التحليل البيوميكانيكى لحركة الطعن فى ست تمرينات مختلفة

- أ.د/ محمود فتحي محمود
- أ.م.د/ عدلى حسين بيومي
- على منصور عبد الرحمن عباس

مقدمة البحث:

لم تعد الرياضة في عصرنا الحديث مجرد وسيلة للعب والترويح في أوقات الفراغ وانما أصبحت حاجة من الحاجات الأساسية للإنسان في هذا العصر.ويعتبر الاهتمام باللياقة البدنية هدفا قوميا في كثير من الدول كما انه أحد الأهداف الأساسية للتربية البدنية والرياضة وترشيد الناس للاداء الصحيح ضمانا لحسن الممارسة.وتمثل اللياقة البدنية قاعدة أساسية للاداء الرياضى في مجال الرياضة التنافسية والرياضة من اجل الصحة.

التمرينات هى الوسيلة الاساسية والاداة التى يستخدمها المدرب لتطوير اللياقة البدنية من (قوة ،سرعة ،تحمل ،مرونة،رشاقة) وتحسين الاداء الحركى .وقد اتفق معظم الباحثين فى تعريف التمرينات على انها مجموعة من الاوضاع والحركات البدنية تمارس وفق اسس علمية ومبادىء تربوية بهدف تشكيل وبناء الجسم للوصول لأعلى مستوى ممكن من الاداء الرياضى والمهنى فى مجالات الحياة المختلفة.

ان تمارين المقاومة للسلسلة الحركية المغلقة والمتعددة المفاصل للطرف السفلى تشمل القرفصاء (Squats)، الطعن (lunges)، جود مورنينج(good morning)، ديد ليفت dead lifts. تستخدم على نحو مشترك فى برامج الوقاية لتقليل خطر الاصابة وبرامج اعادة التاهيل وبرامج التقوية وتحسين الاداء الرياضى لزيادة القوى والتوافق فى الجذع والطرف السفلى وان التحميل فى هذة التمرينات يلعب دورا مهما فى التاثيرالسلبى او الايجابى فى الجهاز العضلى الهيكلى .فالتحميل الزائد عن اللزوم يعطى تأثيرات سلبية على الانسجة والتحميل المناسب يعطى تاثيرات ايجابية لتحسين الاداء وزيادة القوة. (١٠)

وان تمرين الطعن يحسن القوة والتوازن في مفاصل الطرف السفلى والعضلات العاملة عليه مما يؤدى الى شيوع استخدامه في إعادة تاهيل وتقوية الطرف السفلى وتحسين الأداء المهارى للرياضات التي تعتمد على النقل الحركى من الطرف السفلى الى الجذع والطرف العلوى.

ويعتبر تمرين الطعن من التمارينات الشائعة لتقوية الطرف السفلى والجذع ويستخدم في برامج التقوية وتقليل خطر الإصابة وتحسين الأداء الرياضى والمهارى في معظم الأنشطة الرياضية حيث يشير (فلنجن Flanagan واخرون ٢٠٠٤م) ان تمرين الطعن (Lunges) من التمرينات الشائعة للرجلين لتقوية عضلات الالية والعضلات الامامية والخلفية للفخد وهما من تمارينات السلسلة الحركية المغلقة التى تستخدم اكثر من مفصل.(٩)

وان قوة الطرف السفلى تساعد في النقل الحركى الجيد اثناء الأداء الحركى والأنشطة الرياضية المختلفة كما أشار (شفرتل (Shafferetal(1993) ان تحسين وظيفة الطرف السفلى وتقوية العضلات العاملة على مفصل الفخذ والركبة يحسن الأداء في رياضة البيسبول .(١٧) وأشار أيضا (تسلتد (Tsaletd(2004) ان تقوية عضلات الطرف السفلى تساعد في تحسين الأداء في رياضة الجولف.(١٨) وذكر (تلرتل (Tyleretal(2002) ان تقوية عضلات الفخذ وعضلات الطرف السفلى تقلل إصابات العضلات الضامة وتحسن الأداء للاعبى الهوكى .(١٩)

ويستخدم أيضا تمرين الطعن في برامج إعادة التاهيل لتقوية الطرف السفلى والجذع حيث يشير(اسيمل Escamilla واخرون ٢٠١٠ م) ان تمرين الطعن (lunges) شائع الاستخدام فى اعادة التاهيل بعد عملية اعادة بناء الرباط الصليبى الامامى ويضع تحميل قليل على الرباط الصليبى الامامى .(٧)

وان تقوية الطرف السفلى والعضلات العاملةعلى مفاصل الفخذ والركبة وتحسين التوازن بينهم يقلل خطر الإصابة ويساعد في تاهيل إصابات الطرف السفلى والظهر كما وضح (ربنسون Robinsonواخرون ٢٠٠٧م) في إعادة تأهيل متلازمة الم رضفة الركبة patellofemoral pain syndrome.(١٤)

ووضح (فريدريكسون Fredricsonواخرون ٢٠٠٠م)في إعادة تاهيل متلازمة الرباط الحرقفى(iliotibial band syndrome). (١١)

ووضح ايضا (كاكاباkankaapaaa واخرون ١٩٩٨م) في إعادة تأهيل الم اسفل الظهر وتقوية عضلات الفرد لمفصل الفخذ (lower back pain).(١٢)

حركة الطعن(lunge)يوجد فيها تنوعات كثيرة فى اتجاه الطعن(الطعن اماما –الطعن خلفا -الطعن جانبا) وتنوعات فى التكنيك (الاختلاف فى طول الخطوة –وضعية الجذع-اضافة احمال خارجية) كل هذة التنوعات تعطى تحميلات مختلفة على الفخذ والركبة.ويشير باسكال شاتز(pascal schutz) واخرون (٢٠١٤م) ان المعرفة المكتسبة لطبيعة حركات الطعن المختلفة تسمح للمدربين والمؤهلين بتهيئة حركة الطعن لحاجة الرياضى واختيار الحركة المناسبة الذى لايكون فيها التحميل اقل او اعلى من اللازم.(١٦)

وأشار(فلنجن Flanaganواخرون ٢٠٠٤م) أن معرفة نشاط العضلات وكيناتيك وكينماتيك المفاصل وكل المتطلبات الواقعة على الجهاز العضلى الهيكلى ضرورية لوصف التمرين المناسب للتقوية بشكل عام وتقليل خطر الاصابة. (٩)

مشكلة البحث :

ويتضح لنا مما تم عرضه في مقدمة البحث أهمية حركة الطعن والتنوعات المختلفة لها واستخدامها بشكل شائع في برامج التقوية وبرامج التاهيل وتحسين الاداء الرياضى واهمية معرفة درجة التحميل واختيار الحركة المناسبة للتقوية. ومن هنا ظهرت مشكلة البحث فى ان التنوع فى تمرينات الطعن يعطى تحميلات مختلفة على مفاصل الفخذ والركبة. فمعرفة المدرب درجة هذة التحميلات تساعده على وصف التمرين المناسب لاحتياجات الرياضى او المتدرب مما يقلل الوقت والجهد للوصول الى الهدف وتحقيق الكفاءة والفعالية وتقليل خطر الإصابة.

وباطلاع الباحث على ابحاث البيوميكانيك التى تناولت تمرين الطعن فوجد ان اشكال الطعن كثيرة فى تمرينات التقوية فمنها اشكال تم تقييمها بيوميكانيكيا ومنها اشكال لم تقيم بعد فحدد الباحث ستة اشكال مختلفة لاداء حركة الطعن لم تقيم بعد لدراستها وهى (الطعن كلتا القدمين على الارض بطول خطوة ٥٠%من طول الرجل-الطعن كلتا القدمين على الارض بطول خطوة ٩٠% من طول الرجل – الطعن مع وضع الرجل الامامية على مقعد سويدى ارتفاعه ٣٠سم بطول خطوة ٥٠% من طول الرجل-الطعن مع وضع الرجل الخلفية على مقعد سويدى ارتفاعه ٣٠سم بطول خطوة ٥٠% من طول الرجل-الطعن مع وضع الرجل الامامية على مقعد سويدى ارتفاعه ٣٠سم بطول خطوة ٩٠% من طول الرجل- الطعن مع وضع الرجل الخلفية على مقعد سويدى ارتفاعه ٣٠سم بطول خطوة ٩٠% من طول الرجل .وتقييمها بيوميكانيكيا لمعرفة الزوايا والعزوم الخارجية باستخدام التصوير والتحليل الحركى وتحديد درجة التحميل على مفاصل الفخد والركبة.

