٤/٠ الفصـــل الـــرابـــع
عرض النتائج ومناقشتها

٤/١ إحـــداثيات مركز ثقل جسم اللاعب في مرحلة الاتصال لمهارة تكاتشيف.

٤/٢ التغـــير الـــزاوي لمفصـــلي (الكتف-المقعدة) أثناء مرحلة الاتصال لمهارة تكاتشيف.

٤/٣ إحداثيـــات مـــركز ثقل جسم اللاعب في مرحلة التحرر لمهارة تكاتشيف.

٤/٤ التغـــير الـــزاوي لمفصـــلي (الكتف-المقعدة) أثناء مرحلة التحرر لمهارة تكاتشيف.

٤/٥ السرعة الزاوية وزوايا مركز ثقل جسم اللاعب أثناء مرحلة التحرر لمهارة تكاتشيف.

٤/٦ إحداثيات مركز ثقل جسم اللاعب أثناء مرحلة الاتصال لمـــهارة جينجر.

٤/٧ التغـــير الـــزاوي لمفصلي (الكتف- المقعدة) أثناء مرحلة الاتصال لمهارة جينجر.

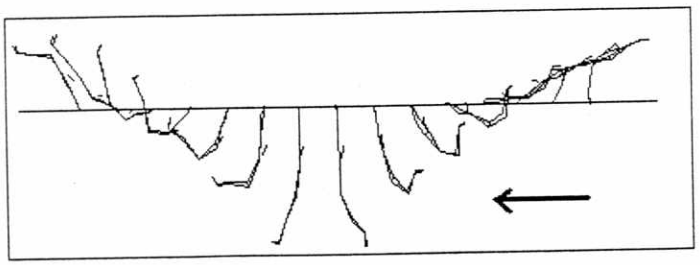
٤/٨ القصـــور الذاتـــي لمركـــز ثقل جسم اللاعب أثناء مرحلة الاتصال لمهارتي تكاتشيف و جينجر.

٤/٩ إحداثيات مركز ثقـــل جـــسم اللاعب أثناء مرحلة التحرر لمهارة جينجر.

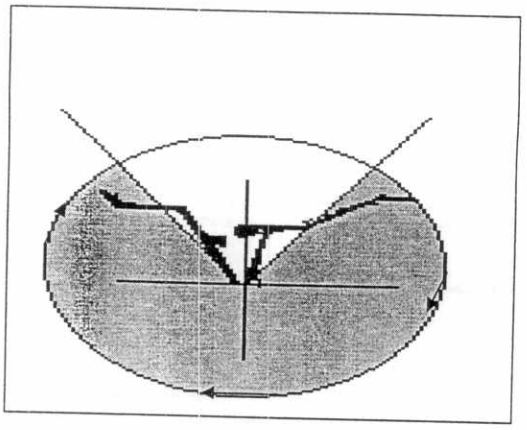
١/٤ مرحلة الاتصال لمهارة تكاتشيف

جدول (١٩)
إحداثيات مركز ثقل الجسم
أثناء مرحلة الاتصال لمهارة التكاتشيف على جهاز العقلة

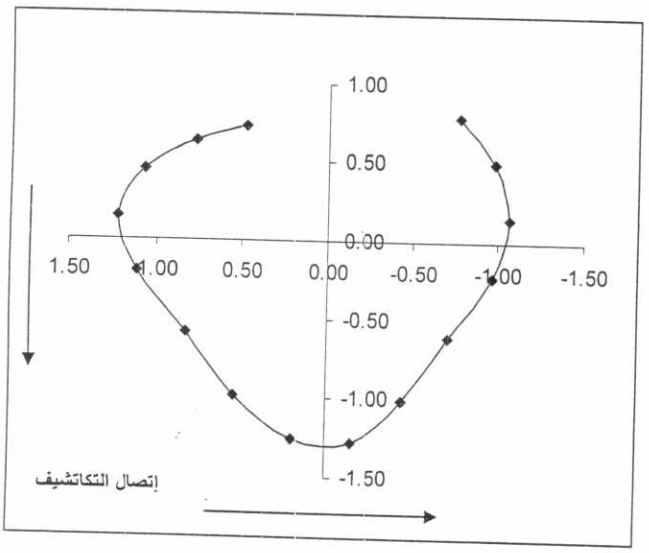
الصور	الزمن	س	ص	المحصلة
١	٠	٠,٤٩	٠,٧٢	٠,٨٧
٢	٠,٠٨	٠,٧٨	٠,٦٢	١,٠٠
٣	٠,١٦	١,٠٧	٠,٤٥	١,١٦
٤	٠,٢٤	١,٢٢	٠,١٥	١,٢٣
٥	٠,٣٢	١,١١	٠,٢٠-	١,١٣
٦	٠,٤	٠,٨٣	٠,٥٩-	١,٠٢
٧	٠,٤٨	٠,٥٤	٠,٩٩-	١,١٣
٨	٠,٥٦	٠,٢٠	١,٢٦-	١,٢٧
٩	٠,٦٤	٠,١٥-	١,٢٨-	١,٢٨
١٠	٠,٧٢	٠,٤٤-	١,٠١-	١,١١
١١	٠,٨	٠,٧١-	٠,٦٠-	٠,٩٣
١٢	٠,٨٨	٠,٩٧-	٠,٢٢-	٠,٩٩
١٣	٠,٩٦	١,٠٧-	٠,١٥	١,٠٨
١٤	١,٠٤	٠,٩٨-	٠,٥١	١,١٠
١٥	١,١٢	٠,٧٧-	٠,٧٨	١,١٠



شكل (٣٣) الشكل العصوي لمرحلة الاتصال لمهارة تكاتشيف



شكل(٣٤)بداية ونهاية مرحلة الاتصال لمهارة تكاتشيف



شكل (٣٥) المسار الهندسي لمركز ثقل الجسم أثناء مرحلة الاتصال لمهارة التكاتشيف على جهاز العقلة

يتضح من الجدول (١٩)والخاص بإحداثيات مركز ثقل الجسم أثناء مرحلة الاتصال لمهارة تكاتشيف أن إحداثيات مركز الثقل في الكادر(١) تبدأ عند الإحداث السيني ٠,٤٩م والإحداث الصادي ٠,٧٢م وتقع نقطة تلاقي الإحداثيتين في الربع الأول(تم توضيح أرباع الأداء في الفصل الثالث)ويبدأ بعدها مركز ثقل الجسم في الانتقال من نقطة إلي أخري حتى يصل إلى الكادر(١٥) ويكون الإحداث السيني ٠,٧٧م والإحداث الصادي ٠,٧٨م وتقع نقطة تلاقي الإحداثيتين في الربع الرابع وهي لحظة التحرر ، وتشير الإحداثيات التي تم رصدها لمركز

ثقل الجسم إلي أنها تمت في أزمنة متساوية ولكنها لم تقطع مسافات متساوية ولتوضيح ذلك ننظر إلي شكل (٣٥) وبمطابقته بالجدول (١٩) نجد أن مركز ثقل الجسم عند الكادر (١) في الزمن ٠,٠ث(نقطة البدء) سجل مركز ثقل جسم اللاعب علي المحور السيني ٠,٤٩م وعلي المحور الصادي ٠,٧٢م وعند الكادر(٢)في الزمن ٠,٠٨ث سجل مركز ثقل الجسم علي المحور السيني إحداثي قيمته ٠,٧٨م وعلي المحور الصادي إحداثي قيمته ٠,٦٢م أي بفارق (بزيادة) علي المحور السيني قيمته ٠,٢٧م وعلي المحور الصادي فارق(نقصان) قيمته ٠,١٠م وعند الكادر (٣)في الزمن ٠,١٦ث سجل مركز ثقل الجسم علي المحور السيني إحداثي قيمته ١,٠٧م وعلي المحور الصادي إحداثي قيمته٠,٤٥م وعند الكادر (٤) سجل مركز ثقل الجسم علي المحور السيني إحداثي قيمته ١,٢٢م وعلي المحور الصادي إحداثي قيمته ٠,١٥م وعند الكادر (٥) سجل مركز ثقل الجسم علي المحور السيني إحداثي قيمته١,١١م وعلي المحور الصادي إحداثي قيمته –٠,٢٠م ونلاحظ أن مركز ثقل الجسم من الكادر (١) حتى الكادر(٥) يسجل علي المحور السيني إحداثيات متزايدة أي يزداد طول اللاعب علي المستوي الأفقي ويسجل أيضاً إحداثيات متناقصة علي المحور الصادي وهذا يعد أمراً طبيعياً حيث أن اللاعب يتدرج في النزول فمن الطبيعي أن يسجل إحداثيات متناقصة علي المحور الصادي ومتزايدة علي المحور السيني ، وبملاحظة المسار الحركي لمركز ثقل جسم اللاعب من الكادر(١) إلي الكادر(٥) نجد أن هذه الكادرات تقع في الربع الأول وأسفل بداية الربع الثاني أي بعد المستوى الأفقي لعارضة العقلة مباشرة ، ويستمر مركز ثقل الجسم في الانتقال فنجد أن مركز ثقل جسم اللاعب من الكادر (٦) إلي الكادر (٩) يسجل تناقصاً ملحوظاً علي المحور السيني فيسجل عند الكادر (٦) علي المحور السيني إحداثي قيمته ٠,٨٣م أي بنقص قيمته ٠,٢٨م عن الكادر (٥) حتى يصل إلى الكادر(٩) ليسجل مركز ثقل جسم اللاعب علي المحور السيني إحداثي قيمته ٠,١٥م أي بنقص قيمته ٠,٩٦م عن الكادر(٥) ، ومن الملاحظ أيضاً أن مركز ثقل جسم اللاعب يسجل قيم متزايدة علي المحور الصادي فنجد أن مركز ثقل جسم اللاعب عند الكادر(٦) سجل علي المحور الصادي إحداثي قيمته٠,٥٩م إلي أن يصل إلي الكادر (٩) فيكون إحداثي مركز ثقل جسم اللعب علي المحور الصادي هو ١,٢٨م أي بزيادة قيمتها ٠,٦٩م عن الكادر (٦) وبزيادة قيمتها١,٠٨م عن الكادر (٥) ويتضح من زيادة ونقصان الكادرات علي المحور السيني والصادي أنه عندما يتناقص قيمة إحداثي مركز ثقل جسم اللاعب علي المحور يدل هذا علي ابتعاد اللاعب عن المستوي الأفقي أو الراسي واقترابه من المحور الصادي أو المحور السيني ، وهذا يتضح أيضاً من أنه كلما اقترب مركز ثقل جسم اللاعب من المستوى الأفقي لعارضة العقلة (محور الدوران) كلما كانت القراءات في تزايد مستمر في اتجاه المسافة الأفقية أي تزداد قيم مركز ثقل جسم

اللاعب علي المحور السيني (الأفقي) وكذلك كلما اقترب مركز ثقل جسم اللاعب من المستوي الرأسي أعلى أو أسفل عارضة العقلة (محور الدوران) كلما كانت القراءات في تزايد مستمر في اتجاه المسافة الرأسية أي تزداد قيم مركز ثقل جسم اللاعب علي المحور الصادي (الرأسي) ويتدرج مركز ثقل جسم اللاعب من الكادر (١٠) حتى الكادر(١٣) في زيادة مستمرة في اتجاه المستوي الأفقي فيسجل مركز ثقل جسم اللعب علي المحور السيني إحداثياً قيمته ٠,٤٤م عند الكادر (١٠) ويزداد حتى يسجل قيمة مقدارها ١,٠٧م عند الكادر (١٣) ثم تزداد قيم مركز ثقل جسم اللعب علي المحور الصادي من الكادر (١٤) حتى الكادر(١٥) فيسجل مركز ثقل جسم اللعب عند الكادر (١٤) ٠,٥١م وعند الكادر (١٥) ٠,٧٨م.

عند تفسير إحداثيات مركز ثقل جسم اللاعب في مرحلة الاتصال ميكانيكياً لابد أن نتعرف أولاً لأي نوع من الحركات ينتمي ؟ فنجد أن إحداثيات مركز ثقل جسم اللاعب كما مبين بالشكل (٣٥) تميل إلي أن تكون حركة دورانية ويتبين من القراءات المسجلة علي المحور السيني والصادي أن مركز ثقل جسم اللاعب يقطع مسافات مختلفة في أزمنة متساوية وهذه المسافات تقترب مرة من المحور الرأسي ومرة أخري من المحور الأفقي مما يجعل مرحلة الاتصال حركة دورانية غير منتظمة الشكل ، وعند ملاحظة المسافات التي قطعها مركز ثقل جسم اللاعب نجد أنها مسافات تتزايد تارة وتتناقص تارة أخرى فيتبين للباحث أن مرحلة الاتصال حركة دورانية غير منتظمة الشكل وغير منتظمة التزايد والتناقص.

ويتضح من الإحداثيات التي سجلها مركز ثقل جسم اللاعب علي المحور السيني والصادي أنها تتفاوت في الابتعاد والاقتراب وللتأكد من ذلك يمكننا النظر إلى الجدول (١٩) والشكل (٣٥) فنجد أن مركز ثقل جسم اللاعب عند الكادر (١) كان٠,٨٧م حتى يصل عند الكادر (٤) وكانت قيمته هي١,٢٣م ويتضح أن هذا التزايد في التباعد من عارضة العقلة يدل على أن اللاعب يقوم بتطويل نصف قطر الدوران (المسافة الواصلة ما بين محور الدوران ومركز ثقل جسم اللاعب) مما يعني أنه يقلل سرعته الزاوية ويتم ذلك في الربع الأول ثم يلي ذلك تناقص في القراءات التي يسجلها مركز ثقل جسم اللاعب من الكادر (٤) إلي الكادر (٦) فتكون القراءة في الكادر(٥)١,١٣م ثم ١,٠٢م في الكادر(٦) أي أن اللاعب بدأت تزداد سرعته الزاوية من الكادر (٤) والذي يقع في الربع الأول حتى الكادر (٦) والذي يقع في الربع الثاني ويعني ذلك أن اللاعب أخذ في تناقص نصف قطر الدوران من قبل نهاية الربع الأول حتى الربع الأول من الربع الثاني وهو تقريباً أسفل الوضع الأفقي لعارضة العقلة وعندما نجد أن نصف قطر الدوران لمركز ثقل جسم اللاعب يتناقص يعطي ذلك مؤشراً جيداً لزيادة السرعة الزاوية للاعب حيث العلاقة العكسية بين نصف قطر الدوران والسرعة الزاوية

، ثم نجد أن مركز ثقل جسم اللاعب يبدأ في الابتعاد من عند الكادر (٧)حتى الكادر(٩) فتتدرج القراءات التي يسجلها مركز ثقل الجسم كالتالي (١,١٣م ، ١,٢٧م ، ١,٢٨م) مما يعني تناقص السرعة الزاوية لمركز ثقل جسم اللاعب حيث زاد طول نصف قطر الدوران ، ثم يلي ذلك تناقص في نصف قطر الدوران من الكادر (١٠)حتى الكادر (١١) فتكون القيم كما يلي (١,١١م ، ٠,٩٣م) ويكون ذلك بعد المرور من الوضع العمودي أسفل عارضة العقلة مما يعني أن السرعة الزاوية للاعب تزداد بعد الوضع العمودي من عارضة العقلة حتى اسفل الوضع الأفقي لعارضة العقلة ثم يلي ذلك زيادة في طول نصف قطر الدوران من الكادر (١٢) والذي يقع اسفل المستوى الأفقي لعارضة العقلة إلي الكادر (١٥) والذي يقع في الربع الرابع (لحظة التحرر) وتكون قيم نصف قطر الدوران علي التوالي هي (.٩٩م ، ١,٠٨م ، ١,١٠م ، ١,١٠م)ويعني هذا أن اللاعب استعداداً لمرحلة التحرر يقوم بتطويل نصف قطر الدوران وذلك لتقليل السرعة الزاوية له حتى يتمكن من الوصول للوضع المناسب للتحرر.

ويري الباحث أن الإحداثيات التي تم رصدها لمركز ثقل جسم اللاعب تمت في أزمنة متساوية ولكنها لم تقطع مسافات متساوية ويتضح لدي الباحث أن بيانات مركز ثقل جسم اللاعب تباينت في سرعاتها أثناء مرحلة الاتصال ومن خلال النتائج السابق عرضها تبين لنا متي يقوم اللاعب بعمل مرجحة سريعة ومتي يتباطأ وبناء عليه نتعرف علي أهمية التسارع والتباطؤ لمركز ثقل جسم اللاعب أثناء مرحلة الاتصال.

