أحـ مـ احـ جاب**

****م.د/ نهى مـ عـ على مـ د**

الـ قـ مة ومـ لة الـ :

التحليل الحركى البيوميكانيكى من المجالات المهمة فى تقدم مستوى الأداء وتجنب حدوث الاصابة للرياضيين، ان المتغيرات الكينماتيكية لها اهمية كبيرة فى التنبؤ بالقوى و التغييرات الحركية اثناء السقوط و الأصطدام بالأرض. حيث اتفق كل من (Szlachta et al, ٢٠٢١) و هو (Cacolice et al, ٢٠٢٠) مع (Pedley et al, ٢٠٢٠), وإنه من الضرورى الأهتمام بقياس قوة رد الفعل وتغيراته الكينماتيكية للتنبؤ بالحركات الوظيفية لمفاصل الطرف السفلى اثناء الأصطدام بالأرض.(١٤)(١٩)(٣٤)

ويتفق(Dingenen et al, ٢٠١٥) مع Krosshaug et al,٢٠١٦)) أن معدلات الاصابة فى كرة اليد نسبتها كبيرة فى مفاصل الطرف السفلي حيث أن كرة اليد واحدة من الرياضات التى يتزايد فيها معدلات التحركات والترددات والقفزات لما تتطلبه المهارات بهذه اللعبة، مما يعرض اللاعبيين بالإصطدام بالأرض بشكل مباشر أو اثناء الإنتهاء من المهارات الهجومية خصوصا والتحركات الدفاعية بشكل عام. ويذكر (Dehcheshmeh et al, ٢٠٢١) ان الرياضات التى تعتمد على الوثب المتكرر يصاب الطرف السفلى بنسبة ٦٠٪ وتنتشر اصابات الركبة والرباط الصليبي فى كرة اليد بنسبة ٧٠٪ بينما تتراوح مابين ٤٥: ٨٦ % اصابات الركبة و الكاحل فى رياضتى كرة السلة وكرة الطائرة. ويشير(Louw et al,٢٠٠٦) ان ٤١٪ من اللذين تعرضوا لإصابات فى مفصل الركبة كان السبب الأهم لديهم هو الهبوط السيء او ضعف التحكم العضلي العصبي، حيث أن الإصطدام الغير أمن يعد مهارة مركبة يتوجب على اللاعب السيطرة على مفاصل الطرف السفلى مع ثبات الجذع لتجنب تغير زاوية الجذع ومركز ثقل الجسم.(١١)(٢٢)(٣٣)(٣٦)

*مدرس دكتور بقسم علوم الصحة الرياضية – كلية التربية الرياضية جامعة دمياط

** مدرس دكتور بقسم علوم الحركة الرياضية – كلية التربية الرياضية جامعة المنصورة.

ويتفق (Dai et al, ٢٠١٩) مع (Romero-Franco et al, ٢٠٢٠) ان الرياضات التى تتطلب السرعة وتغيير الاتجاه المفاجئ تؤثر بشكل مباشر على مفاصل الطرف السفلي عند الاصطدام بالارض. حيث أن الأصطدام بالأرض بشكل سيء مؤشر عن ضعف التحكم العضلى العصبى لعضلات الطرف السفلى وتكرار حدوث الاصابة. ويعد هذا النوع من الأصابات بالأصابات الغير مباشرة (Noncontact Injuries) حيث لا يتعرض اللاعب الى صدمة من المنافس لتحدث الاصابة، ولكن سبب حدوث الاصابة هو عدم تقبل المفاصل السفلية للحمل الميكانيكي الواقع عليه نتيجة الاصطدام بالأرض. (٣٨)(٥)

حيث يتفق (Tran et al, ٢٠١٦) مع (Tzu Lin Wong ٢٠٢٠) ان الأجهاد العضلى بيحدث فى مراحل متأخرة فى المباريات ولذا يؤثر بشكل مباشر على ثبات الركبة و مفاصل الطرف السفلى مما يضعف التحكم العضلى العصبى للعضلة الرباعية ومجموعة العضلات الخلفية للفخذ. ويضيف كلا من (Liang et al, ٢٠٢١) و(Viktor Ore et al,٢٠٢٠) و (Wong et al,٢٠٢٠) الى اهميه قوة عضلات حزام البطن و دورها فى ثبات الجذع و التحكم و الحفاظ على زاوية الجذع لحظة الأصطدام بالأرض وان التعب العضلى له تأثير كبير فى زاوية الجذع أثناء الهبوط وايضا جودة المدى الحركى لمفاصل الطرف السفلى له دور كبير فى الوقاية والتقليل من اصابات الطرف السفلى(45)(25)(44)(42).

ولذا فإن دراسة الأصطدام بالأرض وتأثيرة على حدوث اصابات الركبة بشكل عام و اصابات الرباط الصليبى بشكل خاص ذا أهمية كبيرة للحفاظ على سلامة اللاعبين حيث تشير دراسة (Koga et al,٢٠١٠) ان اصابات الرباط الصليبى تحدث بعد أول ١٠٠ ms)) من اصطدام القدم للأرض وهذا يعنى ان الاصابة تحدث مباشرة و بشكل سريع جدا بعد الأصطدام الخاطىء للأرض. ويضيف Chinnasee et al.٢٠١٨)) الى ان اختبارات الأصطدام بالأرض تعد واحده من اهم الاختبارات للتنبؤ بالاصابة وإتخاذ قرار العودة للممارسة بعد اصابات الركبة و الطرف السفلى. لذا يوصي كلا من (Ruan et al, ٢٠٢١) و(Blackburn ٢٠٠٩) بأهمية دراسة التحكم القوامى الميكانيكى لحظة الاصطدام بالارض و التدريب على اوضاع مختلفة للسقوط و الاصطدام بالأرض مع تجنب الميل الأمامى للجذع لحظة الأصطدام.(٢١)(٩)(٢٦)(٢)

وقد لاحظ الباحثان إنتشار معدلات إصابات مفصل الركبة على اختلاف خطورتها ولذا تعد هذه الدراسة محاولة علمية لفهم التغييرات الكينماتيكية عند لحظة الأصطدام بالأرض وتأثيرها

على مفاصل الطرف السفلى ، كما انها محاولة لتفسير أهمية التحكم العضلى و العصبى الميكانيكى ودوره فى توزيع الأحمال الميكانيكية الحركية اثناء المنافسات والتدريب لناشىء كرة اليد .

هـ ف الـ :

يهدف البحث الى دراسة العلاقة بين المؤشرات الكينماتيمية لحظة الأصطدام بالأرض وعلاقتها بالتنبؤ ببعض إصابات الطرف السفلى لناشئين كرة اليد.

تـ اؤلات الـ :

١- هل يوجد علاقة ارتباطية بين المتغيرات البدنية والمتغيرات الكينماتيكية لمفاصل الطرف السفلى؟

٢- هل يوجد علاقة ارتباطية بين المتغيرات الكينماتيكية لحزام الحوض و المتغيرات الكينماتيكية لمفاصل الطرف السفلى لحظة الأصطدام بالأرض ؟

٣- هل يوجد إختلاف فى المتغيرات الكينماتيكية بين ناشئين كرة اليد للذكور والأناث للعينة قيد البحث ؟

٤- هل يوجد علاقة ارتباطية بين المؤشرات الكينماتيكة لحظة الأصطدام بالأرض والتنبؤ ببعض إصابات الطرف السفلى لناشئين كرة اليد ؟

الدراسات المرجعية :

- دراسة : **Guo at el , 2021** والتى تهدف الى دراسة العلاقة بين ثبات الجذع لحظة الأصطدام بالارض و مؤشرات التنبؤ بمعدلات الاصابة و مفصل الركبة , حيث شملت عينة الدراسة ١٨ من ناشىء كرة السله , استخدمت الدراسه المنهج الوصفى باستخدام التحليل الحركى ثلاثى الابعاد D٣ وتحليل المتغيرات الميكانيكية لثبات الجذع , وكانت اهم النتائج يوجد علاقة ارتباطية بين مؤشر كتله الجسم وثبات الجذع ومعدلات خطورة اصابات الركبة لناشىء كرة السله (١٥)
- دراسه : **Wong et al , 2020** تهدف الدراسة الى دراسة علاقة الاجهاد العضلى لعضلات الطرف السفلى بزيادة القوة على مفصل الركبة لحظة الاصدطدام بالارض لدى ناشئات كرة السلة وكرة الطائرة وكرة اليد , حيث شملت عينة الدراسة الى ١٢ ناشئة من رياضات الألعاب الجماعية (السله , اليد , الطائرة) , استخدمن الدراسة المنهج التجريبى باستخدام اختبارات التعب العضلى لعضلات الطرف السفلى ، وكانت اهم النتائج توجد

علاقة ارتباطية بين التعب العضلى و قياسات التحكم العضلى العصبى لحظة الاصطدام بالارض والمعدلات الأحصائية للتنبؤ باصابات الركبة لناشئات الألعاب الجماعية .(٤٤)

- دراسه **Numata** ٢٠١٨ : تهدف الى استخدام التحليل ثنائى الابعاد لقياس التغييرات الميكانيكية لتحرك الركبة والفخذ للداخل لناشئات الكرة الطائرة وكرة اليد كأساس للتنبؤ باصابات الركبة , حيث شملت عينة الدراسه ٢٩١ ناشئة من كرة السله وكرة اليد , استخدمت الدراسة المنهج الوصفى باستخدام التحليل الحركى ثنائى الأبعاد D٢ وكانت اهم النتائج زيادة التحرك الميكانيكيى لعظم الفخذ من الداخل يزيد من احتماليه الأنثناء الداخلى للركبة لحظة الأصطدام بالأرض و التنبؤ بحدوث الرباط الصليبى بنسبة ١٠٪ لناشئات كرة السله و ٥.٥٪ لناشئات كرة اليد .(٢٩)
- دراسه **Leppanen** ٢٠١٧ : التى تهدف الى دراسه السقوط الأصطدامي كمؤشر للتنبؤ بمعدلات اصابات الركبة والرباط الصليبى لناشئان كرة السله وكرة القدم حيث شملت عينة الدراسه ١٧١ لاعبه , استخدمت الدراسة المنهج الوصفى باستخدام التحليل الحركى ثنائى الأبعاد D٢ وكانت اهم النتائج تسبب الاصطدام العنيف بالأرض فى حدوث اصابات الرباط الصليبى بنسبة ١٠٪ لناشئات كرة السله و ٧٪ لناشئات كرة القدم نتيجة لزيادة الأزاحة الداخلية لعظمة الفخذ اثناء الأصطدام بالأرض .(٢٤)
- دراسه **Khayambashi** ٢٠١٥ : تهدف الى دراسة الفروق الجنسية فى قوة عضلات الفخذ وعلاقتها بالتنبؤ بحدوث اصابات الرباط الصليبى الغير مباشرة ,حيث شملت عينة الدراسه ١٣٨ اناث و ٣٦٣ ذكور من ناشئين كرة السله وكرة اليد والكرة الطائرة , استخدمت الدراسة المنهج الوصفى باستخدام الديناموميتر لقياس قوة العضلات العامله لمفصل الفخذ , وكانت اهم النتائج توجد علاقة ارتباطية ما بين قوة العضلات العامله لمفصل الفخذ و مؤشرات التنبؤ بحدوث اصابات الركبة والرباط الصليبى حيث ان الأناث أكثر عرضة لضعف عضلات الفخذ و اصابات مفصل الركبة من الذكور.(٢٠)

إجـ اءات الـ :

- المنهج المستخدم : استخدم الباحثان المنهج الوصفى لملائمتة لطبيعة البحث
- مجتمع البحث : ناشئين كرة اليد بمحافظة دمياط.