هدف البحث:

تحديد الاختلافات والفروق البيوميكانيكية (زوايا البداية –زوايا النهاية –اقصـــى عزوم خارجية)لحركات الطعن على مفاصل الفخد والركبة فى الست تمرينات.

فروض البحث:

تم صياغة هذة الفروض على هيئة تساؤلات وهى:

١) ما هى الاختلافات والفروق بين زوايا البداية والنهاية لمفاصـــل الركبة الامامية والفخد الامامى والركبة الخلفية والفخد الخلفى لحركة الطعن فى الست تمرينات.
٢) ما هى الاختلافات والفروق بين اقصى عزم يسجل على مفاصل الركبة الامامية والفخد الامامى والركبة الخلفية والفخد الخلفى لحركة الطعن فى الست تمرينات.

مصطلحات البحث:

١)العزمTorque:هو التاثير الدورانى للقوة ويحسب بحاصل ضرب القوة فى البعد العمودى بينها وبين محور الدوران .وحدة قياس العزم (نيوتن متر) قوة ومسافة.

٢)المدى الحركى فى المفصل :هو المدى الذى يسمح به المفصل اثناء الحركة ويقاس من الوضع التشريحى للجسم الذى يعبر عن بداية حركة المفصل ولكل مفصل مدى حركى وحركات خاصة ويقاس بالدرجات.

٣)السلسلة الحركية :مفهوم هندسى يستخدم لوصف حركة الجسم .فالجسم عبارة عن اجزاء متصلة مع بعضها البعض تكون سلسلة اذا تحرك جزء من السلسلة يتحرك باقى الاجزاء تباعا لها.وتقسم الى سلسلة حركية مفتوحة يكون جزء الحركةالبعيد حر وسلسلة حركية مغلقة يكون جزء الحركة البعيد ثابت اثناء الاداء.

الاطار النظرى:

الميكانيكا الحيوية:(Biomechanics)

هي كلمة اغريقية تنقسم الى (Bio)وتعنى الحياة و(Mechenics)وتعنى الوسيلة او الأداة المناسبة.... وجزء الميكانيكا يعنى تحليل القوة وتأثيرها على الاجسام الحية

عندما تكون دراسة الميكانيكا محددة في مجال الاجسام والأنظمة الحية وبصفة خاصة جسم الانسان فانها يطلق عليها الميكانيكا الحيوية وبالتالي فهى علم فرعى او فرع من فروع تطبيقات علم الميكانيكا العام على الاجسام اختص بالاجسام الحية وبصفة عامة فالميكانيكا الحيوية مجال دراسة تطبيقات القوانين الأساسية التي تحكم تاثيرات القوى على حالة حركة او ثبات الاجسام الحية وفى مجال الأداء الحركى الرياضى عادة ما يستخدم كل من الميكانيكا الحيوية او علم الحركة التطبيقى كمترادفين لمعنى واحد وهو ذلك المجال من الدراسة الذى يختص بتطبيقات القوانين الأساسية للميكانيكا على حركات الجسم البشرى في كل من التدريب والتعليم وعلاج الإصابات.(١٢٨:٣)

وعرف (هوخموث Hochmnth) البيوميكانيك بانه علم تطبيق القوانين والمبادئ الميكانيكية على سير الحركات الرياضية تحت شروط بيولوجية معينة .

وعرفته (سوسن عبد المنعم)بانه العلم الذى يهتم بدراسة وتحليل حركات الانسان تحليلا كميا ونوعيا بغرض زيادة كفاءة الحركات الرياضية.

والبيوميكانيك ينقسم الى :

أ- بيوستاتيك :وهو فرع يدرس حركة الجسم عند توازن جميع القوى المؤثرة عليه.
ب- بيوديناميك :وهو فرع يبحث طبيعة القوى المتحركة والغير متوازنة المؤثرة على الجسم البشرى وينقسم الى :
- كينامتيك: هو فرع من البيوديناميك يهتم بوصف الحركة وصفا مجردا من حيث (الزمن -الازاحة- الزوايا) دون البحث في مسبباتها .
- الكينتيك:هو فرع من البيوديناميك يتناول القوى المسببة لحركة الجسم ويبحث في خواص القصور الذاتي والحركة الناتجة ويصف حركة الاجسام من حيث الوزن والكتلة والشغل.(٢:١٦٤ -١٦٦)

ويذكر طلحة حسام الدين واخرون ٢٠١٩م ان المبادئ والاساسيات البيوميكانيكية التي يتم تطبيقها في العديد من المجالات ساعدت كثيرا في المحافظة على صحة الرياضى وحسنت كثير من أدائه هذابالإضافة الى ان الالمام بالمفاهيم البيوميكانيكية تعتبر على درجة كبيرة من الأهمية لمدرس التربية الرياضية واخصائى العلاج الطبيعى والمدرب والمسئول عن الاعداد البدنى وكل من له علاقة بالنشاط الحركى للإنسان.(٤:٣٣)

النواحى الفنية لاداء تمرين الطعن:

شكل (١)يوضح تكنيك تمرين الطعن

١)وضع البداية:

يقف اللاعب في (الوضع اماما)رجل اماما ورجل خلفا. والرجل الخلفية تكون مرتكزة على مشط الرجل وتكون الخطوة على حسب التمرين اما تكون خطوة طويلة او خطوة قصيرة (الخطوة هي المسافة بين كعب الرجل الامامية ومشط الرجل الخلفية) ومشط الرجلين يشيران الى الامام مع فرد الظهر والنظر الى الامام .

٢)المرحلة الأساسية

أ)مرحلة الهبوط :يبدا اللاعب في الهبوط مع ثنى الركبتين والمحافظة على استقامة الجذع والنزول الى اقصى مدى لثنى الركبة والفخذ في الرجل الامامية والخلفية مع الاقتراب من الأرض دون الاستناد .

ب)مرحلة الصعود :

يقوم اللاعب بدفع الأرض بالقدمين مع فرد الركبتين والفخذ للوصول لوضع البداية .

الدراسات المرتبطة:

*الدراسات العربية:

١-اجرى سامر السعدى . نضال شحرور .معن زكازنة دراسة سنة(٢٠١٤م) بعنوان (التحليل الكينماتيكى لتمرين القرفصاء برجل واحدة من ٦ وضعيات مختلفة)وكان الهدف من الدراسة التعرف على اقصى مدى حركى لمفصل الركبة فى ٦ وضعيات مختلفة لتمرين القرفصاء بقدم واحدة والتعرف على زاوية مفصل الحوض وزاوية ميل الجذع عند اقل زاوية لثنى الركبة فى ٦ وضعيات مختلفة لتمرين القرفصاء بقدم واحدة والتعرف على عزم القوى على مفصل الركبة عند اقصى مدى حركى للمفصل وعلى المستوى الحركى الجانبى فى ٦ وضعيات مختلفة لتمرين القرفصاء بقدم واحدة واستخدم الباحثين المنهج الوصفى التحليلى على عينة من مدرب واحد من مدربى اللياقة البدنية وذلك من خلال التصوير السينمائى والتحليل الحركى بواسطة برنامج كينوفا وكانت اهم النتائج ان تمرين القرفصاء على قدم واحدة مع وضع الرجل الحرة اماما يمتاز انه ذات مدى حركى اكبر وقيمة عزم القوى هى الاكبر مقارنة بالتمرينات الاخرى وان زاوية ميل الجذع اكبر فى التمرين الذى يكون فيه القدم الحرة للخلف.

