دراسة بعض المتغيرات الكينماتيكية التي تحكم اداء الدائرة الخلفية الكبرى على جهازي العقلة والحلق في جمباز الرجال

م.د. احمد محمد عبدالعزيز
م.د. محمد سامي محمود

مقدمة ومشكلة البحث:

لكل أداء حركى بناءا خاصا يميزه عن غيره من الاداءات الحركية الاخرى وان لهذا البناء مواصفاته الخاصة التى تتخذ ترتيبا محددا لمجموعة من الاجراءات الحركية التى يتكون منها والتى تتمثل فى انجاز واجب حركى محدد له مساحته الزمنية وله ديناميكيته الخاصة، ويتم التعرف على الخصائص الكينماتيكية من خلال برامج التحليل الحركى وذلك بغرض تحليل الاداء المهارى للمهارات الرياضية المختلفة للتعرف على المتغيرات الميكانيكية التى تحكم البناء الحركى لكل منها باعتبار ان اى مهارة حركية تعتمد على مجموعة من المحددات الديناميكية التى تشكل فى مجملها البناء الحركى للمهارة. (٣ : ٢١)

ويرى **جيرد هوخموث (١٩٩٩)** ان المنحنى الخصائصي لفن الاداء الامثل لرياضة من الرياضات يعكس الاستخدام الامثل للقوانين الميكانيكية على اساس الشروط الميكانيكية الحيوية اى الالتزامات الميكانيكية المتوفرة وخصائص الجهاز الحركى للانسان، والهدف الاساسى لمعظم انواع الانشطة الرياضية هو تحقيق ما هو اسرع واقوى واعلى، وهذا معناه من وجهة نظر الميكانيكا الحيوية بذل شغل ميكانيكى بأكبر قدر فى اتجاهات مضادة للظروف الخارجية (الوثب لمسافة اطول او الارتفاع لاعلى) كما يعنى ذلك ايضا استغلال الطاقات الميكانيكية لاحداث حركة باعلى درجة (مثال ذلك عند القيام بحركات الدوران) او بذل جهد ميكانيكى بحد اقصى (قطع مسافة معينة فى اقل زمن ممكن). (٦ : ٣١٥)

---

* مدرس بقسم التمرينات والجمباز بكلية التربية الرياضية – جامعة مدينة السادات.
* * مدرس بقسم التمرينات والجمباز بكلية التربية الرياضية – جامعة مدينة السادات

ويشير **طلحة حسام الدين (١٩٩٤)** أن التحليل الحركي يعتبر الطريقة المثالية لحل المشكلات المرتبطة بالأداء المهارى حيث يساعد هذا التحليل على دراسة الأداء البشرى من خلال وصف المهارة واكتشاف الأخطاء واقتراح سبل تصحيحها. (٧ : ٢٣- ٢٤).

وفي هذا السياق يشير كل من **يوسف الشيخ (١٩٨٩) وجون واخرون John et al. (١٩٩٠) وكريستير واخرون Christiare, et al. (١٩٩٨)** الي ان عملية التحليل الحركي للخصائص البيوميكانيكة من الامور الهامة في فهم كيفية اداء المهارات الرياضية والتعرف على طبيعة عمل اجزاء ومفاصل الجسم وكذلك المتغيرات الخاصة بمركز ثقل الجسم من ازمنة وازاحات وسرعات، وذلك بوصف المهارة ووضع الحلول المناسبة لعلاج اخطاء الاداء والوصول لأفضل النتائج. (١١: ١٥٧) (١٧: ١٨) (١٤: ١٦)

ويؤكد كلا من **انجبر Engber (١٩٨٥) وبول ودوان Paul & Duane (١٩٩٩)** ان توافر قدرا كبيرا من المعلومات حول التحليل الحركي والميكانيكا الحيوية لدي العاملين في مجال التدريب له الاثر الكبير في التعرف علي النشاط الرياضي الذي يعملون فيه فيجعلهم اكثر ثقة في عملهم حيث يساعدهم ذلك علي تطوير برامج التدريب وتصحيح الاخطاء وتطوير الاداء الفني ومنع حدوث الاصابات بين اللاعبين. (١٥: ١٢) (١٨: ٨١)

ويقصد بلفظ تحليل فى الحالات المختلفة للمعرفة الانسانية انه الوسيلة المنطقية التي يجرى بمقتضاها تناول الظاهرة موضوع الدراسة بعد تجزئتها الى عناصرها الاولية الاساسية المكونة لها حيث نبحث فى هذه العناصر كلا على حدة تحقيقا لفهم أعمق للظاهرة ككل كما ان تجزئتها ليس هدفا فى حد ذاته وانما وسيلة لإمكان الادراك الشمولي للظاهرة ككل، خاصة إذا كانت هذه الظاهرة تختص بحركة الكائن الحي والذى لا يمكن تحقيقه الا من خلال تجميع الاجزاء والعناصر فى وحدة متكاملة. (١٢: ٢٤٣)

