" تصميم برنامج تدريبى نوعى لمهارة الدورتين المتكورتين اماما كنهاية حركية على جهاز المتوازيين بدلالة بعض المؤشرات الميكانيكية "

*** أ.م.د / حازم حسن محمود**

المقدمة :-

حققت رياضة الجمباز طفرة كبيره فى البطولات العالمية و الأوليمبية و يعتبر الجمباز الفنى في جميع انحاء العالم وخاصة الدول المتقدمة احد مظاهر التقدم في المجال الرياضي ، حيث ظهر العديد من المهارات الجديدة ذات الصعوبات العالية والمبتكرة علي اجهزة الجمباز المختلفة وكذلك بالنسبة للجمل االحركية من حيث ربط هذه الصعوبات بعضها ببعض ، ويرجع ذلك نتيجة لخضوعها للبحث العلمي وما يستخدم من أساليب علمية دقيقة وموضوعية في عمليات التدريب .

وتتطلب الحركات الفنية في رياضة الجمباز درجة عالية من الاتقان ومواصفات معينه واداء فني دقيق مما يستلزم توافر متطلبات تدريبية خاصة وايضاً يحتاج الي تنمية الصفات البدنية اللازمة لهذا الاداء لدي الناشئين مما يتطلب توجيه مزيد من العناية والاهتمام بهم (11 :21) (7 : 62) .

ويتطلب الامر دراسة كثير من المتغيرات التى ترتبط بالمهارات الحركيه ذات الصعوبه العالية من الناحيه التدريبيه و الميكانيكيه و التشريحيه حتى نستطيع أن نضع افضل البرامج المساهمه فى تطوير الاداء الفنى لها. (71:5)(8 :56) (18 :413).

ويساعد علم الميكانيكا الحيوية فى المجال الرياضى الى دراسة منحنى خصائص المسارات الحركية للمهارات الرياضية سعيا وراء تحسين التكنيك الرياضى بهدف تصحيحه وتطويره وفقا لاحدث النظريات العلمية للتدريب الرياضى كما ان دراسة المبادىء الميكانيكية الاساسية للعمل العضلى تعمل على فهم طبيعة الاداء وكيفية تنميته والإرتقاء به والتعرف على كل القوة المسببة للحركة فى كل جزء من اجزاء الجسم وما ينتج عنها من محصلات نهائية للحركة. (7 : 133) (9: 55) (16 :70)

ويعد التدريب النوعي هو التدريب الذي يهتم بالتدريبات سواء كانت لحظية أو مرحلية تنطلق من نفس الاداء المهاري وتفصيلاته الدقيقة ، بحيث يشمل التدريب كل لحظات الاداء الفعلي وهذا النوع من التدريب يفضل أدائه علي نفس الجهاز المؤدي عليه المهارة أو الجهاز المساعد مع استخدام السند المساعد المناسب لطبيعة المهارة وفي كل الاحوال فان هذا النوع من التدريب يعمل علي التنميه الديناميكية للانقباض العضلي وانبساط الايقاع الحركي الذي يقتضيه لتحقيق هدف المهارة (6 : 33) .

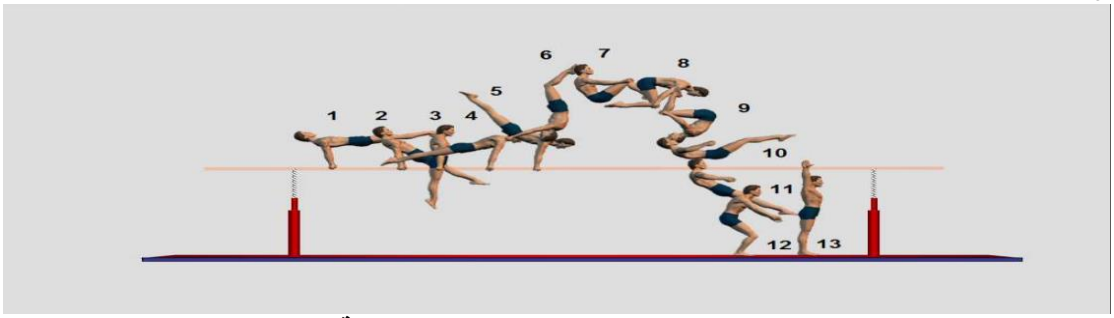
***أستاذ مساعد بقسم تدريب التمرينات والجمباز بكلية التربية الرياضية بنين جامعة الاسكندرية**

ويعتبر جهاز المتوازيين أحد الأجهزة الصعبة في الجمباز الفني للرجال والذي يتطلب الاداء علية قدرات بدنية عالية من حيث القوة العضلية بمختلف أشكالها وكذلك المدي الحركي لمفاصل الجسم ،

حيث يجب علي اللاعب أداء مهارات من الارتكاز و من التعلق ومهارات أخري تتميز بالمرجحات من الارتكاز علي الذراعين أو العضدين كما يجب علي اللاعب أداء مهارات متعددة من أعلي العارضة أو أسفلها أو من طرف الجهاز أو من منتصفة أو علي عارضة واحدة ويرجع ذلك لتعدد أشكال المهارات علي هذا الجهاز (17 : 114) .

اهمية ومشكلة البحث:-

جهاز المتوازيين احد اهم اجهزة الجمباز للرجال والذى يتسم الاداء عليه بالصعوبة والمخاطرة طوال فترة اداء الجملة فخطر السقوط قائم بنسبة كبيرة ومهارة الدورتين المتكورتين اماما شكل (1) من المهارات النادرة على الجهاز خاصة ان معظم اللاعبين يؤدون مهارة الدورتين خلفا سواء المتكورتين او المنحنيتين.

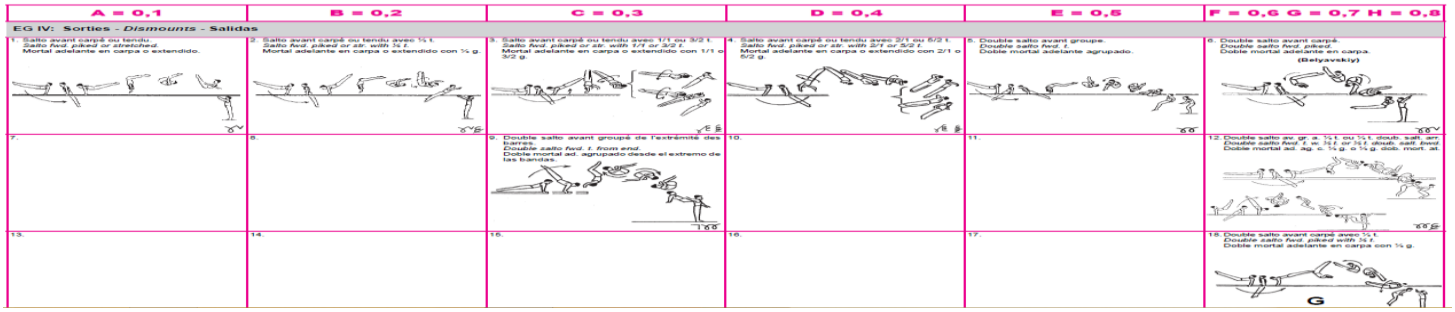


شكل (1) مهارة الدورتين الهوائيتين الاماميتين كنهاية على جهاز المتوازيين .