عينة البحث : تم تطبيق البحث على عينه عمدية عددها (٢٦) من ناشئين كرة اليد من ١٢ : ١٤ سنة باندية محافظة دمياط.

شروط اختيار عينة البحث:

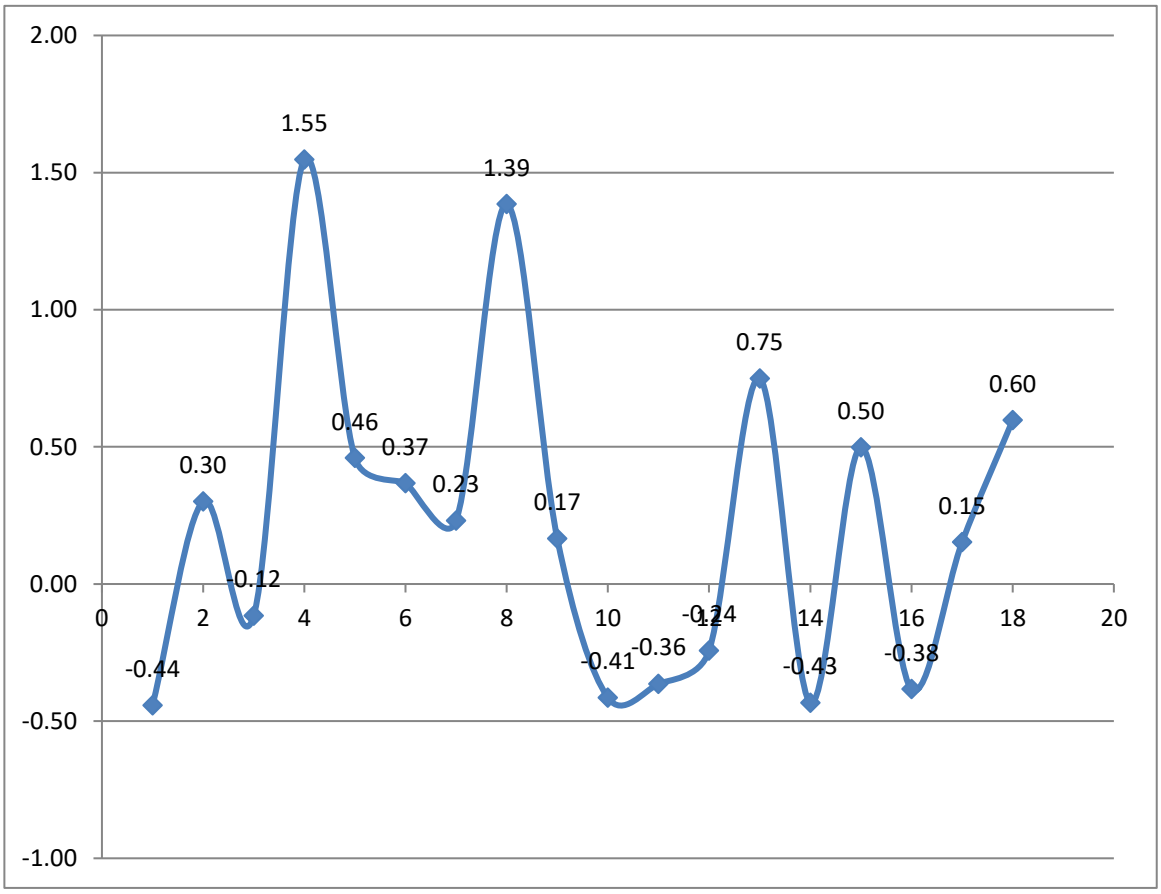
- ينطبق عليهم المرحلة السنية التي تحتاجها الباحثة من (١٢-١٦) سنة.
- ممارس لنشاط كرة اليد بانتظام تدريبي لمدة لا تقل عن عامين متصلين.
- لم يتعرض لأي اصابات فى الطرف السفلي تطلبت تدخل جراحيا.
- لم يحدث له اى اصابات فى الطرف السفلي لمد لاتقل عن شهرين.

توصيف عينة البحث :

جدول (١) معاملات الالتواء للمتغيرات قيد البحث (الذكور)

(ن=١٣)

المتغيرات	وحدة القياس	المتوسط *Mean*	الوسيط *Median*	الانحراف *Std. Dev*	الالتواء *Skewness*
العمـــر	سنة	**14.03**	**14.10**	**0.46**	**-0.44**
الـــوزن	كجم	**54.38**	**54.00**	**3.80**	**0.30**
الطـــول	سم	**160.18**	**160.30**	**3.19**	**-0.12**
قوة عضلات الظهر بالديناموميـــتر	نيوتن	**496.78**	**470.40**	**51.14**	**1.55**
قوة عضلات الرجلين بالديناموميـــتر	نيوتن	**627.58**	**617.40**	**66.48**	**0.46**
الوثب العمـــودي	سم	**25.71**	**25.30**	**3.33**	**0.37**
الوثب العريض من الثبات	سم	**187.38**	**187.00**	**4.99**	**0.23**
الجلوس من الرقـــود	عدد	**40.54**	**39.00**	**3.33**	**1.39**
رفع الجذع عاليا من الانبطاح	سم	**24.15**	**24.00**	**2.79**	**0.17**
زاوية ميل الجذع الأمامـي	درجة	**21.22**	**21.50**	**2.06**	**-0.41**
زاوية ميل الحوض الجانبي	درجة	**0.58**	**0.59**	**0.06**	**-0.36**
زاوية قبض الفخـــذ	درجة	**25.52**	**25.60**	**0.95**	**-0.24**
زاوية تقريب الفخـــذ	درجة	**15.62**	**15.20**	**1.66**	**0.75**
زاوية قبض الركبـــة	درجة	**23.09**	**23.50**	**2.82**	**-0.43**
زاوية تقريب الركبة للداخل	درجة	**6.10**	**5.80**	**1.80**	**0.50**
زاوية قبض الكاحـــل	درجة	**21.85**	**22.30**	**3.49**	**-0.38**
زاوية ميل الكاحل الداخلـي	درجة	**2.73**	**2.70**	**0.58**	**0.15**
زاوية القدم الخارجـــي	درجة	**13.12**	**12.80**	**1.62**	**0.60**



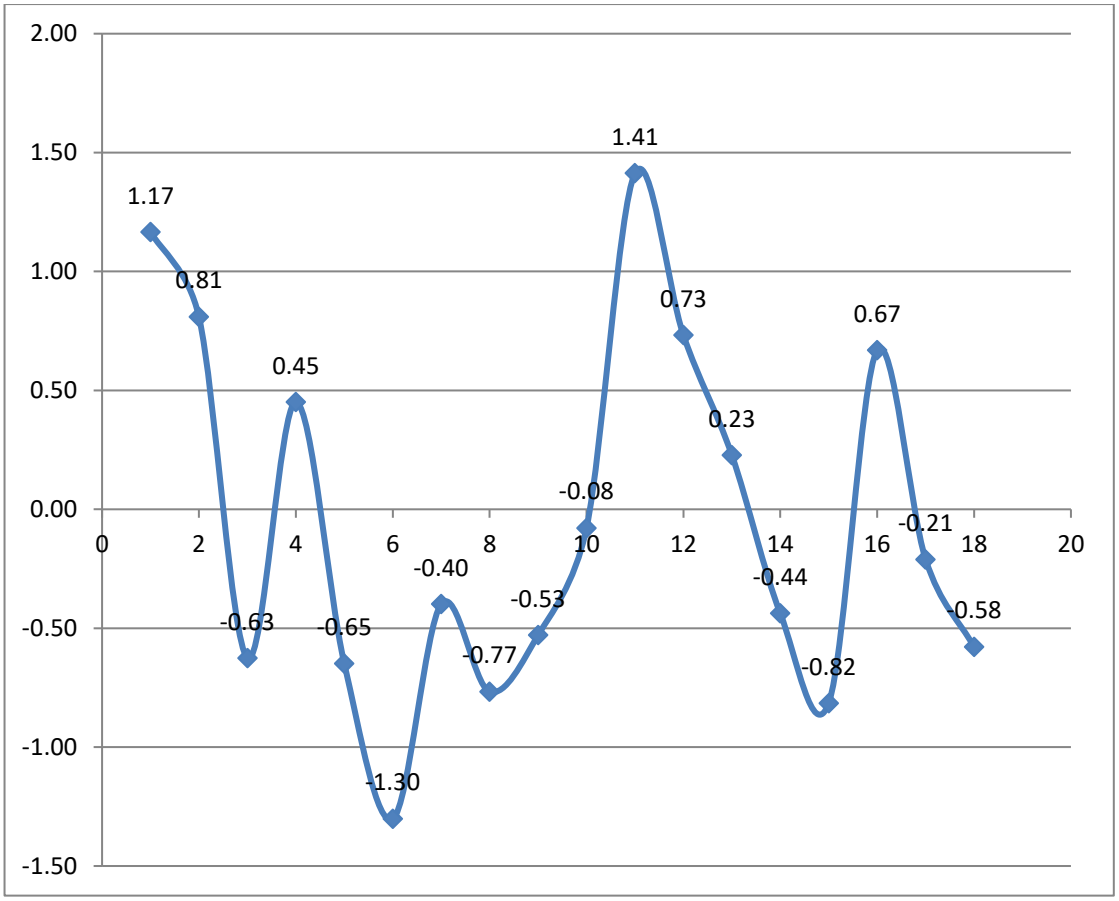
شكل (١) معاملات الالتواء للمتغيرات قيد البحث (الذكور)

يتضح من جدول (١)، وشكل (١) أن قيم معاملات الإلتواء تراوحت بين (±٣)، مما يدل على اعتدالية توزيع القيم تحت المنحنى الاعتدالي في جميع المتغيرات قيد البحث.