والتكنيك الرياضى الذى يؤدية الرياضيون هو حالة نسبية ولايوجد نموذج متكامل للتكنيك الرياضى لاى لاعب، ومن خلال القوانين البيوميكانيكية يمكن التوصل الى المستوى التكنيكى المثالى والذى يتم من خلال المعرفة الكاملة والدقيقة بجوهر الحركة من خلال التحليل الحركى المتكامل والدقيق

لهذه الحركة، لذلك فان البيوميكانيك يعد اساس التكنيك الرياضى فى الالعاب الرياضية المختلفة مع الارتباط بالخاصية الفردية للرياضى. (٨ : ٢٣٤)

وينظر البيوميكانيك الى التكنيك الرياضى باعتباره نظاما ديناميكيا معقدا للافعال والعناصر الحركية المرتبطة ببعضها البعض، والقائمة على الاستخدام الامثل والمرشد للامكانات والقدرات الحركية للاعب وان التكنيك المثالى قد تم التوصل اليه من خلال البحوث والدراسات البيوميكانيكية التى تتشكل بين نواميس وطبائع التركيب البيوميكانيكى للاداء الحركى وكذلك الخصائص الفردية للابطال. (٥ : ٢)

ويشير **محمد سامى (٢٠٠٨)** الى ان كل حركات الجمباز يتم تعليمها والتدريب عليها وفق الشكل المحدد بقانون التحكيم وما جاء فيه من تعليمات وقواعد تحدد شكل الأداء الحركى للمهارة، كما ان مبدأ الإقتصاد فى الجهد مبدأ هام حتى يتم إنجاز جميع الحركات المطلوبة فى شكل جملة حركية، مع عدم الوصول الى مرحلة التعب، ويأتى ذلك عن طريق توافق الأداء والإيقاع المنضبط بين أجزاء الجسم وأداء المهارة بانسيابية كما أن القوانين الطبيعية ومنها على سبيل المثال قوانين نيوتن للحركة وعمل الروافع بالنسبة لمفاصل الجسم وما لها من أهمية خاصة فى إنجاز الواجب الحركى الجيد وهو ما يسهل بالقدر الأكبر عملية الإقتصاد فى الجهد. (٩ : ١٠)

وترجع الأهمية التطبيقية لهذه الدراسة في أنها محاولة لتزويد العاملين في مجال تدريب الجمباز ببعض المعارف والمعلومات التي تساعد في تعليم الناشئين للدائرة الخلفية الكبرى على اجهزة العقلة والحلق عن طريق عرض وتوصيف بعض المتغيرات الكينماتيكية لهذه المهارة من ازاحات وسرعات وزوايا الكتفين ومسار مركز ثقل الجسم اثناء اداء الدائرة الخلفية الكبري علي الجهازين، وعلى ذلك تتلخص مشكلة البحث فى كونها محاولة علمية لدراسة واجراء التحليل البيوميكانيكي للدائرة الخلفية الكبرى على أجهزة العقلة والحلق للتعرف على أهم خصائصها ومحاولة تفسير بعض المتغيرات الكينماتيكية الناتجة من اللاعب أثناء أداء هذه المهارة علي الجهازين.

ومهارتي البحث من المهارات التي تحدث حول المحور العرضي الذي توصفه **ناهد الصباغ وجمال علاء الدين (١٩٩٩)** بانه المحور الذي يمر من جانب لجانب اخر للجسم مخترقا المستوي الجانبي وهذا المحور اما يكون وهمي كما يحدث عند تقوس الجذع خلفا او ثنيه اماما واما يكون حقيقي

كما يحدث عند اداء الدائرة الكبري علي العقلة واما يكون حقيقي وقتي ثم يتحول الي محور وهمي كما في الشقلبة الامامية علي اليدين. (١٢ : ١١٢)

ويري الباحثون انه عند اداء الدائرة الخلفية الكبري علي جهاز العقلة فان المحور حقيقي وثابت خلال اداء المهارة بينما يكون حقيقي ولكنه متحرك او متنقل اثناء اداء الدائرة الخلفية الكبري علي الحلق.

ومن هنا يريد الباحثون التعرف علي الخصائص الكينماتيكية لمهارة الدائرة الخلفية الكبري علي جهازي العقلة والحلق ومدي حركة مركز الثقل في رسم مسار دائري حول المحور العرضي التي تؤدي حوله المهارة.

اهداف البحث:

- التعرف على الخصائص الكينماتيكية التى تحكم أداء مهارة الدائرة الخلفية الكبرى على جهازي العقلة والحلق.
- التعرف علي أوجه التشابه والاختلاف للخصائص الكينماتيكية التى تحكم أداء مهارة الدائرة الخلفية الكبرى على جهازي العقلة والحلق.