وتعتبر مهارات النهايات احدى المتطلبات الاساسية على جهاز المتوازى (17 : 132)
ويعتبر جهاز المتوازيين احدالاجهزة التى لها بالغ الاثر على مشاهدى رياضة الجمباز وهى ايضا لها متطلبات عديدة ويعتبرتنوع مهارات هذا الجهازوالتى تخطف قلوب المشاهدين ويعد هذا من الاسباب الاساسية لاختيار احدمهارات هذاالجهاز خاصة انها مهارة الدورتين المتكورتين اماما للهبوط تعتبر ذات صعوبة مرتفعة (E) وايضا مهارة تتطور الى صعوبات اعلى تصل الى الصعوبة (G) ويتضح ذلك من جدول رقم (1) ومن المهم للاعبين تعلمها لرفع صعوبة النهاية الحركية وزيادة درجة الاساس.
وقد لاحظ الباحث ندرة اداء المهارة من خلال دراسة استطلاعية فى البطولات المحلية على مختلف الاعمار السنية سواء للدرجة الثانية و للدرجة الاولى وايضا فى البطولات العالمية المختلفة مرفق (1).
مما دفعه للاهتمام بتحليل المهارة ووضع برنامج للتدريبات النوعية للمساهمة فى تعليم وتدريب مهارة الدورتين المتكورتين اماماكنهاية حركية للهبوط من على جهاز المتوازى .

جدول (1)

(132: 17)



متطلبات الاداء على جهاز المتوازى

١- مهارات الارتكاز على العارضتين .
٢- مهارات الارتكاز على العضدين .
٣- مهارات المرجحات الكبرى والصغرى من التعلق على بار او الاثنين
٤- مهارات النهايات الحركية

The Element Groups (EG) are:

I. Elements in support or through support on 2 bars.
II. Elements starting in upper arm position.
III. Long swings in hang on 1 or 2 bars and underswing
IV. Dismounts.

(17:114)

هدف البحث:-

يهدف هذا البحث الى إجراء التحليل البيوميكانيكى لمهارة الدورتبن المتكورتين اماما كنهاية حركية لأحد لاعبى االمستوى العالى للمساعدة فى وضع برنامج للتدريبات النوعية لمساعدة المدربين فى تعليم وتدريب وبناء برامج تدريبية لهذه المهارة.

إجراءات البحث :-

عينة البحث :

تم انتقاء افضل محاولة لاداء المهارة من 4 محاولات للاعب من ابطال افريقيا ومنتخب مصر والمرشحين لتمثيل مصر فى بطولة العالم 2017 بكندا.

منهج البحث :

تم استخدام المنهج الوصفي لمناسبته لإجراء هذه الدراسة .

تقسيم مهارة الدورتين المتكورتين :

تم تقسيم مهارة الدورتين المتكورتين اماما للهبوط من على المتوازيين تقسيما ميكانيكيا إلي ثلاث مراحل كالآتي :-

- **المرحلة الأولي** (التمهيدية)تبدأ من المرجحة الخلفية بعد تخطى عارضتى المتوازى بالقدمين وحتى اخر كادر قبل دفع العارضتين باليدين.
- **المرحلة الثانية** (الاساسية)

ا – تبدأ من اللحظة التالية لدفع اليدين للعارضتين إلي أعلى إرتفاع رأسى لمركز الثقل .

ب- التكور والدورة الاولى تبدأ من اعلى نقطة لمركز الثقل حتى نهاية الدورة المكورة الاولى عندما يكون الجذع عموديا تماما على الارض .

ج- الدورة الثانية تبدأ من اخر كادر للدورة الاولى حتى اخر كادر قبل بدء مد مفاصل الرجلين استعدادا للهبوط .

- **المرحلة الثالثة** (النهائية) من بداية مد الركبتين ومفاصل الجسم حتى ملامسة المشطين للارض والانتهاء من التخميد والاتزان للوقوف.

المتغيرات الميكانيكية :

- التركيب الزمني للمراحل الحركية والزمن الكلي للمهارة .
- الأزاحة الخطية الأفقية والأزاحة الخطية الرأسية ومحصليتهما في جميع مراحل الحركة .
- السرعة الأفقية والسرعة الرأسية ومحصليتيهما في جميع مراحل الحركة .
- التغير الزاوي في المهارة لكل من الكتف والفخذ والركبة في جميع مراحل المهارة .
- السرعة الزاوية لكل من الكتف والفخذ والركبة في جميع مراحل الحركة .
- السرعة المحيطية للمهارة في المراحل المختلفة للحركة .
- كمية الحركة لكل من الكتف والفخذ والركبة في جميع المراحل الحركية .
- مسار مركز ثقل الجسم للمهارة في جميع المراحل وللمهارة بأكملها .

تقييم الأداء المهاري :

تم تقييم الأداء المهاري لمهارة الدورتين المتكورتيناماما للهبزط للنموذج الخاص بالمحاولات لاختيار افضلهم من خلال لجنة من المحكمين المسجلين بالاتحاد المصري للجمباز ، وكان متوسط الأداء المهاري (9.7) درجة.

تصوير المهارة قيد الدراسة :

تم تصوير المهارة بكاميرات التصوير الخاصة بمعمل كلية التربية الرياضية للبنين بالاسكندرية، حيث كانت كاميرا التصوير عمودية على المقطع الفراغي للمهارة وعلى محور الدوران لجهاز المتوازى ، ومن المستوي الجانبي للاعب .

أسس وضع البرنامج التدريبي النوعي المقترح مرفق رقم (2) :

- يتكون البرنامج التدريبي من المحتوي التدريبي النوعي والذي أعتمد البحث فيه على خبرته الشخصية كلاعب جمباز درجة أولي سابق ومدرب ومدير فني وحكم درجة اولى، بالأضافة إلي المواقع الإلكترونية لرياضة الجمباز والمراجع والخبراء في مجال رياضة الجمباز .
- وبعتمد البرنامج على طريقة التدريب الفتري المنخفض الشدة من 50 : 75 % من أقي حمل وبتكرارات من 8 : 12 تكرار في المتوسط بناء على قدرة اللاعب .
- تتراوح الراحة البينية للتدريبات النوعية من 1 ق : 2 ق
- مراعاة التدرج في صعوبة التدريبات النوعية من الأسهل إلي الأصعب
- اعتمد البرنامج على طريقة التدريب اللاهوائي في عمل اسلوب الطاقة حيث لا تستغرق الخطوة التدريبية من 8 : 10 ثواني .
- وقام الباحث بتصميم البرنامج التدريبى لمهارة الدورتين المتكورتين لمدة شهر بحيث يتم تنفيذ ثلاث وحدات تدريبية فى الاسبوع وبهذا يكون عدد الوحدات التدريبية للبرنامج (12) وحدة تدريبية .

ادوات جمع البيانات :

- كاميره تصوير فيديو ماركة سونى

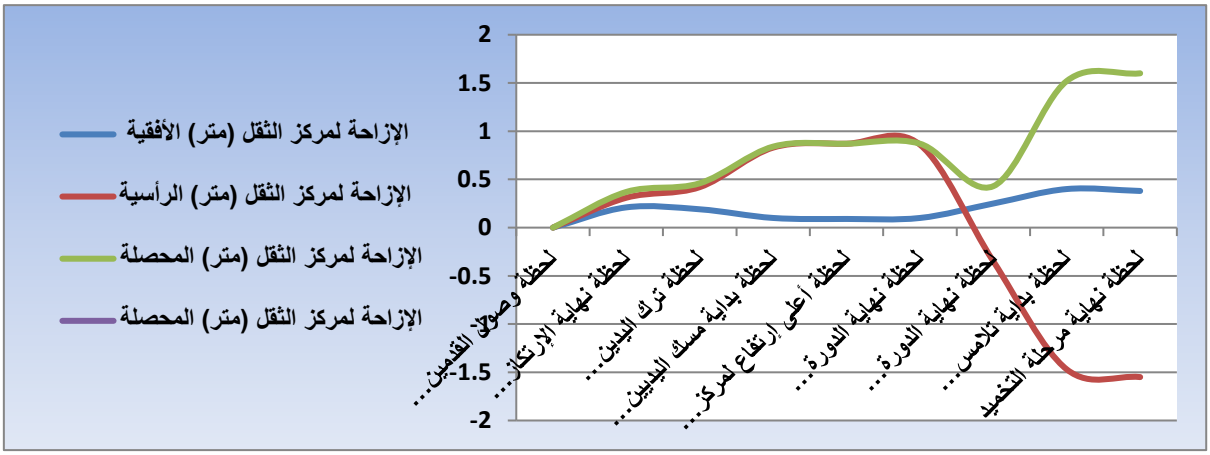
- جهاز لاب توب مدعم بشبكة الأنترنت
- تم استخدام برنامج.MAX TRACK في التحليل الميكانيكي للمهارة قيد الدراسة .