جدول (٢) معاملات الالتواء للمتغيرات قيد البحث (الإناث)

(ن=١٣)

المتغيرات	وحدة القياس	المتوسط Mean	الوسيط Median	الانحراف Std. Dev	الالتواء Skewness
العمر	سنة	14.32	14.20	0.32	1.17
الـــوزن	كجم	50.90	49.80	4.09	0.81
الطـــول	سم	156.22	157.00	3.73	-0.63
قوة عضلات الظهر بالديناموميـــتر	نيوتن	386.72	382.20	30.10	0.45
قوة عضلات الرجلين بالديناموميـــتر	نيوتن	514.12	529.20	69.71	-0.65
الوثب العمـــودي	سم	22.95	21.20	2.87	-1.30
الوثب العريض من الثبات	سم	177.46	178.00	4.05	-0.40
الجلوس من الرقـــود	عدد	37.46	38.00	2.11	-0.77
رفع الجذع عاليا من الانبطاح	سم	20.62	21.00	2.18	-0.53
زاوية ميل الجذع الأمامـي	درجة	31.29	31.40	4.10	-0.08
زاوية ميل الحوض الجانبي	درجة	1.16	1.02	0.31	1.41
زاوية قبض الفخـذ	درجة	25.89	25.70	0.79	0.73
زاوية تقريب الفخـذ	درجة	21.77	21.60	2.23	0.23
زاوية قبض الركبـة	درجة	32.85	33.50	4.48	-0.44
زاوية تقريب الركبة للداخل	درجة	10.85	11.20	1.27	-0.82
زاوية قبض الكاحـــل	درجة	40.00	39.50	2.24	0.67
زاوية ميل الكاحل الداخلي	درجة	5.55	5.60	0.66	-0.21
زاوية القدم الخارجـــي	درجة	8.68	9.10	2.19	-0.58



شكل (٢) معاملات الالتواء للمتغيرات قيد البحث (الإناث)

يتضح من جدول (٢)، وشكل (٢) أن قيم معاملات الإلتواء تراوحت بين (±٣)، مما يدل على اعتدالية توزيع القيم تحت المنحنى الاعتدالي في جميع المتغيرات قيد البحث.

تطبيق الدراسة الإستطلاعية :

تم تطبيق هذه الدراسة فى الفترة الزمنية من ٢٠٢٢/٤/٢ إلى ٢٠٢٢/٤/١٣ كالأتي:

وقد قام الباحثان باجراء دراساتان استطلاعيتان. الدراسة الإستطلاعية الأولي للقياسات والمتغيرات البدنية. والدراسة الاستطلاعية الثانية لتنظيم اختبار الإصدطام بالأرض والمتغيرات الكيناماتيكية قيد الدراسة.

تطبيق الدراسة الإستطلاعية الأولى:

تم تطبيق هذه الدراسة فى الفترة الزمنية من ٢٠٢٢/٤/٢ الى ٢٠٢٢/٤/٧ كالأتي:

لتدريب المساعدين والآعبين على كيفية إجراء الإختبارات البدنية قيد الدراسة.

أهداف الدراسة الإستطلاعية الأولى:

- التدريب على كيفية إجراء الإختبارات البدنية والقياسات البدنية قيد الدراسة الحالية وشروط أدائها وفقًا للأسس العلمية التى تساعد الباحثة والمساعدين على تنفيذ تلك القياسات والاختبارات بطريقة صحيحة.
- تحديد الوقت والمكان المناسب لتطبيق الإختبارات والقياسات على عينة الدراسة.
- تصميم إستمارات التسجيل بشكل يسمح بجمع البيانات بصورة سهلة ومنظمة.
- التعرف من قبل الفريق المساعد على طريقة القياس وتسجيل النتائج.
- التأكد من مناسبة الإختبارات لأفراد العينة.
- التأكد من سلامة الأجهزة وأدوات القياس.
- سرعة ضبط وإعداد الأجهزة والأدوات المستخدمة في إجراءات القياس.

نتائج الدراسة الاستطلاعية الأولى:

- تحديد الترتيب المناسب لإجراء الاختبارات والقياسات وتسلسلها بشكل منظم لتوفير الوقت والجهد.
- معرفة المدة اللازمة لتنفيذ الاختبارات.
- معرفة مدى تقبل عينة البحث للاختبارات الموضوعة.
- تم التأكد من سلامة الأجهزة وأدوات القياس واستبدال الأجهزة الغير سليمة.
- تم تدريب المساعدين على أساليب القياس وكيفية إجراءها.

تطبيق الدراسة الإستطلاعية الثانية :

تم تطبيق هذه الدراسة فى الفترة الزمنية من ٢٠٢٢/٤/٩ إلى ٢٠٢٢/٤/١٣ كالأتي: لتدريب المساعدين على كيفية إجراء التصوير وفهم الاعبين طرق أداء المحاولات للوقوف على المتغيرات الكيناماتيكية قيد البحث.

أهداف الدراسة الإستطلاعية الثانية :

- تحديد مكان وضع الة التصوير والزاوية المناسبة والمسافة اللازمة لأوضح صورة.
- تحديد مجال الحركة داخل مجال ألة التصوير.
- تحديد أنسب وضع مقياس للرسم.
- تحديد أنسب أوقات التصوير وفقًا لدرجة الإضاءة المطلوبة.
- التأكد من صلاحية المكان الذى يتم فيه التصوير.
- التأكد من كيفية تثبيت العلامات الإرشادية اللاصقة على جسم اللاعب .
- الكشف عن المشكلات التي تظهر أثناء تصوير التجربة الأساسية.

نتائج الدراسة الاستطلاعية الثانية:

- تحديد المجال الحركي الذي سيتم فيه التصوير.
- التعرف على الكاميرات المستخدمة في التصوير وكانت كاميرا طراز . gopro hero 5
- تصوير مجموعة من ناشئ كرة اليد وتسجيل المحاولات.
- تحديد مكان وضع الكاميرا حيث تم وضع الكاميرا عمودية على مجال تصوير الحركة بحيث التأكد من مسافة تثبيت الكاميرات حيث تم وضعها على حامل ثلاثي على بعد ٣ متر مواجها و ٣متر جانبا من صندوق القفز للتجربة.

- معرفة التشغيل والإيقاف في بداية ونهاية المجال الحركي ونقل البيانات على الحاسب الالي مع عمل معالجة للفيديو باستخدام برنامج defisher prodad لضبط عدسة التصوير واستخدم برنامج VideoCam–Kinovea لتحليل البيانات واستخراج المتغيرات البيوميكانيكية قيد البحث.
- معرفة التشغيل والإيقاف في بداية ونهاية المجال الحركي.
- التعرف على طريقة تثبيت العلامات الارشادية اللاصقة على جسم اللاعب.
- تم تدريب المساعدين والعينة على موقف التصوير.

الادوات والأجهزة المستخدمة فى إجراء القياسات الأنثروبومترية وجمع البيانات:

- استمارة تسجيل البيانات الخاصة باللاعبين عينة البحث.
- ميزان طبى.
- جهاز رستاميتر.

الأدوات الخاصة بالاختبارات البدنية لعينة الدراسة:

- المسح المرجعى.
- الاستمارات والمقابلات الشخصية.
- علامات توضيح.
- استمارة تسجيل بيانات ونتائج قياس اختبارات اللاعبين
- شريط قياس بالمتر
- ديناموميتر
- جينامويتر
- ساعة إيقاف لقياس الأزمنة.
- ملعب كرة يد.
- طباشير ملون.
- صافرة.

الأدوات والأجهزة المستخدمة فى التصوير والتحليل الكينماتوجرافى:

- عدد (٢) ألة تصوير .gopro
- العلامات الضابطة والإرشادية وهى عبارة عن علامات فسفورية.
- جهاز حاسب ألي
- برنامج التحليل الحركى VideoCam–Kinovea

الأدوات المستخدمة فى البحث:

- صندوق خشبي بارتفاع ٣٠ سم
- عدد (٢) حامل ومثبت للكاميرا

الدراسة الأساسية :

تم تطبيق هذه الدراسة فى الفترة الزمنية من ٢٠٢٢/٥/٧ إلى ٢٠٢٢/٥/١٨. قام الباحثان باجراء التجربة على النحو التالى :

أولا يقوم اللاعب بإجراء الاختبارات البدنية قيد البحث (قوة عضلات الظهر بالديناموتير – قوة عضلات الرجلين بالديناموتير – الوثب العمودى – الوثب العريض من الثبات – الجلوس من الرقود – رفع الجذع عاليا من الإنبطاح).

ثانيا : ثم يقوم اللاعب بعمل اختبار الوثب من على صندوق الخطو والهبوط على قدم الارتقاء فقط.

- طريقة إختبار المتغيرات الكينماتيكية للاصطدام بالأرض:

تم اجراء التجربة وتحليل بياناتها باستخدام اختبار Singel Leg Drop landing (Grzegorz 18 & Q LOUW ١) و هو اختبار القفز من على صندوق ارتفاعه ٣٠ سم. يقوم اللاعب بالوقوف بشكل عمودى على القدمين وعند سماع اشاره البدء يسمح للاعب بمرجحة اليدين و القفز اماما عاليا ثم يقوم اللاعب بالهبوط على قدم الإرتقاء وذلك لقياس التحكم العضلى العصبى لحظة الإصطدام بالأرض.