*الدراسات الاجنبية :

٢-اجرى Comfort, p, Jones, P.A, Smith واخرون دراسة (٢٠١٥م) بعنوان (الكينماتيك والكيناتيك للمفاصل اثناء التمرينات الشائعة فى اعادة التاهيل للطرف السفلى) وكان الهدف من الدراسة مقارنة الكينماتيك والكيناتيك لمفصل الفخذ والركبة والانكل اثناء الثلاث تمرينات وهما القرفصاء بقدم واحدة والطعن اماما والطعن خلفا لمعرفة درجة التحميل على هذة المفاصل واستخدم الباحثين التصوير السينمائى ولوحة منصة قياس القوى على عينة مكونة من ٩ رجال اصحاء وكانت اهم النتائج اكبر انقباض مركزى ولامركزى واكبر قوة لرد فعل الارض كان فى تمرين القرفصاء بقدم واحدة ثم بعد ذلك الطعن اماما والطعن خلفا واكبر زاوية لثنى الركبة والفخذ كانت فى الطعن اماما والطعن خلفا ثم ياتى بعد ذلك القرفصاء بقدم واحدة واكبر عزوم على الركبة كانت فى القرفصاء بقدم واحدة واكبر عزوم على الفخد كانت فى الطعن الامامى ثم ياتى

بعد ذلك الطعن الخلفى والقرفصـــاء بقدم واحدة واكبر زاوية فى ثنى القدم لاعلى كانت فى القرفصـــاء بقدم واحدة ثم ياتى بعد ذلك الطعن اماما والطعن خلفا.

٣- اجــرى Pascal Schutz, Rental List ,Roland Zemp and Silvio Lorenzetti دراســة(ســنة٢٠١٤م)بعنوان (تاثير طول الخطوة ووضــع الرجل الامامية على ظروف التحميل فى الركبة والفخذ اثناء الطعن) وكان الهدف من الدراســة تحديد كيفية تاثير طول الخطوة وزوايا الســاق الامامية على زوايا المفاصل وظروف التحميل اثناء الطعن على عينة مكونة من ١١ فرد مع اضافة حمل بنسبة ٢٥% من وزن الجسم باستخدام البار والتحليل الحركى والتصوير السينمائى ولوحة منصة قياس القوة وكانت اهم النتائج مع زيادة طول الخطوة وزيادة زاوية الســاق للرجل الامامية تزيد العزوم على الركبة الخلفية .ومع تقصــير الخطوة ونقص زاوية الســاق للرجل الامامية تزيد العزوم على الركبة الامامية والفخذ الامامى والفخذ الخلفى.وعزوم الركبة الخلفية والفخذ الامامى دائما اكبر .والعزوم على الركبة تكون كبيرة فى تمرين الطعن مقارنة بتمرين القرفصاء.

٤-قام Sanghoon Park, Chulsoo chung,Jaebum Park واخرون بعمل دراســة (٢٠١٦م) بعنوان (التحليل المقارن لتكنيك الطعن :الطعن الامامى .الطعن الخلفى .المشــى بالطعن) وكان الهدف من الدراســة تحديد اســاســيات الفاعلية ومخاطر الاصــابة بواســطة المقارنة الميكانيكية بين المتغيرات المتنوعة للطعن المذكورة وتحديد عزوم المفاصــل والقوة حول المفاصــل ونشــاط العضــلات على عينة من اربع مشــاركين اصحاء باستخدام التصوير السينمائى ولوحة منصة قياس القوة وجهاز E.M.G لقياس الكينماتيك والكيناتيك لثلاث تمرينات المتنوعة للطعن وكانت اهم النتائج ان الطعن الخلفى يكون مفضل لتقليل خطر الاصابة ويقل فيه القوة الســطحية على الركبة ويحقق اهداف تمرينات الطعن الاولية لانه ينمى عضــلات الالية الكبرى وعضــلات الفخذ الامامية مقارنة بانواع الطعن الاخرى .والطعن بالمشــى يعطى عزوم عالية على الركبة مع قوة ازاحة قليلة جدا بالمقارنة بالطعن الخلفى .

٥-قام Bryanl Riemann, Shelley Lapinski ,Lyndsay smith بعمل دراســة (٢٠١٢م)بعنوان (التحليل البيوميكانيكى للطعن الامامى اثناء حالة اربع تحميلات خارجية) وكان الهدف من الدراســة تحديد تاثير الاحمال الخارجية على الكينماتيك والكيناتيك لمفاصــل الانكل والفخذ والركبة اثناء الطعن الامامى على عينة من ١٦ مشارك ٨سيدات و٨ رجال اصحاء والمقارنة بين تمرين الطعن بوزن الجسم ثم اضافة وزن خارجى ١٢,٥% من وزن الجسم ثم اضافة ٢٥% من وزن الجسم ثم اضافة ٥٠% من وزن الجسم والمقارنة بين اربع احمال واستخدم الباحث التصوير السينمائى ولوحة منصة قياس القوة وكانت اهم النتائج مع زيادة الحمل فى الطعن الامامى يزيد التحميل على الفخذ والانكل وبعد ذلك الركبة ولكن الحمل على الفخذ يكون اعلى والازاحة الخطية تزيد فى الفخذ والانكل مقارنة بالركبة .اى كلما زاد الحمل الخارجى زاد مســاهمة الفخذ بنسبة اكبر من الانكل وكانت مساهمة الركبة اقل

٦- قام كل من Shawn Farrokhi, Christine D. Pollard, Richard B.Souzaواخرون بعمل دراسة (٢٠٠٨م) بعنوان (وضــع الجذع وتاثيره على الكيناتيك والكينماتيك ونشــاط العضــلات فى الرجل القائدة فى الطرف السفلى اثناء الطعن الامامى) وكان الهدف من الدراسة معرفة اثر تغيير وضع الجذع على الكينماتيك والكيناتيك للطرف السفلى ونشاط العضلات فى الرجل الامامية اثناء الطعن الامامى على عينة من ١٠ افراد والمقارنة بين الطعن مع ثنى الجذع والطعن مع بســط الجذع والطعن العادى واســتخدم الباحث التصــوير السينمائى ولوحة منصــة قياس القوة وجهاز E.M.Gوكانت اهم النتائج اداء الطعن اماما مع ثنى الجذع يزيد الثنى فى الفخذ ويزيد عضــلات فرد الفخذ وثنى القدم لاســفل مقارنة بالطعن اماما العادى .واثناء اداء الطعن اماما مع بسط الجذع يزيد ثنى القدم لاعلى ويقل ثنى الفخذ مقارنة بالطعن العادى

٧-قام Rafaelf Escamilla, Naiquan Zheng واخرون بعمل دراسة سنة (٢٠٠٨م) بعنوان (القوة والضغط على مفصل ردفةالركبة بين الخطوة القصيرة والطويلة فى الطعن الامامى) وكانت الهدف من الدراسة مقارنة الضغط والقوة الواقعة على مفصل ردفة الركبة بين الخطوة القصيرة والخطوة الطويلة فى تمرين الطعن ومع الخطوة وبدون الخطوة على عينة من ١٨ فرد ٩ذكور و٩ اناث واستخدم الباحث التصويرولوحة منصة قياس القوة وجهاز E.M.G وكانت اهم النتائج ان القوة والضغط على ردفة الركبة يزيد بزيادة ثنى الركبة ويقل بتقليل ثنى الركبة وان الزاوية بين ٧٠و٩٠ درجة يزيد فيها الضغط والقوة على ردفة الركبة اثناءالطعن بخطوة قصيرة عن الطعن بخطوة طويلة. وان الزاوية بين ١٠و٤٠ درجة فى ثنى الركبة فى الطعن اماما مع الخطوة يزيد فيها الضغط على ردفة الركبة مقارنة بالطعن بدون خطوة.

اجراءات البحث:

منهج البحث:

استخدم الباحث المنهج الوصفى.

عينة البحث:

تم اختيارعينة البحث من مدرب واحد من مدربى اللياقة البدنية لاداء تكنيك الطعن بشكل سليم .

ادوات البحث:

١-عدد٢ كاميرا للتصوير بسرعة ٥٠صورة.ثانية

٢-حامل للكاميرا

٣-شريط قياس

٤-ميزان طبى

٥-مقعد سويدى ارتفاعه ٣٠سم

٦-برنامج التحليل الحركى

٧-مقياس رسم ثلاثى الابعاد

خطوات تنفيذ البحث :

تم اجراء التصوير فى مركز بريم جيم للتاهيل فى مدينة الاسكندرية . بحيث تم تجهيز اللاعب المؤدى بالعلامات الضابطة على مفاصل الجسم شكل (٢) ثم بعد ذلك تم وضع وإستخدام عدد ٢ كاميرا طراز جوبرو هيرو ٦ موضوعين على حوامل ثلاثية بإرتفاع ١,٢٠ متر مع وضع مقياس رسم ثلاثى الأبعاد ١*١*١ متر فى مكان تصوير التمرينات الستة شكل (٣) ، ثم تم تجهير مكان أداء التدريبات بعلامات على الأرض توضح البعد بين قدمى الإرتكاز (٥٠% من طول الرجل ، ٩٠% من طول الرجل) شكل(٤) مع إجراء التصوير للتمرينات الستة.