عرض ومناقشة النتائج :

أولاً نتائج التحليل الكينماتيكى

جدول (2) : نتائج الإزاحات الأفقية والرأسية والمحصلة لمركز ثقل الجسم

المتغيرات الكينماتيكية / المرحلة	الإزاحة لمركز الثقل (متر)		
	الأفقية	الرأسية	المحصلة
لحظة وصول القدمين بين العارضتين	0.00	0.00	0.00
لحظة نهاية الإرتكاز باليدين على العارضتين	0.21	0.31	0.37
لحظة ترك اليدين للعارضة (بداية دفع اليدين للعارضتين)	0.19	0.42	0.46
لحظة بداية مسك اليديين للركبتين	0.10	0.83	0.84
لحظة أعلى إرتفاع لمركز ثقل الجسم	0.09	0.87	0.87
لحظة نهاية الدورة الهوائية الأولى	0.10	0.86	0.87
لحظة نهاية الدورة الهوائية الثانية قبل مد مفاصل الركبتين	0.25	0.35-	0.43
لحظة بداية تلامس المشطين للأرض	0.40	1.47-	1.52
لحظة نهاية مرحلة التخميد	0.38	1.55-	1.60



شكل (2) : الإزاحات الأفقية والرأسية والمحصلة لمركزثقل الجسم

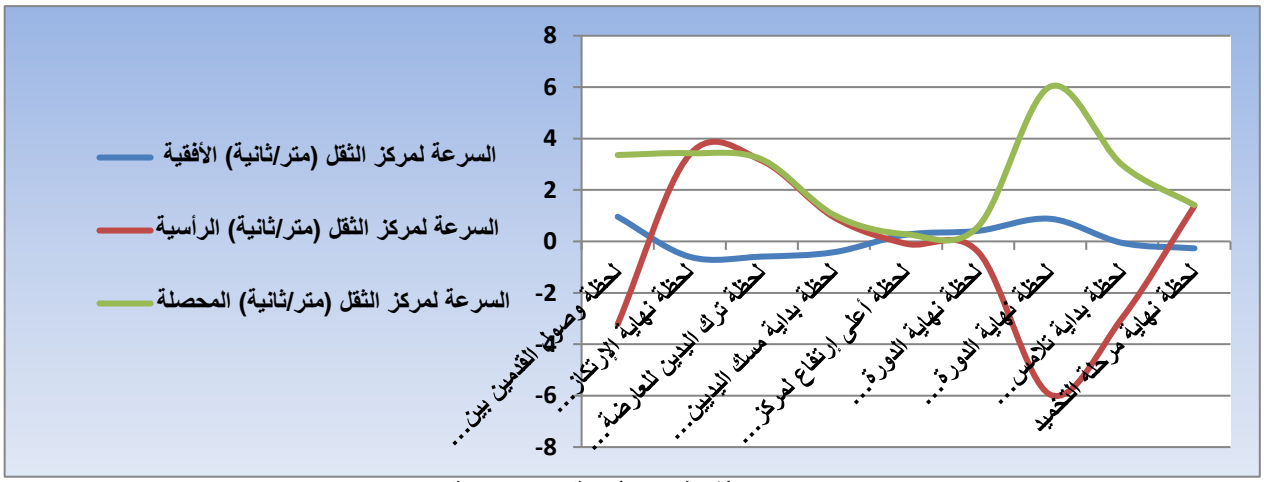
يوضح جدول (2) الأزاحة الأفقية والرأسية لمركز ثقل الجسم فكانت أقل مسافة لها لحظة أعلى ارتفاع لمركز الثقل (0 .09) حيث يكون مركز الثقل شبه عمودي فوق نقطة الدفع ، بينما كانت أكبر إزاحة أفقية لحظة بداية تلامس المشطين للأرض ولحظة نهاية مرحلة التخميد حيث كانت على التوالي (0 . 40 , 0 .38) لأن الجسم يهبط للأمام قليلا لتزداد الإزاحة الأفقية عند الهبوط .

كما كانت أقل إزاحة رأسية لمركز ثقل الجسم (0 .31) لحظة نهاية الارتكاز باليدين على العارضة كما كانت أكبر إزاحة رأسية لمركز الثقل لحظة بداية مسك اليدين بالركبتين ولحظة أعلى أرتفاع لمركز الثقل ولحظة نهاية الدورة الهوائية الأولي (0 .83 ، 0 .87، 0 .86) على التوالي كما كان هناك أيضا إزاحة رأسية سالبة لحظة نهاية مرحلة التخميد بلغت (- 1 .55) .

وتتكرر نفس النتائج في الإزاحتين الأفقية والرأسية لمركز ثقل الجسم حيث كانت أقل الإزاحات المحصلة هي لحظة نهاية الارتكاز باليدين على العارضتين وأكبرها لحظة بداية مسك الركبتين ولحظة أعلى نقطة لمركز الثقل ولحظة نهاية الدورة الهوائية الأولي على التوالي كما كان هناك أيضا إزاحة رأسية سالبة لحظة نهاية مرحلة التخميد .

جدول (3) : نتائج السرعات الأفقية والرأسية والمحصلة لمركز ثقل الجسم

المتغيرات الكينماتيكية / المرحلة	السرعة لمركز الثقل (متر/ثانية)		
	الأفقية	الرأسية	المحصلة
لحظة وصول القدمين بين العارضتين	0.96	3.22-	3.36
لحظة نهاية الإرتكاز باليدين على العارضتين	0.60-	3.38	3.43
لحظة ترك اليدين للعارضة (بداية دفع اليدين للعارضتين)	0.59-	3.14	3.19
لحظة بداية مسك اليديين للركبتين	0.42-	0.94	1.03
لحظة أعلى إرتفاع لمركز ثقل الجسم	0.26	0.09-	0.28
لحظة نهاية الدورة الهوائية الأولى	0.41	0.41-	0.58
لحظة نهاية الدورة الهوائية الثانية قبل مد مفاصل الركبتين	0.88	5.96-	6.02
لحظة بداية تلامس المشطين للأرض	0.06-	2.97-	2.97
لحظة نهاية مرحلة التخميد	0.27-	1.38	1.41



شكل (3) : السرعات الأفقية والرأسية والمحصلة لمركزثقل الجسم

- كما يوضح جدول رقم (3) الخاص بنتائج السرعة الأفقية والرأسية لمركز ثقل الجسم أن أقل سرعة أفقية في لحظة أعلي ارتفاع لمركز الثقل كانت (0.26) وهذا يعني أن الجسم يصل لنقطة توقف نسبي يأتي بعدها الدورة الهوائية الأولي حيث تقل السرعة في نهايتها لتصبح (0.41) حيث تقل السرعة الأفقية بسبب دوران الجسم حول محوره وهو ثابت ، بينما كانت أقل سرعة سلبية لحظة الهبوط لحظة نهاية مرحلة التخميد حيث بلغت (0.27-)

وقد بلغت أقصي سرعة أفقية لمركز الثقل لحظة وصول الجسم بين العارضتين (0.96) وقد يحتاج ، اللاعب لهذه السرعات الأفقية حيث يتحرك مركز الثقل أفقيا قبل أن تقل سرعته الأفقية قبل أن يصل لأقصى ارتفاع ، كما حققت لحظة نهاية الدورة الهوائية الثانية قبل مد مفصل الركبتين سرعة أفقية عالية بلغت (0.88) حيث يتحرك الجسم بإزاحة أفقية للأمام .