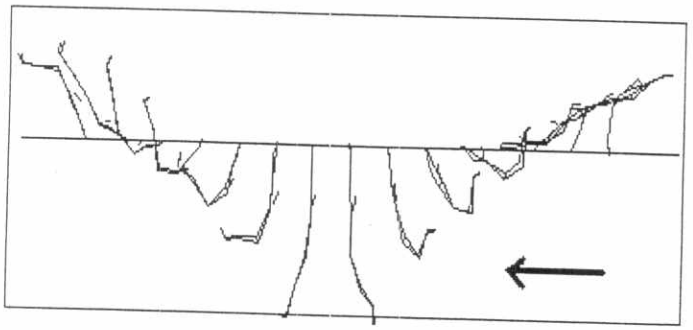
٢/٤ التغير الزاوي لمفصلي (الكتف – الفخذ)أثناء مرحلة الاتصال لمهارة التكاتشيف

جدول (٢٠)

التغير الزاوي لمفصلي (الكتف – الفخذ)

أثناء مرحلة الاتصال لمهارة التكاتشيف على جهاز العقلة

الصور	الزمن	الكتف	المقعدة
١	٠	١٠٨,٣٣	١٦١,٠٩
٢	٠,٠٨	١٢٥,٩٤	١٦٣,٤٦
٣	٠,١٦	١٥٩,٩٤	١٧٢,٩٤
٤	٠,٢٤	١٧٦,٨٢	١٦٣,٨٧
٥	٠,٣٢	١٥٦,٩٣	١٣٧,٦٢
٦	٠,٤	١٧٠,٢٦	١٣٨,١٧
٧	٠,٤٨	١٧٦,١٧	١٥٠,٢٤
٨	٠,٥٦	١٦٥,٥٩	١٤٠,٩٣
٩	٠,٦٤	١٦٣,٨٦	١٦٣,٦٧
١٠	٠,٧٢	١٤٧,٢٨	١٣٠,٦٤
١١	٠,٨	١٣٤,٥٣	١٢٣,١٥
١٢	٠,٨٨	١٤٥,٦٤	١١٠,٥٣
١٣	٠,٩٦	١٣٦,٠٤	١٤٠,٣٢
١٤	١,٠٤	١٤٦,٨٦	١٧٣,٩٧
١٥	١,١٢	١٧٤,٦٤	١٤٣,٩٥



شكل (٣٦) الشكل العصوي للتغير الزاوي لمفصلي (الكتف– الفخذ)

لمرحلة الاتصال لمهارة تكاتشيف

يتضح من الجدول (٢٠) التغير الزاوي لمفصلي (الكتف – الفخذ) أثناء مرحلة الاتصال لمهارة تكاتشيف ويتضح ما يلي :-

١/٢/٤ التغير الزاوي لمفصل الكتف:

يتضح من جدول (٢٠) التغير الزاوي لمفصل الكتف أثناء مرحلة الاتصال ويتضح عند الكادر (١) والذي يقع في الربع الأول أن زاوية مفصل الكتف هي ١٠٨,٣درجة وهي الزاوية التي يصنعها الذراع مع الجذع ويلاحظ أن هذه الزاوية منفرجة تقريباً ثم تبدأ زاوية الكتف في زيادة الانفراج من الكادر (١) حتى الكادر (٤) فنجد أن زوايا مفصل الكتف علي الترتيب هي (١٠٨,٣ – ١٢٥,٩٤ – ١٥٩,٩٤ – ١٧٦,٨٢درجة) أي زاد الكادر (٢) بمقدار ١٧,٦٤درجة وزاد الكادر(٣) عن الكادر(٢) بمقدار ٣٤,٠٠درجة وزاد الكادر (٤) عن الكادر (٣) بمقدار ١٦,٨٨درجة وهذه الزيادة في انفراج زاوية مفصل الكتف توضح أن اللاعب يقوم بفتح زاوية الكتف لإبعاد مركز ثقل جسم اللاعب عن عارضة العقلة(محور الدوران) لتطويل نصف قطر الدوران والتي تساعد بدورها في تقليل السرعة الزاوية لجسم اللاعب وتقع الكادرات الأربعة في الربع الأول ، ويلي هذه الزيادة في فتح زاوية مفصل الكتف نقصان في زاوية مفصل الكتف(غلق زاوية مفصل الكتف) ويلاحظ هذا الغلق في زاوية مفصل الكتف من الكادر (٤) إلي الكادر (٥) وكانت زاوية مفصل الكتف عند الكادر (٥) هي ١٥٦,٩٣درجة أي بفارق نقص عن الكادر (٤) مقداره ١٩,٨٩درجة ، ثم تبدأ زاوية مفصل الكتف في الزيادة في فتح زاويتها في الكادر (٦ ، ٧) حيث تصل زاوية مفصل الكتف عند الكادر (٦) ١٧٠,٢٦درجة أي بزيادة قدرها ١٣,٣٣درجة عن الكادر (٥) و تصل زاوية مفصل الكتف عند الكادر (٧) إلي ١٧٦,١٧درجة وهذا يعن أن اللاعب يعمل في الربع الثاني علي زيادة زاوية الكتف (فتح زاوية الكتف) والتي تؤدي إلي إبعاد مركز ثقل جسم اللاعب عن عارضة العقلة وبالتالي يزيد طول نصف قطر الدوران مما يؤدي إلي نقصان السرعة الزاوية لجسم اللاعب؛ ومن الكادر (٨) إلي الكادر (١١) يبدأ اللاعب في غلق زاوية مفصل الكتف فتكون زاوية الكتف عند الكادر (٨) هي ١٦٥,٥٩درجة أي بنقص مقداره ١٠,٥٨درجة عن الكادر(٧) ويقع الكادر (٨) في نهاية الربع الثاني فهو يقع قبل المستوى العمودي أسفل عارضة العقلة (محور الدوران) وتستمر زاوية مفصل الكتف في زيادة الغلق حتى تصل إلي قمة الغلق عند الكادر (١١) فتكون زاوية مفصل الكتف مقدارها ١٣٤,٥٣درجة أي بنقص مقداره ٤١,٦٤درجة ويقع الكادر (١١) في منتصف الربع الثالث ، ويعني هذا أن اللاعب يقوم بغلق زاوية مفصل الكتف من قبل المستوى العمودي أسفل عارضة العقلة في الربع

الثاني حتى منتصف الربع الثالث مما يعني أن اللاعب يقوم بتقريب مركز ثقل جسمه مما يترتب عليه قصر نصف قطر الدوران والذي يؤدي بدوره إلي زيادة السرعة الزاوية للاعب، ويرى الباحث أن غلق زاوية مفصل الكتف من الكادر(٨) إلي الكادر (١١) طبيعياً حيث أن اللاعب يحاول جاهداً في زيادة سرعته وذلك لمقاومة وزنه وعجلة الجاذبية الأرضية فيكون من الطبيعي أن يقوم اللاعب بتقريب مركز ثقل جسمه من عارضة العقلة لتقصير نصف قطر الدوران؛ ثم يلي ذلك تبادل غلق وفتح زاوية مفصل الكتف فنجد أن زاوية مفصل الكتف عند الكادر(١٢)تصل إلي ١٤٥,٦٤درجة بزيادة مقدارها ١١,١١درجة أي أن اللاعب من الكادر (١١) إلي الكادر (١٢) والذي يقع في الربع الثالث (أسفل المستوى الأفقي أمام عارضة العقلة) يقوم بفتح زاوية مفصل الكتف ثم يعقبها غلق لزاوية مفصل الكتف في الكادر (١٣) وتكون زاوية مفصل الكتف هي١٣٦,٠٤درجة بنقص قيمته ٩,٦درجة ويقع الكادر (١٣) في بداية الربع الرابع، ثم يقوم اللاعب بفتح زاوية الكتف من الكادر (١٤) إلي الكادر (١٥) فتكون زاوية مفصل الكتف علي التوالي هي (١٤٦,٨٦ ،١٧٤,٦٤درجة) ومن الملاحظ أن الزيادة في فتح زاوية مفصل الكتف ملحوظ حيث تزداد زاوية مفصل الكتف بمقدار ٣٨,٦درجة وهذه الزيادة تعد مؤشراً جيداً لأن اللاعب يقوم بفتح زاوية مفصل الكتف إلي أقصى مدى ممكن وذلك لزيادة طول نصف قطر الدوران والذي ينتج عنه تباطؤ في السرعة الزاوية لمركز ثقل جسم اللاعب وكذلك لزيادة طاقة الوضع له مما يساعد اللاعب علي التحرر من عارضة العقلة.

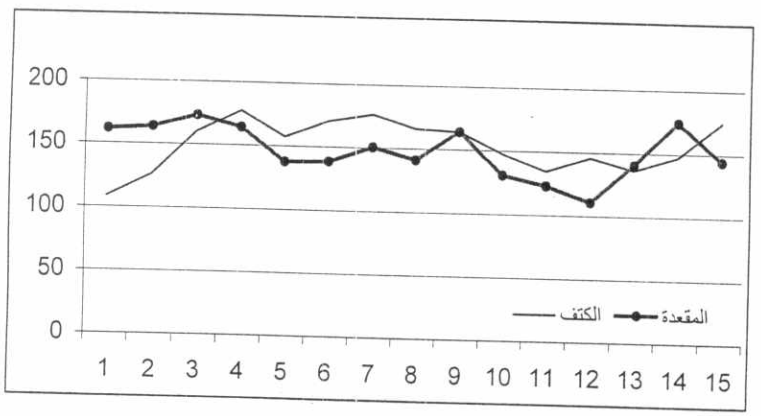
٢/٢/٤ التغير الزاوي لمفصل الفخذ (المقعدة):

أما بالنسبة للتغير الزاوي لمفصل الفخذ(المقعدة) أثناء مرحلة الاتصال لمهارة تكاتشيف فيتضح من جدول(٢٠) أن مفصل الفخذ عند الكادر(١) في الربع الأول تكون زاويته مقدارها ١٦١,٠٩درجة وتبدأ الزاوية في ازدياد الزاوية في الانفراج(فتح زاوية مفصل الفخذ أي ابتعاد الفخذ عن الجذع) حتى الكادر (٣) والذي يقع في الربع الأول أيضاً ونجد أن قيم زاوية مفصل الفخذ(المقعدة)في الكادر(٢ ، ٣)علي التوالي هي (١٦٣,٤٦درجة ، ١٧٢,٩٤درجة) أي بزيادة قدرها ١٢,٩درجةوهذه الزيادة تساعد اللاعب إنتاج طاقة وضع أكبر وتقليل طاقة الحركة فالزيادة في انفراج زاوية مفصل الفخذ تساعد علي بعد مركز ثقل جسم اللاعب من عارضة العقلة (محور الدوران) وبالتالي بعده عن الأرض حيث أن طاقة الوضع تعتمد علي وزن اللاعب وارتفاع اللاعب عن الأرض وكذلك طاقة الحركة فهناك علاقة طردية بينها وبين سرعة الجسم حيث أن طاقة الحركة = ٠,٥ × (ك ع) حيث ك= كتلة الجسم ، ع = سرعته وطاقة الوضع = و × ف حيث و = وزن اللاعب ، ف = ارتفاع اللاعب ونتيجة لهذا فتتناقص طاقة الحركة حيث يعمل اللاعب علي زيادة طول نصف قطر الدوران وإبعاده عن

عارضة العقلة (محور الدوران) ويتم ذلك في الربع الأول ، ثم يلي ذلك نقصان في زاوية مفصل الفخذ (إغلاق زاوية مفصل الفخذ أي الزاوية المحصورة بين الجذع والفخذين)حيث تصل زاوية مفصل الكتف عند الكادر (٤) إلي ١٦٣,٧٨درجةبنقص مقداره ٩,٠٧درجة ويستمر هذا النقصان حتى الكادر(٥) ولكن بزيادة النقصان لهذه الزاوية (أي زيادة غلق زاوية مفصل الفخذين) فيصل مقدار الزاوية عند الكادر(٥)١٣٧,٦٢درجة أي بنقصان قيمته ٣٥,٣٢درجة عن الكادر (٣) والكادران(٤ ، ٥) يقعان في نهاية الربع الأول وبداية الربع الثاني أي قبل المستوى الأفقي لعارضة العقلة أثناء نزول اللاعب في مرحلة الاتصال ويعني هذا أن اللاعب عند المستوى الأفقي لعارضة العقلة يقوم بعمل ثني لمفصل الفخذين وذلك بهدف تحويل طاقة الوضع إلي طاقة حركة من خلال نقصان زاوية مفصل الفخذين وبالتالي تزداد السرعة الزاوية للاعب وذلك لما يترتب علي نقصان زاوية مفصل الفخذين من نقصان في طول نصف قطر دوران مركز ثقل جسم اللاعب حول عارضة العقلة ، ثم يلي ذلك فتح في زاوية مفصل الفخذ عند الكادر (٦ ، ٧) فتصبح الزاوية علي الترتيب قدرها ١٣٨,١٧درجة ١٥٠,٢٤درجة أي بزيادة قدرها ١٢,٦٢درجة عن الكادر (٥) ويقع كل من الكادر (٦ ، ٧) في منتصف الربع الثاني ، ثم تبدأ زاوية مفصل الفخذ في التناقص عند الكادر (٨) فتصل زاوية مفصل الفخذ إلي ١٤٠,٩٣درجة ثم تزداد زاوية مفصل الفخذ (تفتح زاوية مفصل الفخذ) لتصل إلي ١٦٣,٦٧درجة وذلك عند الكادر (٩) والذي يقع في بداية الربع الثالث بالقرب من المستوى العمودي أسفل عارضة العقلة (محور الدوران) ونلاحظ أن زاوية الفخذ أخذت تتبادل فتح وغلق زاوية مفصل الفخذ من الكادر (٥) والذي يقع في الربع الثاني إلي الكادر (٩) والذي يقع في بداية الربع الثالث وينتج عن تبادل غلق وفتح زاوية مفصل الفخذ عمل حركة تموجية تساعد علي زيادة السرعة الزاوية للاعب وكذلك الاستعداد لإنتاج أكبر قدر من طاقة الوضع ، وعند الكادر (١٠) تبدأ زاوية مفصل الفخذ في الانغلاق حيث تكون مقدار زاوية مفصل الفخذ عند هذا الكادر هي ١٣٠,١٥درجة وتستمر في الانغلاق لتصل إلي أقل زاوية في مرحلة الاتصال وتكون زاوية الفخذ عندها هي ١١٠,٥٣درجة وذلك عند الكادر (١٢) والذي يقع في نهاية الربع الثالث أي قبل الوصول إلي المستوى الأفقي لعارضة العقلة (محور الدوران) ونلاحظ أن غلق زاوية الفخذ ساعد اللاعب علي زيادة السرعة الزاوية له أثناء الدوران ويري الباحث أن هذا الانغلاق في الزاوية في هذا الربع يعد انغلاقاً طبيعياً حيث أن مقاومة وزن اللاعب والجاذبية الأرضية اللذان يعيقان الدوران فكان من الطبيعي أن يسعي اللاعب لزيادة سرعة دورانه حتى يصل إلي ما يريد في هذه المرحلة ، وبعد ذلك اللاعب في فتح زاوية مفصل الفخذ الذي يسبق التحرر من عارضة العقلة فنجد أن زاوية مفصل الفخذ في الكادر (١٣) بدأت تزداد إلي أن وصلت إلي ١٤٠,٣٢درجة ثم تستمر

في زيادة فتح الزاوية إلي أن تصل عند الكادر (١٤) إلي ١٧٣,٩٧درجة أي بزيادة مقدارها ٣٣,٦٥درجة عن الكادر (١٣) وبما أن الكادر (١٣، ١٤) اللذين يقعا في الربع الرابع تمت عندهما فتح زاوية مفصل الفخذ إذن هذا الوضع يساعد اللاعب علي الاستعداد الجيد للتحرر فهذا الوضع يتيح للاعب إنتاج طاقة وضع أكبر حيث يسمح لمركز ثقل الجسم بإحراز أعلي ارتفاع عن الأرض والتي يليها إنتاج طاقة حركة أكبر وذلك من خلال زيادة سرعة جسم اللاعب ويتضح ذلك من الكادر (١٥) وهو الكادر الأخير في مرحلة الاتصال حيث تكون زاوية مفصل الفخذ هي ١٤٣,٩٥درجة أي بنقصان قدره ٣٠,٠٢درجة وهذا النقصان يعني غلق زاوية مفصل الفخذ وكذلك تقصير نصف قطر الدوران أي زيادة السرعة الزاوية أي زيادة إنتاج طاقة الحركة استعدادا للتحرر من عارضة العقلة.