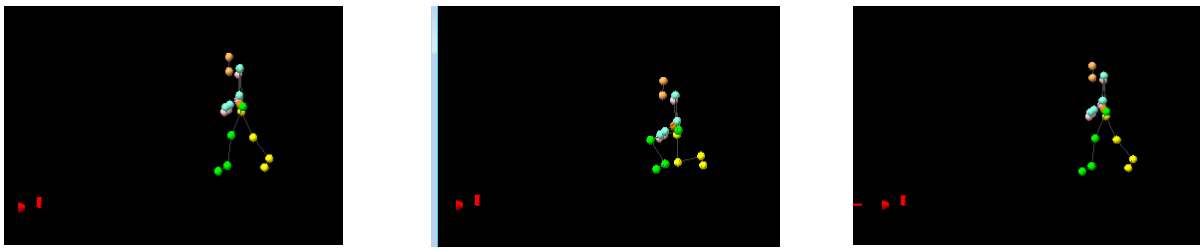
شكل (٢) يوضح تجهيز اللاعب المؤدى بالعلامات الضابطة

شكل(٣) مقياس الرسم ثلاثى الأبعاد ١*١*١ متر

شكل (٤) ضبط أبعاد إرتكازات القدم ٥٠% و ٩٠% من طول الرجل

وفيما يلى عرض الوصلات stick figures لوضع البداية ومرحلة الصعود ومرحلة الهبوط لكل تمرين فى الترتيب الاتى :

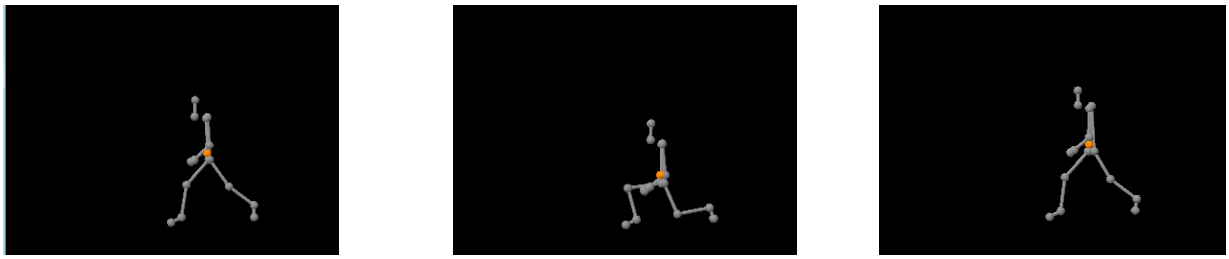
١-التمرين الاول :الطعن كلتا القدمين على الارض بطول خطوة ٥٠% من طول الرجل كما هو موضح بالشكل(٥)



وضع البداية مرحلة الهبوط مرحلة الصعود

شكل(٥)يوضح التمرين الاول

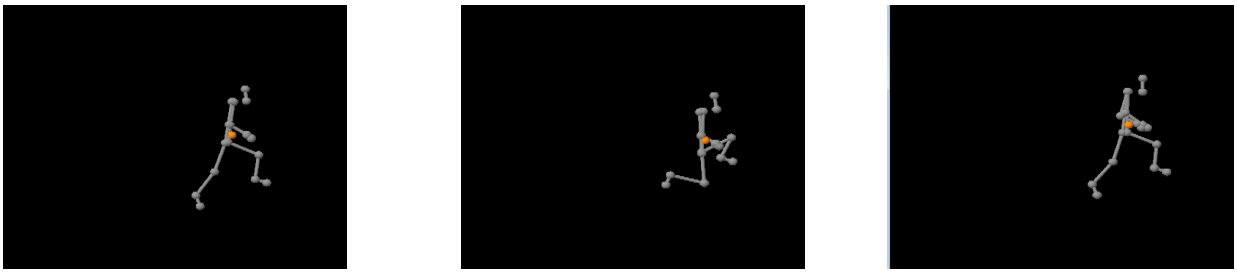
٢-التمرين الثانى :الطعن كلتا القدمين على الارض بطول خطوة ٩٠ % من طول الرجل كما هو موضـــح بالشكل (٦)



وضع البداية مرحلة الهبوط مرحلة الصعود

شكل رقم(٦)يوضح التمرين الثانى

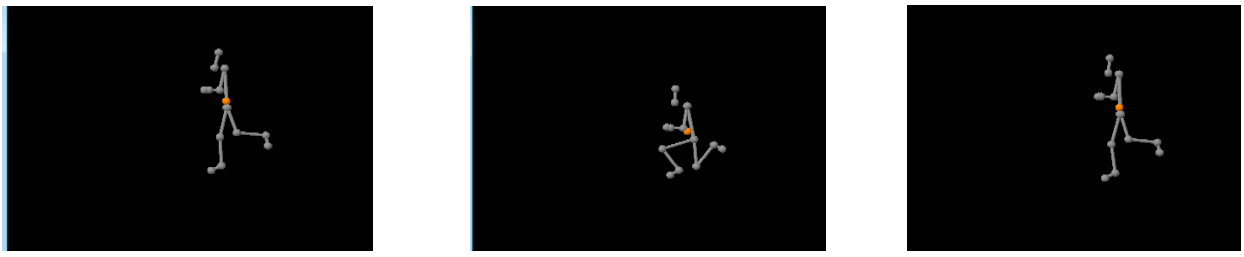
٣-التمرين الثالث:الطعن مع وضع الرجل الامامية على مقعد سويدى ارتفاعه ٣٠سم بطول خطوة ٥٠% من طول الرجل كما هو موضح بالشكل (٧)



وضع البداية مرحلة الهبوط مرحلة الصعود

شكل رقم (٧)يوضح التمرين الثالث

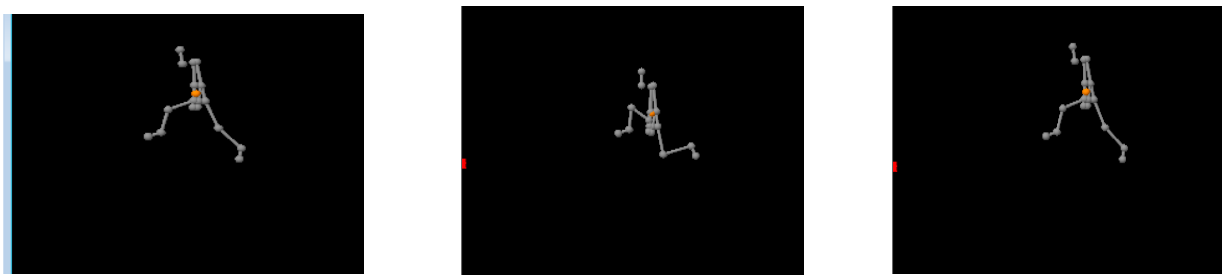
٤-التمرين الرابع:الطعن مع وضـع الرجل الخلفية على مقعد سـويدى ارتفاعه ٣٠سـم بطول خطوة ٥٠%من طول الرجل كما هو موضح بالشكل (٨)



وضع البداية مرحلة الهبوط مرحلة الصعود

شكل رقم (٨)يوضح التمرين الرابع

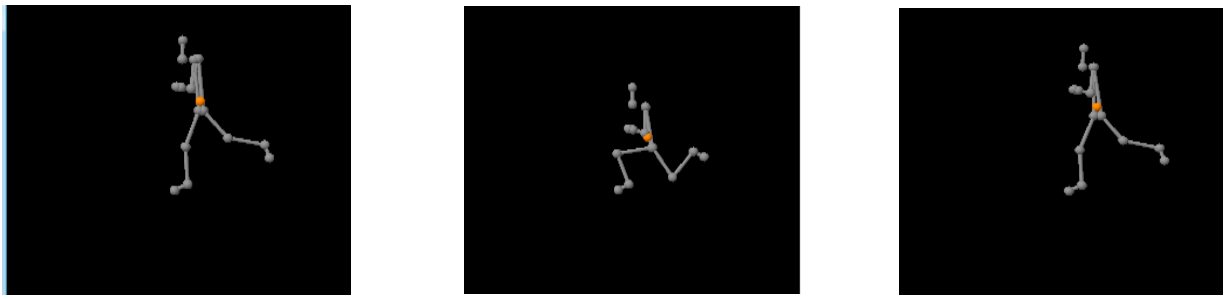
٥-التمرين الخامس :الطعن مع وضع الرجل الامامية على مقعد سويدى ارتفاعه ٣٠ سم بطول خطوة ٩٠% من طول الرجل كما هو موضح بالشكل(٩)