تساؤلات البحث:

- ماهي اهم الخصائص الكينماتيكية التى تحكم أداء مهارة الدائرة الخلفية الكبرى على جهازي العقلة والحلق؟
- ما هى أهم أوجه التشابه والاختلاف للخصائص الكينماتيكية التى تحكم أداء مهارة الدائرة الخلفية الكبرى على جهازي العقلة والحلق؟

الدراسات السابقة

١- قام **إبراهيم زغلول (١٩٩٣)** باجراء دراسة بعنوان "دراسة بعض المتغيرات البيوميكانيكية لمهارة الدائرة الخلفية الكبرى على جهاز العقلة للرجال والمتوازين مختلفتا الارتفاع للآنسات" بهدف التعرف على أهم المتغيرات البيوميكانيكية للمهارة واستخدم الباحث المنهج الوصفي لعينة قوامها لاعبان ولاعبتان من أعضاء الفريق القومي المصري، وكانت أهم النتائج اختلاف المسار الحركي لمركز ثقل

الجسم الكلي للمهارة قيد الدراسة بين الرجال والآنسات وكان زمن أداء المهارة قيد الدراسة للرجال أقل من زمن الأداء بالنسبة للآنسات كما أن أقصى مقدار للسرعة الزاوية للرجال كان في الربع الثاني وبداية الربع الثالث كما أن هناك ارتفاع في نهاية الربع الرابع وأقصى مقدار للسرعة الزاوية للآنسات كانت في نهاية الربع الأول وفي نهاية الربع الثاني وبداية الربع الثالث وزيادة في الربع الرابع. (١)

٢- قامت **ندا رماح (١٩٩٦) باجراء** دراسة بعنوان "دراسة بعض المتغيرات البيوميكانيكية لمهارة الدائرة الأمامية الكبرى على جهاز المتوازين مختلفتا الارتفاع للآنسات" بهدف التعرف علي بعض المتغيرات البيوميكانيكية لمهارة الدائرة الأمامية الكبرى على جهاز المتوازيين مختلفتا الارتفاع للآنسات واستخدمت الباحثة المنهج الوصفي لعينة قوامها لاعبتان ضمن فريق الجمباز بنادي سبورتنج بالإسكندرية، وكانت أهم النتائج تشابه المسارات الحركية الزوايا الكتفين والفخذين وتزايد في الإزاحات الزاوية في النصف الأول من المهارة كما أن طاقة الحركة تعتمد على متغيري السرعة الزاوية وعزم القصور الذاتى. (١٣)

٣- قام **محمد حسن (١٩٩٠)** باجراء دراسة بعنوان "التغير الكمي لنواتج الدوائر الكبري ديناميكيا وعلاقته بمستوي صعوبة نهايات الجمل علي جهاز العقلة" بهدف التعرف علي نواتج الداشرة الامامية والخلفية الكبري ديناميكيا وعلاقة هذه النواتج بمستوي صعوبة النهايات علي جهاز العقلة واستخدم الباحث المنهج الوصفي علي عينة لاعب دولي واحد وكانت اهم النتائج ان التغيرات الزاوية لكل المفاصل قد اتخذت شكل مختلف في الدائرة الامامية عن الدائرة الخلفية الكبري، تزداد هذه التغيرات وتختلف توقيتاتها بزيادة صعوبة النهاية المؤداة، تشابة قيم زوايا الانطلاق. (١٠)

٤- قامت **امل عبدالرحمن (١٩٩١)** باجراء دراسة بعنوان "دراسة تحليلية للدائرة الكبري الخلفية علي العارضة العليا المرتفعة للعارضتين المختلفتا الارتفاع" بهدف التعرف علي المتغيرات البيوميكانيكية لمهارة الدائرة الكبري الخلفية علي العارضة العليا المرتفعة للعارضتين المختلفتا الارتفاع واستخدمت الباحثة المنهج الوصفي لعينة قوامها لاعبتين من لاعبات المنتخب القومي المصري، وكانت اهم النتائج رسم اجزاء الجسم حول العارضة العليا دوائر بانصاف اقطار متباينة يحددها بعد مركز ثقل الجسم، تشابة المسارات الحركية لزاويتي الكتفين والفخذين في تحقيق تكنيك المهارة، اختلاف مقادير عزم القصور الذاتي، وجود علاقة عكسية بين المفقود من الطاقة الدورانية ومستوي اداء عينة البحث. (٤)

٥- قام **ابراهيم خليل (٢٠١٠)** باجراء دراسة بعنوان "بيوميكانيكية أداء الدائرة الخلفية الكبرى باختلاف الجهاز في جمباز الرجال كأساس للتدريب النوعي" بهدف التعرف على بعض الخصائص الكينماتيكية التى تحكم أداء مهارة الدائرة الخلفية الكبرى على أجهزة الحلق والمتوازيين والعقلة لوضع مجموعة من التدريبات النوعية التى قد تساعد في تعليم مهارة الدائرة الخلفية الكبرى على أجهزة الحلق والمتوازيين والعقلة، واستخدم الباحث المنهج الوصفي علي عينة قوامها لاعب دولي واحد وكانت اهم النتائج انه في ضوء التحليل البيوميكانيكى للمهارة موضوع الدراسة استنتج الباحث مجموعة من التمرينات النوعية البدنية والمهارية التى قد تساعد على تعليم وتدريب مهارة الدراسة. (٢)