٣/٢/٤العلاقة بين التغير الزاوي لمفصلي الكتف والفخذ أثناء مرحلة الاتصال لمهارة تكاتشيف



شكل (٣٧) التغير الزاوي لمفصلي (الكتف – الفخذ) أثناء مرحلة الاتصال لمهارة التكاتشيف على جهاز العقلة

يتضح من الجدول (٢٠) والشكل (٣٧) العلاقة بين التغير الزاوي لمفصلي الكتف والفخذ أثناء مرحلة الاتصال لمهارة تكاتشيف ويلاحظ أن زاوية الكتف من الكادر (١) حتى الكادر(٤) تزداد قيمتها في اتجاه فتح الزاوية ونجد أن زاوية مفصل الفخذ من الكادر(١) حتى الكادر (٣) تزداد قيمة الزاوية في اتجاه فتح الزاوية ، ويتضح أيضاً أن زاوية الكتف تناقصت (غلق زاوية الكتف) من الكادر (٤) إلي الكادر(٥) وأن زاوية مفصل الفخذ تناقصت من الكادر(٣) حتى الكادر(٥) ونلاحظ أن حركة غلق مفصل الفخذين سبقت غلق زاوية مفصل الكتف وتقع الكادرات (١ ،٢، ٣ ، ٤ ، ٥)في الربع الأول وبداية الربع الثاني؛ ومن

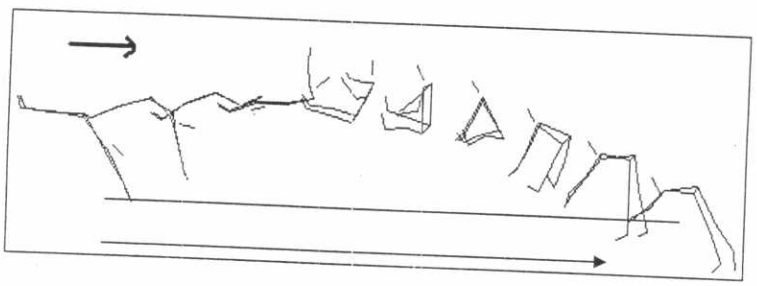
الكادر (٦ ، ٧) نجد أن مفصل الكتف والفخذ يشتركان في توقيت فتح الزاوية ، ثم يلي ذلك غلق زاوية مفصل الكتف من الكادر(٨) حتى الكادر(١١) وكذلك غلق زاوية مفصل الفخذ من الكادر (٨) حتى الكادر (١٢) ونلاحظ أن مفصل الفخذ استمر في غلق الزاوية حتى الكادر (١٢) لكي يستطيع اللاعب زيادة سرعته في الربع الثالث فهو يقاوم وزن جسمه وعجلة الجاذبية الأرضية ، ثم يلي ذلك تبادل فتح وغلق زاوية مفصل الكتف من الكادر (١١)حتى الكادر (١٤) ويرى الباحث أن هذا التبادل الذي نتج من مفصل الكتف إنما هو يساعد علي تجميع قوى اللاعب استعداداً للوصول لوضع التحرر ، وفي نفس هذا التوقيت نجد أن مفصل الفخذ من الكادر (١٢) حتى الكادر(١٤) يعمل علي فتح زاوية الفخذ استعداداً لوضع التحرر ، وبالنظر إلي الكادر (١٥) نجد أن مفصل الكتف يصل إلي أكبر فتح في الزاوية وفي مقابل ذلك من ناحية مفصل الفخذ نجد أن زاوية مفصل الفخذ تبدأ في الانغلاق ويرى الباحث أن التوقيت الذي يصل فيه الكتف إلي قمة استعداده لوضع التحرر يقوم مفصل الفخذ بالبدء فعلياً في فعاليات انتقال الجسم للتحرر من عارضة العقلة.

٣/٤ مرحلة التحرر لمهارة تكاتشيف:

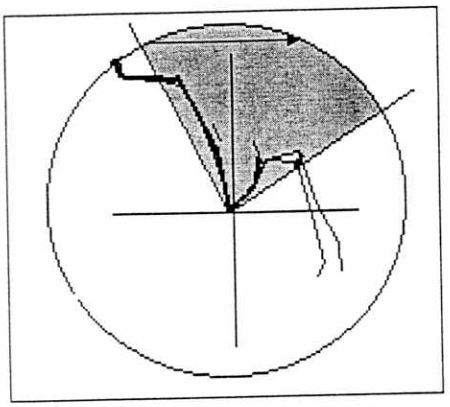
جدول (٢١)

إحداثيات مركز ثقل الجسم أثناء مرحلة التحرر لمهارة تكاتشيف

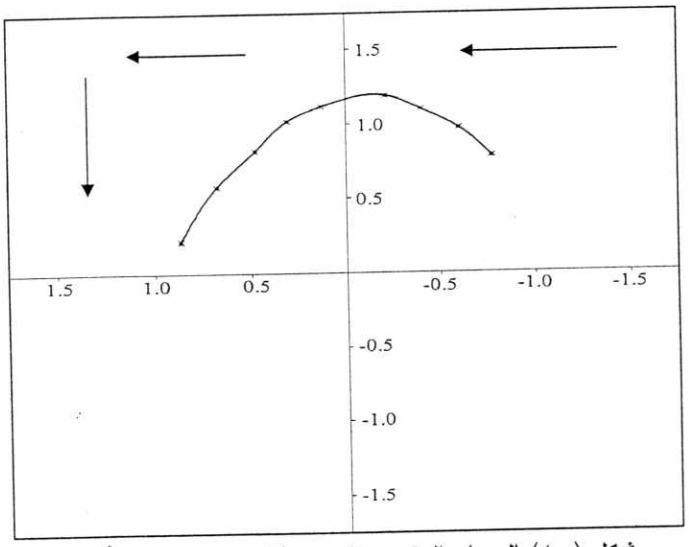
الصور	الزمن	س	ص	المحصلة
١٥	١,١٢	٠,٧٧-	٠,٧٨	١,١٠
١٦	١,٢	٠,٦٠-	٠,٩٧	١,١٥
١٧	١,٢٨	٠,٤٠-	١,١٠	١,١٨
١٨	١,٣٦	٠,٢١-	١,١٩	١,٢١
١٩	١,٤٤	٠,٠٥-	١,١٩	١,٢٠
٢٠	١,٥٢	٠,١٣	١,١٢	١,١٣
٢١	١,٦	٠,٣١	١,٠٢	١,٠٧
٢٢	١,٦٨	٠,٤٨	٠,٨٢	٠,٩٥
٢٣	١,٧٦	٠,٦٨	٠,٥٨	٠,٨٩
٢٤	١,٨٤	٠,٨٧	٠,٢٤	٠,٩٠



شكل (٣٨) الشكل العصوي لمرحلة التحرر لمهارة تكاتشيف



شكل (٣٩) بداية ونهاية مرحلة التحرر لمهارة تكاتشيف



شكل (٤٠) المسار الهندسي لمركز ثقل جسم اللاعب أثناء مرحلة التحرر لمهارة تكاتشيف

يتضح من جدول (٢١) إحداثيات مركز ثقل جسم اللاعب أثناء مرحلة التحرر لمهارة التكاتشيف فيبدا مركز ثقل جسم اللاعب عند الكادر (١٥) بالتحرر وتكون إحداثيات مركز ثقل جسم اللاعب علي المحور السيني (المحور الأفقي) ٠,٧٧م وعلي المحور الصادي(المحور الرأسي)٠,٧٨م ومن الملاحظ أن اللاعب في هذا التوقيت يقع في الربع الرابع ويتضح من شكل (٣٩) أن اللاعب يتخذ موقع متعادل (أي في منتصف الربع الرابع)لا يميل في اتجاه المحور السيني أو المحور الصادي ويكون الإحداثي المحصلة لمركز ثقل جسم اللاعب عند

الكادر (١٥) هي ١,١٠م ، ثم يلي ذلك اقتراب مركز ثقل جسم اللاعب من المحور الصادي فنجد أن إحداثيات مركز ثقل جسم اللاعب علي المحور الصادي عند الكادر (١٦) هي ٠,٩٧م وعلي المحور السيني هي ٠,٦٠م ومن الطبيعي أن تبدأ الإحداثيات التي يسجلها مركز ثقل جسم اللاعب علي المحور الصادي تتزايد حيث أن اللاعب يبدأ في الارتفاع الرأسي فيمر من أعلي عارضة العقلة (محور الدوران) وينتج عن ذلك تناقص الإحداثيات التي يسجلها مركز ثقل جسم اللاعب علي المحور السيني وتزايد الإحداثيات علي المحور الصادي وستمر هذا التزايد علي المحور الصادي من الكادر (١٥) حتى الكادر (١٩) فنجد أن الإحداثيات علي الترتيب هي (٠,٧٨م ، ٠,٩٧م ، ١,١٠م ، ١,١٩ ، ١,١٩م) ونلاحظ أيضاً أن مركز ثقل جسم اللاعب يستمر في التناقص علي المحور السيني من الكادر (١٥) حتى الكادر (١٩) فنجد أن الإحداثيات علي الترتيب هي (٠,٧٧م ، ٠,٦٠م ن ٠,٤٠م ، ٠,٢١م ، ٠,٠٥م) ولكي يتضح أن مركز ثقل جسم اللاعب يتزايد في الارتفاع عن عاضة العقلة (محور الدوران) ننظر إلي الإحداثيات المحصلة لمركز ثقل جسم اللاعب في الجدول (٢٧) من الكادر (١٥) حتى الكادر(١٩) فنجد الإحداثيات علي الترتيب هي (١,١٠م ، ١,١٥م ، ١,١٨م ، ١,٢١م ، ١,٢٠م) ومن الملاحظ أن هذه الكادرات تبدأ من منتصف الربع الرابع وتنتهي عند نهاية الربع الرابع، ثم يلي ذلك تناقص الإحداثيات التي سجلها مركز ثقل جسم اللاعب علي المحور الصادي من الكادر (٢٠) حتى الكادر(٢٤) فنجد أن الإحداثيات علي الترتيب هي (١,٠٢م ، ٠,٨٢م ، ٠,٥٨م ، ٠,٢٤م) ونلاحظ أيضاً أن الإحداثيات تبدأ في التزايد علي المحور السيني من الكادر (٢٠) حتى الكادر (٢٤) فنجد أن الإحداثيات علي الترتيب هي (٠,١٣م ، ٠,٣١م ، ٠,٤٨م ، ٠,٦٨م ، ٠,٨٧م) ومن الملاحظ أن هذه الكادرات تتم في الربع الأول ، ولكي يتضح تناقص ارتفاع اللاعب عن عارضة العقلة (محور الدوران) ننظر إلي الإحداثيات المحصلة لمركز ثقل جسم اللاعب في الجدول (٢٧) فنجد أن الإحداثيات من الكادر (٢٠) حتى الكادر (٢٤) علي الترتيب هي (١,١٣م ن ١,٠٧م ، ٠,٩٥م ، ٠,٨٩م ، ٠,٩٠م).

ويتضح من الارتفاعات التي يحدثها مركز ثقل جسم اللاعب أنها تساعده بشكل واضح في إتمام مرحلة التحرر لمهارة التكاتشيف وكذلك فهي تسمح للاعب بعمل الجزء(الواجب) الرئيسي للمهارة الأولي قيد البحث بانسيابية ثم العودة لعارضة العقلة في توقيت مناسب ، ويتضح من خلال الإحداثيات المتباينة في الابتعاد والاقتراب من عارضة العقلة و التي سجلها مركز ثقل جسم اللاعب في أزمنة متساوية نجد أن اللاعب تحرك من بداية المرحلة حتى نهايتها مسافة قدرها ١,٦٤م علي المحور الأفقي وهذه المسافة تعد مسافة كبيرة نسبياً ولكنها هي المسافة الأفضل التي جعلت اللاعب يستعيد طاقة الحركة للحركة الدورانية ويستطيع إكمال المهارة الثانية قيد البحث .

٤/٤ التغير الزاوي لمفصلي (الكتف – الفخذ) أثناء مرحلة التحرر لمهارة تكاتشيف:

جدول(٢٢)

التغير الزاوي لمفصلي(الكتف –الفخذ) أثناء مرحلة التحرر لمهارة تكاتشيف

الصور	الزمن	الكتف	المقعدة
١٥	١,١٢	١٧٤,٦٤	١٤٣,٩٥
١٦	١,٢	١٢٦,٨٤	١٤٨,٥٥
١٧	١,٢٨	١٢٦,٥٨	١٤٨,٨٠
١٨	١,٣٦	٧٠,٥٦	١٧٤,٤٢
١٩	١,٤٤	٥١,٣٢	١١٣,٢٨
٢٠	١,٥٢	٥٤,١٦	٧٩,١١
٢١	١,٦	٨٠,٥٧	٤٦,٦٣
٢٢	١,٦٨	١٠٩,٨٧	٨٣,٣٢
٢٣	١,٧٦	١٤٥,١٦	٩٢,٩٩
٢٤	١,٨٤	١٥٠,١٩	١٢٠,٩٢

١/٤/٤ التغير الزاوي لمفصل الكتف أثناء مرحلة التحرر لمهارة تكاتشيف:

يتضح من جدول (٢٢) التغير الزاوي لمفصل الكتف أثناء مرحلة التحرر لمهارة تكاتشيف وتنحصر هذه المرحلة في عشرة كادرات تبدأ من الكادر (١٥) وتنتهي عند الكادر (٢٤) ويلاحظ أن مفصل الكتف عند الكادر (١٥) فتحت زاويته حتى وصلت إلي ١٧٤,٦٤درجة ومن الملاحظ أيضاً أن اللاعب عند الكادر (١٥) يتخذ وضع التحرر من عارضة العقلة ويتضح أن وضع التحرر لمهارة تكاتشيف يجب أن يكون مفصل الكتفين منفرج الزاوية بمقدار كبير يصل تقريباً إلي أن يكون مفصل الكتف يقترب من الوضع العمودي لقبض عارضة العقلة (الخط الواصل بين مفصل الكتف ورسغ اللاعب القابض علي عارضة العقلة) ولهذا يرى الباحث ضرورة وضع تمرينات مرونة لمفصل الكتف بشكل مكثف ومن أوضاع مختلفة في مرحلة التحرر ، ومن الملاحظ أن اللاعب عند الكادر (١٥) يقع في الثلث الأخير من الربع الرابع ؛ ثم يلي ذلك نقص في زاوية مفصل الكتف فنجد أن اللاعب من الكادر (١٦) حتى الكادر (١٩) يتناقص وتكون زاوية مفصل الكتف علي الترتيب من الكادر (١٦) حتى الكادر(١٩) هي (١٢٦,٨٤ ، ١٢٦,٥٨ ، ٧٠,٥٦ ، ٥١,٣٢درجة) وبهذا التناقص في مفصل الكتف يلعب الكتف دوراً هاماً في رفع الكتف

والصدر والرأس إلي أعلي المستوى الأفقي لشكل الجسم أعلي عارضة العقلة (محور الدوران) ويتضح من شكل (٤١) أن مفصل الكتف عندما يتناقص من الكادر (١٦) حتى الكادر(١٩) يتحرك الذراع من أعلي إلي الأمام ثم إلي أسفل ، كما يتضح أيضاً من خلال الجدول (٢٢) أن اللاعب في الكادر (١٥، ١٦) يسعى إلي فتح زاوية الكتف حتى يعمل علي المحافظة علي وضع مركز ثقل جسمه في أعلي نقطة عن عارضة العقلة(محور الدوران) وعن سطح الأرض وذلك لإنتاج أكبر قدر من طاقة الوضع ، وتقع الكادرات من (١٦) حتى (١٩) من بداية الثلث الأخير للربع الرابع حتى نهاية الربع الرابع وهو الوضع العمودي أعلي عارضة العقلة.

ثم يبدأ مفصل الكتف في إعادة فتح زاويته من الكادر (٢٠)حتى الكادر(٢٤) وأثناء هذه الكادرات يعمل مفصل الكتف علي محاولة إيجاد عارضة العقلة (محور الدوران) حتى يتسنى له إعادة القبض علي عارضة العقلة ويلاحظ أن الزيادة في فتح زاوية مفصل الكتف تزداد بدرجات كبيرة فتكون الزيادة من الكادر(٢٠) حتى الكادر(٢١)هي ٢٦,٤١درجة وتكون الزيادة من الكادر(٢١) حتى الكادر(٢٢) هي ٢٩,٣٠درجة ثم يكون الفارق بين الكادر (٢٢) والكادر(٢٣)هو ٣٥,٢٦درجة أما الفارق بين الكادر (٢٣) والكادر(٢٤) تكون صغيرة فيكون الفارق هو ٥,٠١درجة ولكن بالنظر إلي الفارق بين الكادر (٢٠) والكادر(٢٤) نجد أن الزيادة في فتح زاوية الكتف كبيرة جداً فتكون٩٦,٠٣درجة ، وتعني هذه الزيادة في المسافات البسيطة والأزمنة القليلة أن حركة الذراعين تكون سريعة نسبياً .

٢/٤/٤ التغير الزاوي لمفصل الفخذين:

يتضح من جدول(٢٢) التغير الزاوي لمفصل الفخذين أثناء مرحلة التحرر لمهارة تكاتشيف ويتبين للباحث أن مفصل الفخذين عند الكادر (١٥) تكون قيمته الزاوية هي ١٤٣,٩٥درجة وهذه القيمة تعني أن مفصل الفخذين عند لحظة التحرر يكون ذو منفرجة (مفتوحة) وهذا الانفراج يساعد علي تباطؤ الحركة وذلك من خلال محاولة رفع مركز ثقل جسم اللاعب وخفض الطرف السفلي وحدوث ما يسمى بالتقوس وهذا الوضع يساعد أيضاً علي إنتاج طاقة وضع أكبر حيث العلاقة بين طاقة الوضع وارتفاع مركز ثقل جسم اللاعب عن عارضة العقلة (محور الدوران) وعن الأرض ؛ ونلاحظ من خلال القيم الزاوية لمفصل الفخذين من الكادر (١٥) حتى الكادر (١٨) أن مفصل الفخذين تزداد قيمته الزاوية من حيث الانفراج (فتح زاوية مفصل الفخذين) فيجد الباحث أن قيمة الزاوية علي الترتيب من الكادر(١٥) حتى الكادر(١٨) هي كالتالي (١٤٣,٩٥ ، ١٤٨,٥٥ ، ١٤٨,٨٠ ، ١٧٤,٤٢درجة) ومن الملاحظ أن الزيادة التي حدثت في مفصل الفخذين من الكادر(١٥) حتى الكادر (١٧) هي زيادة بسيطة فكانت الزيادة بمقدار ٥درجات تقريباً ، ولكن زادت قيمة

الزاوية في الانفراج عند الكادر(١٨) حيث كانت الزيادة بقدار٣٠,٤٧درجة أي ٣١درجة تقريباً وهذه المبالغة في فتح زاوية مفصل الفخذين تساعد اللاعب علي إتمام مرحلة التحرر لمهارة تكاتشيف (الواجب الرئيسي لمهارة تكاتشيف فتح).