- طريقة تصوير الأختبار ثنائى الابعاد :

وتم تثبيت كاميرا الأمامية (١) فى مواجة الصندوق الإختبار وعلى بعد ٣ متر من الصندوق. بحيث يقف الاعب مواجها للكاميرا ويقوم يالقفز لتحليل المتغيرات الكينماتيكية لحظة الاصطدام بالارض على المحور الرأسي. وذلك للمساعدة فى قياس المتغيرات الكينماتيكية لحظة الاصطدام بالارض التالية (زاوية ميل الحوض الجانبى – زاوية تقريب الفخذ (QAngel) – زاوية تقريب الركبة للداخل – زاوية ميل الكاحل الداخلى – زاوية ميل القدم الخارجى)

وتم تثبيت كاميرا الجانبية (٢) فى مواجة الصندوق الإختبار من الجانب وعلى بعد ٣ متر من الصندوق. بحيث يقف الاعب مواجها بالجانب للكاميرا ويقوم يالقفز لتحليل المتغيرات الكينماتيكية لحظة الاصطدام بالارض. وذلك للمساعدة على قياس المتغيرات الكينماتيكية لحظة الاصطدام بالأرض التاليه (زاوية ميل الجذع الأمامى – زاوية قبض الفخذ – زاويه قبض الركبة – زاوية قبض الكاحل)

المعالجات الاحصائية :

استخدم الباحث في المعالجات الإحصائية للبيانات داخل هذه الدراسة برنامج الحزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) Statistical Package For Social Science الإصدار (٢٥) مستعينا بالمعاملات التالية:

١. المتوسط الحسابى(*Mean*)
٢. الوسيط (*Median*)
٣. الانحراف المعيارى (*Standard Deviation*).
٤. الالتواء (*Skewness*)
٥. معامل ارتباط بيرسون (*Pearson Correlation Coefficient*)
٦. اختبار (ت) لعينتين مستقلتين من البيانات (*Independent Samples t-Test*).
٧. حجم التأثير (*Effect Size*) في حالة اختبار (ت):
   ١. مربع ايتا (.η^2)
   ٢. باستخدام (*Cohen's d*) ويفسر طبقا لمحكات كوهين.

عرض النتائـــــــــــــــج

عرض نتائج التساؤل الأول

١- والذى ينص على هل يوجد علاقة ارتباطية بين المتغيرات البدنية وبعض المتغيرات الكينماتيكية لمفاصل الطرف السفلى؟

جدول (٣) معاملات الارتباط بين الزوايا وبين المتغيرات البدنية (الذكور)

(ن=١٣)

المتغيرات	قوة عضلات الظهر بالديناموميتر	قوة عضلات الرجلين بالديناموميتر	الوثب العمودي	الوثب العريض من الثبات	الجلوس من الرقود	رفع الجذع عاليا من الانبطاح
زاوية ميل الجذع الأمامي	**-0.545**	**-0.157**	**-0.097**	**0.363**	**-0.256**	**-0.464**

زاوية ميل الحوض الجانبي	0.308	0.508	-0.050	0.490	-0.641*	-0.338
زاوية قبض الفخذ	-0.561*	-0.403	-0.231	-0.150	-0.102	-0.407
زاوية تقريب الفخذ	-0.077	0.071	-0.293	-0.151	-0.042	-0.131
زاوية قبض الركبة	-0.163	-0.553	-0.671*	-0.009	0.068	-0.286
زاوية تقريب الركبة للداخل	-0.055	-0.458	0.025	0.191	0.430	0.335
زاوية قبض الكاحل	0.262	0.298	0.093	-0.082	-0.076	-0.196
زاوية ميل الكاحل الداخلي	0.121	0.255	-0.103	-0.445	0.045	0.292
زاوية القدم الخارجي	-0.709**	-0.395	-0.231	0.174	-0.328	-0.618*

ر ج11) ،0.553 = (0.05

يوضح جدول (٣) وجود علاقة ارتباطيه دالة إحصائياً عند مستوى معنوية (٠,٠٥) بين (زاوية ميل الحوض الجانبي و الجلوس من الرقود) وبين (زاوية قبض الفخذ و قوة عضلات الظهر بالديناموميتر) وبين (زاوية قبض الركبة و الوثب العمودي) وبين (زاوية القدم الخارجي و قوة عضلات الظهر بالديناموميتر و رفع الجذع عاليا من الانبطاح)

جدول (٤) معاملات الارتباط بين الزوايا وبين المتغيرات البدنية (الإناث)

(ن=١٣)

المتغيرات	قوة عضلات الظهر بالديناموميتر	قوة عضلات الرجلين بالديناموميتر	الوثب العمودي	الوثب العريض من الثبات	الجلوس من الرقود	رفع الجذع عاليا من الانبطاح
زاوية ميل الجذع الأمامي	0.324	0.277	0.184	-0.252	-0.111	0.086
زاوية ميل الحوض الجانبي	-0.260	-0.177	-0.157	-0.269	-0.063	0.410

زاوية قبض الفخذ	0.563*	0.459	0.099	0.390	-0.038	-0.050
زاوية تقريب الفخذ	0.434	0.215	-0.283	-0.083	0.058	0.171
زاوية قبض الركبة	0.313	0.339	-0.055	-0.241	-0.027	0.261
زاوية تقريب الركبة للداخل	0.285	0.045	-0.537	-0.217	0.058	0.059
زاوية قبض الكاحل	-0.378	-0.100	-0.290	0.024	0.318	0.160
زاوية ميل الكاحل الداخلي	0.011	-0.100	0.107	0.587*	-0.104	-0.060
زاوية القدم الخارجي	0.440	0.027	-0.375	-0.417	-0.755**	-0.159

ر ج11) ،0.553 = (0.05

يوضح جدول (٤) وجود علاقة ارتباطيه دالة إحصائياً عند مستوى معنوية (٠,٠٥) بين وبين (زاوية قبض الفخذ و قوة عضلات الظهر بالديناموميتر) وبين (زاوية ميل الكاحل الداخلي و الوثب العريض من الثبات) وبين (زاوية القدم الخارجي و الجلوس من الرقود)

عرض نتائج التساؤل الثاني:

١- والذى ينص على هل يوجد علاقة ارتباطية بين المتغيرات الكينماتيكية لحزام الحوض و المتغيرات الكينماتيكية لمفاصل الطرف السفلى لحظة الأصطدام بالأرض ؟

جدول (٥) معاملات الارتباط بين الزوايا (الذكور)

(ن=١٣)

الزوايا	زاوية ميل الجذع الأمامي	زاوية ميل الحوض الجانبي	زاوية قبض الفخذ	زاوية تقريب الفخذ	زاوية قبض الركبة	زاوية تقريب الركبة للداخل	زاوية قبض الكاحل	زاوية ميل الكاحل الداخلي	زاوية القدم الخارجي
زاوية ميل الجذع الأمامي		-0.216	0.366	-0.319	0.306	-0.247	-0.362	0.201	0.453
زاوية ميل الحوض الجانبي			-0.237	0.401	-0.124	-0.388	0.610*	-0.206	-0.174
زاوية قبض الفخذ				0.232	0.579*	-0.191	-0.072	0.101	0.503

زاوية تقريب الفخذ									**0.165**
زاوية قبض الركبة								**0.321**	**-0.060**
زاوية تقريب الركبة للداخل							**0.458**	**-0.121**	**0.359**
زاوية قبض الكاحل							**0.163**	**0.024**	**-0.027**
زاوية ميل الكاحل الداخلي							**-0.387**		**-0.234**
زاوية القدم الخارجي								**-0.260**	**-0.225**

رج11) ،0.553 = (0.05

يوضح جدول (٥) وجود علاقة ارتباطيه دالة إحصائياً عند مستوى معنوية (٠,٠٥) بين (زاوية ميل الحوض الجانبي و زاوية قبض الكاحل) وبين (زاوية قبض الفخذ و زاوية قبض الركبة).

جدول (٦) معاملات الارتباط بين الزوايا (الإناث)

(ن=١٣)

الزوايا	زاوية ميل الجذع الأمامي	زاوية ميل الحوض الجانبي	زاوية قبض الفخذ	زاوية تقريب الفخذ	زاوية قبض الركبة	زاوية تقريب الركبة للداخل	زاوية قبض الكاحل	زاوية ميل الكاحل الداخلي	زاوية القدم الخارجي
زاوية ميل الجذع الأمامي		-0.093	-0.071	-0.655*	0.345	-0.084	-0.611*	-0.451	0.262
زاوية ميل الحوض الجانبي			-0.050	-0.340	-0.203	0.093	-0.105	0.090	-0.031
زاوية قبض الفخذ				-0.044	-0.041	-0.036	-0.327	0.279	0.225
زاوية تقريب الفخذ					0.753**	0.743**	0.327	-0.332	0.109
زاوية قبض الركبة						0.336	0.231	-0.237	0.302
زاوية تقريب الركبة للداخل							0.272	-0.475	0.079
زاوية قبض الكاحل								0.232	-0.393
زاوية ميل الكاحل الداخلي									-0.190
زاوية القدم الخارجي									

ر ج11) ،0.553 = (0.05

يوضح جدول (٦) وجود علاقة ارتباطيه دالة إحصائياً عند مستوى معنوية (٠,٠٥) بين (زاوية ميل الجذع الأمامي و زاوية قبض الكاحل) وبين (زاوية تقريب الفخذ و زاوية قبض الركبة و زاوية تقريب الركبة للداخل).

عرض نتائج التساؤل الثالث:

١- والذى ينص على هل يوجد إختلاف فى المتغيرات الكينماتيكية بين ناشئين كرة اليد للذكور والأناث للعينة قيد البحث ؟

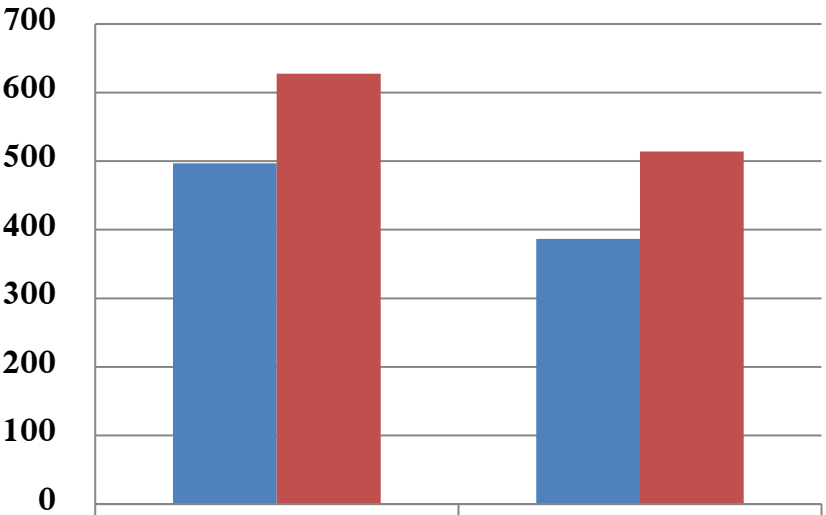
جدول (٧) دلالة الفروق بين (الذكور) و (الإناث) في المتغيرات قيد البحث