وقد القت الدراسات السابقة الضوء علي كثير من المعالم التي تفيد البحث الحالي من عدة جوانب (العينة – الادوات المستحدمة – النتائج التي تم التوصل اليها في تلك البحوث)

اجراءات البحث

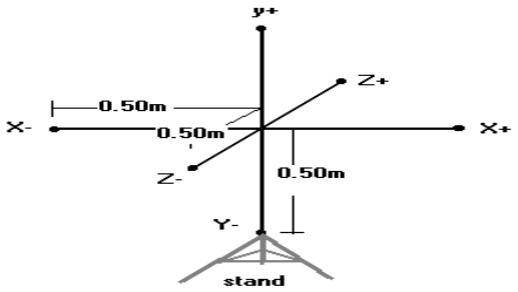
عينة البحث:

تم اختيار العينة بالطريقة العمدية لأفضل لاعب في جمهورية مصر العربية بالمنتخب القومي يقوم بأداء مهاراتي البحث بشكل ممتاز بناء على أراء الخبراء و المحكمين في رياضة الجمباز فى ذلك الوقت وكذلك بناءا علي نتائجة من خلال فوزه ببطولة الجمهورية.

منهج البحث:

استخدم الباحث المنهج الوصفي "The Descriptive Method" باستخدام التصوير بالفيديو نظراً لملائمته لطبيعة البحث .

- **خصائص برنامج التحليل الحركى (MTA) .Motion Track Analysis**
- **وحدة المعايرة للبرنامج**



شكل (١)

وحدة المعايرة الخاصة ببرنامج التحليل الحركى (MTA)

ويستطيع البرنامج قراءة أي وحدة معايرة معلومة الطول فى الطبيعة مرئية داخل الكادر.

وفيه يتم تخزين نظام المعايرة فى ذاكرة الحاسب الآلى لكل كاميرا على حدة وهو جهاز تتعامد أبعاده كالتالى ٠,٥٠م× ٠,٥٠م×٠,٥٠م ودوره تحديد المسافات فى الطبيعة من الكادرات.

أمكانية البرنامج.

يقوم البرنامج بعمل التحليل الحركى اللازم لأى مهارة حركية (خطية – دورانية) ويمكننا أن نحصل من خلاله على عدد من المتغيرات البيوميكانيكية للجسم ككل ولكل جزء من أجزاء الجسم خلال كل لحظة من مراحل الأداء فى الإتجاهات التالية (x,y,z,xy,zy,zx,zyx) والتى تتمثل فى (التحليل الزمنى)، (التحليل الكيمناتيكى) الذى يحتوى على المسافة، الإزاحة، السرعة، العجلة، زوايا المفاصل، و زاويا ميل الأجزاء على المستوى الأفقى، والسرعة الزاوية، والعجلة الزاوية و(التحليل الكيناتيكى) الذى يتمثل فى طاقة الوضع، طاقة الحركة، القوة، الشغل، القدرة، العزم، القوة الطاردة المركزية، كمية الحركة، كمية الحركة الزاوية، القصور الدورانى.

إجراءات إستخراج البيانات والنتائج بإستخدام برنامج التحليل الحركى والحاسب الآلى

١. مراجعة عمليات التصوير

تتم مراجعة عمليات التصوير على وحدة معالجة الفيديو لإرسالها الى جهاز الحاسب الآلى الذى يحتوى على برنامج التحليل الحركى 3D*map عن طريق كارت الفيديوا.

فحص الفيلم داخل البرنامج. Video scanning

بعد تخزين الفيلم داخل الكمبيوتر ثم إستدعاءه داخل البرنامج يتم تحديد الفترة التى سيبدأ وينتهى من عندها التحليل.

ب.تحديد المواصفات الخاصة بعملية التحليل وهى كالتالى .

تحديد النقاط المرجعية للعينة أثناء مراحل الأداء المختلفة وقد قام الباحث باختيار النقاط المرجعية للجسم ككل وعددها ١٩نقطة وهم (أعلى الرأس، الرقبة، المقعدة، مقدمة مشط اليد اليمنى، رسغ اليد اليمنى، مرفق اليد اليمنى، مفصل الكتف الأيمن، ومثيلهم الذراع اليسرى، مقدمة مشط القدم الأيمن، رسغ القدم الأيمن، الركبة اليمنى، مفصل الفخذ الأيمن، ومثيلهم الرجل اليسرى) وتعريفها للنموذج atwa model الموجود فى البرنامج وذلك لتحديد مركز الثقل العام للجسم وأجزاءه وباقى المتغيرات الكينماتيكية والكينيتيكية عن طريق المعالجات الرياضية البحتة، حيث يتم تقدير مركز الثقل العام باستخدام التوزيع النسبي لمراكز ثقل الأجزاء وكذا الوزن النسبى للأجزاء كنسبة من الوزن الكلى للجسم وذلك عن **جيمس هاى James G. Hay (١٩٨٥م).** (١٧)

مخرجات البرنامج: Data Out

أولاً: الأشكال العصوية. Stick Figure

نحصل على الأشكال العصوية فى المستويات الثلاثة التالية.