ومن الكادر (١٨)حتى الكادر(٢١) تبدأ زاوية مفصل الفخذين في التناقص (غلق زاوية مفصل الفخذين) فتكون قيم زاوية مفصل الفخذين علي الترتيب من الكادر(١٨)حتى الكادر(٢١) هي كالتالي (١٧٤,٤٢ ، ١١٣,٢٨ ، ٧٩,١١ ، ٤٦,٦٣درجة) وهذا التناقص هام جداً حيث أن هناك علاقة قوية بين حركة أحد الأجزاء في الجسم البشري والأجزاء الأخرى حيث أن الجسم البشري يمثل سلسلة كينماتيكية مفتوحة ، فاللاعب في هذه المرحلة يحتاج إلي الانتقال من أمام عارضة العقلة إلى خلف عارضة العقلة فلكي يستطيع اللاعب الانتقال من أمام عارضة العقلة إلي خلف عارضة العقلة كان لزاماً علية أن يحرك جزءاً من أجزاء جسمه في اتجاه خلف عارضة العقلة وهذا الجزء يحمل بقية الأجزاء إلي خلف عارضة العقلة ويرى الباحث أن الجزء الذي يستطيع أن يحمل بقية أجزاء الجسم في هذه المرحلة من مراحل مهارة التكاتشيف بحيث يسمح للذراعين بإعادة القبض علي عارضة العقلة هو مفصل الفخذين حيث أن مركز ثقل جسم اللاعب قريب من هذا المفصل وبالتالي تصبح حركة بقية الأجزاء عندما تتبع القائد وهو مفصل الفخذين تكون سهلة ، وعليه فإن هذا النقصان في زاوية مفصل الفخذين كان طبيعياً لإنجاز مرحلة إعادة القبض والانتقال من أمام عارضة العقلة إلي خلف عارضة العقلة(محور الدوران).

ومن الكادر (٢١)حتى الكادر(٢٤)تبدأ زاوية مفصل الفخذين في زيادة قيمة الزاوية في الانفراج فيجد الباحث أن قيمة الزاوية من الكادر (٢١) حتى الكادر(٢٤) علي الترتيب كالتالي (٤٦,٦٣ ، ٨٣,٣٢ ، ٩٢,٩٩ ، ١٢٠,٩٢درجة)ومن الملاحظ أن هذه الزيادة في فتح الزاوية في هذه المرحلة تكون استعداداً لإنجاز مرحلة اتصال جيد للمهارة الثانية قيد البحث (ربط المهارة الثانية قيد البحث) جينجر وعليه فيرى الباحث أن التأهب أو الاستعداد الحقيقي لنجاح ربط المهارة الثانية قيد البحث يبدأ من الكادر (٢١) حتى الكادر (٢٤) حيث الانفراج في الزاوية يعمل علي تحقيق هدفين هما :-

١- إبعاد مركز ثقل جسم اللاعب من عارضة العقلة ومن خلال هذا الهدف يتحقق الهدف الثاني وهو

٢- تقيل السرعة الزاوية لجسم اللاعب في هذا التوقيت من ربط المهارتين قيد البحث.

وكذلك ينتج عن بعد مركز ثقل جسم اللاعب من عارضة العقلة (محور الدوران) زيادة عزم الدوران حيث أن عزم الدوران يعتمد علي حاصل ضرب المسافة في القوة والمسافة هنا هي نصف قطر الدوران وهي المسافة بين مركز ثقل جسم اللاعب وعارضة العقلة (محور

الدوران) وتزداد هذه المسافة بزيادة انفراج زاوية مفصل الفخذين ويتحقق عزم الدوران من المعادلة الآتية:-

عزم الدوران = القوة × المسافة

ويرى الباحث أن مفصل الفخذين هو مفصل محوري في إتمام كلاً من :-

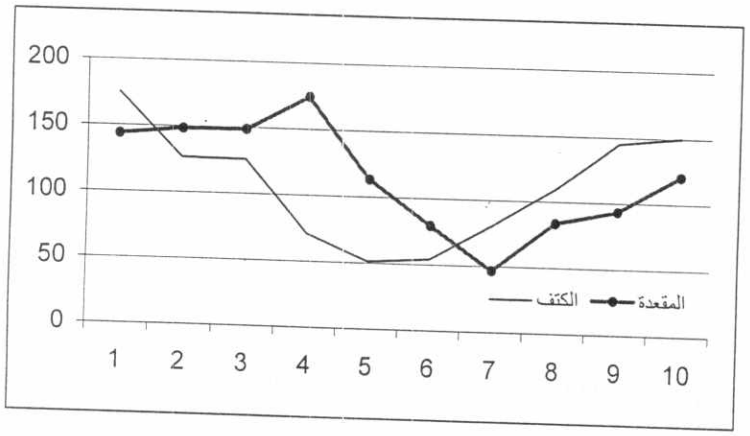
١- مرحلة التحرر لمهارة تكاتشيف فتح.

٢- الربط الجيد للمهارة الثانية قيد البحث جينجر.

حيث أن المفصل في الحالة الأولي تعتمد عليه انتقال الحركة من الجذع إلي الأطراف وبالتالي يأخذ مفصل الفخذين كلاً من الصدر والرأس والطرف السفلي من أمام عارضة العقلة إلي خلف عارضة العقلة.

وفي الحالة الثانية يلاحظ أن بعد مركز ثقل جسم اللاعب عن عارضة العقلة يلعب دوراً محورياً في زيادة عزم الدوران وتقليل السرعة الزاوية للاعب في نهاية مرحلة التحرر لمهارة تكاتشيف .

٣/٤/٤ العلاقة بين التغير الزاوي لمفصلي الكتف والفخذين أثناء مرحلة التحرر لمهارة تكاتشيف:



شكل(٤١)العلاقة بين التغير الزاوي لمفصلي(الكتف-الفخذين) أثناء مرحلة التحرر لمهارة تكاتشيف

يتضح من جدول (٢٨) والشكلين (٤٠ ، ٤١) العلاقة بين حركتي الفتح والغلق لمفصلي (الكتف-الفخذين) فيرى الباحث أن مفصلي (الكتف- الفخذين) يلعبان دوراً محورياً في مرحلتي التحرر وإعادة القبض لمهارة تكاتشيف وكذلك في نجاح عملية الربط بين مهارتي

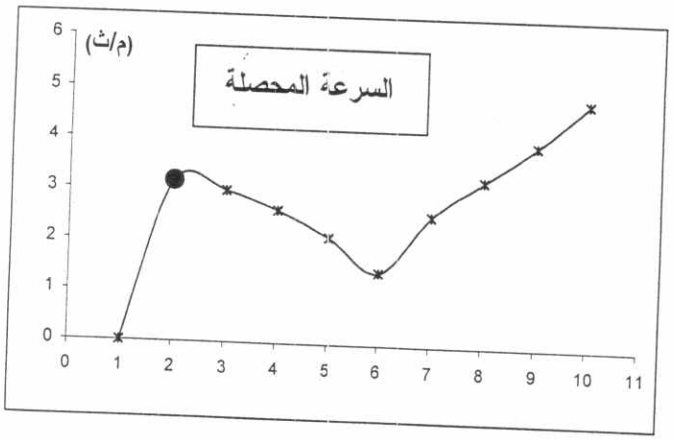
قيد البحث (تكاتشيف- جينجر) وللتأكد من ذلك من خلال البيانات يتضح أن مفصلي (الكتف- الفخذين) عند الكادر (١٥) أي لحظة التحرر يصل اللاعب إلي أقصي زاوية فتح لمفصل الكتف بينما نجد أن مفصل الفخذين لم يصل إلي قمته في فتح الزاوية وتفسير ذلك أن حركة الذراعين دائماً أسهل من حركة الفخذين فنجد أن مفصل الفخذين وصل إلي قمة فتح زاويته عند الكادر (١٥)أي لحظة الاستعداد للانتقال من أمام عارضة العقلة إلي خلف عارضة العقلة بينما نجد أن مفصل الفخذين وصل إلي قمة فتح زاويته عند الكادر(١٨) وذلك أيضاً استعداداً للانتقال من أمام عارضة العقلة إلي خلف عارضة العقلة ومن خلال فروق عدد الكادرات يتضح لنا من بدأ أولاً في التأهب للانتقال من أمام عارضة العقلة إلي خلفها ويرجع الباحث هذا التبكير في حركة الذراعين قبل حركة الفخذين إلي سهولة حركة الذراعين وأن الذراعين هي التي سوف تقوم بالقبض علي عارضة العقلة وليست الفخذين؛

ويرى الباحث أن مفصل الكتف يبدأ فالعمل لإنجاز التحرر وإعادة القبض قبل مفصل الفخذين فبقراءة الكادرات (١٥) إلي الكادر(١٩) من جدول(٢٢) نلاحظ أن مفصل الكتف يبدأ في غلق زاويته استعداداً للبحث عن عارضة العقلة وانتقال الذراعين من أمام عارضة العقلة إلـــي خـــلف عـــارضة العقلة ، وكذلك نجد أن مفصل الفخذين من الكادر (١٥) حتى الكادر (١٨)يستمر في فتح زاويته استعداداً لبقل الجسم من أمام عارضة العقلة إلي خلف عارضة العقلة ثم يبدأ فعلياً في تنفيذ الانتقال من أمام عارضة العقلة إلي خلف عارضة العقلة من الكادر (١٨) حتى الكادر (٢١) فيبدأ في غلق زاويته حتى يتسنى له الانتقال من أمام عارضة العقلة إلي خلفها وفي التوقيت الذي يغلق مفصل الفخذين يأخذ مفصل الكتف في فتح زاويته بحثاً عن عارضة العقلة حيث أن الذراعين هي التي سوف تمسك بعارضة العقلة أما مفصل الفخذين فيلعب دوراً أخراً وهو المساعدة في نقل الجسم من أمام عارضة العقلة إلي خلفها وعندما يفتح مفصل الفخذين زاويته من الكادر (٢١) حتى الكادر(٢٤) فهو يستعد لتنفيذ مرحلة إعادة قبض جيد للمهارة الأولي قيد البحث(تكاتشيف فتح) وكذلك تنفيذ مرحلة اتصال جيد (مرحلة تحضيرية) للمهارة الثانية قيد البحث (جينجر) ، ومن الملاحظ أن مفصلي (الكتف- الفخذين) يبدأن في فتح زاويتهما من الكادر (٢١) حتى الكادر(٢٤) حتى يستطيعا معاً تنفيذ ربط جيد للمهارتين قيد البحث(تكاتشيف فتح- جينجر).

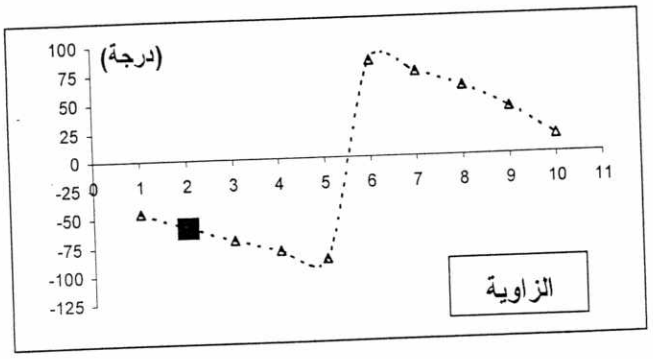
٤/٥ السرعة المحصلة- زاوية الانطلاق لمركز ثقل جسم اللاعب أثناء مرحلة التحرر لمهارة تكاتشيف:

جدول(٢٣)
(السرعة المحصلة - زاوية) مركز ثقل الجسم
أثناء مرحلة التحرر لمهارة التكاتشيف على جهاز العقلة

الصور	الزمن	السرعة	الزاوية
١٥	١,١٢	٠,٠٠	٤٥,٥٠-
١٦	١,٢	٣,١٦	٥٨,٢٠-
١٧	١,٢٨	٢,٩٧	٦٩,٨٧-
١٨	١,٣٦	٢,٦١	٧٩,٧٨-
١٩	١,٤٤	٢,١١	٨٧,٧٨-
٢٠	١,٥٢	١,٤٣	٨٣,٢٦
٢١	١,٦	٢,٥٦	٧٢,٩٨
٢٢	١,٦٨	٣,٢٦	٥٩,٦٨
٢٣	١,٧٦	٣,٩٧	٤٠,٢٥
٢٤	١,٨٤	٤,٨٤	١٥,٣١



شكل(٤٢) السرعة المحصلة لمركز ثقل جسم اللاعب أثناء مرحلة التحرر لمهارة تكاتشيف



شكل(٤٣) زاوية الانطلاق لمركز ثقل جسم اللاعب أثناء مرحلة التحرر لمهارة تكاتشيف

١/٥/٤ السرعة المحصلة لمركز ثقل جسم اللاعب أثناء مرحلة التحرر لمهارة تكاتشيف:

يتضح من جدول (٢٣) السرعة المحصلة لمركز ثقل جسم اللاعب فبقراءة الكادر (١٥) يلاحظ الباحث أن سرعة اللاعب هي صفر م/ث وهذه القيمة تدل علي أن اللاعب قد وصل إلي أقصى ارتفاع فبعد أن يصل اللاعب إلي قمة الارتفاع لابد من أن يكون هناك لحظة سكون تسبق ترك عارضة العقلة والسرعة كمتغير ميكانيكي يتحدد من العلاقة التالية :-

$$\text{السرعة} = \frac{\text{معدل التغير في الإزاحة}}{\text{معدل التغير في الزمن}}$$

ووحدة قياس السرعة هي متر/ثانية ويتضح للباحث أن اللاعب عند الكادر (١٥) يصل إلي لحظة السكون التي تقع في نهاية أي ارتفاع حيث أن إزاحة اللاعب عند الكادر (١٤) هي ١,١٠م وعند الكادر(١٥) ١,١٠م وبالتالي يكون معدل التغير في الإزاحة مساوياً للصفر وبقسمة الصفر علي معدل التغير في الزمن فتكون قيمة السرعة تساوي صفر م/ث.

ويتضح من أن السرعة المحصلة لمركز ثقل جسم اللاعب والمساوية لصفر م/ث عند الكادر (١٥) وهو الكادر الخاص بنهاية مرحلة الاتصال لمهارة تكاتشيف وبداية مرحلة التحرر لمهارة تكاتشيف أن طاقة الحركة كذلك مساوية لصفر حيث أن طاقة الحركة تتحدد من العلاقة التالية:

$$\text{طاقة الحركة} = \frac{١}{٢} ك (ع - ع)$$

وبما أن السرعة المحصلة مساوية للصفر فيكون ضرب الكتلة في صفر سوف يسوي صفراً وعلية سوف تكون طاقة الحركة مساوية لصفراً .

وتصل طاقة الوضع إلي أقصى قيمة حيث أن طاقة الوضع تتحدد من العلاقة التالية :

طاقة الوضع = وزن الجسم × ارتفاع مركز ثقل جسم اللاعب عن محور الدوران

وبالتعويض في هذه المعادلة نجد أن طاقة الوضع تصل إلي أعلي قيمة لها حيث أن بعد مركز ثقل جسم اللاعب يكون أبعد ما يمكن .

ثم يلي ذلك تحرر اللاعب وتكون سرعة اللاعب في التحرر هي ٣,١٦م/ث وهذا يعني أن اللاعب يتحرر بشكل سريع نوعاً ما ، وتتفق نتائج البحث مع "كريم علي عبد الرحمن" في أن يكون التحرر بصوره سريعة نوعا ما فجاءت سرعة العينة الخاصة ببحث توالي مهارات التحرر مشابهة لقيمة السرعة المحصلة لتوالي تكاتشيف وجينجر وكذلك تتفق مع" محمد فؤاد حبيب" في سرعة التحرر أو الانطلاق عند أداء مهارة تكاتشيف منفردة (٣١) (٣٧)

ثم بعد ذلك تتناقص السرعة المحصلة لمركز ثقل جسم اللاعب من الكادر (١٧) حتى الكادر (٢٠) فتكون السرعة المحصلة لمركز ثقل جسم اللاعب علي الترتيب هي (٢,٩٧ ، ٢,٦١ ، ٢,١١ ، ١,٤٣ م/ث) وهذا التناقص يتم من بداية الثلث الأخير في الربع الرابع حتى نهاية الثلث الأول من الربع الأول ويعد التناقص في السرعة المحصلة أمراً طبيعياً في هذا التوقيت من مرحلة التحرر لمهارة التكاتشيف وذلك للأسباب الآتية :

١- أن الجسم بعد الانطلاق من عارضة العقلة (محور الدوران) يبدأ تدريجياً في فقد طاقته الحركية وكذلك القوة التي انطلق بها.