(ن١=ن٢=١٣)

المتغيرات	وحدة القياس	الذكور		الإناث		قيمة (ت)	حجم التأثير	
		المتوسط (س)	الانحراف (± ع)	المتوسط (س)	الانحراف (± ع)		(η2)	Cohen's d
قوة عضلات الظهر بالديناموميتر	نيوتن	496.78	51.14	386.72	30.10	6.69	0.651	2.7
قوة عضلات الرجلين بالديناموميتر	نيوتن	627.58	66.48	514.12	69.71	4.25	0.429	1.7
الوثب العمودي	سم	175.71	3.33	169.95	2.87	4.72	0.482	1.9
الوثب العريض من الثبات	سم	187.38	4.99	177.46	4.05	5.56	0.563	2.3
الجلوس من الرقود	عدد	40.54	3.33	37.46	2.11	2.81	0.248	1.1
رفع الجذع عاليا من الانبطاح	سم	24.15	2.79	20.62	2.18	3.60	0.351	1.5
زاوية ميل الجذع الأمامي	درجة	21.22	2.06	31.29	4.10	7.92	0.723	3.2
زاوية ميل الحوض الجانبي	درجة	0.58	0.06	1.16	0.31	6.74	0.654	2.8
زاوية قبض الفخذ	درجة	25.52	0.95	25.89	0.79	1.08	0.046	0.4
زاوية تقريب الفخذ	درجة	15.62	1.66	21.77	2.23	7.98	0.727	3.3
زاوية قبض الركبة	درجة	23.09	2.82	32.85	4.48	6.64	0.647	2.7
زاوية تقريب الركبة للداخل	درجة	6.10	1.80	10.85	1.27	7.76	0.715	3.2
زاوية قبض الكاحل	درجة	21.85	3.49	40.00	2.24	15.77	0.912	6.4
زاوية ميل الكاحل الداخلي	درجة	2.73	0.58	5.55	0.66	11.65	0.850	4.8
زاوية القدم الخارجي	درجة	13.12	1.62	8.68	2.19	5.88	0.590	2.4

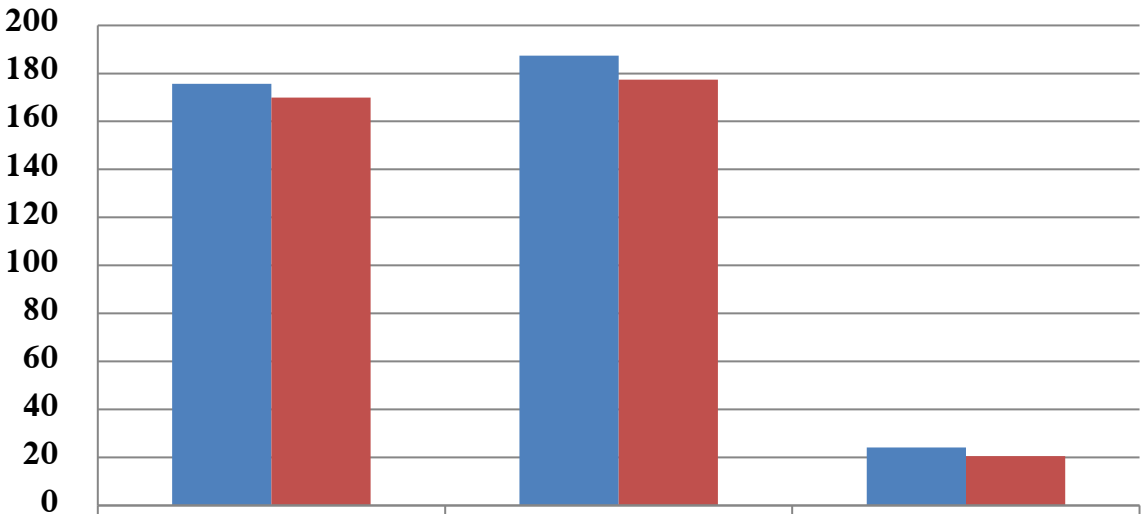
ت$_{ج}$ (24)، 0.05) = 2.06

يتضح من جدول (٧) وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسات قيد البحث حيث كانت قيمتها المحسوبة أكبر من قيمتها الجدولية عند مستوى معنوية (٠,٠٥) مما يدل على وجود فروق في جميع الاختبارات ماعدا متغير زاوية قبض الفخذ.



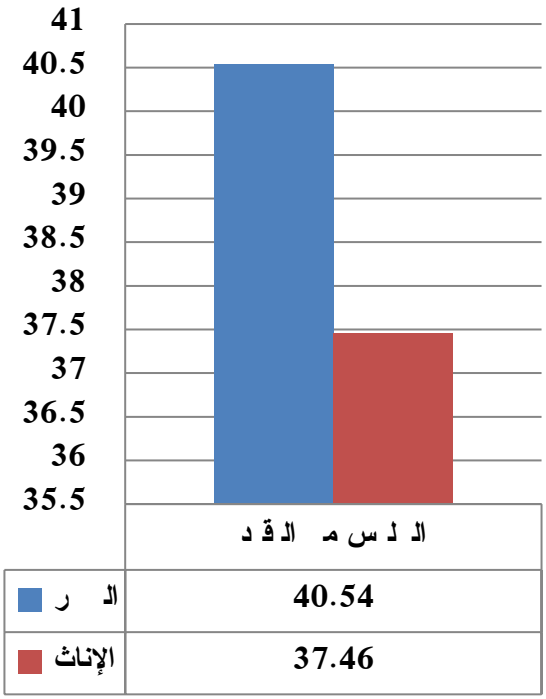
	الـ ر	الإناث
قـ ة عـ لات الـ هـ الـ يـ امـ مـ	496.78	386.72
قـ ة عـ لات الـ جـ الـ يـ امـ مـ	627.58	514.12

شكل (٣) الفروق بين (الذكور) و (الإناث) في في متغير (نيوتن.)

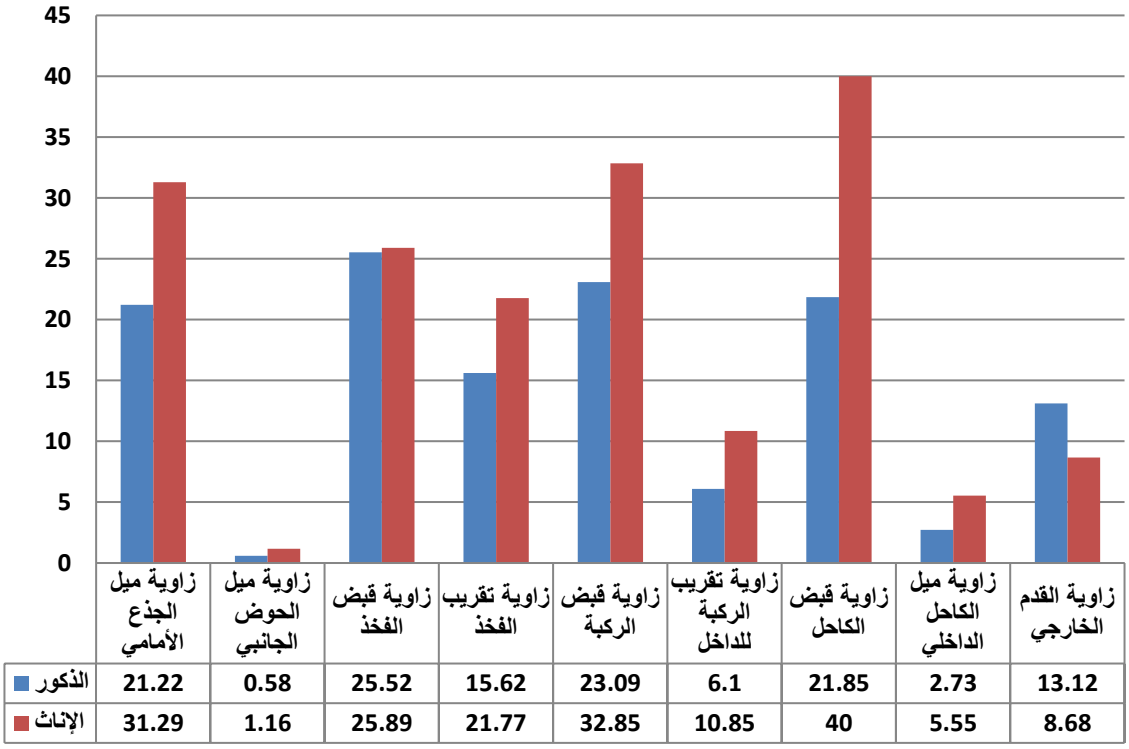


	الـ ثـ العـ د	الـ ثـ العـ مـ الـ ات	رفع الـ ع عالـ ا مـ الانـ اح
الـ ر	175.71	187.38	24.15
الإناث	169.95	177.46	20.62

شكل (٤) الفروق بين (الذكور) و (الإناث) في في متغير (سم.)



شكل (٥) الفروق بين (الذكور) و (الإناث) في في متغير (عدد).



شكل (٦) الفروق بين (الذكور) و (الإناث) في في متغير (درجة).

مناقشة النتائج :

مناقشة التساؤل الأول :

الذى ينص على هل يوجد علاقة ارتباطية بين المتغيرات البدنية وبعض المتغيرات الكينماتيكية لمفاصل الطرف السفلى؟

يتضح من جدول (٣) و جدول (٤) وجود علاقة ارتباطية بين متغيرات القوة العضليه و التحمل العضلى لعضلات الجذع وبعض المتغيرات الكينماتيكة لمفاصل الطرف السفلى بالنسبة للذكور و الأناث. بالنسبة للذكور يوجد علاقة ارتباطية بين قوة عضلات الظهر و زاوية قبض الفخذ اثناء الأصطدام بالأرض كما انه يوجد علاقة ارتباطية بين تحمل عضلات البطن والمتمثلة فى نتائج اختبار الجلوس من الرقود و زاوية ميل الحوض الجانبى لحظة الأصطدام بالأرض. بينما تتفق نتائج الاناث مع نتائج الذكور فى وجود علاقة ارتباطية بين زاوية قبض الفخذ لحظة الأصطدام بالارض وقوة عضلات الظهر.

كما ان زاوية قبض الجذع ضرورية جدا للحفاظ و الوقاية من اصابات الرباط الصليبى اثناء الهبوط كما يؤثر الأجهاد اثناء المجهود البدنى على تغيير زاوية الجذع خصوصا مع ارضيات الملاعب الصلبه اثناء اداء مهارات الهبوط مما يزيد من خطر اصابات الركبة و الرباط الصليبى.