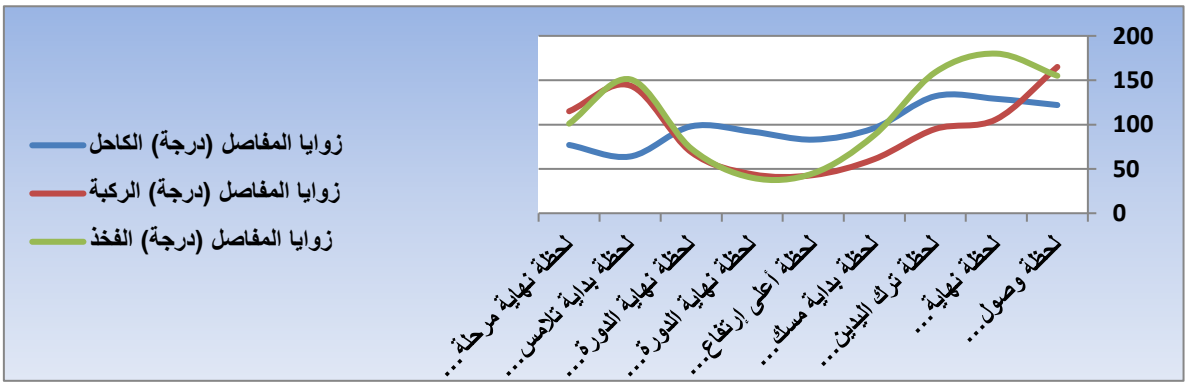
- كما يتضح أن السرعة الرأسية لمركز ثقل الجسم لم تزداد إلا في لحظة نهاية الأرتكاز باليدين على العارضتين وذلك تمهيدا للدفع ولحظة ترك اليدين للعارضة ليكتسب الجسم سرعة رأسية تمكنه من الارتفاع لأعلى حيث كانت على التوالي (3.38 , 3.14) وتلتها في السرعة لحظة بداية مسك اليدين للركبتين (0.94) وهي لحظة بداية التكور والدوران الأولي ثم تقل السرعة سلبيا في باقي المراحل فيما عدا لحظة نهاية التخميد (1.38) بسبب الأنثناء الزائد السريع للرجلين في الهبوط . أما بالنسبة لنتائج محصلة السرعتين الأفقية والرأسية لمركز ثقل الجسم حيث كانت أقل اللحظات لمحصلة السرعة لحظة بداية مسك الركبتين لليدين ولحظة أعلى ارتفاع لمركز الثقل ولحظة نهاية الدورة الهوائية الأولي ، وهي لحظات تقل فيها السرعة سواء لبدء اوانتهاء الدوران وكذا توقف نسبي في أعلى أرتفاع لمركز الثقل ، كما ازدادت محصلة السرعتين في لحظة نهاية الارتكاز باليدين على العارضتين ولحظة ترك اليدين

للعارضة وذلك نتيجة لعملية الاستعداد للدفع ، كما ازدادت المحصلة للسرعتين لحظة نهاية الدورة الهوائية الثانية حيث يكون الجسم في سرعة كبيرة له نتيجة لتقصير نصف قطر الدوران .

جدول (4) : زوايا مفاصل الطرف السفلى

المتغيرات الكينماتيكية / المرحلة	زوايا المفاصل (درجة)		
	الكاحل	الركبة	الفخذ
لحظة وصول القدمين بين العارضتين	122	165	155
لحظة نهاية الإرتكاز باليدين على العارضتين	129	106	180
لحظة ترك اليدين للعارضة (بداية دفع اليدين للعارضتين)	132	95	159
لحظة بداية مسك اليديين للركبتين	96	61	88
لحظة أعلى إرتفاع لمركز ثقل الجسم	83	43	45
لحظة نهاية الدورة الهوائية الأولى	92	44	40
لحظة نهاية الدورة الهوائية الثانية قبل مد مفاصل الركبتين	98	69	73
لحظة بداية تلامس المشطين للأرض	64	144	151
لحظة نهاية مرحلة التخميد	77	115	101

شكل (4) : زوايا مفاصل الطرف السفلى



جدول (5) : زوايا مفاصل الطرف العلوى

المتغيرات الكينماتيكية / المرحلة	زوايا المفاصل (درجة)		
	الكتف	المرفق	رسغ اليد
لحظة وصول القدمين بين العارضتين	27	177	179
لحظة نهاية الإرتكاز باليدين على العارضتين	62	140	163

لحظة ترك اليدين للعارضة (بداية دفع اليدين للعارضتين)	68	116	176
لحظة بداية مسك اليديين للركبتين	40	163	100
لحظة أعلى إرتفاع لمركز ثقل الجسم	25	118	128
لحظة نهاية الدورة الهوائية الأولى	6	105	144
لحظة نهاية الدورة الهوائية الثانية قبل مد مفاصل الركبتين	19	68	177
لحظة بداية تلامس المشطين للأرض	19	178	180
لحظة نهاية مرحلة التخميد	24	151	169

يتضح من جدول (4 , 5) التغير الزاوي لمفاصل الطرف السفلي والعلوي ، لزوايا الكتف والمرفق ورسغ اليد والفخذ والركبة والكاحل ، وتجدر بنا الإشارة إلي أن كل مفصل له أهمية خاصة في المهارة ، فعندما نتتبع التغير الزاوي للطرف السفلي (كاحل ، ركبة ، فخذ) نجد أن زاوية الكاحل مثلا تظهر أهميتها في الهبوط من لحظة بداية تلامس المشطين للأرض ولحظة نهاية مرحلة التنخميد حيث كانت (64° , 77°) على التوالي حيث كانتا أقل من (90°) نظرا للإنثناء الزائد لحظة الهبوط ، أما بالنسبة لمفصل الركبة فأن أقل زاوية كانت لحظة أعلى ارتفاع لمركز الثقل ولحظة نهاية الدورة الهوائية الأولي حيث بلغت (43° ,44°) على التوالي وهذا منطقي جدا لأن الاعب يقوم بقفل زوايا الجسم بأكملها تمهيدا للدوران وتقصير نصف القطر وزيادة السرعة الزاوية ، تليها لحظة نهاية الدورة الهوائية الثانية حيث كانت (69°) حيث يحافظ اللاعب على التكور حتي هذه المرحلة ليبدأ في فرد زوايا الجسم ، بينما كانت أكبر زاوية لمفصل الركبة كانت لحظة وصول القدمين بين العارضتين ولحظة نهاية الارتكاز باليدين على العارضتين (165° , 106°) على التوالي وهما البداية الفعلية لانثناء الركبتين لهذه المهارة .

أما بالنسبة لزاوية الفخذ فقد كانت أقل زاوية له لحظة أعلى أرتفاع لمركز الثقل ولحظة نهاية الدورة الهوائية الأولي (45° , 40°) على التوالي وهي نفس اللحظات بالنسبة لزاوية الركبة ، حيث يقفل اللاعب هذه الزوايا قدر المستطاع تمهيدا للحصول على سرعة زاوية عالية ، بينما كانت أكبر الزوايا للفخذ لحظة وصول القدمين بين العارضتين ولحظة نهاية الارتكاز باليدين على العارضتين ولحظة ترك اليدين للعارضة حيث كانت (155° ,180° , 159°) وهي نفس اللحظات لزاوية الركبة أيضا ، قبل عملية الدفع وبداية التكور والدوران ، ثم تزداد زوايا الفخذ أيضا عند فرد التكور أثناء الهبوط في لحظة بداية تلامس المشطين للأرض ولحظة نهاية مرحلة التخميد) تمهيدا للهبوط الصحيح مع فرد الركبتين والفخذين .