المستوى الجانبى xy (Said plan)

المستوى الأمامى zy (Frontal plan)

المستوى الأفقى xz (Horizontal plan)

(لكل جزء من أجزاء الجسم على حده، والرأس والجزع، الرجلين، الذراعين، خط الكتف، خط الحوض، خط الكتف والحوض) فى صورة رسوم عصوية تعبر الحركة

وذلك خلال مراحل الحركة ككل .

ثانياً : التقرير الخاص بالبيانات الرقمية. Data out

وفى ذلك التقرير نحصل على جميع البيانات الرقمية سواء كانت متغيرات (كينماتيكية أو كنيتيكية) للحركة التى يتم تحليلها ، وذلك فى الأتجاهات ثلاثية أو ثنائية البعد، (لكل جزء من أجزاء

الجسم على حده، والرأس والجزع، الرجلين، الذراعين، خط الكتف، خط الحوض، خط الكتف والحوض)، فى صورة جداول، وذلك خلال مراحل الحركة ككل.

ثالثاً : المنحنيات الخاصة بالبيانات الرقمية. Graphs

وفى ذلك المخرج نحصل على جميع المنحنيات سواء كانت للمتغيرات (كينماتيكية أو كنيتيكية) للحركة التي يتم تحليلها، وذلك في الاتجاهات ثلاثية الأبعاد أو ثنائية الأبعاد، (لكل جزء من أجزاء الجسم على حده، والرأس والجزع، الرجلين، الذراعين، خط الكتف، خط الحوض، خط الكتف والحوض) فى صورة شكل بياني وذلك خلال مراحل الحركة ككل.

تحديد المتغيرات الكيناماتيكية المستخرجة للمهارات قيد البحث وهى :

١- التركيب الزمنى (بالثانية) للمراحل الفنية لمهاراتي البحث.

٢- المسافة الأفقية والرأسية (بالمتر) لمركز الثقل فى لمهاراتي البحث.

٣- زوايا الكتف الأيمن (بالدرجة) لمهاراتي البحث.

٤- السرعة المحصلة (م/ث) لمركز الثقل لمهاراتي البحث.

عرض ومناقشة النتائج

أ- عرض النسب المئوية لزمن أداء مهارة الدراسة على العقلة والحلق

جدول رقم (١)

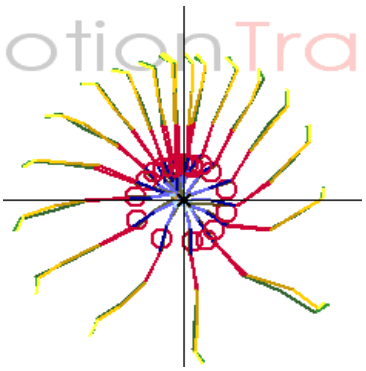
النسبة المئوية لزمن أداء مهارتي الدراسة

الأجهزة		الربع الأول	الربع الثاني	الربع الثالث	الربع الرابع	المجموع
العقلة	الزمن (ث)	٠,٦٠ ث	٠,٣٦ث	٠,٣٦ث	٠,٨٤ث	٢,١٦ث
	النسبة %	% ٢٧,٧	% ١٦,٧	%١٦,٧	% ٣٨,٩	% ١٠٠
الحلق	الزمن (ث)	٠,٦٠ ث	٠,٣٦ث	٠,٣٦ث	٠,٧٢ ث	٢,٠٤ ث
	النسبة %	% ٢٩,٤	% ١٧,٦٥	% ١٧,٦٥	% ٣٥,٣	% ١٠٠

يتضح من جدول رقم (١) النسب المئوية لزمن اداء مهارة الدائرة الخلفية الكبري علي جهازي العقلة والحلق.

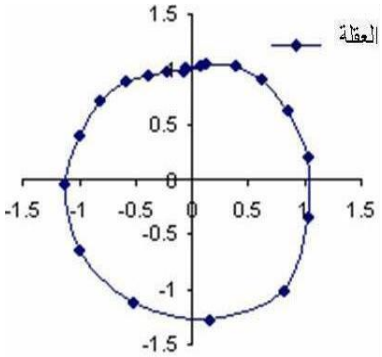
يظهر لنا من جدول رقم (١) ان زمن اداء الربع الثاني والربع الثالث من اداء الدائرة الخلفية الكبري علي جهاز العقلة كانا متساويان بزمن قدره(٠,٣٦ث) وبنسبة ١٦,٧ % من الزمن الكلي، اما في الربع الاول فقد كان الزمن (٠,٦٠ ث) وبنسبة ٢٧,٧ % اقل من زمن الربع الرابع (٠,٨٤ ث) بنسبة ٣٨,٩ % حيث ان الربع الاول من الدوران يؤدي مع الجاذبية الارضية بعكس الربع الرابع الذي يؤدي ضد الجاذبية الارضية وهو الامر الذي يجعل الربع الرابع يستغرق وقتا اكبر وتكون فيه العجلة تقصيرية ضد الجاذبية الارضية.