وضع البداية مرحلة الهبوط مرحلة الصعود

شكل رقم (٩)يوضح التمرين الخامس

٦-التمرين السادس :الطعن مع وضع الرجل الخلفية على مقعد سويدى ارتفاعه ٣٠سم بطول خطوة ٩٠% من طول الرجل كما هو موضح بالشكل (١٠)



وضع البداية مرحلة الهبوط مرحلة الصعود

شكل رقم (١٠)يوضح التمرين السادس

اجراء التحليل الحركى :

تم اجراء التحليل الحركى للتمرينات الست باستخدام برنامج التحليل البيوميكانيكى ثلاثى الابعاد skill spector 3D لاستخراج المتغيرات الاتية :

١-تحديد زوايا الحركة من البداية الى النهاية على مفاصل الركبة الامامية والخلفية والفخد الامامى والخلفى

٢-تحديد مركز ثقل الجسم

٣-تحديد القوة الواقعة على مفاصل الفخد والركبة عن طريق قانون نيوتن الثانى وهو الكتلة مضروبة فى التسارع

٤-حساب عزم القوة على مفاصل الفخد والركبة عن طريق قانون العزوم

عزم القوة =القوة الواقعة على المفصل×البعد العمودى بين مركز الثقل ومحور دوران المفصل المتحرك

جدول رقم (١) يوضح المتغيرات البيوميكانيكية المستخرجة

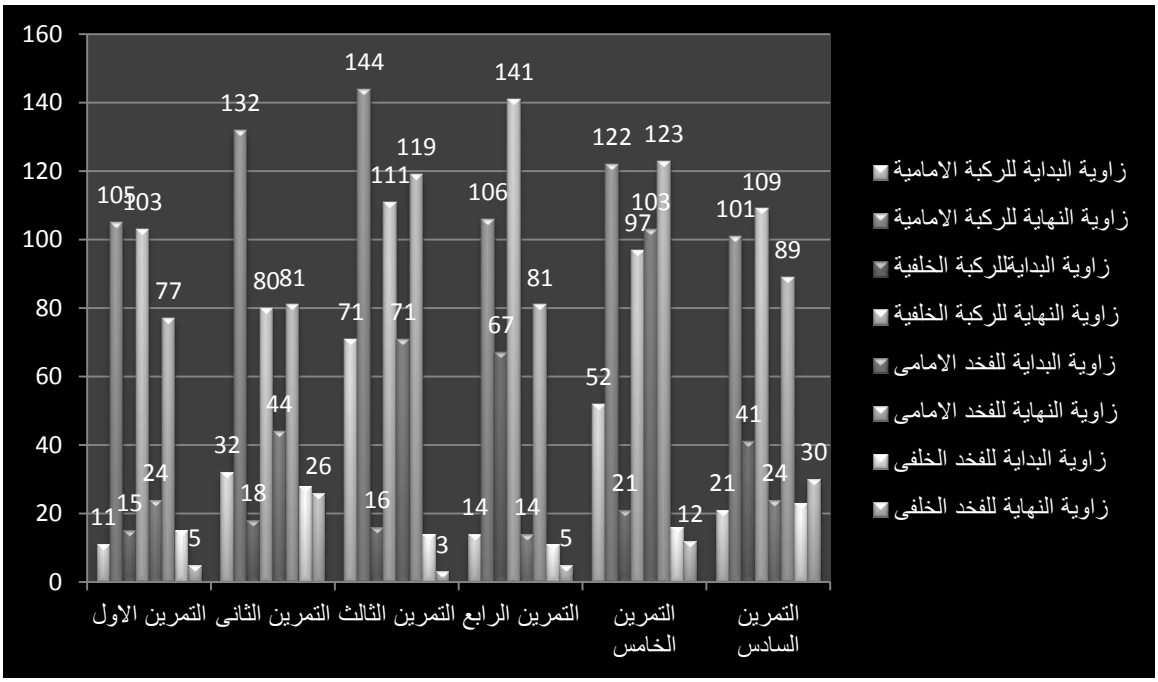
م	المتغيرات البيوميكانيكية	وحدة القياس
1	زوايا الركبة الامامية والخلفية	درجة
2	زوايا الفخد الامامى والخلفى	درجة
3	البعد العمودى بين مركز الثقل ومحور دوران الركبة الامامية	متر
4	البعد العمودى بين مركز الثقل ومحور دوران الركبة الخلفية	متر
5	البعد العمودى بين مركز الثقل ومحور دوران الفخد الامامي	متر
6	البعد العمودى بين مركز الثقل ومحور دوران الفخد الخلفى	متر
7	القوة الواقعة على مفصل الركبة الامامية	نيوتن
8	القوة الواقعة على مفصل الركبة الخلفية	نيوتن
9	القوة الواقعة على مفصل الفخدالامامي	نيوتن
10	القوة الواقعة على مفصل الفخد الخلفى	نيوتن
11	عزم القوة على الركبة الامامية	نيوتن.متر
12	عزم القوة على الركبة الخلفية	نيوتن.متر
13	عزم القوة على الفخد الامامى	نيوتن.متر
14	عزم القوة على الفخد الخلفى	نيوتن.متر

المعالجات الاحصائية:

تم استخدام برنامج Microsoft Excel2010 اكبر قيمة واقل قيمة.

عرض ومناقشة النتائج:

اولا :عرض ومناقشـــة الاختلافات والفروق بين زوايا البداية والنهاية لمفاصـــل الركبة الامامية والفخد الامامى والركبة الخلفية والفخد الخلفى لحركة الطعن فى الست تمرينات.



شكل رقم (١١) يوضح زوايا البداية والنهاية للركبة الامامية والخلفية والفخد الامامى والخلفى لحركة الطعن فى الست تمرينات

تختلف زوايا البداية والنهاية فى تمرينات الطعن الســـت المذكورة فى البحث بســـبب اختلاف طول الخطوة وبسبب رفع الرجل الامامية على مقعد سويدى ورفع الرجل الخلفية على مقعد سويدى وتعبر زاوية البداية عن اقصـــى فرد لمفصـــل الركبة والفخد الامامى وزاوية النهاية تعبر عن اقصـــى ثنى لمفصـــل الركبة والفخد الامامى. اما الفخد الخلفى فيكون فى وضع المد الزائد.

والمدى الحركى الكامل لمفصل الركبة فى الفرد يساوى صفر وفى الثنى يساوى١٤٥درجة.والمدى الحركى الكامل لمفصل الفخذ فى الفرد يساوى صفروفى الثنى يكون١٢٠ درجة والفرد الزائد٣٠درجة.

التمرين الاول بسبب الخطوة القصيرة تبدا الركبة الامامية باقل زاوية بداية مقدارها ١١ درجة فى التمرينات الستة .وتنتهى بزاوية نهاية مقدارها ١٠٥ وتكون قريبة جدا من زاوية النهاية للركبة الامامية فى التمرين الرابع واكبر من التمرين السادس واقل من باقى التمرينات.اما الفخد الامامى يبدا بزاوية بداية ٢٤ درجة مثل زاوية البداية للفخد الامامى فى التمرين السادس وينهى بزاوية نهاية ٧٧ درجة اقل من الثانى والثالث والرابع والخامس والسادس .اما الركبة الخلفية تبدا بزاوية ١٥ درجة وتكون قريبة من الركبة الخلفية فى التمرين الثالث وزاوية اقل من باقى التمرينات وتنتهى بزاوية ١٠٣ اكبر من زاوية النهاية للركبة الخلفية فى التمرين الثانى والخامس واقل من الثالث والرابع والسادس اما الفخد الخلفى يكون المدى الحركى فى المد الزائد قليل بسبب قصر الخطوة

وقريب من التمرين الرابع.ويتضح لنا ان التمرين الاول تسجل فيه الركبة الامامية والخلفية والفخد الامامى مدى حركى كبير فى الفرد ومدى حركى متوسط فى الثنى.والفخد الخلفى يسجل مدى حركى قليل فى الفرد الزائد فى التمرينات الستة وتفسير ذلك بسبب الخطوة القصيرة للطعن.