أما بالنسبة لزويا الطرف العلوي ، فقد كانت أقل زاوية لمفصل الكتف لحظة نهاية الدورة الهوائية الأولي (6°) حيث كانت الزاوية مغلقة بسبب إحكام التكور للدخول على الدورة الثانية ، ثم لحظة نهاية الدورة الهوائية الثانية ولحظة بداية تلامس المشطين للأرض حيث كانت (19°) لكل منها وذلك بسبب إحكام التكور للدورة الثانية حتي قبل ملامسة الأرض ، بينما كانت أكبر الزوايا لمفصل الكتف لحظة ترك اليدين لعارضة المتوازي (68°) وهذا وضع قد يصل الجسم فيه قرب الوقوف على الذراعين قبل الدفع مما يؤدي إلي فتح زوايا الكتف ثم تلتها لحظة بداية مسك اليدين للركبتين وقبل إغلاق وإحكام التكور .

وكانت أصغر الزويا لمفصل المرفق لحظة نهاية الدورة الهوائية الثانية (68°) حيث لا زالت اليدين ممسكة بالركبتين بإحكام وكذا لحظة نهاية الدورة الهوائية الأولي (105°) ولنفس السبب أيضا لإحكام عملية التكور ، كما كانت أكبر زاوية لمفصل المرفق لحظة وصول القدمين بين المرفقين فيجب أن تكون الذراعين مفرودتين تماما بدون إثناء قد تصل لأقصي فرد تلتها لحظة بداية تلامس المشطين للأرض

(178°) حيث ترتفع الذراعين مفرودتـان أستعدادا للوقـوف وكـذا لحظـة بدايـة مسـك اليـدين للـركبتين (163°) وقبل إحكام التكور تماما .
أما زاوية الرسغ فكانت أصغر زاوية هي لحظة بداية مسك اليدين للركبتين (100°) حيث تقل زاوية الرسغ لمسك الركبتين بإحكام وكانت أكبر الزوايا لرسغ اليد لحظة لحظة وصول القدمين بين العارضتين (179°) ولحظة نهاية الدورة الهوائية الثانية (177°) ولحظة بداية تلامس المشطين للأرض (180°) نظرا لعدم مسك الركبتين في هذه اللحظات .

جدول (6) : السرعات الزاوية لمفاصل الطرف السفلى

المتغيرات الكينماتيكية / المرحلة	السرعات الزاوية (درجة/ثانية)		
	الكاحل	الركبة	الفخذ
لحظة وصول القدمين بين العارضتين	889-	173	274
لحظة نهاية الإرتكاز باليدين على العارضتين	67	357-	4-
لحظة ترك اليدين للعارضة (بداية دفع اليدين للعارضتين)	38	350-	597-
لحظة بداية مسك اليديين للركبتين	402-	302-	466-
لحظة أعلى إرتفاع لمركز ثقل الجسم	180	1	203-
لحظة نهاية الدورة الهوائية الأولى	386	106	119-
لحظة نهاية الدورة الهوائية الثانية قبل مد مفاصل الركبتين	392	573	747
لحظة بداية تلامس المشطين للأرض	215-	722-	741-
لحظة نهاية مرحلة التخميد	312	382	12

جدول (7) : السرعات الزاوية لمفاصل الطرف العلوى

المتغيرات الكينماتيكية / المرحلة	السرعات الزاوية (درجة/ثانية)		
	الكتف	المرفق	رسغ اليد
لحظة وصول القدمين بين العارضتين	314-	26	38-
لحظة نهاية الإرتكاز باليدين على العارضتين	345	611-	375
لحظة ترك اليدين للعارضة (بداية دفع اليدين للعارضتين)	56-	716-	144
لحظة بداية مسك اليديين للركبتين	190	351-	898-
لحظة أعلى إرتفاع لمركز ثقل الجسم	524-	404-	675
لحظة نهاية الدورة الهوائية الأولى	180-	366-	422

لحظة نهاية الدورة الهوائية الثانية قبل مد مفاصل الركبتين	302	286	3-
لحظة بداية تلامس المشطين للأرض	382-	24	88-
لحظة نهاية مرحلة التخميد	708	509-	9-

- ويتضح من جدول (6 ,7) السرعات الزاوية لمفاصل الطرف السفلي والعلوي لكل من مفصل الكاحل والركبة والفخذ والكتف والمرفق والرسغ حيث يري الباحث أن مفصل الكاحل لا يمثل أهمية كبيرة إلا في لحظة ملامسة الأرض وقد كانت السرعة الزاوية تناقصية نظرا لسرعة مد المشطين حيث بلغت (- 215) بينما بلغت السرعة الزاوية للكاحل في لحظة نهاية مرحلة التخميد (312) وكان أكبر معدل لها لحظة نهاية الدورة الهوائية الأولي (386) نظرا لزيادة السرعة الزاوية للجسم بأكمله في هذه المرحلة نتيجة لأحكام التكور بشدة .

وبالنسبة للسرعة الزاوية لمفصل الركبة فكانت أقل معدل لها لحظة أعلى ارتفاع لمركز الثقل حيث بلغ (1.0) حيث تقل السرعة بدرجة كبيرة جدا في اللحظة الميتة بينما كان أكبر معدل للسرعة الزاوية للركبة لحظة لحظة نهاية الدورة الهوائية الأولي ولحظة نهاية الدورة الهوائية الثانية (573, 106) على التوالي حيث يكون التكور في أقصي حد له بتقصير نصف قطر الدوران .

وبالنسبة لمفصل الفخذ كانت أقل معدل للسرعة الزاوية لحظة نهاية الارتكاز باليدين على العارضتين (-4) حيث يكون المفصل ثابت مع الجزع قبل بداية مرحلة الصعود فتقل السرعة الزاوية لدرجة كبيرة ، وكانت أكبر سرعة زاوية لوصلة الفخذ لحظة نهاية الدورة الهوائية الثانية قبل مد مفاصل الركبتين (747) حيث يكون الدوران في أكبر سرعة له في نهاية الدورة الثانية وقبل بداية الهبوط وفرد الركبتين كما كان أقل معدل للسرعة الزاوية لمفصل الكتف لحظة أعلى أرتفاع لمركز الثقل سرعة زاوية تناقصية (-524) وهي اللحظة التي تقل فيها السرعة الزاوية للتوقف النسبي قبل الدوران السريع وكذلك لحظة بداية تلامس المشطين للأرض ، حيث كانت السرعة تناقصية سلبية (-382) نظرا لفتح الزوايا استعدادا للوقوف ، وكما كانت أكبر سرعة زاوية لمفصل الكتف لحظة نهاية الارتكاز باليدين على العارضتين (345) بعد عملية الدفع القوي ولحظة نهاية الدورة الهوائية الثانية عندما يكون الجسم في سرعة كبيرة له قبل فرد الرجلين ، وكذا كانت هناك سرعة زاوية كبيرة للكتفين لحظة نهاية التخميد نتيجة الهبوط وأنثناء الركبتين السريع .

ولقد كانت أقل سرعة زاوية لمفصل المرفق (لحظة ترك اليدين للعارضة (-716) بينما كانت أكبر سرعة زاوية للمرفق (لحظة نهاية الدورة الهوائية الثانية عندما يكون الجسم يدور حول محوره بأقصي سرعة قبل عملية الفرد .