وقد جاء زمن الربع الثاني والربع الثالث من اداء الدائرة الخلفية الكبري علي جهاز الحلق متساويان ايضا بزمن قدرة (٠,٣٦ ث) بنسبة قدرها ١٧,٦٥ % من زمن الاداء الكلي وكذلك جاء زمن اداء الربع الاول (٠,٦٠ ث) بنسبة قدرها ٢٩,٤ % من الزمن الكلي اقل من زمن اداء الربع الرابع (٠,٧٢ ث) بنسبة قدرها ٣٥,٣ % من زمن الاداء الكلي وارتفاع زمن الربع الرابع يعزي الي انه يؤدي بعجلة تقصيرية ضد الجاذبية الارضية.



شكل رقم (١)

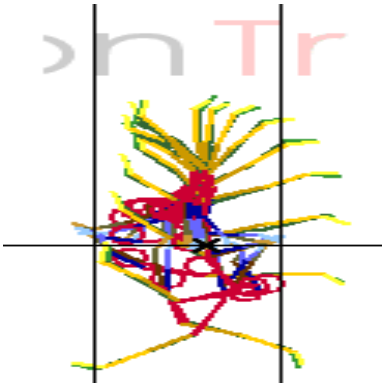
الشكل العصوي لجسم اللاعب اثناء اداء مهارة الدائرة الخلفية الكبري علي جهازالعقلة



شكل رقم (٢)

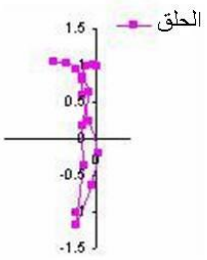
المسار الهندسي لمركز ثقل اللاعب اثناء اداء الدائرة الخلفية الكبري علي جهاز العقلة

يتضح من شكل رقم (١) الاشكال العصوية لجسم اللاعب اثناء اداء الدائرة الخلفية الكبري علي جهاز العقلة كما يتضح من الشكل رقم (٢) مسار مركز ثقل جسم اللاعب اثناء الاداء ويظهر لنا ان اللاعب يقوم بعمل شكل دائري كامل مركزه العقلة التي يدور حولها اللاعب،



شكل رقم (٣)

الشكل العصوي لجسم اللاعب اثناء اداء الدائرة الخلفية الكبري علي جهاز الحلق



شكل رقم (٤)

المسار الهندسي لمركز ثقل اللاعب اثناء اداء الدائرة الخلفية الكبري علي جهاز الحلق

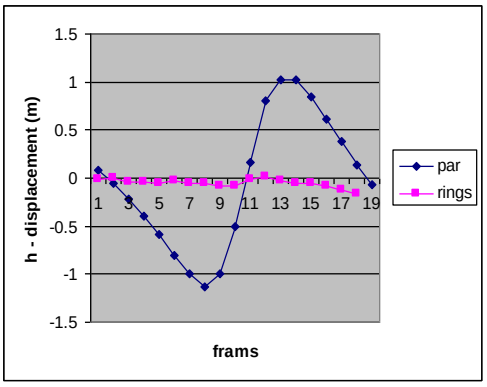
يتضح لنا من شكل رقم (٣) الاشكال العصوية لجسم اللاعب اثناء اداء الدائرة الخلفية الكبري علي جهاز الحلق وكذلك يتضح لنا من شكل رقم (٤) مسار مركز ثقل اللاعب اثناء اداء الدائرة الخلفية الكبري علي جهاز الحلق ويتضح لنا انه بالرغم من ان اللاعب يقوم بعمل دائرة كاملة بمركز ثقله علي جهاز العقلة وكذلك اداء الدائرة الخلفية علي الحلق الا ان اللاعب لا يقوم بعمل شكل دائرة كاملة علي جهاز الحلق وذلك لان جهاز الحلق ربما يتحرك للامام وللخلف ويجب علي اللاعب ان يقوم بالسيطرة عليه في حد معين والا فان الاداء لن يكون صحيحا من اللاعب بفعل القوي التي ستسيطر علي اللاعب اثناء الاداء وبالرغم من كون محور الدوران حقيقي في الجهازين العقلة والحلق وليس محور وهمي كالذي يحدث اثناء الدورانات في الهواء الا ان تحرك جهاز الحلق للامام وللخلف بشكل بندولي لا يمكن اللاعب من عمل هذه الدائرة الكاملة الاستدارة كما في جهاز العقلة وقد اشار الي ذلك **ناهد الصباغ وجمال علاء الدين (١٩٩٩)** ان محاور الدوران اما محاور حقيقية خلال كامل الاداء واما محاور حقيقية وتتحول الي محاور وهمية عند بدء الدورانات علي الارض او علي جهاز واستكمالها في الهواء فتتحول بعد ذلك الي محاور وهمية واما محاور وهمية عند اداء الدورانات الكاملة في الهواء. (١٢ : ١١٢)

جدول رقم (٢)

الازاحة الأفقية والرأسية لمركز ثقل الجسم في الدائرة الخلفية الكبرى على (العقلة – الحلق)