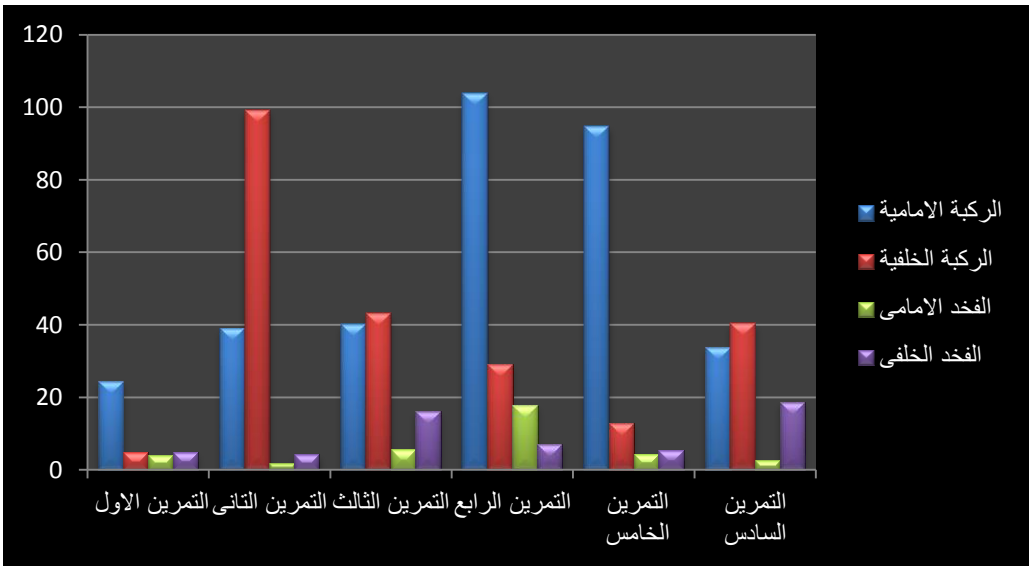
اما التمرين الثانى بسبب طول الخطوة تبدا الركبة الامامية بزاوية ٣٢ درجة تكون اكبر من الركبة الامامية فى التمرين الاول والرابع والسادس وتكون اقل من التمرين الثالث والخامس .وتنتهى الركبة الامامية بزاوية مقدارها ١٣٢ درجة وتكون اكبر من الركبة الامامية فى التمرين الاول والرابع والخامس والسادس وتكون اقل من الثالث اما الفخد الامامى يبدا بزاوية ٤٤درجة تكون اكبر من زاوية البداية للفخد الامامى فى التمرين الاول والرابع والسادس واقل من الثالث والخامس وينتهى بزاوية ٨١ درجة تكون اكبر من زاوية النهاية للفخد الامامى فى التمرين الاول واقل من التمرين الثالث والخامس والسادس ومساوية للرابع .اماالفخد الخلفى يكون المد الزائد اكبر من التمرينات الست ما عدا التمرين السادس يكون اكبرهم.ويتضح لنا ان التمرين الثانى تسجل فيه الركبة الامامية والفخد الامامى مدى حركى متوسط فى الفرد اما الركبة الخلفية تسجل مدى حركى كبير فى الفرد اما الفخد الخلفى يسجل مدى حركى كبير فى الفرد الزائد وتفسيرذلك بسبب زيادة طول الخطوة التمرين الثالث بسبب وضع الرجل الامامية على مقعد ارتفاعه ٣٠سم وخطوة قصيرة يبدا مفصل الركبة الامامية من زاوية ٧١ درجة هى اكبر زاوية بداية للركبة الامامية فى التمرينات الستة وتنتهى بزاوية ثنى كبيرة وهى اكبر زاوية ثنى فى التمرينات الست. اما الفخد الامامى يبدا بزاوية ٧١ درجة وهى اكبر زاوية فى التمرينات الست ما عدا التمرين الخامس كزاوية بداية للفخد الامامى وينتهى بزاوية ١١٩ وهى اكبر زاوية ثنى فى التمرينات الست ما عدا التمرين الخامس . اما الركبة الخلفية تبدا بزاوية صغيرة ١٦ درجة وتنتهى باكبر زاوية فى التمرينات الست للركبة الخلفية وهى ١١١ درجة ما عدا التمرين الرابع . اما الفخد الخلفى تكون زاوية مد قليلة.ويتضح لنا ان التمرين الثالث تسجل فيه الركبة الامامية والفخد الامامى مدى حركى قليل فى الفرد ومدى حركى كبير فى الثنى اما الركبة الخلفية تسجل مدى حركى كبير فى الفرد ومدى حركى متوسط فى الثنى والفخد الخلفى يسجل مدى حركى قليل فى الفرد الزائد بسبب وضع الرجل الامامية على مقعد سويدى. اما التمرين الرابع بسبب وضع الرجل الخلفية على مقعد ارتفاعه ٣٠سم يكون مقدار زاوية البداية للركبة الامامية ١٤ درجة والفخد الامامى زاوية بداية مقدارها ١٤ درجة وزاوية البداية للفخد الامامى تكون اقل من زاوية البداية للفخد الامامى فى التمرين الاول مع زيادة قليلة اثناء الثنى عن التمرين الاول ولكن يتقارب زاوية البداية وزاوية النهاية فى الركبة الامامية فى التمرين الاول والرابع اما الركبة الخلفية تبدا من زاوية كبيرة مقدارها ٦٧ وتنتهى بزاوية ثنى كبيرة مقدارها ١٤١ بالنسبة للست تمرينات بسبب رفع الرجل الخلفية على مقعد سويدى ارتفاعه ٣٠سم وقصر طول الخطوة .اما الفخد الخلفى يكون المد الزائد قليل مثل التمرين الاول والثالث بسبب قصر الخطوة.ويتضح لنا ان التمرين الرابع تسجل فيه الركبة الامامية والفخد الامامى مدى حركى كبير فى الفرد ومدى حركى متوسط فى الثنى اما الركبة الخلفية تسجل مدى حركى قليل فى الفرد ومدى حركى كبير فى الثنى اما الفخد الخلفى يسجل مدى حركى قليل فى الفرد الزائد وتفسير ذلك بسبب وضع الرجل الخلفية على مقعد والخطوة القصيرة للطعن

اما التمرين الخامس بسبب وضع الرجل الامامية على مقعد ارتفاعه ٣٠ سم وزيادة طول الخطوة يبدا مفصل الركبة والفخد الامامى والركبة الخلفية من زاوية كبيرة وهما على التوالى ٥٢ درجة ركبة امامية ،١٠٣ فخد امامى ،٩٧ ركبة خلفية ولكن عند الوصول الى نهاية الحركة فى مرحلى الهبوط يكون ثنى الركبة الامامية ومقدارها ١٢٢ درجة اكبر من ثنى الركبة الامامية فى التمرين الاول ومقدارها ١٠٥ درجة والرابع ومقدارها ١٠٦ درجة والسادس ومقداره ١٠١ درجة واقل من ثنى الركبة الامامية فى التمرين الثانى ومقدارها١٣٢

درجة والثالث ١٤٤ درجة .اما الفخد الامامى يكون اكبر ثنى فى الست تمرينات بمقدار ١٢٣ درجة .اما الركبة الخلفية تنتهى بزاوية ثنى مقدارها ٩٧ درجة اكبر من التمرين الثانى واقل من باقى التمرينات .اما المد الزائد فى الفخد الخلفى يكون متوسط.ويتضح لنا ان التمرين الخامس تسجل فيه الركبة الامامية والفخد الامامى مدى حركى قليل فى الفرد ومدى حركى كبير فى الثنى والركبة الخلفية تسجل مدى حركى متوسط فى الفرد والثنى والفخد الخلفى يسجل مدى حركى متوسط فى الفرد الزائد وتفسير ذلك بسبب وضع الرجل الامامية على مقعد والخطوة الطويلة.