٢- اللاعب في هذا التوقيت من مرحلة التحرر يكون محتاجاً إلي قطع مسافة غاية في الدقة حتى تسمح له بإعادة قبض صحيح لعارضة العقلة وتناقص السرعة في هذا الجزء من مرحلة التحرر يسمح للاعب برؤية عارضة العقلة بوضوح ومن ثم يستطيع قبض عارضة العقلة بصورة سليمة تسمح له بالاستمرار في إكمال السلسة الحركية في الربط دون أية انكسارات في المسار الهندسي لمركز ثقل الجسم أثناء المرحلة التي تلي التحرر لمهارة تكاتشيف وهي مرحلة إعادة القبض لمهارة تكاتشيف وفي نفس الوقت هي مرحلة الاتصال لمهارة جينجر .

ثم تزداد السرعة المحصلة لمركز ثقل جسم اللاعب من الكادر (٢١)حتى الكادر (٢٤) فتكون سرعة مركز ثقل جسم اللاعب علي الترتيب هي (٢,٥٦، ٣,٢٦ ، ٣,٩٧ ، ٤,٨٤م/ث) ويرجع السبب في زيادة السرعة المحصلة لمركز ثقل جسم اللاعب هو الاستعداد لتنفيذ مرحلة إعادة قبض ناجح لمهارة تكاتشيف (المهارة الأولي قيد البحث) وهي في نفس الوقت مرحلة اتصال لمهارة جينجر (المهارة الثانية قيد البحث).

ومن هنا يتضح أن من أهم ما يميز الربط الناجح هو تناقص السرعة المحصلة لمركز ثقل جسم اللاعب من الكادر الذي يلي التحرر حتى مرور اللاعب من أعلي عارضة العقلة ثم بعد ذلك تزداد السرعة المحصلة حتى لحظة إعادة القبض علي عارضة العقلة.

ويخلص الباحث من أن سرعة انطلاق اللاعب كانت ٣,١٦م/ث وهذه السرعة يمكن الاستفادة من معرفة قيمتها في وضع تمرينات مشابهة للحركة بنفس السرعة.

٢/٥/٤ زوايا مركز ثقل جسم اللاعب أثناء مرحلة التحرر لمهارة تكاتشيف:

يتضح من جدول (٢٣) زوايا مركز ثقل جسم اللاعب أثناء مرحلة التحرر لمهارة تكاتشيف ومن خلالها تتضح زاوية انطلاق مركز ثقل جسم اللاعب لحظة التحرر من عارضة العقلة ، ولكن قبل أن نتعرف علي زاوية الانطلاق وزوايا مركز ثقل الجسم يجب أن نتعرف كيف تم تعين هذه الزوايا:-

- تم رسم خط أفقي يمر بعارضة العقلة (محور الدوران).
- تم توصيل خط من نقطة التقاء محور الدوران بالخط الأفقي حتى نقطة مركز ثقل جسم اللاعب.

وعليه أصبحت الزاوية المقاسة هي الزاوية المحصورة بين الخط الأفقي لعارضة العقلة والخط الواصل لمركز ثقل جسم اللاعب.

ويتضح من القيم الخاصة بزوايا مركز ثقل جسم اللاعب من الكادر (١٥) حتى الكادر (١٩) في ازدياد مضطرد وهي علي الترتيب من الكادر (١٥) حتى الكادر (١٩) كالتالي(٤٥,٥٠ ، ٥٨,٢ ، ٦٩,٨٧ ، ٧٩,٧٨ ، ٨٧,٧٨درجة)وهذه الزيادة في الزوايا تساعد الجسم علي تحقيق ارتفاع رأسي حتى مرور اللاعب من أعلي عارضة العقلة ومن خلال الشكل (٣٦) يتضح للباحث أنه من الكادر(١٥) حتى الكادر (١٩) يكون من أمام عارضة العقلة حتى أعلي عارضة العقلة.وتكون زاوية الانطلاق هي ٥٨,٢٠درجة وهي الزاوية الأنسب للتحرر عند توالي المهارتين قيد البحث.

ومن الكادر (٢٠) حتى الكادر (٢٤) تتناقص زوايا مركز ثقل جسم اللاعب أثناء مرحلة التحرر لمهارة تكاتشيف وتكون علي الترتيب القيم كالتالي(٨٣,٢٦ ، ٧٢,٩٨ ، ٥٩,٦٨ ، ٤٠,٢٥ ، ١٥,٣١درجة) وهذا التناقص في زوايا مركز ثقل جسم اللاعب يساعد علي زيادة مركبات السرعة المحصلة لمركز ثقل جسم اللاعب .

ويخلص الباحث من خلال عرض ومناقشة كلاً من إحداثيات مركز ثقل جسم اللاعب أثناء مرحلة التحرر لمهارة تكاتشيف وكذلك مركبات السرعة المحصلة وزوايا مركز ثقل

جسم اللاعب إلي مجموعة من القيم الهامة في إنجاح ربط أو توالي المهارتين قيد البحث وهذه القيم يتم عرضها في الجدول التالي:-

جدول(٢٤)

أهم متغيرات مرحلة التحرر لمهارة تكاتشيف

	سرعة الانطلاق (م/ث)	زاوية الانطلاق (درجة)	أقصى ارتفاع (م)	المسافة الأفقية (م)
مرحلة التحرر لمهارة تكاتشيف	٣,١٦	٥٨,٢	١,١٩	١,٦٦

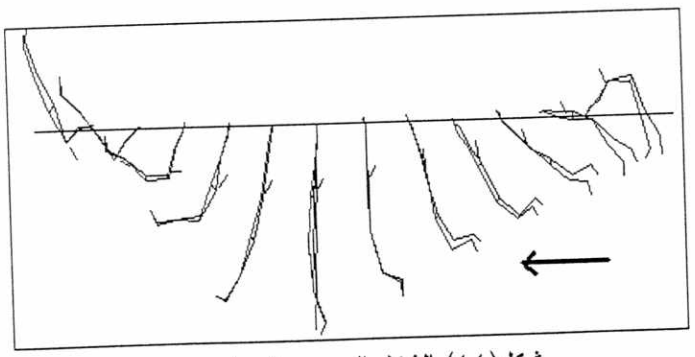
٦/٤ مرحلة الاتصال لمهارة جينجر:

جدول (٢٥)

إحداثيات مركز ثقل الجسم

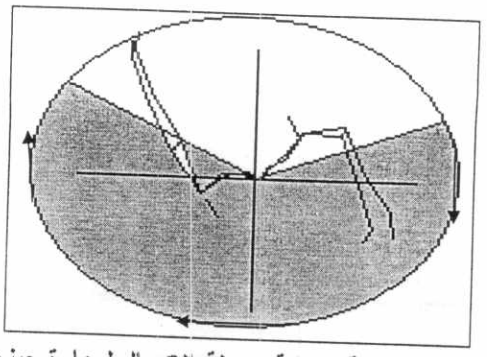
أثناء مرحلة الاتصال لمهارة جينجر

الصور	الزمن	س	ص	المحصلة
٢٤	١,٨٤	٠,٨٧	٠,٢٤	٠,٩٠
٢٥	١,٩٢	١,٠٤	٠,١٠-	١,٠٥
٢٦	٢	١,١٢	٠,٤٨-	١,٢٢
٢٧	٢,٠٨	٠,٩٧	٠,٧٦-	١,٢٣
٢٨	٢,١٦	٠,٦٢	٠,٩٢-	١,١١
٢٩	٢,٢٤	٠,٢١	١,٠٧-	١,٠٩
٣٠	٢,٣٢	٠,١٠-	١,١٧-	٠,٩٢
٣١	٢,٤	٠,٥٢-	١,١٤-	١,٢٦
٣٢	٢,٤٨	٠,٦٩-	٠,٨٧-	١,١١
٣٣	٢,٥٦	٠,٧٨-	٠,٤٧-	٠,٩١
٣٤	٢,٦٤	٠,٨٤-	٠,١٢-	٠,٨٥
٣٥	٢,٧٢	٠,٨٥-	٠,١٧	٠,٨٧

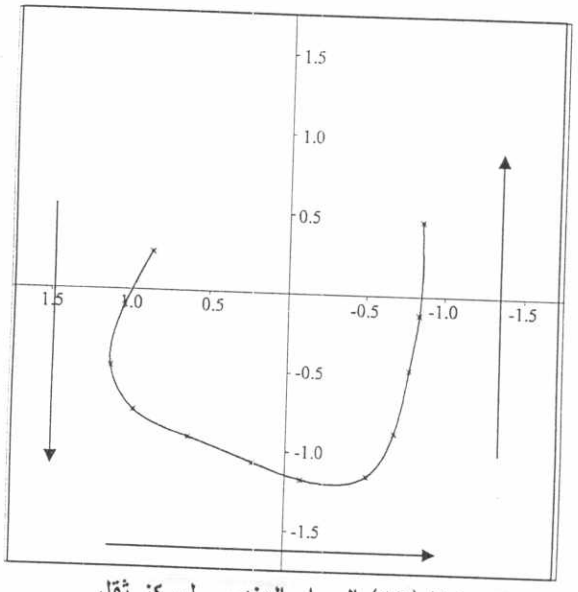


شكل(٤٤) الشكل العصوي لمسار جسم

اللاعب أثناء مرحلة الاتصال لمهارة جينجر



شكل (٤٥)بداية ونهاية مرحلة الاتصال لمهارة جينجر



شكل(٤٦) المسار الهندسي لمركز ثقل

جسم اللاعب أثناء مرحلة الاتصال لمهارة جينجر

يتضح من جدول (٢٥) إحداثيات مركز ثقل جسم اللاعب أثناء مرحلة الاتصال لمهارة جينجر علي جهاز العقلة ويتضح أن مركز ثقل جسم اللاعب عند الكادر (٢٤) يكون إحداثي مركز ثقل جسم اللاعب علي المحور الأفقي (السيني) ٠,٨٧م وعلي المحور الرأسي(الصادي) ٠,٢٤م ويكون الإحداثي المحصلة هو ٠,٩٠م ويقع الكادر (٢٤) في الربع الأول ويتضح عند هذا الكادر أن تميل حركته ناحية المحور الأفقي أكثر من المحور الرأسي ويعد هذا أمراً طبيعياً حيث أن اللاعب في حالة عودة من مرحلة التحرر لمهارة تكاتشيف وقد قام اللاعب بإعادة قبض علي عارضة العقلة (محور الدوران) وبالتالي كان لزاماً علي اللاعب أن يسجل ابتعاداً بالنسبة للمحور الأفقي (أي أن مركز ثقل جسم اللاعب يسجل مسافة اكبر علي المحور الأفقي وارتفاع أقل علي المحور الرأسي) ويتضح أن مركز ثقل جسم اللاعب من الكادر

(٢٤) حتى الكادر (٢٧) يسجل تزايد في الإزاحة المحصلة وتكون هذه المسافات علي الترتيب من الكادر (٢٤) حتى الكادر (٢٧) هي (٠,٩٠ ، ١,٠٥ ، ١,٢٢ ، ١,٢٣ م) ومن الملاحظ أن هذه الإحداثيات التي سجلها مركز ثقل جسم اللاعب تعني مد مفصلي الكتف والفخذين وهذا المد يساعد علي إبعاد مركز ثقل جسم اللاعب من عارضة العقلة (محور الدوران) وهذا يعني زيادة طول نصف قطر الدوران والذي يترتب عليه نقص السرعة الزاوية لمركز ثقل جسم اللاعب أثناء النصف الأول من الربع الثاني ،

ثم يلي ذلك تناقص في المسافات التي يسجلها مركز ثقل جسم اللاعب من عارضة العقلة (محور الدوران) وذلك من الكادر (٢٨) حتى الكادر (٣٠) ويقع اللاعب من الكادر (٢٨) حتى الكادر(٣٠) في النصف الثاني من الربع الثاني حتى بداية الربع الثالث عند الوضع العمودي أسفل عارضة العقلة وتكون المسافات علي الترتيب كما يلي(١,١١ ، ١,٠٩ ، ٠,٩٢م) وكما تعرفنا من قبل أنه عندما تتناقص المسافة بين محور الدوران وبين مركز ثقل جسم اللاعب فإن هذا يعني قصر نصف قطر الدوران وعندما يقصر نصف قطر الدوران تزداد السرعة الزاوية لمركز ثقل جسم اللاعب وهذه الزيادة في هذا الجزء قبل و أسفل عارضة العقل كانت من الضروري أن تحدث حتى يتسنى للاعب أن يقاوم وزنه وكذلك مقاومة الجاذبية الأرضية أثناء هذا الجزء من الدوران حول عارضة العقلة.

ثم يحدث عند الكادر (٣١) إبعاد لمركز ثقل جسم اللاعب عن عارضة العقلة ويتضح هذا جلياً من المسافة التي يحققها مركز ثقل جسم اللاعب فيكون الإحداثي المحصلة هو ١,٢٦م أي بزيادة مقدارها ٠,٣٤م عن الكادر(٣٠).

ثم يلي ذلك تناقص في المسافة بين مركز ثقل جسم اللاعب وعارضة العقلة ويتم ذلك من الكادر (٣٢) حتى الكادر(٣٤) أي أنه يتم في منتصف الربع الثالث حتى قبل نهاية الربع الثالث كما هو مبين بالشكل (٤٢) أي أسفل المستوى الأفقي أمام عارضة العقلة فتكون القيم علي الترتيب هي كما يلي (١,١١ ، ٠,٩١ ، ٠,٨٥م) وهذا التناقص يعني قصر نصف قطر الدوران أي زيادة السرعة الزاوية لمركز ثقل جسم اللاعب.

ثم يلي ذلك زيادة في المسافة الواصلة بين مركز ثقل جسم اللاعب وعارضة العقلة وذلك في الكادر (٣٥) فتكون إزاحته هي ٠,٨٧م أي بزيادة طفيفة ونلاحظ أن هذا الكادر يقع أعلي بداية الربع الرابع أي أنه يقع أعلي المستوى الأفقي أمام عارضة العقلة.

ويرى الباحث أن اللاعب من الكادر (٢٧) حتى الكادر(٣٤) تتناقص قيم المسافة الواصلة بين مركز ثقل جسم اللاعب وعارضة العقلة ويستثنى من ذلك الكادر (٣١) وهذا الكادر يقع في الثلث الأول من الربع الثالث أي أنه يقع أمام الوضع العمودي أسفل عارضة العقلة وهذه الابتعاد عن عارضة العقلة والذي سبقه اقتراب مركز ثقل جسم اللاعب من

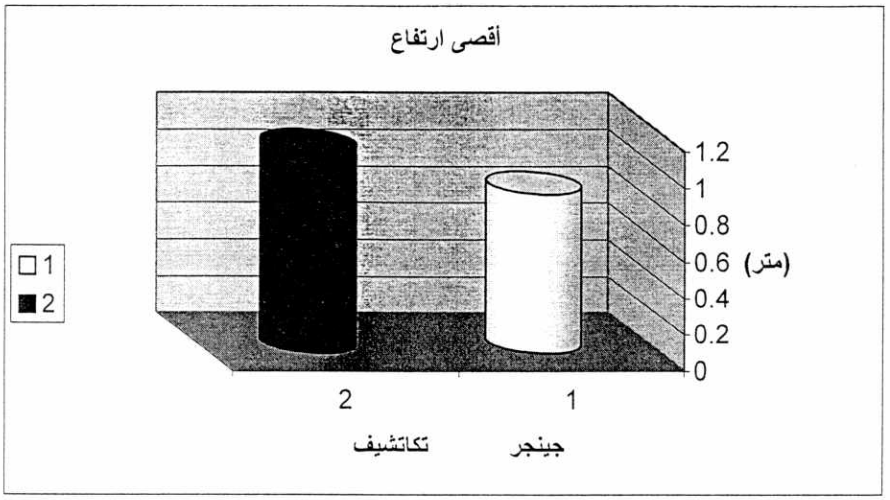
عارضة العقلة(محور الدوران) وتبعه اقتراب أيضاً لمركز ثقل جسم اللاعب من عارضة العقلة فإن هذا الابتعاد يعمل علي إنتاج وتوليد طاقة أكبر وذلك باستخدام قوة اللاعب حيث أن اللاعب من خلال الاقتراب والابتعاد المتبادل أسفل عارضة العقلة يستفيد اللاعب من قوته ومن مرونة عارضة العقلة (محور الدوران) في إكساب جسم اللعب قوة زائدة وطاقة ميكانيكية أكبر وهذا يتفق مع ما أشار إليه أرامباتيزاس أ (Arampatzis,A) و بروجيمان ج ب (Bruggemann GP) في أن اللاعب يكتسب طاقة ميكانيكية من عارضة العقلة وكذلك يكسبها أيضاً طاقة ميكانيكية ولكن يستطيع اللاعب اكتساب طاقة متولدة من عارضة العقلة أثناء المرجحات الكبرى الأمامية والخلفية ويمكن أن تزداد هذه الطاقة من خلال حركات مفصلي الفخذين والكتفين.