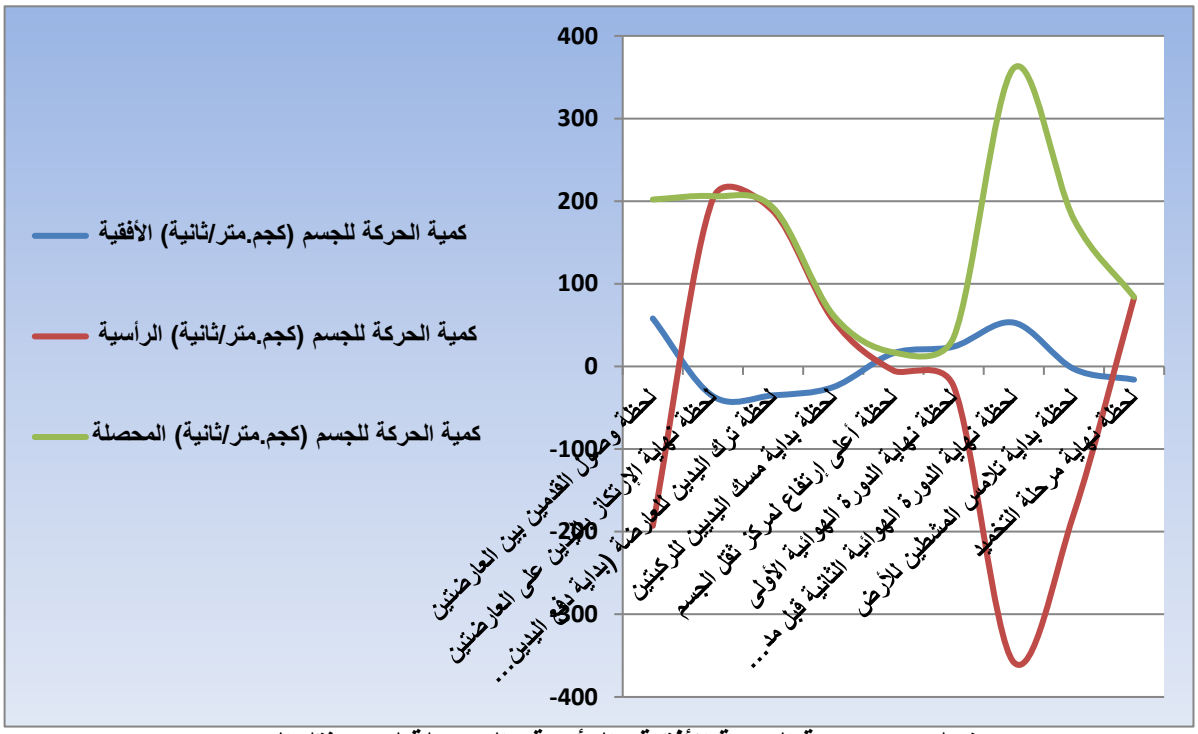
وبلغت اقل سرعة زاوية لرسغ اليد لحظة بداية مسك اليدين للركبتين ، بينما كانت اكبر سرعة زاوية لرسغ اليد لحظة أعلى ارتفاع لمركز الثقل(675) ولحظة نهاية الدورة الهوائية الأولي حيث يكتسب الجسم بأكملة سرعة زاوية كبيرة نتيجة للتكور وتقصير نصف قطر الدوران

ثانياً : نتائج التحليل الكيناتيكى

جدول (8) : نتائج كمية الحركة الأفقية والرأسية والمحصلة لمركزثقل الجسم

المتغيرات الكينماتيكية / المرحلة	كمية الحركة للجسم (كجم.متر/ثانية)		
	الأفقية	الرأسية	المحصلة
لحظة وصول القدمين بين العارضتين	58	193-	202
لحظة نهاية الإرتكاز باليدين على العارضتين	36-	203	206
لحظة ترك اليدين للعارضة (بداية دفع اليدين للعارضتين)	35-	188	192
لحظة بداية مسك اليديين للركبتين	25-	56	62

لحظة أعلى إرتفاع لمركز ثقل الجسم	16	5-	17
لحظة نهاية الدورة الهوائية الأولى	24	24-	35
لحظة نهاية الدورة الهوائية الثانية قبل مد مفاصل الركبتين	53	358-	361
لحظة بداية تلامس المشطين للأرض	3-	178-	178
لحظة نهاية مرحلة التخميد	16-	83	84



شكل (8) : كمية الحركة الأفقية والرأسية والمحصلة لمركزثقل الجسم

يوضح جدول (8) نتائج كمية الحركة الأفقية والرأسية للجسم حيث كانت أقل كمية حركة لحظة بداية تلامس المشطين للأرض (-3) ولحظة أعلى نقطة لمركز الثقل (16) حيث يكون الجسم لا يحتاج لواجب حركي مهاري بينما كانت أكبركمية حركة للجسم اثناء تأدية المهارة لحظة وصول القدمين بين العارضتين (58) حيث يتطلب الأمر قوة كبيرة لرفع الجسم لأعلى وحيث تعمل المهارة عكس الجاذبية الأرضية فتزداد كتلة الجسم التي تعبر عن الوزن ، كما كانت أكبر كمية حركة تليها لحظة نهاية الدورة الهوائية الأولي ولحظة نهاية الدورة الهوائية الثانية حيث كانت كمية الحركة (53, 24) على التوالي حيث يحتاج الجسم لعمل عضلي وسرعة كبيرة وعمل حركي عكس اتجاه الجاذبية الأرضية .

- كما كانت كمية الحركة الرأسية لحظة بداية مسك اليدين للركبتين (56) حيث تقل كمية الحركة نظرا لتناقص السرعة قبل التكور المحكم كما أن خط عمل القوة عكس إتجاه الجاذبية الأرضية ، وكذلك لحظة أعلى ارتفاع لمركز ثقل الجسم (– 5) حيث يكون هناك توقف نسبي للسرعة في النقطة الميتة فيقل الوزن مما يؤدي إلي تقليل كمية الحركة ، وكانت أكبر كمية حركة رأسية لحظة نهاية الارتكاز باليدين على العارضتين قبل الدفع حيث يمثل الوزن وكتلة الجسم أعتبارا كبيرا على نقطة الارتكاز و كانت (203) كما كانت أيضا اللحظة التي تليها وهي لحظة ترك اليدين للعارضة (بداية دفع اليدين للعارضتين) تشكل كمية حركة كبيرة (188) حيث تشكل السرعة مع وزن الجسم والقوة العمودية الخطية كمية حركة كبيرة .

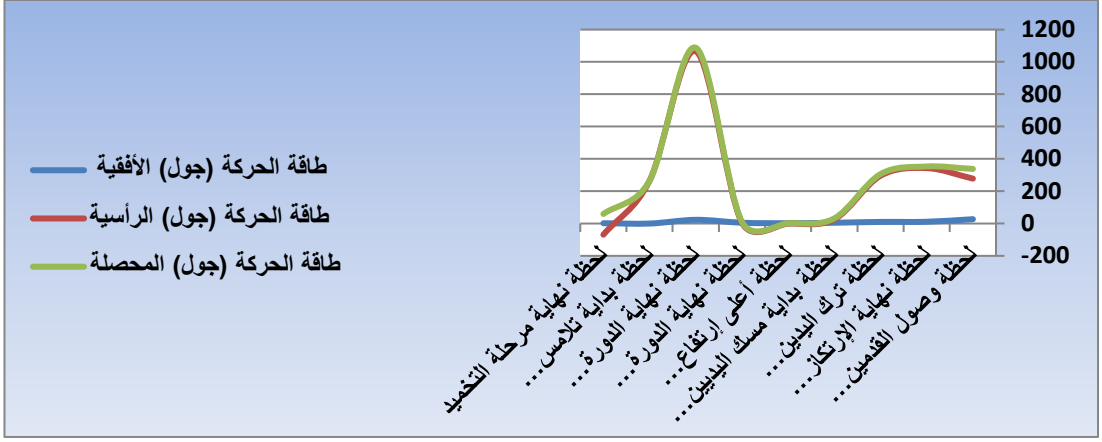
- كما كانت نتائج أقل كمية حركة محصلة للجسم بأكمله، لحظة أعلى أرتفاع لمركز ثقل الجسم و بلغت (17) حيث تكون سرعة الحركة الزاوية أقل ما يمكن وكذلك كتلة الجسم تشكل أقل وزن ممكن حيث لا تؤثر عليها الجاذبية الأرضية في النقطة الميتة فتقل كمية الحركة المحصلة بدرجة كبيرة ، ثم تليها كأقل