يشير (Parsons et al) (Tsai et al 2019) (Distefano et al 2016 ٢٠١٧) ان ثبات الجذع اثناء الاصطدام بالأرض تمثل اهميتة من ٧٣ : ٧٨ % من عوامل الوقاية لأصابات مفصل الركبة والكاحل للرياضات التى تعتمد على الهبوط حيث انا ثبات الجذع و قوة العضلات المحيطة به تقلل من الحركات التعويضية للطرف العلوى اثناء الهبوط مما يقلل من الضغط الميكانيكى على مفصل الركبة .(١٢)(٤٣)(٣٢)

كما يتضح من جدول (٣) و (٤) وجود علاقة ارتباطية بين المتغيرات البدنية وبعض المتغيرات الكينماتيكية لمفصل الركبة والكاحل و اهمها وجود علاقة ارتباطية بين زاوية قبض الركبة للداخل و الوثب العمودى وبالنظر لهذه العلاقة الارتباطية نجد انها تمثل مؤشر خطر لحدوث اصابات الركبة حيث ان مهارات كرة اليد تتطلب الوثب العمودى بشكل منتظم و متكرر بمعدلات مرتفعه داخل التدريب و المباريات وهذا قد تزيد من زاوية قبض الركبة و بالتالى يؤدى الى اصابات متكررة

وتتفق نتائج الدراسة مع نتائج دراسة(Chappell,et al 2005) آخرون و دراسة (Dai,et al 2019) وآخرون أن عدم جودة المدى الحركى وانخفاض زوايا القبض لمفصل الركبة يزيد من الضغط و العبء الميكانيكي الواقع على اربطة مفصل الركبة كما ان ضعف قوة

العضلات الخلفية تزيد من الحركة الأمامية لعظم القصبة اثناء الأصطدام بالأرض مما يزيد الضغط الواقع على الرباط الصليبى الأمامى. (٨)(٥)

يشير (Tsai et al ٢٠١٩) و (Everard et al ٢٠١٩) و (Stuelcken et al ٢٠١٦) ان معدلات حدوث الأصابة للرياضيين العائدين من اصابة الركبة تكون اكبر بمعدل (٢.٥) من الرياضيين الغير مصابين باصابات سابقة لمفصل الركبة ويلعب ثبات الجذع و استقرار ثبات الجذع دورا هاما للرياضات التى تعتمد على الصدام المستمر للارض حيث ان ضعف التحمل العضلى و الاجهاد و التعب العضلى اثناء الاداء يمكن ان تؤثر على ثبات حزام الحوض و الجذع مما قد يزيد من عدم ازدواج و دوران الحوض عن المحور السهمى مما يغير مركز ثقل الجسم و زاوية انقباض الفخذ و الركبة.(٤٣)(١٣)(٤١)

كما يتضح من جدول (٣) و (٤) وجود علاقة ارتباطية بين قوة عضلات الظهر و زاوية ميل القدم الخارجى لحظة الأصطدام بالأرض وايضا تحمل عضلات الظهر المتمثلة فى درجات اختبار رفع الجذع عاليا من الانبطاح ايضا مع متغير زاوية ميل القدم الخارجى و هذا يعني وجود علاقة ارتباطية قوية بين ثبات مفصل الكاحل و قوة عضلات الظهر و متغير تحمل عضلات الظهر كما يتضح من قياسات الاناث انه يوجد علاقة ارتباطية بين زاوية ميل الكاحل الداخلى و متغيرات الوثب مما يعنى زيادة العبء الميكانيكيى على مفصل الكاحل اثناء الوثب وهو ما يتكرر بشكل مستمر فى رياضة كرة اليد اثناء المهارات الهجومية و الترددات الجانبية والمرتدات المفاجأة كما يتضح وجود علاقة ارتباطية بين تحمل عضلات البطن متمثلة فى قياسات الجلوس فى الرقود و زاوية ميل القدم الخارجى وهذا يؤكد انه يوجد علاقة قوية بين قياسات ثبات مفصل الكاحل و القدم وكلا من قوة و تحمل عضلات الجذع

ومما يسبق يتضح إجابة التساؤل الأول وهو يوجد علاقة ارتباطية بين المتغيرات البدنية وبعض المتغيرات الكيناماتيكية لمفصال الطرف السفلي.

مناقشة التساؤل الثانى :

الذى ينص على هل يوجد علاقة ارتباطية بين المتغيرات الكينماتيكية لحزام الحوض و المتغيرات الكينماتيكية لمفاصل الطرف السفلى لحظة الأصطدام بالأرض ؟

يتضح من جدول (٥) انه يوجد علاقة ارتباطية بين المتغيرات الكينماتيكية لمفصلى الركبة و الكاحل حيث انه يوجد علاقة ارتباطية بين زاوية ميل الحوض الجانبى و زاوية قبض الكاحل بينما توجد علاقة ارتباطية بين زاوية قبض الفخذ و زاوية قبض الركبة وتعد هذه العلاقة الارتباطية مؤشرا لزيادة زاوية انقباض العضلة الرباعية مع التقريب الداخلى للفخذ هذا مما يزيد

من القوة الواقعة على الاربطة الداخليه للركبة و الرباط الصليبى الأمامى. كما يتضح من جدول (٦) وجود علاقة ارتباطية بين زاوية ميل الجذع الامامى و زاوية تقريب الفخذ و زاوية قبض الكاحل لحظة الأصطدام بالأرض وهذا ما يعنى زيادة زاوية قبض العضلة الرباعية Q Angel كما انه يوجد علاقة ارتباطية بين زاوية تقريب الفخذ و زاوية قبض الركبة و ايضا زاوية تقريب الركبة من الداخل لدى اللاعبات وكل هذه العلاقات الارتباطية مؤشر على وجود علاقة بين عدم ثبات الحوض وعدم كفاءة حركة مفصل الفخذ و معدلات اصابات مفصل الركبة و الكاحل لناشىء كرة اليد

ويشير (Boden, et al 2009) ان حدوث حركة التقريب لمفصل الفخذ مع التدوير الداخلى للفخذ المصاحب بخلل في انقباض مفصل الركبة وخصوصا نقص زاوية قبض الركبة اثناء الاصطدام بالأرض وهو ما يعرف بزيادة الانقباض الميكانيكى لزاوية العضلة الرباعية Daynamic Q Angle الى ان عدم التناغم وضعف التحكم العضل العصبى للعضلات العاملة على مفصل الفخذ و الركبة قد يؤثر فى حدوث Daynamic Valgus Angle .(٣)

ويشير (Herrinton et al) (Grzegorzszlachta ٢٠١٧) و (Nakagawe et al ٢٠١٤) ان ضعف القوة العضلية للعضلات العاملة للفخذ و القصور في التحمل العضلى للعضلات العاملة على الجذع سواء أثناء القفز برجل واحدة أو أداء تمرينات ثنى الركبة لرجل واحدة مثل Single Leg Squat يؤثر بشكل مباشر على القدرة فى التحكم العضلى لحزام الحوض مما يؤدى الى ميل الحوض الجانبى و الذى يتبعه تقريب الفخذ للداخل وميل الكاحل للداخل وهذا الوضع بدوره يزيد القوة الواقعة على مفصل الركبة وهذه القوى تتزايد اذا صاحب ميل الحوض الجانبى حركة دورانية على المحور الافقى مما قد يؤدى الى زيادة دوران عظم الفخذ مع حركة التقريب وكل هذه المتغيرات الميكانيكية هى مسببات رئيسية لاصابات مفصل الركبة خصوصا مع تكرار الاصطدام و السقوط العمودى على الأرض.(١٤)(١٧)(٢٨)

ولذا فإن ثبات الجذع على المحور الرأسى يقلل من حركات الجذع الجانبية و الميل الجانبى للحوض الذى يعتبر من اهم عوامل ثبات مفصل الفخذ و تقليل حركة الفخذ الجانبية و توفير زاوية الانقباض الأمثل لمفصل الركبة مع تقليل زاوية انقباض العضلة الرباعية Q Angel

ونتيجة لتكرار القفزات داخل رياضة كرة اليد والتي تعد مؤشرا خطيرا لاصابات مفصل الركبة، حيث يشير (Shimokochi et al2016) ان القفزات المتكررة على المحور السهمى والتى تكون للأمام واحده من المهارات المتكررة فى كرة اليد خصوصا اثناء الهبوط على الأرض مما يعرض الجسم الى زيادة التعرض لقوة رد فعل الأصطدام بالأرض مما يزيد القوة الواقعة على القصبة فى المحور السهمى ويزيد بدورة القوة الديناميكية الواقعة على الرباط الصليبى الأمامى.(٣٩)

ويشير (Boden et al 2009) و(Koga et al 2010) مع (Shimokochi et al2016) ان الأصطدام بالأرض اثناء الأداء الرياضى بأرضيات صلبة يقلل من التحكم فى زوايا الأنقباض لمفاصل الطرف السفلى مما يزيد من الأجهاد العضلى و ضعف الأداء الرياضى كما يضيف (Tran et al2016) ان زوايا الدوران الخارجى للقصبة و زاوية تقريب الفخذ و زاوية تقريب الركبة و المدى الحركى لمفصل الركبة من الشائع ان يكونوا مؤشرات للتنبؤ لأصابات الركبة و الرباط الصليبى اثناء الأصطدام بالأرض.(٣)(٢١)(٣٩)(٤٢)

ويري الباحثان انه بسبب قوة رد فعل الأرض بشكل مستمر اثناء الأداء الرياضى تزيد من ضغط المساحة التمفصلية لعظام مفصل الركبة وتقلل من التحكم العضلى العصبى للعضلة الرباعية للفخذ وتزيد القوة الواقعة على عظم القصبة فى المحور السهمى مما يؤثر على زوايا الطرف السفلى اثناء الأصطدام بالأرض ويزيد من خطر الأصابة للرباط الصليبى ومفصل الركبة .