اما التمرين السادس بسبب وضع الرجل الخلفية على مقعد ارتفاعه ٣٠سم مع زيادة فى طول الخطوة تبدا الركبة الامامية من زاوية بداية كبيرة مقدارها ٢١ درجة تكون اكبر من زاوية البداية فى الركبة الامامية فى التمرين الاول والرابع واصغر من التمرين الثانى والثالث والخامس وتنتهى بزاوية ثنى تكون اصغر زاوية ثنى فى التمرينات الست للركبة الامامية بمقدار ١٠١ درجة .اما الفخد الامامى يبدا بزاوية بداية صغيرة مقدارها ٢٤ درجة مثل التمرين الاول وينتهى بزاوية مقدارها ٨٩ درجة اكبر من التمرين الاول والثانى والرابع واقل من التمرين الثالث والخامس .والركبة الخلفية تبدا باكبر زاوية بداية فى التمرينات الست بمقدار ٤١ درجة وتنتهى بزاوية مقدارها ١٠٩ درجة اكبر من التمرين الاول والثانى والخامس وبزاوية اقل من التمرين الثالث والرابع.اما الفخد الخلفى فيسجل اقصى مدى حركى للمد الزائد فى التمرينات الست.ويتضح لنا ان التمرين السادس تسجل فيه الركبة الامامية والفخد الامامى مدى حركى متوسط فى الفرد والثنى والركبة الخلفية مدى حركى قليل فى الفرد ومتوسط فى الثنى اما الفخد الخلفى يسجل مدى حركى كبير فى المد الزائد.

ثانيا :عرض ومناقشة الاختلافات والفروق بين اقصى عزم يسجل على مفاصل الركبة الامامية والفخد الامامى والركبة الخلفية والفخد الخلفى لحركةالطعن فى الست تمرينات.



شكل رقم (١٢)يوضح اقصى عزم يسجل على كل مفصل فى التمرينات الست

نلاحظ ان التمرين الاول والثانى والسادس والثالث يتقارب فيه العزوم على مفصل الركبة الامامية وياتى ترتيب العزوم على مفصل الركبة الامامية من العزوم الاقل الى الاعلى كالتالى :

١-العزم الواقع على الركبة الامامية فى التمرين الاول بمقدار ٢٤,٤٩ نيوتن .متر .وتفسير ذلك بسبب ان القوة الواقعة على المفصل كانت قليلة لان الخطوة القصيرة يكون فيه التمرين اسهل ويكون فيه الجسم اكثر اتزانا وثنى الركبة يكون قليلا.

٢-العزم الواقع على الركبة الامامية فى التمرين السادس بمقدار ٣٣,٧٩نيوتن.متر. وتفسير ذلك بسبب ان القوة الواقعة على المفصل زادت قليلا عن التمرين الاول بسبب زيادة طول الخطوة وزيادة صعوبة التمرين بسبب رفع الرجل الخلفية على مقعد سويدى ويكون فيه الجسم اقل اتزانا.

٣-العزم الواقع على الركبة الامامية فى التمرين الثانى بمقدار ٣٨,٨٥ نيوتن. متر. وتفسير ذلك زيادة القوة الواقعة قليلا عن التمرين السادس مع زيادة البعد العمودى بين مركز الثقل ومحور دوران الركبة وزيادة طول الخطوة.

٤-العزم الواقع على الركبة الامامية فى التمرين الثالث ٤٠,٠٢نيوتن .متر.وتفسير ذلك زيادة القوة الواقعة قليلا عن التمرين الثانى بسبب وضع الرجل الامامية على مقعد سويدى مع زيادة التحميل عليها اثناء الحركة وزيادة ثنى الركبة.

اما التمرين الرابع والخامس فيسجل اقصى عزوم على الركبة الامامية فى الست تمرينات وياتى التمرين الرابع بعزم مقداره ١٠٣,٩٥ نيوتن .متر وهو اقصى عزم يسجل على الركبة الامامية فى التمرينات الست ثم ياتى بعد ذلك التمرين الخامس بعزم مقداره٩٤,٧٢ نيوتن .متر.وتفسير ذلك بسبب ان التمرين الرابع سجل اقصى قوة واقعة على الركبة الامامية فى التمرينات الستة بسبب الخطوة القصيرة ووضع الرجل الخلفية على مقعد سويدى ادى الى انتقال قوة وزن الجسم الى الامام والتحميل على الرجل الامامية.اما التمرين الخامس فكان البعد العمودى لمركز الثقل عن محور الدوران كان الاكبر فى التمرينات الستة بسبب زيادة طول الخطوة ووضع الرجل الامامية على مقعد سويدى.

وبالنسبة للركبة الخلفية فيسجل التمرين الثانى اعلى عزوم على الركبة الخلفية فى التمرينات الست بعزم مقداره ٩٩,٢٨ نيوتن .متر وياتى التمرين الاول باقل عزم على مفصل الركبة الخلفية فى التمرينات الست بعزم قدره٤,٨٦ نيوتن .متر .بسبب الاختلافات فى طول الخطوة والقوة الواقعة على المفصل وان القوة الواقعة على مفصل الركبة الخلفية فى التمرين الثانى سجل اكبر قوة واقعة على الركبة الخلفية فى التمرينات الستة.

وياتى التمرين الرابع بعزم اكبر من التمرين الخامس على الركبة الامامية والركبة الخلفية والفخد الامامى ويتساوى مع الخلفى ويتقارب التمرين السادس والتمرين الثالث فى عزوم الركبة الامامية والركبة الخلفية واالفخد الخلفى ويزيد التمرين الثالث قليلا فى الفخد الامامى .

والفخد الامامى يسجل اعلى عزما فى التمرين الرابع بعزم قدره ١٧,٨٥ نيوتن .متربالنسبة للتمرينات الستة بسبب زيادة القوة الواقعة على الفخد وارتفاع الرجل الخلفية على مقعد سويدى وياتى التمرين السادس باقل عزم على مفصل الفخد الامامى فى التمرينات الست ويسجل عزم مقداره ٢,٦٥ نيوتن.مترمع اعلى عزم على مفصل الفخد الخلفى فى التمرينات الست بعزم مقداره ١٨,٦٩ نيوتن.متر.

ونلاحظ ان الاختلافات والفروق فى مقادير العزوم على المفاصل يعتمد على القوة الواقعة على المفصل والبعد العمودى بين مركز الثقل ومحور دوران المفصل المتحرك. فحركة الطعن تعمل على مفاصل الفخد والركبة وان مركز الثقل يكون اقرب الى مفصل الفخد فى جميع الحركات عن مفصل الركبة فنجد ان البعدالعمودى بين مركز الثقل ومحور الدوران يكون كبير بالنسبة لمفصل الركبة وقليل بالنسبة لمفصل الفخد ومع تقارب القوة الواقعة على مفصل الركبة والفخد وبالتالى تزيد العزوم على مفصل الركبة عن الفخد بشكل كبير فى تمرينات الطعن . لذلك يعتبر تمرين الطعن الاعلى تحميلا فى تمرينات السلسلة الحركية المغلقة للطرف السفلى على مفصل الركبة.

الاستنتاجات:

١-نلاحظ أن التحميل فى حركات الطعن فى التمرينات الستة يكون اعلى بكثيرعلى مفاصل الركبة الامامية والخلفية من الفخد الامامى والفخد الخلفى .وأن مفاصل الركبة الامامية والخلفية والفخد الامامى يمتازوا بمدى حركى كبير فى الثنى والفرد .اما الفخد الخلفى يبدا فى وضع المد الزائد ويزيد فى الخطوة الطويلة ويقل فى الخطوة القصيرة.

٢-تمتازحركة الطعن فى الخطوة القصيرة (٥٠% من طول الرجل) بالاتى :

أ-التحميل على الركبة الامامية يزيد عن الركبة الخلفية مع مدى حركى كبير فى فرد الركبة ومدى حركى متوسط فى ثنى الركبة.
ب-عند وضع الرجل الخلفية على مقعد يزيد التحميل اكثرعلى الركبة الامامية بمقدار تحميل كبيرمع مدى حركى كبير فى فرد الركبة الامامية ومدى حركى متوسط فى ثنى الركبة الامامية اما الركبة الخلفية يكون التحميل متوسط مع مدى حركى فى فرد الركبة قليل ومدى الحركى فى ثنى الركبة يكون كبير.
ج- عند وضع الرجل الامامية على مقعد يكون هناك تقارب فى درجات التحميل على الركبة الامامية والخلفية مع زيادة بسيطة على الركبة الخلفية ويكون تحميلا متوسطا.مع مدى حركى قليل فى فرد الركبة الامامية ومدى حركى كبير فى ثنى الركبة الامامية.اما الركبة الخلفية يكون المدى الحركى فى الفرد كبير والمدى الحركى فى الثنى متوسط.
د- التحميل على الفخد الامامى يكون قليلا ويزيد بدرجة تحميل متوسطة عند وضع الرجل الخلفية على مقعد مع مدى حركى كبير فى فرد الفخد ومدى حركى متوسط فى ثنى الفخد.
ه- مفصل الفخذالخلفى يبدا فى وضع المد الزائد بمدى حركى قليل ويقل فى نهاية الحركة مع تحميل قليل ويزيد قليلا عند وضع الرجل الامامية على مقعد.