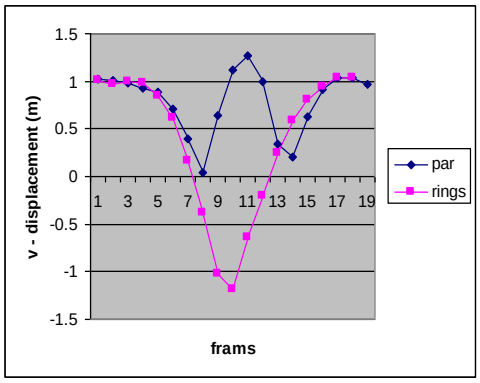
الصور	الزمن	العقلة		الحلق	
		الازاحة الأفقية	الازاحة الرأسية	الازاحة الأفقية	الازاحة الرأسية
١	٠,٠٠	٠,٠٨	١,٠٢	٠,٠١-	١,٠١
٢	٠,١٢	٠,٠٦-	١,٠١	٠,٠٠	٠,٩٧
٣	٠,٢٤	٠,٢٢-	٠,٩٨	٠,٠٤-	١,٠٠
٤	٠,٣٦	٠,٣٩-	٠,٩٣	٠,٠٤-	٠,٩٨
٥	٠,٤٨	٠,٥٨-	٠,٨٨	٠,٠٦-	٠,٨٤
٦	٠,٦٠	٠,٨١-	٠,٧١	٠,٠٣-	٠,٦٢
٧	٠,٧٢	١,٠٠-	٠,٣٩	٠,٠٦-	٠,١٦
٨	٠,٨٤	١,١٣-	٠,٠٤	٠,٠٥-	٠,٣٨-
٩	٠,٩٦	١,٠٠-	٠,٦٤	٠,٠٨-	١,٠٢-
١٠	١,٠٨	٠,٥١-	١,١٢	٠,٠٨-	١,١٩-
١١	١,٢٠	٠,١٦	١,٢٧	٠,٠٢-	٠,٦٤-
١٢	١,٣٢	٠,٨١	١,٠٠	٠,٠١	٠,٢٠-
١٣	١,٤٤	١,٠٢	٠,٣٤	٠,٠٣-	٠,٢٤
١٤	١,٥٦	١,٠٢	٠,٢٠	٠,٠٦-	٠,٥٩
١٥	١,٦٨	٠,٨٤	٠,٦٣	٠,٠٦-	٠,٨٠
١٦	١,٨٠	٠,٦١	٠,٩١	٠,٠٨-	٠,٩٤
١٧	١,٩٢	٠,٣٨	١,٠٣	٠,١٢-	١,٠٣
١٨	٢,٠٤	٠,١٣	١,٠٤	٠,١٧-	١,٠٤
١٩	٢,١٦	٠,٠٧-	٠,٩٧		

يتضح من جدول رقم (٢) الازاحة الأفقية والرأسية لمركز ثقل الجسم اثناء اداء الدائرة الخلفية الكبرى على جهازي (العقلة والحلق)



شكل رقم (٥)

الازاحة الأفقية لمركز ثقل الجسم اثناء اداء الدائرة الخلفية الكبرى على جهازي (العقلة والحلق)



شكل رقم (٦)

الازاحة الرأسية لمركز ثقل الجسم اثناء اداء الدائرة الخلفية الكبرى على جهازي (العقلة والحلق)

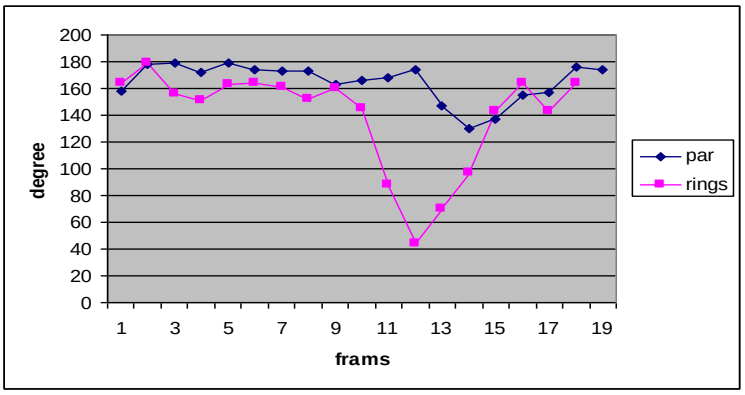
جدول رقم (٣)

زوايا مفصل الكتف فى الدائرة الخلفية الكبرى على (العقلة – الحلق)

الصور	الزمن	العقلة (زوايا مفصل الكتف)	الحلق (زوايا مفصل الكتف)
١	٠,٠٠	١٥٨,١٤	١٦٣,٦٧
٢	٠,١٢	١٧٧,٧١	١٧٨,٦٠
٣	٠,٢٤	١٧٨,٨٦	١٥٥,٩٨
٤	٠,٣٦	١٧١,٧٢	١٥١,٠١
٥	٠,٤٨	١٧٨,٧٠	١٦٢,٧٠
٦	٠,٦٠	١٧٣,٩٠	١٦٣,٥٥
٧	٠,٧٢	١٧٢,٨٩	١٦٠,٨٦
٨	٠,٨٤	١٧٣,٢٢	١٥١,٨٧
٩	٠,٩٦	١٦٢,٨٠	١٦٠,١٠
١٠	١,٠٨	١٦٦,٠٦	١٤٥,٢٥
١١	١,٢٠	١٦٨,٢٤	٨٨,٢٠
١٢	١,٣٢	١٧٤,٤٩	٤٤,٤٣