ويخلص الباحث إلي بعض المقارنات بين مرحلة الاتصال لمهارة تكاتشيف ومرحلة الاتصال لمهارة جينجر في التركيب الزمني أقصي ارتفاع لمركز ثقل جسم اللاعب في نهاية مرحلة الاتصال .

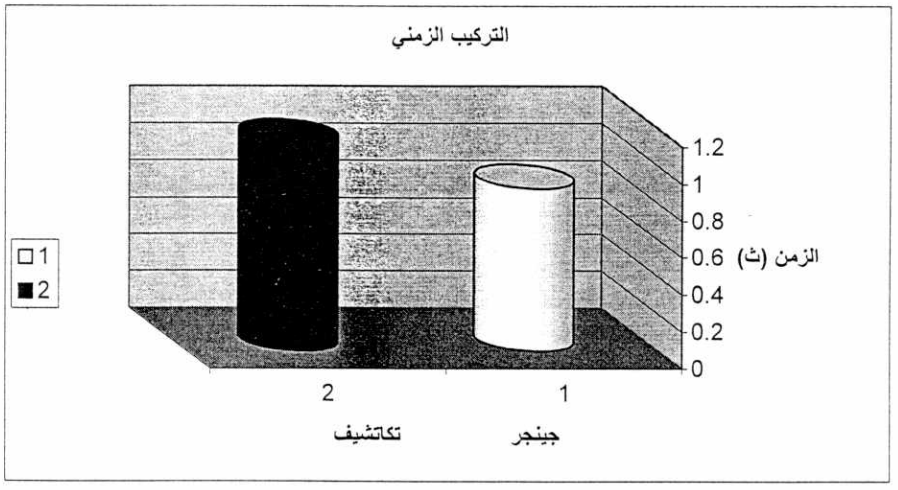
جدول(٢٦)

مقارنة بين مهارتي قيد البحث في مرحلة الاتصال

اسم المهارة / المتغير	مهارة تكاتشيف	مهارة جينجر
التركيب الزمني (ث)	١,١٢	٠,٨٨
أقصى ارتفاع في نهاية مرحلة الاتصال (م)	١,١٠	٠,٨٧



شكل (٤٧)المقارنة بين أقصي ارتفاع يصل إلية
مركز ثقل اللاعب في نهاية مرحلة الاتصال



شكل (٤٨)مقارنة بين التركيب الزمني لمرحلة
الاتصال للمهارتين قيد البحث

٧/٤ التغير الزاوي لمفصلي (الكتف- الفخذين) أثناء مرحلة الاتصال لمهارة جينجر:

جدول (٢٧)

التغير الزاوي لمفصلي (الكتف – الفخذين)

أثناء مرحلة الاتصال لمهارة جينجر على جهاز العقلة

الصور	الزمن	الكتف	المقعدة
٢٤	١,٨٤	١٥٠,١٩	١٢٠,٩٢
٢٥	١,٩٢	١٧٧,٥١	١٥٢,١٨
٢٦	٢	١٦٤,٦٤	١٧٤,١٦
٢٧	٢,٠٨	١٧٧,٦٢	١٦٢,٣٨
٢٨	٢,١٦	١٦٤,٥٢	١٤٩,٩٥
٢٩	٢,٢٤	١٧٢,٥٠	١٥٧,٠٣
٣٠	٢,٣٢	١٧١,٣٦	١٣٩,٦١
٣١	٢,٤	١٦٧,٧٤	١٧٥,٨٢
٣٢	٢,٤٨	١٤٦,٣٥	١٤٢,٥٤
٣٣	٢,٥٦	١١٤,٠٢	١٥٢,٧٠
٣٤	٢,٦٤	١٠٣,٥٢	١٧٢,٨٣
٣٥	٢,٧٢	٨٦,٢٢	١٦٢,٠٤

يتضح من الجدول (٢٧) التغير الزاوي لمفصلي (الكتف – الفخذ) أثناء مرحلة الاتصال لمهارة جينجر ويتضح ما يلي :

١/٧/٤ التغير الزاوي لمفصل الكتف أثناء مرحلة الاتصال لمهارة جينجر:

مرحلة الاتصال لمهارة جينجر هي نفسها مرحلة إعادة القبض لمهارة تكاتشيف وهذه المرحلة هي حجر الزاوية في مشكلة البحث وتلعب التغيرات الزاوية لمفصل الكتف والفخذ دوراً محورياً في نجاح الواجب الرئيسي لمهارة جينجر وبالتالي نجاح توالي المهارتين قيد البحث ولكي نتعرف من قرب علي أهمية التغير الزاوي لمفصل الكتف نتعرف علي جدول (٣٣) ويتضح أن اللاعب عند الكادر (٢٤) ويقع هذا الكادر في الربع الأول وبقراءة زاوية مفصل الكتف عند هذا الكادر نجد أن زاوية مفصل الكتف هي ١٥٠,١٩درجة ومن الملاحظ أن هذه الزاوية أكثر انفراجاً من زاوية مفصل الكتف عند بداية مرحلة الاتصال لمهارة تكاتشيف وتستمر زيادة انفراج زاوية مفصل الكتف في الكادر (٢٤) والكادر(٢٥) فنجد أن قيم

الزوايا علي الترتيب هي (١٥٠,١٩ ، ١٧٧,٥١درجة) ومن الملاحظ أن الزيادة في قيمة الزاوية زيادة كبيره حيث كان معدل الزيادة بمقدار ٢٧,٣٢درجة وهذه الزيادة في الانفراج تعني للباحث أن اللاعب في هذا التوقيت يريد أن يقلل من سرعته الزاوية بدليل إبعاد مركز ثقل جسمه عن عارضة العقلة حيث العلاقة الطردية بين طول نصف قطر الدوران والسرعة الزاوية للجسم المراد دورانة ويلاحظ أيضاً أن الكادر (٢٥) يقع في بداية الربع الثاني أي خلف المستوى الأفقي لعارضة العقلة؛

وعند الكادر (٢٦) تتناقص قيمة زاوية مفصل الكتف فتصبح قيمتها ١٦٤,٦٤درجة أي بنقص قيمته ١٢,٨٧درجة وهذا التناقص يعمل علي تقريب مركز ثقل جسم اللاعب من عارضة العقلة؛

ثم يلي ذلك تزايد قيمة زاوية مفصل الكتف لتصبح ١٧٧,٦٢درجة عند الكادر(٢٧) أي بزيادة مقدارها ١٢,٩٨درجة عن الكادر(٢٦)وهذا التزايد يعمل علي فتح زاوية مفصل الكتف وبالتالي إبعاد مركز ثقل جسم اللاعب عن عارضة العقلة؛

وعند الكادر (٢٨) تتناقص قيمة زاوية مفصل الكتف فتكون ١٦٤,٥٢درجة أي بنقص مقداره ١٣,١درجة ، ثم يلي ذلك تزايد في فتح زاوية الكتف عند الكادر (٢٩) فتكون ١٧٢,٥٠درجة أي بزيادة قدرها ٧,٩٨درجة ؛

ويرى الباحث أن اللاعب من الكادر (٢٤) حتى الكادر (٢٩) أخذ يتبادل الزيادة والنقصان في فتح زاوية مفصل الكتف فنجد أن اللاعب يعمل تارة علي فتح زاوية الكتف ثم يقوم بغلق مفصل الكتف تارةً أخرى ويجد الباحث أن هذه الكادرات تمت من نهاية الربع الأول حتى نهاية الربع الثاني أي حتى قبل المستوي العمودي أسفل عارضة العقلة (محور الدوران) وهذا التبادل يعمل علي زيادة إنتاج طاقة وذلك من خلال قوة عضلات مفصل الكتف وقدرتها عل إبعاد وتقريب الجسم من عارضة العقلة وكذلك توليد طاقة ديناميكية أكبر من عارضة العقلة من خاصية المرونة الخاصة بطبيعة عارضة العقلة ومن خلال ذلك يتضح أمام الباحث أنه من الضروري إعطاء تمرينات قوة عضلية للعضلات العاملة علي مفصل الكتفين وهذه القوة تسمح للاعب بتقريب وإبعاد جسمه عن عارضة العقلة.

ثم يلي ذلك تناقص فتح زاوية مفصل الكتف من الكادر (٣٠)حتى الكادر(٣٥) فتكون قيم زاوية مفصل الكتف في هذه الكادرات علي الترتيب هي (١٧١,٣٦ ، ١٦٧,٧٤ ، ١٤٦,٧٤ ، ١١٤,٣٥ ، ١٠٣,٥٢ ، ٨٦,٢٢درجة)ويتضح من هذه القيم أن اللاعب تتناقص زاوية مفصل الكتف لديه من الكادر (٣٠)حتى نهاية مرحلة الاتصال بمقدار ٨٥,٤١درجة وهذه القيم الكبيرة جداً في التناقص تعطي مؤشراً كبيراً في مدى حرص اللاعب علي احتياجه لزيادة السرعة الزاوية له في هذه المرحلة وهذا التناقص أيضاً طبيعياً حيث أن هذه الكادرات تكون من نهاية

الربع الثاني حتى بداية الربع الرابع وفي هذا التوقيت يسعي اللاعب للصعود أعلي المستوى الأفقي لعارضة العقلة ويبدأ ذلك من أسفل عارضة العقلة (وضع التعلق).

١/١/٧/٤ العلاقة بين التغير الزاوي لمفصل الكتف أثناء مرحلة الاتصال للمهارتين قيد البحث:

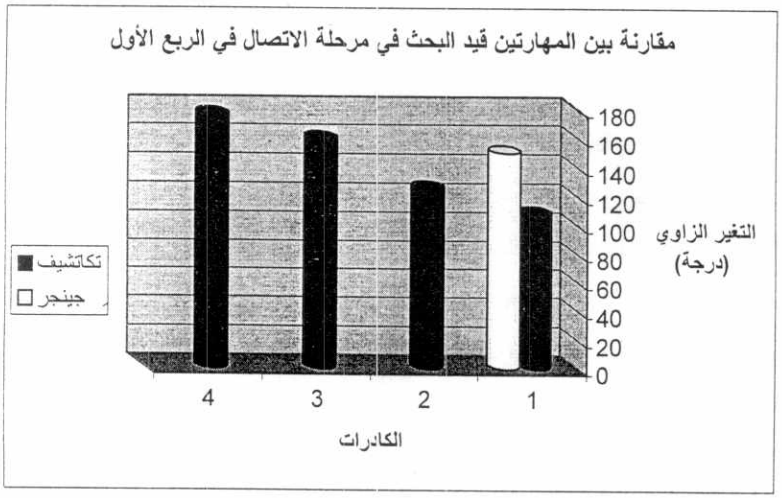
ومن الملاحظ أن هناك فروقاً واضحة في القيم الخاصة بزاوية مفصل الكتف في مرحلة الاتصال للمهارتين قيد البحث ولتوضيح هذا الفارق سوف يعرض الباحث الفروق الموجودة بين المهارتين قيد البحث في كل ربع من أرباع مرحلة الاتصال كما يلي:

أولاً الربع الأول

جدول(٢٨)

مقارنة بين مرحلة الاتصال للمهارتين قيد البحث في الربع الأول

المتغير	التغير الزاوي لمفصل الكتف	
	تكاتشيف	جينجر
الربع الأول	١٠٨,٣٣	١٥٠,١٩
	١٢٥,٩٤	-
	١٥٩,٩٤	-
	١٧٦,٨٢	-



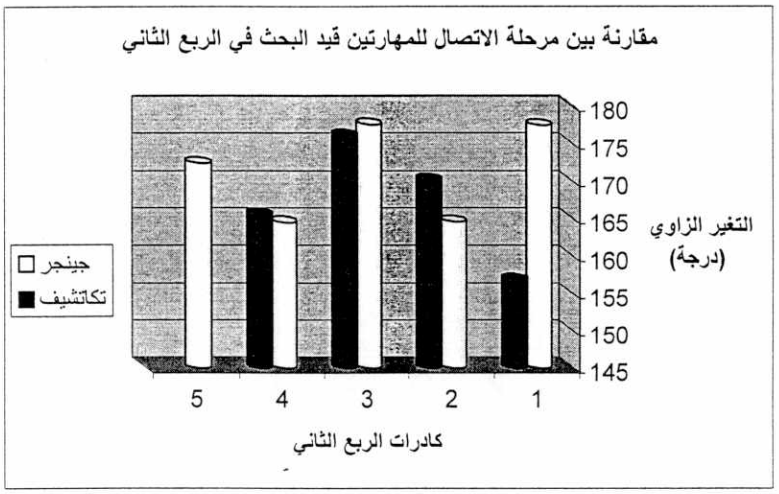
شكل (٤٩) شكل بياني خاص بالمقارنة بين مرحلة الاتصال للمهارتين قيد البحث في الربع الأول

ثانياً الربع لثاني

جدول (٢٩)

مقارنة بين مرحلة الاتصال للمهارتين قيد البحث في الربع الثاني

المتغير	التغير الزاوي لمفصل الكتف	
	تكاتشيف	جينجر
الربع الثاني	١٥٦,٩٣	١٧٧,٥١
	١٧٠,٢٦	١٦٤,٦٤
	١٧٦,١٧	١٧٧,٦٢
	١٦٥,٥٩	١٦٤,٥٢
	-	١٧٢,٥٠



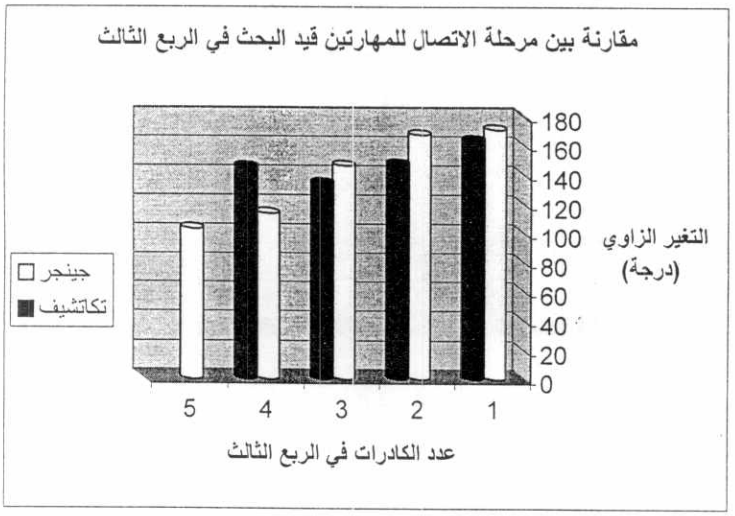
شكل (٥٠) شكل بياني خاص بالمقارنة بين مرحلة الاتصال للمهارتين قيد البحث في الربع الثاني

ثالثاً الربع الثالث

جدول(٣٠)

مقارنة بين مرحلة الاتصال للمهارتين قيد البحث في الربع الثالث

المتغير	التغير الزاوي لمفصل الكتف	
	تكاتشيف	جينجر
الربع الثالث	١٦٣,٨٦	١٧١,٣٦
	١٤٧,٢٨	١٦٧,٧٤
	١٣٤,٥٣	١٤٦,٣٥
	١٤٥,٦٤	١١٤,٠٢
	–	١٠٣,٥٢



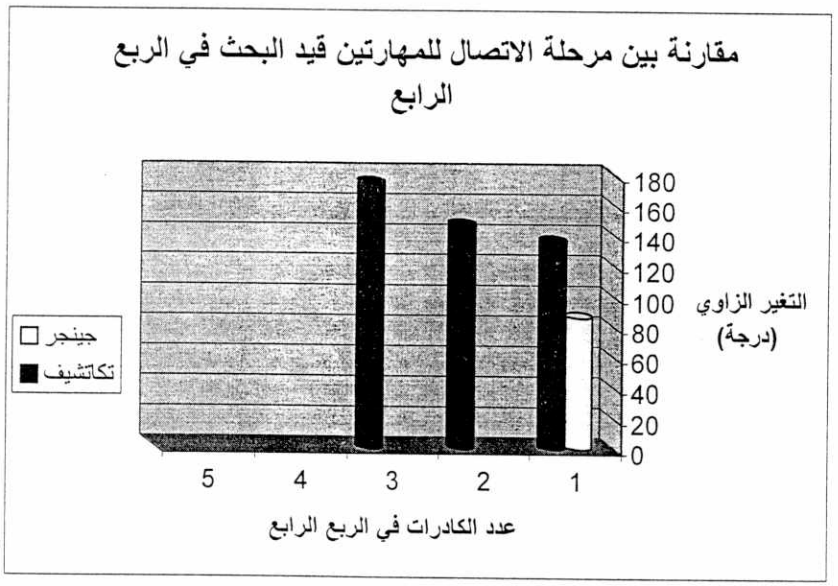
شكل (٥١) شكل بياني خاص بالمقارنة بين مرحلة الاتصال للمهارتين قيد البحث في الربع الثالث

رابعاً الربع الرابع

جدول(٣١)