٣- تمتاز حركة الطعن فى الخطوة الطويلة (٩٠% من طول الرجل) بالاتى :

أ-التحميل يتوزع على الركبة الامامية والخلفية ويزيدعلى الركبة الخلفية بمقدارتحميل كبير ومع مدى حركى قليل فى فرد الركبة الامامية ومدى حركى كبير فى ثنى الركبة الامامية اما الركبة الخلفية يكون المدى الحركى فى الفرد كبير وفى الثنى متوسط.

ب-عند وضع الرجل الامامية على مقعد يزيد التحميل على الركبة الامامية بدرجة كبيرة عن الركبة الخلفية مع مدى حركى قليل فى فرد الركبة الامامية ومدى حركى كبير فى ثنى الركبة الامامية.اما الركبة الخلفية يكون المدى الحركى فى الفرد متوسط والثنى متوسط والتحميل قليل.

ج-عند وضع الرجل الخلفية على مقعد يتقارب التحميل على الركبة الامامية والخلفية ويكون تحميلا متوسطا ويزيد قليلا على الركبة الخلفية مع مدى حركى متوسط فى فرد وثنى الركبة الامامية اما الركبة الخلفية يكون المدى الحركى فى الفرد قليل وفى الثنى متوسط.

د- التحميل على الفخد الامامى يكون قليلا مع زيادة المدى الحركى فى الثنى عند وضع الرجل الامامية على مقعد

ه- مفصل الفخد الخلفى يبدا فى وضع المد الزائد بمدى حركى كبير ثم يزيد فى نهاية الحركة مع تحميل قليل ويزيد قليلا عند وضع الرجل الخلفية على مقعد.

التوصيات:

١-اجراء المزيد من الابحاث للتقييم البيوميكانيكى لتمرينات التقوية ومعرفة المعايير البيوميكانيكية الخاصة بكل تمرين وما يفرضه علينا من تحميلات مختلفة .

٢-تفعيل تمرينات الطعن داخل الوحدات التدريبية والتاهيلية لاهميتها الوظيفية والحركية والوقائية .

٣-اجراء ابحاث لمعرفة النشاط الكهربى لعضلات مفاصل الفخد والركبة لتمرينات الطعن المذكورة فى البحث.

٤-اجراء المزيد من الابحاث على اشكال اخرى من اشكال حركات الطعن فى تمرينات التقوية لان الطعن له اشكال متعددة وكل شكل له تاثيرات مختلفة على عضلات ومفاصل الطرف السفلى .

٥-اختيار المدرب او المؤهل حركة الطعن المناسبة لاحتياجات المصاب او الرياضى مما يقلل الوقت والجهد للوصول الى الهدف وتحقيق الكفاءة والفعالية وتقليل خطر الاصابة .

٦-التدرج فى التحميل اثناء تدريبات التقوية للرياضيين وتدريبات اعادة التاهيل للمصابين فى الطرف السفلى واختيار التمرين المناسب على حسب التحميل على الفخد والركبة واحتياجات المصاب او اللاعب .

٧-الاحماء الجيد قبل اداء تمرينات الطعن للوقاية من الاصابة.

١/٦ المراجع العربية :

١. سامر السعدى .نضال شحرور.معن ذكازنة .التحليل الكينماتيكى لتمرين القرفصاء برجل واحدة من ست وضعيات مختلفة .المؤتمر الدولى لعلوم الرياضة .البحر الميت الاردن٢٠١٤م.
٢. السيد معوض السيد .مبادىء علوم الحركة .مركز الكتاب للنشر .القاهرة ٢٠١٤م.
٣. طلحة حسام الدين . علم الحركة التطبيقى .مركز الكتاب للنشر .القاهرة.١٩٩٨م.
٤. طلحة حسام الدين .بيوميكانيكا الجهاز الحركى .مركز الكتاب الحديث.القاهرة .٢٠١٩م.

٢/٦المراجع الاجنبية

5.Bryanl. Riemann, Shelley Lapinski , Lyndsay smith. George Davies (2012) Biomechanical Analysis of the Anterior Lunge During 4 External –load conditions. Journal of Athletic Training,47(4):372-378

6.comfort .p.Jones.p.A.,Smith.l.c.&Herrington.1.(2015).Joint kinetics and kinemetics during Common lower limb rehabilitation exercise .Journal ofathletic training .50(10)1011-1018

7.Escamilla, R.f. Zheng ,N, Macleod T.D., Imamura R, Edwards,W.B. HreljacA,. Andrews,J.R(2010).cruciate ligament forces between short –step and long-step forward lunge .medsci sports exerc(10).

8.Farrokhis , Polloradcd ,Souza RB ,Chenyj , Reischls, Powerscm (2008) .Trunk position influences the kinematics, kinetics, and muscle activity of the lead lower extremity during the forward lunge exercise .Journal For Topadic &Sports Physical Therapy ,38(7)403-409.

9.Flanagen Sp, Wang my, Greendalega,Azen Sp,Salem Gj .(2004) Biomechanical attributes of lunging activities for older adults. J strength Con Res.18(3):599-605.

10.Florian schellenberg, William .R.Toylor and Silvio Lorenzetti.(2015). Exercise Specific loading conditions and movements of squats, lunges, good morning and deadlifts. Institute for Biomechanics,ETHZurich,Vladimir-Prelog-weg3,8093zurich,Switzerland

11.Fredricson,M.,cookningham,c.l,chaudhari,A.m.,Dowdell,B.c,oestreicher,N.&sahrmann,S.A. (2000).Hip abductor weakness in distance runners with iliotibial syndrome.clinical Jornal of sport medicine 10(3).169-175.

12.Kakaapaaa ,M,Taimala,s,look sonen,D,Hanninen,o,Air oksinen,o(1998).Back and hip extensor fatigability in chronic low back pain patients and controls . Archives of physical Medicine and Rehabilitation 79(4)412-417.

13.Rafaelf.Escamilla, Naiquan Zheng Torand. Macleod,Wbrent Ed wards ,Alanhreljac .Rodney Imamura (2008).Patellofemoral joint force and stress between short –and long-step forward lunge. Journal of Orthopadec&Sports Physical Therapy,38(11)681-690

14.Robinson,R.L.&Nee,R.J(2007)Analysis of hip strength in females seeking physicalTherapy Treatmen for unilateral patellform oral pain syndrome .Journal of orthpaedic and sports physical Therapy 37(5),232-283.
.

15.Sanghoon park, Chulsoo Chung, Jaebumpark, Jonghyunyang, Siddhartha, Bikram Panday, Jiseople(2016) comparative analysis of lunge techniques: forward, reverse ,walking lunge. International Conference On Biomechanics in sports,Tsukuba,Japan,July.

16.Schutz,P.A,list ,R.,Zemp ,R., Schellenberg ,f.,Taylor ,W.R., Lorenzetti S.(2014) joint angles Of the ankle, knee,and hip and loading condition during spilt squats JAPPLBiomech,30(3) 373-380.

17.shaffer,B,Jobe,f.w.,pink,M.,&perry,J(1993).Baseball batting.An electromy ographic study .clinical orthopaedics and Related Research 292,285-293.
.

18.Tsoi,y.s.,sell,T.c.,myeers,J,B.mccroryj.L.,Laudnerk.G.,pasqualeM.R.,Lepharts.M.(2004).The relationship between hip muscle strength and golf performance .medicine and science in sports and exercise
36(5),59.

19.Tyler,T.F.,Nicholos,S.J.,campbell,R.J.,Donelllan,s.,&McHugh,M.p.(2002).The effectiveness of apreseason exercise program to prevent adductor muscle strains in professionalice hockey players .American Journal of sports medicine 30(5).