كمية حركة محصلة لحظة نهاية الدورة الهوائية الأولي (35) حيث يكون الجسم في الوضع العمودي ليبدأ في الدورة الثانية يدور حول محوره فتقل كمية الحركة بدرجة كبيرة لقلة تأثير الجاذبية الأرضية وكتلة الجسم الدورانية ، وكانت أكبر كمية حركة محصلة للجسم بأكملة لحظة وصول القدمين بين العارضتين (202) ولحظة نهاية الارتكاز باليدين على العارضتين (206) حيث يعمل وزن الجسم مع الجاذبية الأرضية طرديا مع السرعة الزاوية للجسم ، كما مثلت لحظة ترك اليدين للعارضتين (192) محصلة كمية حركة كبيرة بسبب القوة المبذولة والسرعة لدفع كتلة الجسم لأعلى مع مقاومة الجاذبية الأرضية ، ثم تأتي لحظة نهاية الدورة الهوائية الثانية أكبر محصلة لكمية الحركة للجسم بأكملة على الإطلاق حيث بلغت (361) حيث تعمل كتلة الجسم مع الجاذبية الأرضية بسرعة كبيرة جدا في بداية فرد الرجلين استعدادا لعملية الهبوط لحظة بداية تلامس المشطين للأرض (178) .

جدول (9) : نتائج طاقة الوضع الأفقية والرأسية لمركزثقل الجسم

المتغيرات الكينماتيكية / المرحلة	طاقة الوضع (جول)	
	الأفقية	الرأسية
لحظة وصول القدمين بين العارضتين	933-	1250
لحظة نهاية الإرتكاز باليدين على العارضتين	809-	1430
لحظة ترك اليدين للعارضة (بداية دفع اليدين للعارضتين)	821-	1495
لحظة بداية مسك اليديين للركبتين	873-	1739
لحظة أعلى إرتفاع لمركز ثقل الجسم	879-	1762
لحظة نهاية الدورة الهوائية الأولى	872-	1758
لحظة نهاية الدورة الهوائية الثانية قبل مد مفاصل الركبتين	785-	1045
لحظة بداية تلامس المشطين للأرض	695-	385
لحظة نهاية مرحلة التخميد	709-	338

يوضح جدول (9) والخاص بنتائج طاقة الوضع الأفقية والرأسية للجسم ، أن طاقة الوضع الأفقية كانت أقل بكثير من طاقة الوضع الرأسية وكانت طاقة سلبية وليست إيجابية في كافة لحظات المهارة فعلى سبيل المثال كانت أقل طاقة وضع أفقية (-695) لحظة بداية تلامس المشطين للأرض وأكبر طاقة وضع أفقية (-933) لحظة وصول القدمين بين العارضتين ، بينما حققت جميع لحظات المهارة طاقة وضع إيجابية رأسية كبيرة ، حيث كانت أقل طاقة وضع رأسية لحظة وصول القدمين بين العارضتين (1250) وأكبر طاقة وضع رأسية لحظة بداية مسك اليدين للركبتين (1739) ولحظة أعلى أرتفاع لمركز الثقل (1762) ولحظة نهاية الدورة الهوائية الأولي (1758) ويعني هذا أن المهارة من الصعوبات العالية التي تحتاج لطاقة وضع رأسية كبيرة نظرا للدفع العمودي لأعلي والدوران في أعلى نقطة ممكنة .



جدول (10) : نتائج طاقة الحركة الأفقية والرأسية والمحصلة لمركزثقل الجسم

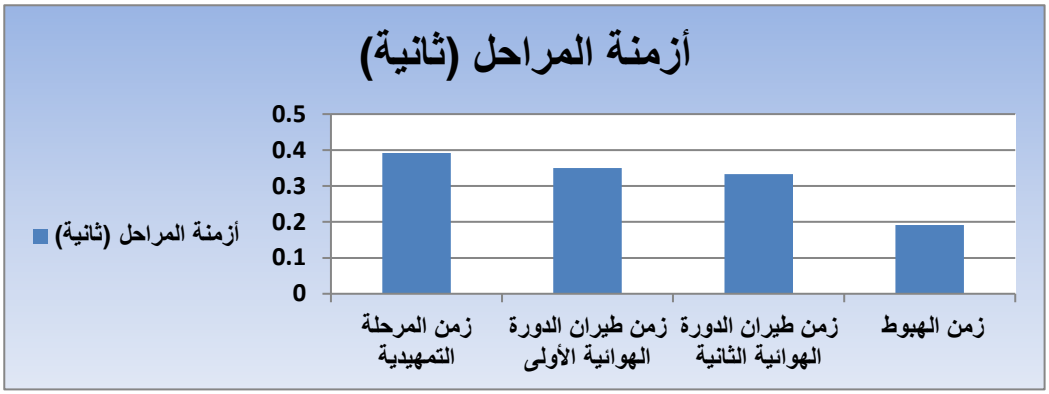
المرحلة / المتغيرات الكينماتيكية	طاقة الحركة (جول)		
	الأفقية	الرأسية	المحصلة
لحظة وصول القدمين بين العارضتين	27	278	338
لحظة نهاية الإرتكاز باليدين على العارضتين	11	343	353
لحظة ترك اليدين للعارضة (بداية دفع اليدين للعارضتين)	10	296	306
لحظة بداية مسك اليديين للركبتين	5	26	32
لحظة أعلى إرتفاع لمركز ثقل الجسم	2	0	2
لحظة نهاية الدورة الهوائية الأولى	5	5	10
لحظة نهاية الدورة الهوائية الثانية قبل مد مفاصل الركبتين	23	1066	1088
لحظة بداية تلامس المشطين للأرض	0	265	265
لحظة نهاية مرحلة التخميد	2	69-	59

شكل (10) : طاقة الحركة للجسم

كما يتضح من جدول (10) والخاص بنتائج طاقة الحركة أن محصلة طاقة الحركة الأفقية والرأسية كانت أقل مايمكن لحظة أعلى أرتفاع لمركز الثقل حيث كانت (2) ، وهذا منطقي من الناحية العلمية والفنية حيث يتوقف الجسم توقف نسبي في النقطة الميتة فتقل طاقة الوضع تليها في ذلك كأقل طاقة حركة لحظة نهاية الدورة الهوائية الأولي حيث كانت (10) وذلك تمهيدا للبدأ في الدورة الثانية وزيادة السرعة الدورانية الزاوية بشد الساقين للخارج ، كما كانت أكبر طاقة حركة لحظة نهاية الدورة الهوائية الثانية قبل مد مفصل الركبتين حيث كانت (1088) حيث يكون الجسم في اقصي دوران له قبل فتح التكور استعدادا للهبوط . كما حققت اللحظات الأولي للمهارة لحظة وصول القدمين بين العارضتين ولحظة نهاية الإرتكاز باليدين ولحظة ترك اليدين للعارضة طاقة حركة عالية نسبية حيث كانت على التوالي (338 , 353 , 306) نظرا لسرعة المرجحة وقوة الدفع في هذه اللحظات .