مقارنة بين مرحلة الاتصال للمهارتين قيد البحث في الربع الرابع

المتغير	التغير الزاوي لمفصل الكتف	
	تكاتشيف	جينجر
الربع الرابع	١٣٦,٠٤	٨٦,٢٢
	١٤٦,٨٦	-
	١٧٤,٦٤	-



شكل (٥٢) شكل بياني خاص بالمقارنة بين مرحلة الاتصال للمهارتين قيد البحث في الربع الرابع

٢/٧/٤ التغير الزاوي لمفصل الفخذ أثناء مرحلة الاتصال لمهارة جينجر

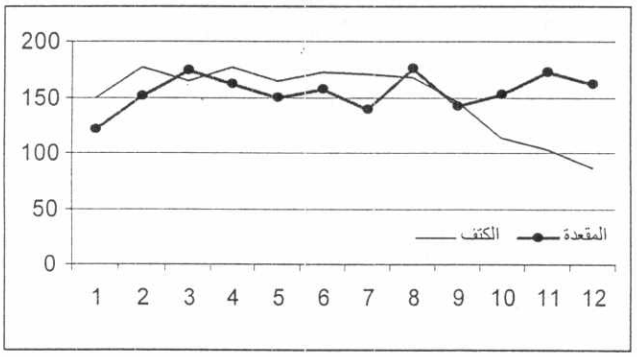
يتضح من جدول(٢٧) التغير الزاوي لمفصل الفخذ أثناء مرحلة الاتصال لمهارة جينجر ويجد الباحث أن مفصل الفخذ من الكادر(٢٤) حتى الكادر(٢٦) تزداد قيمته في فتح زاويته فتكون قيم الزوايا علي الترتيب هي (١٢٠,٩٢ ، ١٥٢,١٨ ، ١٧٤,١٦درجة) وهذه الزوايا تدل علي أن اللاعب من الكادر (٢٤) حتى الكادر(٢٦) يعمل علي إبعاد مركز ثقل جسمه أي

تطويل أو مد مفصل الفخذ وهذا المد يعمل تقليل السرعة الزاوية حيث صعوبة الاستفادة من مطاطية عارضة العقلة ويتفق الباحث في ذلك مع ما أشار إليه" أرامباتيز أ "،" وبروجيمان جي بي" حيث أن اللاعب أثناء الربع الأول وبداية الربع الثاني يتم تحويل الطاقة من جسم اللاعب إلي عارضة العقلة وكذلك يصعب إيجاد استخدام فعال لمطاطية عارضة العقلة (٧٥-١) وتقع هذه الكادرات من بداية الربع الأول حتى نهاية الثلث الأول من الربع الثاني ويمثل مرقع اللاعب هنا تقريباً الوضع الأفقي خلف عارضة العقلة وكذلك أسفل الوضع الأفقي.

ثم يلي ذلك تناقص في فتح (غلق) زاوية مفصل الفخذ من الكادر (٢٧) حتى الكادر (٢٨) فتكون قيم الزوايا علي الترتيب هي (١٦٢,٢٨ ، ١٤٩,٥٩درجة) وتقع هذه الكادرات في الثلث الثاني من الربع الثاني وهذا التناقص يساعد علي زيادة السرعة الزاوية لمركز ثقل جسم اللاعب.

ومن الكادر (٢٧) حتى الكادر(٣٥) أخذ اللاعب في تبادل فتح وغلق زاوية مفصل الفخذ بمعدل كادر في كل تبديل فكانت قيم زاوية مفصل الفخذ علي الترتيب هي (١٦٢,٢٨ ، ١٤٩,٩٥ ، ١٥٧,٠٣ ، ١٣٩,٦١ ، ١٧٥,٨٢ ، ١٤٢,٥٤ ، ١٥٢,٧٠ ، ١٧٢,٨٣ ، ١٦٢,٠٤درجة) وهذا التبادل يساعد اللاعب علي إنتاج أكبر قدر من الطاقة ، اكتساب أكبر قدر من مطاطية عارضة العقلة الاستعداد الجيد للتحرر من عارضة العقلة.

٣/٧/٤ العلاقة بين التغير الزاوي لمفصلي (الكتف – الفخذ) في مرحلة الاتصال لمهارة جينجر:



شكل(٥٣) العلاقة بين التغير الزاوي لمفصلي الكتف-الفخذ أثناء مرحلة الاتصال لمهارة جينجر

يتضح من جدول(٢٧) والشكل(٥٣) العلاقة بين التغير الزاوي لمفصل الكتف و الفخذ(المقعدة) أثناء مرحلة الاتصال لمهارة جينجر ومن الملاحظ أن الكتف والفخذ يقومان من

الكادر (٢٤) حتى الكادر (٢٥) بفتح زاويتهما ولكن يستمر مفصل الفخذ في فتح زاويته حتى الكادر (٢٦) وتقع هذه الكادرات من نهاية الربع الأول حتى نهاية الثلث الأول من الربع الثاني.

ويتضح من الشكل (٤٩) أن هناك حركة تبادلية في فتح وغلق زاوية مفصل الكتف والفخذ من الكادر (٢٤) حتى الكادر(٢٨) وتقع هذه الكادرات من نهاية الربع الأول حتى نهاية الثلث الثاني من الربع الثاني ويلاحظ أن هذه الحركة التبادلية في الفتح والغلق تحدث في مفصل الكتف بواقع حركة تبادلية بين كل كادر أما بالنسبة إلي مفصل الفخذ فتكون هذه الحركة التبادلية بواقع كل ثلاث كادرات.

ومن الكادر (٢٩) حتى الكادر(٣٥) بالنسبة لمفصل الكتف نلاحظ غلق زاويته من الكادر(٢٩) حتى الكادر (٣٥) وهذا الغلق يتم بدرجات متباينة وليست متساوية وهذا الغلق يعمل علي تقريب مركز ثقل جسم اللاعب من عارضة العقلة (محور الدوران)، أما بالنسبة إلي مفصل الفخذ فتستمر الحركة التبادلية في الغلق والفتح ولكن بشكل غير منتظم وهذا التبادل يحدث نوعاً من توليد الطاقة للاعب وكذلك استخدام قوة عضلية أكبر ويتفق الباحث في ذلك مع أراميناتيزاس وبروجيمان وعلي عبد الرحمن(٧٥) (٢٦) .

١/٣/٧/٤ العلاقة بين التغير الزاوي لمفصل الفخذ أثناء مرحلة الاتصال للمهارتين قيد البحث:

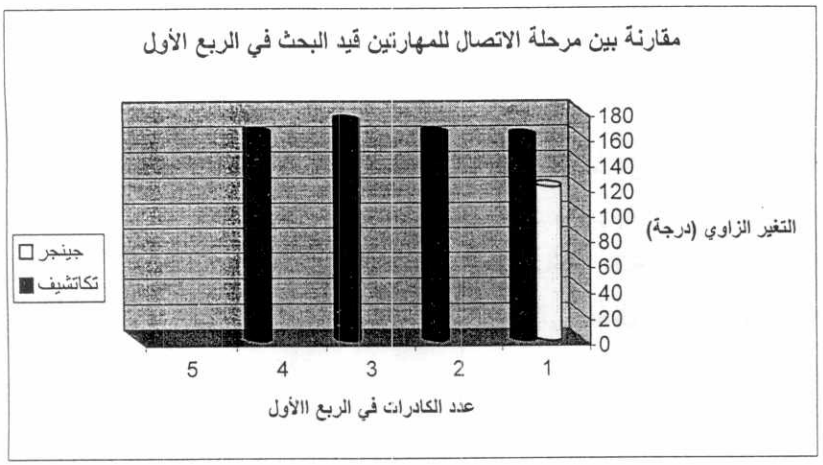
ومن الملاحظ أن هناك فروقاً واضحة في القيم الخاصة بزاوية مفصل الفخذ في مرحلة الاتصال للمهارتين قيد البحث ولتوضيح هذا الفارق سوف يعرض الباحث الفروق الموجودة بين المهارتين قيد البحث في كل ربع من أرباع مرحلة الاتصال في صورة مقارنات في جداول وأشكال بيانية توضح الجداول كما يلي:

أولاً الربع الأول

جدول(٣٢)

مقارنة بين التغير الزاوي لمفصل الفخذ للمهارتين قيد البحث أثناء مرحلة الاتصال

المتغير	التغير الزاوي لمفصل الفخذ	
	تكاتشيف	جينجر
الربع الأول	١٦١,٠٩	١٢٠,٩٢
	١٦٣,٤٦	-
	١٧٢,٩٤	-
	١٦٣,٨٧	-



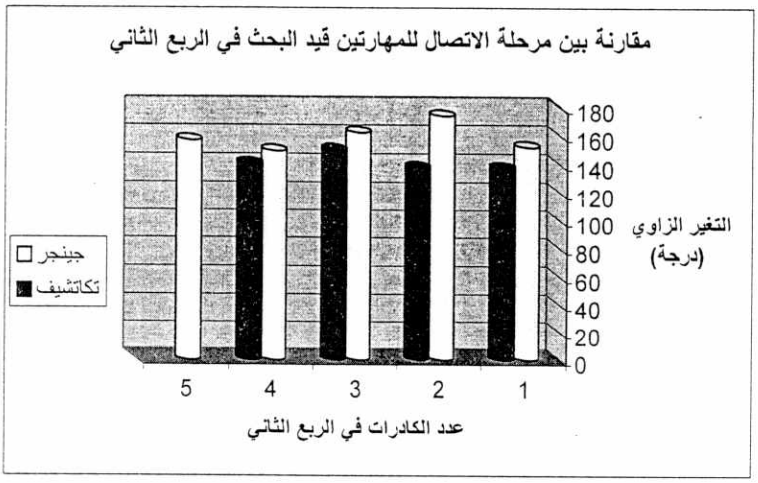
شكل(٥٤) شكل بياني خاص بالمقارنة بين مرحلة الاتصال للمهارتين قيد البحث في الربع الأول

ثانياً الربع الثاني

جدول(٣٣)

مقارنة بين التغير الزاوي لمفصل الفخذ للمهارتين قيد البحث أثناء مرحلة الاتصال

المتغير	التغير الزاوي لمفصل الفخذ	
	تكاتشيف	جينجر
الربع الثاني	١٣٧,٦٢	١٥٢,١٨
	١٣٨,١٧	١٧٤,١٦
	١٥٠,٢٤	١٦٢,٣٨
	١٤٠,٩٣	١٤٩,٥٤
	–	١٥٧,٠٣



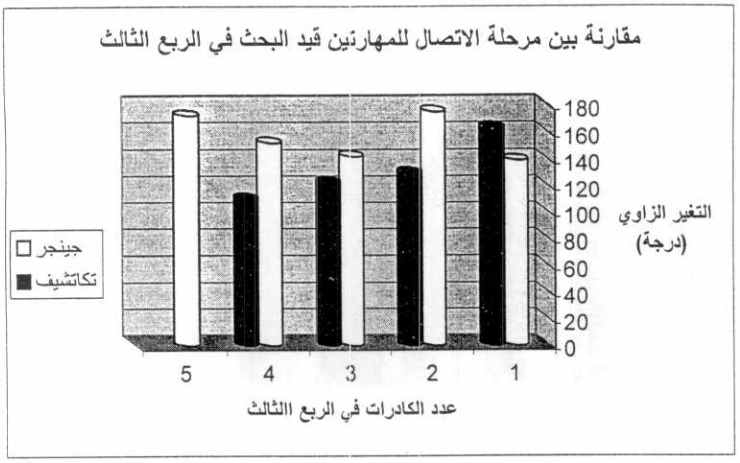
شكل(٥٥) شكل بياني خاص بالمقارنة بين مرحلة الاتصال للمهارتين قيد البحث في الربع الثاني

ثالثاً الربع الثالث

جدول(٣٤)

مقارنة بين مرحلة الاتصال للمهارتين قيد البحث في الربع الثالث

المتغير	التغير الزاوي لمفصل الفخذ	
	تكاتشيف	جينجر
الربع الثالث	١٦٣,٦٧	١٣٩,٦١
	١٣٠,٦٤	١٧٥,٨٢
	١٢٣,١٥	١٤٢,٥٤
	١١٠,٥٣	١٥٢,٧٠
	-	١٧٢,٨٣

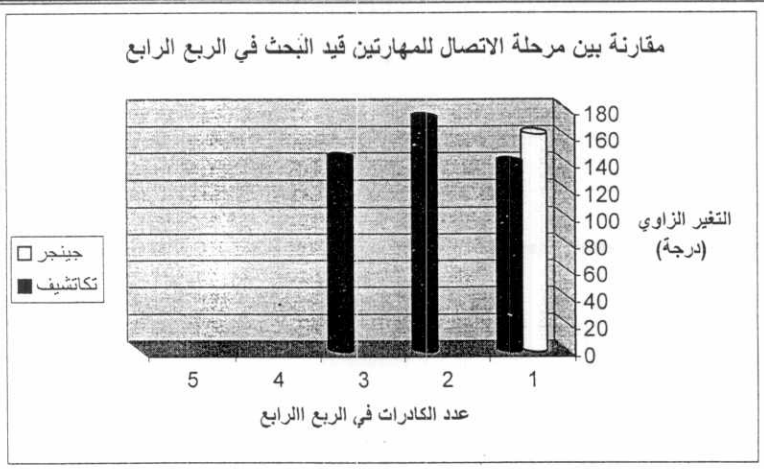


شكل(٥٦) شكل بياني خاص بالمقارنة بين مرحلة الاتصال للمهارتين قيد البحث في الربع الثالث

رابعاً الربع الرابع جدول(٣٥)

مقارنة بين مرحلة الاتصال للمهارتين قيد البحث في الربع الرابع

المتغير	التغير الزاوي لمفصل الفخذ	
	تكاتشيف	جينجر
الربع الرابع	١٤٠,٣٢	١٦٢,٠٤
	١٧٣,٩٧	–
	١٤٣,٩٥	–



شكل(٥٧) المقارنة بين المهارتين قيد البحث في مرحلة الاتصال في الربع الرابع

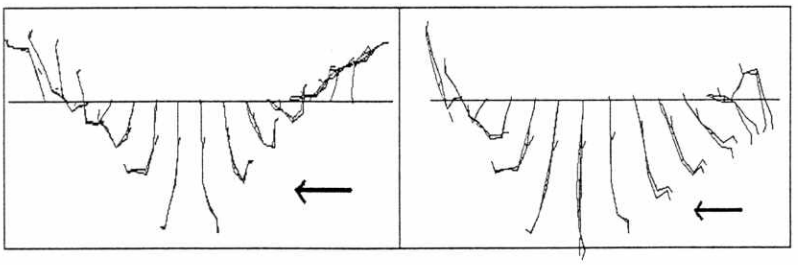
٨/٤ القصور الذاتي لمركز ثقل جسم اللاعب أثناء مرحلة الاتصال للمهارتين قيد البحث:

جدول (٣٦)

القصور الذاتي لمركز ثقل الجسم أثناء مرحلة الاتصال

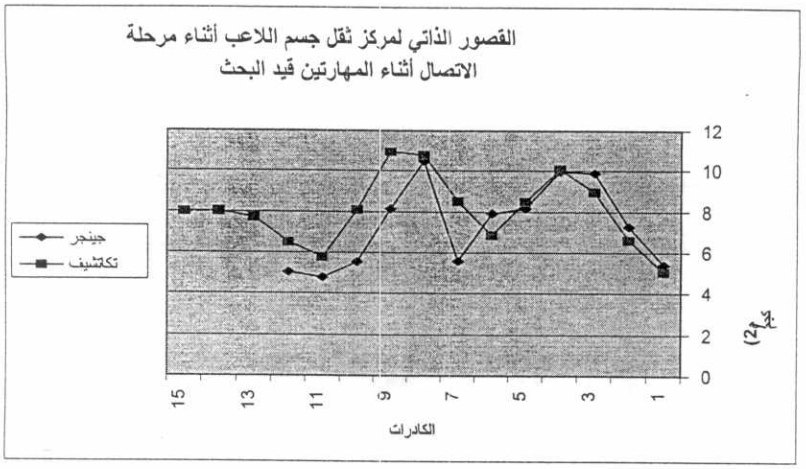
لمهارتي (التكاتشيف – الجينجر) على جهاز العقلة

الزمن	الصور	التكاتشيف	الصور	الجنجر
٠	١	٥,٠٤٦	٢٤	٥,٣٩٥
٠,٠٨	٢	٦,٦١٨	٢٥	٧,٢٨٥
٠,١٦	٣	٨,٩٦١	٢٦	٩,٨٨٧
٠,٢٤	٤	١٠,٠٦٤	٢٧	٩,٩٧٠
٠,٣٢	٥	٨,٤٩٦	٢٨	٨,١٥٩
٠,٤	٦	٦,٨٥٤	٢٩	٧,٩١٥
٠,٤٨	٧	٨,٥٠٥	٣٠	٥,٥٨٨
٠,٥٦	٨	١٠,٧٦٠	٣١	١٠,٤٥٨
٠,٦٤	٩	١٠,٩٣٩	٣٢	٨,١٤١
٠,٧٢	١٠	٨,١٠٠	٣٣	٥,٥٤٣
٠,٨	١١	٥,٧٧٦	٣٤	٤,٧٨٠
٠,٨٨	١٢	٦,٥١٧	٣٥	٥,٠٣١
٠,٩٦	١٣	٧,٧١٤	–	–
١,٠٤	١٤	٨,٠٢٣	–	–
١,١٢	١٥	٧,٩٩٤	–	–



جينجر تكاتشيف

شكل(٥٨)مرحلة الاتصال للمهارتين قيد البحث



شكل(٥٩)القصور الذاتي للمهارتين قيد البحث

١/٨/٤ مهارة تكاتشيف:

يتضح من جدول (٣٦) القصور الذاتي لمركز ثقل جسم اللاعب أثناء مرحلة الاتصال لمهارتي (تكاتشيف-جينجر) علي جهاز العقلة وتشير القيم الخاصة بعزم القصور الذاتي لمرحلة الاتصال لمهارة تكاتشيف(المهارة الأولى قيد البحث) من الكادر(١) حتى الكادر (٤) وتقع هذه الكادرات في الربع الأول وتميزت قيم هذه الكادرات بتزايد عزم القصور الذاتي لمركز ثقل جسم اللاعب وكانت القيم علي الترتيب هي (٥,٠٤٦ ، ٦,٦١٨ ، ٨,٩٦١ ، ١٠,٠٤٦كجم.م٢) ويرجع تزايد عزم القصور الذاتي لزيادة نصف قطر القصور من خلال زيادة المسافة الواصلة بين محور الدوران(عارضة العقلة) ومركز ثقل كتل أجزاء الجسم المتحرك(مركز ثقل جسم اللاعب) حول محور الدوران ويتضح ذلك من خلال العلاقة التالية:-

$$ض\ م = ض\ م_{-} + نق^{٢}\ ك$$

ض م = عزم القصور الذاتي حول نقطة م ، ض م - = عزم القصور الذاتي لمركز ثقل جسم اللاعب ، نق = المسافة بين مركز ثقل كتلة الجسم(مركز ثقل جسم اللاعب) ومحور الدوران(عارضة العقلة).