مناقشة التساؤل الثالث :

الذى ينص على هل يوجد إختلاف فى المتغيرات الكينماتيكية بين ناشئين كرة اليد للذكور والأناث للعينة قيد البحث ؟

يتضح من جدول (٧) وشكل (٣) (٤) (٥) (٦) انه يوجد فروق ذات دلالة احصائية فى جميع المتغيرات البدنية قيد البحث بين الذكور و الأناث لصالح الذكور كما انه يوجد فروق ذات دلالة احصائية فى غالبيه المتغيرات الكينماتيكية لمفاصل الطرف السفلى بين الذكور والأناث لصالح الذكور وهذا ما يعنى ان قياسات الأناث لحظة الاصطدام بالأرض كبيرة خاصة فى متغيرات زاوية ميل الجذع الأمامى و زاوية تقريب الركبة للداخل و زاوية قبض الكاحل و زاوية ميل الكاحل الداخلى وهذا ما يعنى ان الأناث اكثر عرضه لاصابات مفصل الركبة والكاحل لحظة الاصطدام بالارض من الذكور.

ويذكر (Aizawa et al2016) ان ٧٠٪ من اللاعبيين اللذين تعرضوا لإصابات ناتجة عن ضعف الأصطدام بالأرض كان السبب الرئيسى عدم امتصاص الجسم للقوة الواقعة عليه من خلال ضعف الأنقباضات اللامركزية لعضلات الطرف السفلى. ويري اختلاف الاسباب التى تؤثر على وضعية الجسم لحظة الاصطدام بالارض وتزيد معدلات الاصابة باختلاف الجنس والعمر و أن الإناث اكثر عرضة للاصابات الطرف السفلي لحظة الاصطدام بالارض وذلك للاختلافات التشريحية والبيولوجية بين الجنسين. (١)

وتتفق نتائج الدراسة مع دراسة يتفق Tran,et al ٢٠١٦ مع (Shultz,et al Predromos,et al) (Quatman, et al 2006) (2007 ٢٠٠٧) ان التوزيع الميكانيكى للقوة الناتجة عن رد فعل الارض اثناء الاصطدام يكون تأثيرة اكبر على الأناث منه عن الذكور حيث ان الأناث معرضون لأصابات الركبة و الصليب بمعدل من" ٢ ل ٩ " اكبر من الذكور.(٤٢)(٤٠)(٣٧)(٣٥)

حيث تعتبر الأختلافات التشريحية و الهرمونية بين الذكور و الأناث عاملا مهما لزيادة معدلات الأصابة لدى الأناث اثناء الأصطدام بالأرض و الأداءات الرياضية المركبة السريعة .

حيث يشير (Ishida,et al ٢٠١٥) و (Chappell, et al ٢٠٠٧) الى انه من اسباب زيادة خطر الأصابة لدى الأناث هو عدم جودة السقوط و الأصطدام بالأرض الذى يتسبب فى تغيير زاوية القدم مع زيادة حركة مفصل الركبة و الفخذ للداخل على المحور الرأسى Frontal plane مع نقص زوايا قبض مفصل الفخذ و قبض مفصل الركبة و التى تؤدى الى تغيير زاوية الانقباض الميكانيكى للعضلة الرباعية مع زيادة دوران مفصل الركبة للداخل وكل هذه الاسباب هى مؤشرات تؤدى الى خطورة حدوث اصابات مفصل الركبة للسيدات فى الرياضات التى تعتمد على الحركات الامامية و الجانبية و القفزات المستمرة.(١٨)(٧)

مناقشة التساؤل الرابع :

الذى ينص على هل يوجد علاقة ارتباطية بين المؤشرات الكينماتيكة لحظة الأصطدام بالأرض والتنبؤ ببعض إصابات الطرف السفلى لناشئين كرة اليد ؟

بناءا على جداول (٣) (٤) (٥) (٦) (٧) و شكل (٣) (٤) (٥) (٦) ان ناشئين كرة اليد معرضين لإصابات الطرف السفلى بشكل كبير. حيث انه يوجد علاقة ارتباطية بين ضعف متوسطات متغيرات القوة العضلية و التحمل العضلى لعضلات الجذع (الظهر–البطن) وزيادة متوسطات المتغيرات الكينماتيكية لمفصلى الركبة و الكاحل ولعل اهم المتغيرات الكينماتيكية المرتبطة بالمتغيرات البدنية لعضلات الجذع هى (زاوية قبض الفخذ – زاوية قبض الركبة – زاوية ميل الكاحل الداخلى – وزاوية ميل القدم الخارجى)

ويتفق (Cruz et al.٢٠١٣) مع (Heebner et al,٢٠١٧) ان الوثب بشكل منتظم داخل المباريات يزيد من الأجهاد العضلى مما قد يؤدى الى زيادة دوران الحوض للداخل او تقريب عظم الفخذ بشكل مباشر فيه داخليا وهذا قد يؤثر على تغيير زاوية انقباض العضلة الرباعية للفخذ (QA).(١٠)(١٦)

ويتضح من النتائج ان الإناث اكثر عرضة لإصابات الطرف السفلي. وخصوصا مفصل الركبة حيث بلغت زاوية قبض الركبة للإناث ٣٢,٨٥ درجة. ويشير (Munro ٢٠١٤) الرياضات التى تعتمد على القفزات العليا و المتوسطة سواء كانت سرعات متوسطة او سريعة قد تؤثر على زاوية انقباض الفخذ و الركبة خصوصا عندما تكون زاوية قبض الركبة اقل من ٣٠ درجة حيث تعتبر هذه الزاوية خطيرة جدا و ذات حساسية عاليه لحدوث اصابات مفصل الركبة.(٢٧)

وبلغت متوسط قياسات زاوية تقريب الفخذ ١٥,٦٢ درجة لدى الذكور و ٢١,٧٧ لدى الإناث لحظة الأصطدام بالأرض وهو أكبر بكثير من المتوسطات الطبيعية للذكور والإناث التى لا يجب أن تتجاوز ٨ درجات للذكور و ١٢ درجة للإناث .

ويشير (Lee et al,٢٠١٨) اثناء الهبوط (الأصطدام بالأرض تتناسب طرديا القوة الميكانيكية الواقعة على عظم القصبة على المحور السهمى مع زيادة وزن الجسم وضعف العضلة الرباعية للفخذ مما يغير من زاوية قبض الربكة اثناء الأصطدام بالأرض ويضيف دراسة (Boo et al ٢٠١٨) ان الأجهاد العضلى وضعف عضلات حزام الحوض و الفخذ فى الرياضات التى تعتمد على القفز العالى و الأصدام المتكرر بالأرض تزيد من زاوية تقريب الركبة و الفخذ و القوة الميكانيكية الواقعة على القصبة فى المحور السهمى مما يزيد من احتمالية اصابة الرباط الصليبى و مفصل الركبة.(٢٣)(٤)

ويري الباحثان ان اصابات الركبة التى تحدث نتيجة الاصطدام بالأرض يكون السبب الأكبر هو زيادة مطاطية انسجة الرباط الصليبى المتصلة بالقصبة لحظةاندفاع القصبة للامام فى المحور السهمى و التى تشكل ضغط منتظم و مستمر على الياف الرباط الصليبى و مع زيادة الاجهاد و دوران القصبة للخارج تزيد هذه القوة على الياف الرباط الصليبى التى يتعرض فى النهاية الى قوة تحرك القصبة للامام و دوران القصبة للخارج مما يؤدى الى اصابة هذه الالياف بالتمزق.

بالنسبة لإصابات مفصل الكاحل فيتضح من جداول (٣) (٤) (٥) (٦) (٧) و شكل (٣) (٤) (٥) (٦) ان ناشئين كرة اليد للاناث معرضيين لإصابات ألام وتر اكيلس و تمزقات عضلات الساق و العضلة التؤميه حيث بلغت زاوية قبض الكاحل ٤٠ درجة لحظة الاصطدام مقابل ٢١,٨٥ درجة لدى الذكور وكان متوسطات زاوية ميل الكاحل الداخلى ٥.٥٥ لدى الاناث مقابل ٢,٧٣ لدى الذكور وهذا ما يعنى احتماليه اصابة الأناث ايضا باصابات الأربطة الداخلية للكاحل و ألتواء المفصل أسفل الكاحل Subtalus joint وهو المفصل بين عظم الكاحل وعظم العقب . كما يتضح احتمالية اصابة الناشئين الذكور بإصابات التواء مفصل الكاحل اكثر منهم من الاناث حيث بلغت زاوية ميل القدم الخارجى ١٣,١٢ درجة بينما متوسطات الاناث ٨,٦٨

درجة لحظة الأصطدام بالأرض وهذا ما يعني ان زيادة الوثبات والقفزات فى رياضة كرة اليد يعرض الناشئين الذكور لاصابات التواء مفصل الكاحل الخارجى

وتشير دراسة (Tran,et al ٢٠١٦) ان زاوية واتجاه الأصبع الكبير و زاوية القدم لحظة الأصطدام واحدة الى جانب ثبات مفصل الكاحل من أهم المتغييرات التى يجب التركيز عليها لما لها من دور كبير فى الحفاظ على ثبات مفاصل الطرف السفلي لحظة الأصطدام بالأرض.(٤٢)

ويشير Olsen,et al ٢٠٠٤ و Padua, et al ٢٠٠٩ و Caruthers,et al , ٢٠١٦ الى ان وضعية القدم اثناء الأصطدام بالأرض واحدة من اهم عوامل كفاءة حركة السقوط العمودى للجسم على الأرض حيث ان وضعية القدم سواء كانت للداخل toe in او للخارج toe out تؤثر بشكل كبير على توزيع قوة الإرتدادية من الأرض على مفاصل الطرف السفلى حيث ان الاصطدام بالأرض والقدم للداخل toe In يزيد من الدوران الداخلى للقصبة و التحرك الداخلى لعظم الفخذ مما يزيد من القوة الواقعة على مفصل الركبة والكاحل. بينما زيادة زاوية القدم للخارج toe outأثناء الإصطدام بالأرض يزيد من حركة الكب الداخلي والدوران الداخلي لعظام الكاحل مما يقلل من ثبات واستقرار مفصل الكاحل. (٣٠)(٣١)(٦)

الإستنتاجات:

١. يوجد علاقة ارتباطية بين قوة عضلات الظهر مع ثبات مفصل الركبة. كما يوجد علاقة ارتباطية بين تحمل عضلات الظهر مع متغير زاوية ميل القدم الخارجى و هذا يعني وجود علاقة ارتباطية قوية بين ثبات مفصل الكاحل و قوة عضلات الظهر و متغير تحمل عضلات الظهر.
٢. كما يتضح من قياسات انه يوجد علاقة ارتباطية لدي الاناث بين زاوية ميل الكاحل الداخلى و متغيرات الوثب مما يعنى زيادة العبء الميكانيكيى على مفصل الكاحل اثناء الوثب وهو ما يتكرر بشكل مستمر فى رياضة كرة اليد اثناء المهارات الهجومية و الترددات الجانبية والمرتدات المفاجأة.
٣. يوجد علاقة ارتباطية بين زاوية ميل الجذع ومتغيرات ثبات مفصل الركبة.
٤. اللإناث أكثر عرضة لإصابات مفصلي الركبة و الكاحل من الذكور.
٥. ناشئ كرة اليد من الذكور والإناث ممن لديهم ضعف فى القوة العضلية و التحمل العضلي لعضلات الجذع و البطن معرضين بشكل كبير لاصابات مفاصل الطرف السقلي.