جدول (11) : نتائج التحليل الزمنى

المتغيرات الكينماتيكية / المرحلة	أزمنة المراحل (ثانية)
زمن المرحلة التمهيدية	0.392
زمن طيران الدورة الهوائية الأولى	0.350
زمن طيران الدورة الهوائية الثانية	0.333
زمن الهبوط	0.191
الزمن الكلى للمهارة	1.266



شكل (11) : التحليل الزمنى لمراحل اداء المهارة

من الجدول رقم (11) والخاص بالتركيب الزمني لمهارة الدورتين الهوائيتين المكورتين كنهاية حركية على جهاز المتوازي يتضح أن أكبر المراحل في أزمنة الحركة هي المرحلة التمهيدية حيث بلغ الزمن (0.292) من الثانية ، وهذا نظرا لأن المرحلة التمهيدية تبدأ من لحظة وصول القدمين بين العارضتين ثم لحظة نهاية الارتكاز باليدين على العارضتين ثم لحظة ترك اليدين للعارضة (بداية الدفع) ، الأمر الذي يتطلب زمنا أطول حتي يصل الجسم إلي أعلى نقطة لتبدأ المرحلة الأساسية للتكور والدوران

وقد حقق زمن طيران الدورة الهوائية الأولي زمنا مقداره (0.350) من الثانية ، وهو الزمن الذي يلي زمن المرحلة التمهيدية حيث تبدأ هذه المرحلة من لحظة بداية مسك الركبتين ثم لحظة أعلي نقطة لمركز الثقل ثم الدوران حتي نهاية الدورة الهوائية الأولي لهذا فأن هذه المرحلة تحتاج لوقت أطول من المرحلة التالية لها وهي مرحلة الدورة الثانية التي يقوم اللاعب فيها بشد وضم الساقين للخارج لتقصير نصف القطر لزيادة السرعة وبالتالي يقل الزمن ليصل في هذه المرحلة إلي (0.333) من الثانية ، أقل من المرحلة التمهيدية ، بينما جاء ترتيب زمن مرحلة الهبوط في المرتبة الثالثة (0.191) من الثانية ، والذي يبدأ من بداية مد الرجلين بعد الدوران الثاني حتي نهاية التخميد ، حيث يكون المسافة بين اللاعب وبين الأرض قليلة فيقوم بعملية المد السريع للوقوف ، وقد حققت المهارة زمنا كليا مقداره (1.266) ثانية

الإستنتاجات :

- كانت أقل إزاحة أفقية للطرف العلوي والسفلي للجسم لحظة أعلى ارتفاع لمركز الثقل بينما كانت أكبر إزاحة لحظة بداية تلامس المشطين للأرض ولحظة نهاية مرحلة التخميد ، كما كانت أقل إزاحة رأسية لمركز ثقل ألطرف العلوي) لحظة نهاية الارتكاز باليدين على العارضة كما كانت أكبر إزاحة رأسية لمركز الثقل لحظة بداية مسك اليدين بالركبتين ولحظة أعلى أرتفاع لمركز الثقل ولحظة نهاية الدورة الهوائية الأولي .
- تزداد السرعة الأفقية والرأسية ومحصليتهما لمركز الثقل لحظة نهاية الارتكاز ولحظة ترك اليدين للعارضة ولحظة نهاية الدورة الهوائية الأولي والثانية وفي نهاية الهبوط وتقل في باقي الحظات الأخري وخاصة في أعلى نقطة لمركز ثقل الجسم ولحظة بداية مسك الركبتين .

- تفتح زوايا الطرف السفلي والعلوي للجسم بدرجة كبيرة لحظة لحظة وصول القدمين بين العارضتين ولحظة نهاية الإرتكاز باليدين ولحظة الدفع بالذراعين على العارضتين ولحظة بداية لمس القدمين للأرض فيما عدا زاوية القدم التي تقل للإنثناء الزائد أثناء الهبوط ، بينما تغلق زوايا الطرف السفلي للجسم في لحظة أعلى نقطة لمركز ثقل الجسم ولحظة نهاية الدورة الهوائية الأولي والثانية .
- تقل فاعلية مفصل الكاحل فتقل سرعته الزاوية في اللحظات المختلفة فيما عدا لحظة الهبوط وملامسة الأرض نظرا للانثناء الزائد في المفصل ، بينما تقل السرعة الزاوية للركبة لحظة أعلى نقطة لمركز الثقل وأكبر معدل للزيادة للسرعة الزاوية لحظة نهاية الدورة الأولي والثانية ، أما مفصل الفخذ فقد قلة سرعته الزاوية لحظة نهاية الاتكاز باليدين بينما أزدادت السرعة الزاوية للفخذ لحظة نهاية الدورة الثانية ، أما بالنسية لمفصل الكتف كان أقل معدل للسرعة الزاوية لحظة أعلى نقطة لمركز الثقل ولحظة ملامسة الرجلين للأرض ولحظة نهاية الدورة الهوائية الثانية ولحظة نهاية التخميد وبالنسبة للمرفقين كانت أقل سرعة زاوية لحظة ترك القبضتين للعارضة وأكبر سرعة زاوية لحظة نهاية الدورة الهوائية الثانية كما أن سرعات الوصلات بصفة عامة تقل في لحظة أعلى نقطة لمركز الثقل ولحظة الدفع باليدين وأن أكبر سرعة زاوية كانت دائما لحظة نهاية الدورة الأولي والثانية .
- تقل كمية الحركة الأفقية لحظة بداية لمس المشطين للأرض ولحظة أعلى نقطة لمركز الثقل بينما تزدادكمية الحركة الأفقية لحظة وصول القدمين بين العارضين ولحظة نهاية الدورة الهوائية الأول والثانية .
تقل كمية الحركة الرأسية لحظة بداية مسك الركبتين ولحظة أعلي نقطة لمركز الثقل بينما تزداد كمية الحركة الرأسية لحظة نهاية الارتكاز باليدين وبداية الدفع .
تقل محصلة كمية الحركة الأفقية والرأسية لحظة أعلى ارتفاع لمركز الثقل تليها لحظة نهاية الدورة الهوائية الأولي ، بينما كانت تزداد محصلة كمية الحركة لحظة وصول الجسم بين العارضتين ولحظة نهاية الأرتكاز باليدين ولحظة ترك اليدين للعارضتين وكانت لحظة نهاية الدورة الهوائية الثانية أكبر محصلة لكمية الحركة الدورانية .
- أظهرت نتائج طاقة الوضع الأفقية نتائج غير ذات فاعلية في إتجاه سلبي في جميع اللحظات الخاصة بالمهارة بينما أظهرت نتائج طاقة الوضع الرأسية نتائج إيجابية عالية ، حيث أن المهارة تعمل في إتجاه رأسي وتتحرك على الإتجاه الرأسي في حين يدور الجسم حول المحور الجانبي ، وتقل فاعلية المهارة على المستوي الأفقي .
- تقل محصلة طاقة الحركة الأفقية والرأسية إلي أفصي حد في لحظة أقصي أرتفاع لمركز الثقل بينما تزداد محصلة طاقة الحركة الأفقية والرأسية لحظة نهاية الدورة الهوائية الثانية ولحظة نهاية الارتكاز باليدين ولحظة ترك اليدين للعارضة عن بقية اللحظات الأخري .
- زمن المرحلة التمهيدية كان أكبر المراحل في التركيب الزمني ثم زمن طيران الدورة الهوائية الأولي ثم زمن طيران الدورة الهوائية الثانية ثم زمن الهبوط .

التوصيات :

1– يمكن استخدام البرنامج المصمم لمهارة الدورتين المتكورتين اماما كنهاية حركية في التدريب مع اللاعبين المتميزين .
2 – استخدلم التحليل الحركي للمهارات ذات الصعوبة العالية للوقوف على أهم المتغيرات الميكانيكية للمساعدة في عمل البرامج النوعية
3 – إتاحة الفرصة لتصوير البطولات الخاصة بمنتخب مصر تصويرا علميا لإمكانية التحليل الحركي للمهارات الأكثر صعوبة .
4 – ضرورة الربط العلمي بين كليات التربية الرياضية والإتحاد المصري للجمباز بالسماح بالتصوير والتحليل الفوري من خلال البرامج المتقدمة للوقوف على أهم الأخطاء الميكانيكية عند اللاعب .
5 –إجراء المزيد من أبحاث التحليل الحركي للمهارات الصعبة على عدة مستويات وذلك بالتصوير بالبعد الثلاثي بتصوير بأكثر من كاميرا واحدة .