ومن الكادر (٥) حتى الكادر(٧) تبادل عزم القصور الذاتي لمركز ثقل جسم اللاعب بين الزيادة والنقصان فكان عزم القصور علي الترتيب كالتالي هو (٨,٤٩٦ ، ٦,٨٥٤ ، ٨,٨٥٠٥كجم.م٢) ويتضح من هذه المقادير أن اللاعب يتبادل تقريب وتبعيد مركز ثقل جسمه

وبالتالي تقصير وتطويل نصف قطر الدوران ، وتقع هذه الكادرات في الربع الثاني وتحديداً تقع في الثلث الأول والثاني من الربع الثاني ، وهذا يعني أن اللاعب في الربع الثاني يقوم بتبادل تقريب وتبعيد مركز ثقل جسمه من عارضة العقلة مما يترتب علية زيادة ونقصان السرعة الزاوية للاعب.

ثم يلي ذلك وصول اللاعب إلـــي أعـــلي قصـــور ذاتـــي له فتكون المقادير في الكادر (٨ ، ٩) علي الترتيب هي (١٠,٧٦٠ ، ١٠,٩٣٩كجم.م٢) وهذه الزيادة في عزم القصور تؤكد العلاقة المتبادلة بين عزم القصور الذاتي ونصف قطر الدوران حيث يصل نصف قطر دوران اللاعب في هذين الكادرين إلي أطول مسافة بينه وبين محور الدوران (عارضة العقلة).

ويلي ذلك تناقص في عزم القصور الذاتي للاعب من الكادر (١٠) حتى الكادر(١٣) وتقع هذه الكادرات في الربع الثالث وبداية الربع الرابع ويعني هذا أن اللاعب في بداية الربع الثالث تتباطأ سرعته والدليل علي ذلك زيادة عزم القصور الذاتي في بداية الربع الثالث ، ثم يلي ذلك زيادة في سرعة اللاعب من بعد ذلك حتى بداية الربع الرابع.

ثم يلي ذلك الوصول إلي لحظات التحرر وذلك عند الكادر (١٤ ، ١٥) فنجد أن عزم القصور الذاتي لمركز ثقل جسم اللاعب تبادل الزيادة والنقصان ولكن بشكل بسيط فالنقصان كانت بمقدار ٠,٠٢٩كجم.م٢ وهذا يعن أن اللاعب لحظة التحرر في مهارة تكاتشيف يصل إلي معدل عالـــي تقريباً من عزم القصور الذاتي فيكون مقدار عزم القصور الذاتي في الكادر (١٤)هو ٨,٠٢٣كجم.م٢.

ويخلص الباحث أن اللاعب في مرحلة الاتصال لمهارة تكاتشيف (المهارة الأولي قيد البحث) يتبادل الزيادة والنقصان في السرعة الزاوية له وتبادل الاقتراب والبعد من محور الدوران (عارضة العقلة) وتبادل الزيادة والنقصان في عزم القصور الذاتي وتتفق نتائج البحث مع ما أشار إليه "توني سميث" حول دوران جسم اللاعب حيث أشار إلي أن اللاعب يمد جسمه ليزيد مقدار عزم القصور الذاتي في أحد المراحل ثم في مرحلة أخرى يقلل من نصف قطر الدوران مما يقلل من مقدار عزم القصور الذاتي مما ينتج عنه سرعة الدوران حول عارضة العقلة.

٢/٨/٤ مهارة جينجر:

يتضح من جدول (٤٠) مقادير عزم القصور الذاتي لمركز ثقل جسم اللاعب أثناء مرحلة الاتصال لمهارة جينجر وكانت المقادير في الربع الأول من مرحلة الاتصال والمتمثلة في الكادر (٢٤) هي (٥,٣٩٥كجم.م٢) وهي قيمة صغيرة ويتضح من ذلك أن لحظة إعادة القبض لمهارة تكاتشيف والتي هي نفسها بداية مرحلة الاتصال لمهارة جينجر يكون عزم

القصور صغيراً مما يعني أن نصف قطر الدوران صغير مما ينتج عنة زيادة السرعة الزاوية لمركز ثقل جسم اللاعب.

ثم يلي ذلك دخول اللاعب في الربع الثاني ويتمثل ذلك في الكادرات التالية (٢٥ ، ٢٦ ، ٢٧ ، ٢٨ ، ٢٩) وتكون مقادير عزم القصور الذاتي في هذا الربع علي الترتيب هي (٧,٢٨٥ ، ٩,٨٨٧ ، ٩,٩٧٠ ، ٨,٥٩١ ، ٧,٩١٥كجم.م٢) ويتضح أن متوسط الزيادة في عزم القصور والذي كان في الكادرات الثالثة الأولي كان بمقدار ١,٣٤٣كجم.م٢ وكان معدل التناقص في عزم القصور الذاتي لمركز ثقل جسم اللاعب والمتمثل في نهاية الربع الثاني والمتمثل في الكادر (٢٨ ، ٢٩) بمتوسط مقداره ١,٠٢٧كجم.م٢ وهذا يعني أن اللاعب في الربع الثاني تباينت مقادير عزم قصوره الذاتي مما نتج عنه نقصان وزيادة علي الترتيب في سرعة مركز ثقل جسم اللاعب في هذا الربع من مرحلة الاتصال لمهارة جينجر.

ثم يلي ذلك الربع الثالث والمتمثل في الكادرات من (٣٠) حتى (٣٤) وتضح من مقادير عزم القصور الذاتي في هذا الربع أن اللاعب بدأ هذا الربع بتناقص كبير في عزم قصوره الذاتي فكان مقدار عزم القصور الذاتي عند الكادر(٣٠) هو ٥,٥٨٨كجم.م٢ وهذا يعني أن اللاعب في بداية الربع الثالث يقوم بإنقاص نصف قطر الدوران وبالتالي زيادة السرعة الزاوية له، ويعقب هذا مباشرة زيادة في مقدار عزم القصور الذاتي فكان مقدار ه عند الكادر (٣١) هو ١٠,٤٥٨كجم.م٢ ، ثم يلي ذلك تناقص في عزم القصور الذاتي حتى نهاية الربع الثالث حتى وصل عزم القصور في الربع الثالث عند الكادر (٣٤) إلي ٤,٧٨٠كجم.م٢ وهي أقل قيمة لعزم القصور الذاتي للاعب في مرحلة الاتصال لمهارة جينجر وهذا الكادر هو الكادر الذي يسبق مرحلة التحرر لمهارة جينجر، وهذا يعني أن اللاعب في الربع الثالث من مرحلة الاتصال لمهارة جينجر يبدأ الربع بزيادة في السرعة الزاوية له ثم يلي ذلك نقصان ثم يعقبه زيادة حتى نهاية الربع الثالث وهذا يعن أن مهارة جينجر تحتاج إلي زيادة السرعة الزاوية للاعب قبل التحرر.

ثم يلي ذلك الربع الرابع ويتمثل هذا الربع في الكادر (٣٥) ويكون مقدار عزم القصور صغير فيكون بمقدار ٥,٠٣١كجم.م٢ وهذا يعني للباحث أن من متطلبات إنجاز مرحلة التحرر لمهارة جينجر إنتاج سرعة أكبر وتقريب نصف قطر الدوران من عارضة العقلة.

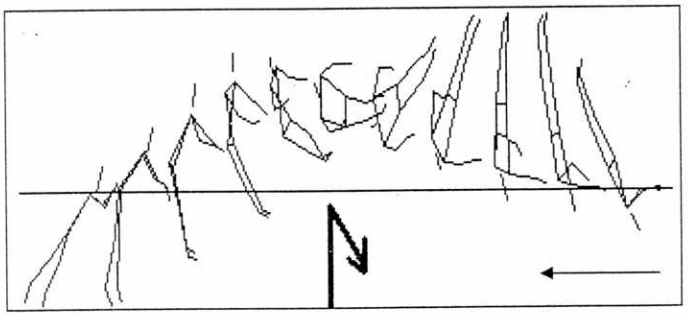
٩/٤ إحداثيات مركز ثقل جسم اللاعب أثناء مرحلة التحرر لمهارة جينجر:

جدول(٣٧)

إحداثيات مركز ثقل الجسم أثناء مرحلة التحرر

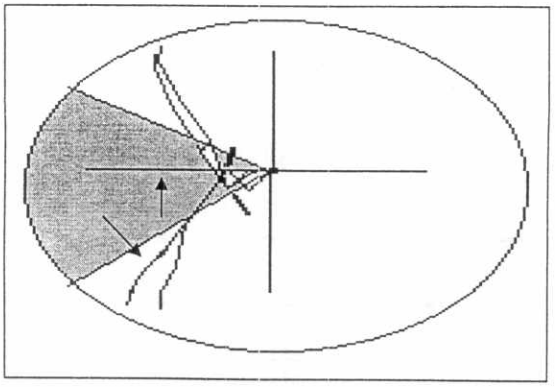
لمهارة جينجر على جهاز العقلة

الصور	الزمن	س	ص	المحصلة
٣٥	٢,٧٢	-٠,٨٥	٠,١٧	٠,٨٧
٣٦	٢,٨	-٠,٨٧	٠,٤٢	٠,٩٦
٣٧	٢,٨٨	-٠,٨٨	٠,٦١	١,٠٧
٣٨	٢,٩٦	-٠,٨٧	٠,٧٠	١,١١
٣٩	٣,٠٤	-٠,٨٦	٠,٧٥	١,١٤
٤٠	٣,١٢	-٠,٨٤	٠,٧٣	١,١١
٤١	٣,٢	-٠,٨٢	٠,٦٨	١,٠٦
٤٢	٣,٢٨	-٠,٧٧	٠,٥٤	٠,٩٤
٤٣	٣,٣٦	-٠,٧٥	٠,٣١	٠,٨١
٤٤	٣,٤٤	-٠,٧١	٠,٠٤	٠,٧١
٤٥	٣,٥٢	-٠,٦٨	-٠,٢٦	٠,٧٣

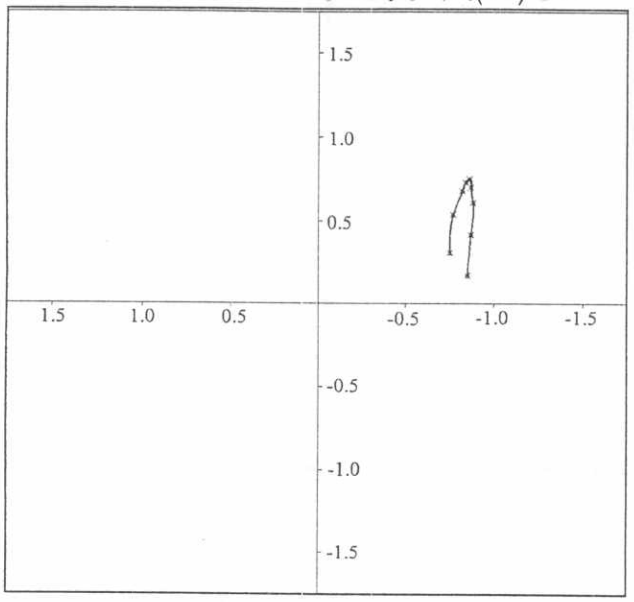


شكل(٦٠) الشكل العصوي لمسار جسم

اللاعب أثناء مرحلة التحرر لمهارة جينجر



شكل (٦١)بداية ونهاية مرحلة الاتصال لمهارة جينجر



شكل(٦٢) المسار الهندسي لمركز ثقل

جسم اللاعب أثناء مرحلة التحرر لمهارة جينجر

يتضح من جدول(٣٧) إحداثيات مركز ثقل جسم اللاعب أثناء مرحلة التحرر لمهارة جينجر (المهارة الثانية قيد البحث) علي جهاز العقلة ويتبين للباحث أن اللاعب من الكادر (٣٥) حتى الكادر(٣٩) تزداد قيم إحداثيات مركز ثقل جسمه علي المحور السيني والصادي وتكون مقادير الإحداثيات علي الترتيب كالتالي(٠,٨٧ ، ٠,٩٦ ، ١,٠٧ ، ١,١١ ، ١,١٤م) وهذه الإحداثيات تعبر عن بعد مركز ثقل جسم اللاعب عن محور الدوران، وبمقارنة الإحداثيات علي المحور السيني(المحور الأفقي) والإحداثيات علي المحور الصادي(المحور الرأسي) نجد أن مقادير إحداثيات اللاعب علي المحور السيني أكبر من مقادير إحداثيات

اللاعب علي المحور الصادي ، علي الرغم من أن الإحداثيات الرأسية يحدث لها تدرج في الزيادة أكبر من ما يحدث علي الإحداثيات الأفقية.

ويرى الباحث أن هذه الزيادة علي المحور الصادي(الرأسي) ضرورية لإنجاز الواجب الرئيسي لمهارة جينجر وأن هذا الارتفاع يساعد اللاعب علي أداء اللف حول المحور الطولي.

ومن الكادر (٤٠) حتى الكادر (٤٥) تتناقص المسافات التي يحدثها مركز ثقل جسم اللاعب عن عارضة العقلة (محور الدوران) حيث كانت قيم إحداثيات مركز ثقل جسم اللاعب علي الترتيب كالتالي(١,١١ ، ١,٠٦ ، ٠,٩٤ ، ٠,٨١ ، ٠,٧١ ، ٠,٧٣م) ومن الملاحظ أن الإحداثيات التي يحدثها مركز ثقل جسم اللاعب تتناقص بشكل ملحوظ علي المحور الرأسي وكذلك تتناقص علي المحور الأفقي وهذا يعني أن اللاعب من الكادر (٤٠) حتى الكادر (٤٥) يتأهب لإعادة القبض علي عارضة العقلة وذلك من خلال الاقتراب من عارضة العقلة وتقليل الارتفاع الذي حدث في بداية مرحلة التحرر.

ويرى الباحث أن الواجب الرئيسي لمهارة جينجر حدث في الربع الرابع حيث أن الكادرات (٣٥ ، ٣٦ ، ٣٧ ، ٣٨ ، ٣٩ ، ٤٠ ، ٤١ ، ٤٢ ، ٤٣ ، ٤٤) تقع في الربع الرابع وهذا يعني للباحث أن مهارة جينجر تتطلب قدراً كبيراً من القوة والرشاقة حتى يتمكن اللاعب من تغير وضع جسمه في الهواء وكذلك من الملاحظ أيضاً أن مرحلة التحرر لمهارة جينجر أثناء الطيران وإعادة القبض يكون المسار الحركي لمركز ثقل جسم اللاعب قريب جداً كما هو مبين بالشكل (٥٧) وعندما يلف الجسم حول نفسه تقريباً يكون نصف قطر الدوران مساوياً للصفر وعليه فيكون عزم القصور صغير جداً وهذا مؤشر قوي أو دليل علي ضرورة أداء مهارة جينجر بشكل سريع.

وبتحديد المحددات البيوميكانيكية والتعرف علي قيمها ومتغيراتها يكون قد أجاب الباحث عن التساؤل الأول وتتم الإجابة علي التساؤل الثاني بعد عرض الاستنتاجات في الفصل الخامس.