٦. زواية الميل الجانبي الداخلي للكاحل وزاوية تقريب الركبة للداخل أحد اهم مؤشرات الإصابة لمفصلي الركبة والكاحل لحظة الإصطدام بالأرض.

٧. زيادة زاوية قبض الركبة لحظة الإصطدام بالأرض مؤشر لإصابة مفصل الركبة وتمزق العضلات الخلفية.

التوصيات:

١. الإعتماد على اختبارات اللإصطدام بالأرض من الوثب لتقييم جودة الحركة لناشئ اليد.

٢. ضرورة الربط بين ثبات الجذع والمتغيرات الكيناماتيكية لمفاصل الطرف السفلي لتقييم إصابات الرياضيين المحتملة وإجراء الإختبارات الوقائية.

٣. ضرورة إجراء برامج وقائية للحد من إصابات مفاصل الطرف السفلي لناشئ اليد.

٤. تقنين تدريبات الوثب و اجراء تدريبات تخصصية للإصطدام بالأرض.

٥. إجراء المزيد من الدراسات فى مجال التنبؤ بحدوث الإصابات الرياضية للناشئين.

٦. زيادة الوعي الوقائي للإصابات الرياضية لدي مدربين الرياضات الجماعية.

المراجع الأجنبية :

1 **Aizawa J , et al 2016** : Correlations between plane kinematics and landing impact force during single-leg lateral jump-landings . J Phys Ther Sci,2016 28(8):2316-2321

2 **Blackburn JT et al , 2009** : Sagittal-plane trunk Position landing forces, and quadriceps electromyographic activity. J Athl Train.2009;44(2);174-179

3 **Boden P, et al, 2009** : Video analysis of anterior cruciate ligament injury; Abnormalities in hip and ankle kinematics. Am J sports Med ;37(2);252-259

4 **Boo ME , et al , 2018** Energy absorption contribution and strength in female athletes at return to sport after anterior cruciate ligament reconstruction : comparison with healthy controls. Orthop J Sports Med, 6(3):2325967118759522

5	**Boyi Dia , et al, 2019**	:	The Effect of perfotmance demands on lower extremity biomechanics durung landing and cutting tasks, Journal of sport healthscience 8 228-234 .
6	**Caruthers EJ et al , 2016**		Muscle Force and Their Contributions to Vertical and Horizontal Acceleration of the Mass during Sit-to-stand Transfer in young , Healthy Adults . Journal of Applied Biomechanics. In press.
7	**Chappell JD et al , 2007**		Kinematics and electromyography of landing preparation in vertical stop-jump; risks for noncontact anterior cruciate ligament injury. Am J Sport Med 35(2);235-241
8	**Chappell JD, et al, 2005**	:	Effect of fatigue on Knee Kinetics and Kinematics in stop-jump tasks. Am J Sport Med,2005;33(7);1022-1029 .
9	**Chinnasee C ,et al , 2018**	:	A biomechanical comparison of single-leg landing and unplanned sidestepping. Int J Sport Med,2018;39(8);636-645.
10	**Cruz A, et al , 2013**	:	The effects of three jump landing tasks on Kinectic and Kinematic measures : implications for ACL injury research Res Sports Med, 2013;21(4):330-342.
11	**Dingenen B, et al 2015**		Can two-dimensional video analysis dur-ing single-leg drop vertical jump help identify non-contact knee injury risk ? A one-year prospective study. Clin Biomech (Bristol, Avon). 30(8):781-7.
12	**Distefano,L.J., Marshall, et al 2016**	:	The Effects of an Injury Prevention Program on landing Biomechanics over Time . Am J. Sport Med 44(3), 767-776.
13	**Everard, E, et al, 2019**	:	An Examination of the Relationship between the Functional Movement Screen, Landing Error

14 **Grzegorz Szlachta , et al 2021** : Reliability of 3D measurement of pelvic and lower limb Kinematics during two single leg landing tasks , Biomedical Human Kinetics,13,73-80.

15 **Guo , L et al , 2021** : Prediction of the risk factors of knee injury during drop-jump landing with core-related measurements in amature basketball players , frontiers in bioengineering and biotechnology, doi:10.3389.

16 **Heebner NR , et al 2017** : Landing Kinematics and Kinetics at the Knee during different landing tasks .J Athl Train ,2017;52(12):1101-1108.

17 **Herrington L., et al , 2017** : The reliability and criterion validity of 2D video assessment of singal leg squat and hop landing . J. Electromyogr. Kinesiol., 34;80-85.DOI;10.1016

18 **Ishida T, et al , 2015** The effect of changing toe direction on knee kinematics during Drop Virtical jump : A Possible Risk factor For anterior cruciate ligament injury . knee surg Sports Traumatol Arthrosc 23:1 004-1009

19 **Jason S.pedly et al , 2020** : Utility of kinetic and kinematic Jumping and landing variables as Predictors of Injury Risk: A Systematic Review

20 **Khayambashi , k , et al 2015** Hip Muscle Strength Predicts noncontact Anterior Cruciate Ligament Injury in Male and Femal Athletes : A prospective study . Am. J.SPORT Med. 44,355-361.

21 **Koga , et al 2010** : Mechanisms for noncontact anterior cruciate ligament injuries : knee joint kinematics in 10 injury situations from female team handball and basketball . Am J sports Med,2010 38(11):2218-2225

22 **Krosshaug T , et al , 2016** The Vertical Drop Jump Is a Poor Screening test for ACL Injuries in Femal Elite Soccer and Handball Players: A Prospective Cohortbstudt of 710 Athletes. Am J Sport Med.44(4):28-9.

23 **Lee J, et al,2018** Effect of the sagittal ankle angle at initial contact on energy dissipation in the lower extremity joints during a single-leg landing. Gait Posture ;62:99-104

24 **Leppanen M , et al 2017** Stiff landings are associated with increased ACL injury risk in young female basketball and floorball players. Am J Sport Med ,45(3):386-93.

25 **Liang Guo , et al , 2021** : Prediction Of the Risk Factors of Knee Injury During Drop-Jump Landing With Core-related Measurements in Amature Basketball Players ,September 2021 .

26 **Mianfang Ruan , et al , 2021** Differences in strength and landing biomechanics between female jumpers and swimmers , isokinetice and exercise science (30)69-78.

27 **Murno A , et al 2014** The Effect of videotape augmented feedback on drop jump landing strategy : implications for anterior cruciate ligament and patellofemoral joint injury prevention knee , 21:891-5.

28 **Nakagawa T.H., et al , 2014** : Test-retest reliability of three-dimensional Kin-ematics using an electromagnetic tracking system during single-leg sqyat and stepping maneuver. Gait Posture,39;141-146.DIO;10.1016.

29 **Numata , h , et al , 2018** Two-dimensional motion analysis of dynamic valgus identifies female school athletes at risk of non-contact cruciate ligament injury knee surg . sport Traumatol. Arthrosc,26,442-447.

30 **Olsen OE et al , 2004** Injury mechanisms for anterior cruciate ligament injury in team handball : a systematic video analysis. Am J Sports Med 32(4):1002-1012

31 **Padua DA et al , 2009** The Landing Error Scoring system (LESS) is a valid and reliable clinical assessment tool of jump-landing biomechanics: the JUMP-ACL study .Am J sports Med 37(10):1996-2002

32 **Parsons, J.L el al 2017** : The Effect of strength Training on the Jump-Landing Biomechanics of young Female Athletes . Clin. J.sport Med .27(2),127-132

33 **Paria Fadaei Dehcheshmeh et al , 2021** : Effect of lumbopelvic control on landing mechanics and lower extremity muscles' activities in female professional athletes :implications for injury prevention

34 **PAUL A.Cacolice et al , 2020** : Ground Reaction Forces Are Predicted with Functional and Clinical Tests Healthy Collegiate Students .

35 **Prodromos CC et al, 2007** : A meta-analysis of the inciden of anterior cruciate ligament tears as a function of gender, sport,and a knee injury-reduction regimen. Arthroscopy 23(12);1320-1325

36 **Q Louw el al, 2006** : Biomechanical factors associated with the risk of knee injury when landing from a jump .

37 **Quatman CE et al 2006** Maturation leads to gender differences in landing force and vertical jump performance; a longitudinal study . Am J sport Med 34(5);806-813.

38	**Romero Franco, et al 2020**		Is it really a predictor of Acute Noncontact knee injuries in athletes? A Systematic Review and meta-analysis . , journal of sports medicine, 8(12).
39	**Shimokochi Y, et al, 2016**	**:**	Changing sagittal-plane landing styles to modulate impact and tibiofemoral force magnitude and directions relative to the tibia. J Athl Train,2016;51(9):669-681.
40	**Shultz SJ ,et al 2007**		Measuerment of varus-valgus and internal-external Rotational knee laxities in vivo-part II ; relationstip with anterior-posterior and general Joint laxity in meals and females . J Or thop Res 25(8);989-996
41	**Stuelcken, M. C, et al, 2016**	:	Mechanisms of Anterior Cruciate Ligament Injuries in elite womens Netball;a Systematic Video Analysis J. Sport Sci 34(16),1516-1522
42	**Tran AA, et al , 2016 .**	:	The effect of foot landing position on biomechanical risk factors associated with anterior cruciate ligament injury. J Exp Orthop,2016;3(13);1-7 .
43	**Tsai, Y.J et al , 2019**	:	Landing Kinematics , Sport Performance, and Isokinetic Strength in Adolescent Male Volleyball Athletes;Influence of Core Training J. Sport Rehabil. 29,65-72.
44	**Tzu Lin Wong , et al , 2020**	:	Effects of lower Extremity Muscle Fatigue on Knee Loading During a Forward Drop Jump to a Vertical Jump in Female Athletes ; accepted for printing in the Journal of Human Kinetics vol 72/2020 in April .
45	**Viktor Ore , et al 2020**	:	Lower extremity range of motion and alignment : A reliability and concurrent validity study of goniometric and three-dimensional motion analysis measurement .