١٣	١,٤٤	١٤٦,٦٤	٦٩,٧٤
١٤	١,٥٦	١٢٩,٨٨	٩٧,٢٩
١٥	١,٦٨	١٣٦,٩١	١٤٣,٠٧
١٦	١,٨٠	١٥٥,١٣	١٦٤,٤٩
١٧	١,٩٢	١٥٦,٨٣	١٤٣,٢٦
١٨	٢,٠٤	١٧٦,٢١	١٦٤,٠٦
١٩	٢,١٦	١٧٤,٠٠	

يتضح من جدول رقم (٣) زوايا مفصل الكتف اثناء اداء الدائرة الخلفية الكبرى على جهازي (العقلة والحلق)



شكل رقم (٧)

زوايا مفصل الكتف اثناء اداء الدائرة الخلفية الكبرى على جهازي (العقلة والحلق)

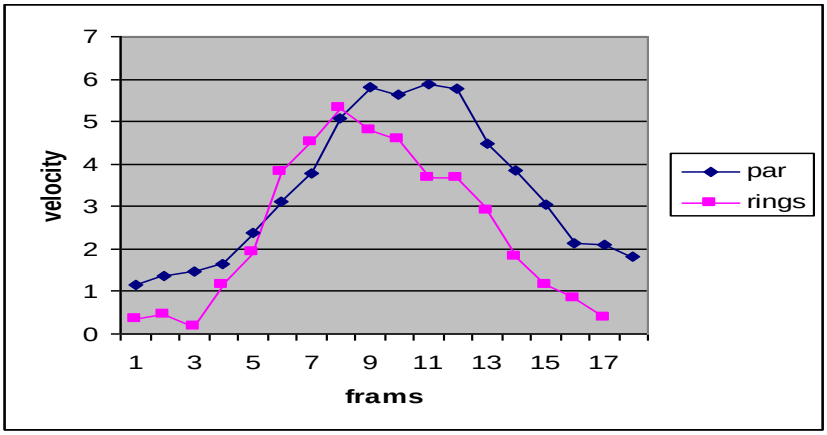
جدول رقم (٤)

السرعة المحصلة لمركز ثقل الجسم

فى الدائرة الخلفية الكبرى على (العقلة- الحلق)

الصور	الزمن	العقلة	الحلق
١ <- ٢	٠,١٢	١,١٥	٠,٣٥
٢ <- ٣	٠,٢٤	١,٣٦	٠,٤٤
٣ <- ٤	٠,٣٦	١,٤٦	٠,١٦
٤ <- ٥	٠,٤٨	١,٦٦	١,١٧
٥ <- ٦	٠,٦٠	٢,٣٧	١,٩١
٦ <- ٧	٠,٧٢	٣,١٣	٣,٨٢
٧ <- ٨	٠,٨٤	٣,٧٨	٤,٥٢
٨ <- ٩	٠,٩٦	٥,٠٦	٥,٣٢
٩ <- ١٠	١,٠٨	٥,٨٠	٤,٨٠
١٠ <- ١١	١,٢٠	٥,٦٤	٤,٥٨
١١ <- ١٢	١,٣٢	٥,٨٧	٣,٦٩
١٢ <- ١٣	١,٤٤	٥,٧٩	٣,٦٨
١٣ <- ١٤	١,٥٦	٤,٤٨	٢,٩١
١٤ <- ١٥	١,٦٨	٣,٨٦	١,٨١
١٥ <- ١٦	١,٨٠	٣,٠٤	١,١٥
١٦ <- ١٧	١,٩٢	٢,١٣	٠,٨٣
١٧ <- ١٨	٢,٠٤	٢,٠٩	٠,٤٠
١٨ <- ١٩	٢,١٦	١,٨٣	

يتضح من جدول رقم (٤) السرعة المحصلة لمركز ثقل الجسم فى الدائرة الخلفية الكبرى على (العقلة- الحلق)



شكل رقم (٨)

السرعة المحصلة لمركز ثقل الجسم فى الدائرة الخلفية الكبرى على (العقلة– الحلق)

يتضح لنا من جدول رقم (٢) وشكل رقم (٥ ، ٦) الازاحة الافقية والراسية لمركز ثقل اللاعب اثناء اداء الدائرة الخلفية الكبري علي جهازي العقلة والحلق، ففي جهاز العقلة بلغت الازاحة الافقية (– ١,١٣ م) في الكادر رقم (٨) والذي يقع في الربع الثاني من الدوران وكذلك بلغت الازاحة الافقية (١,٠٢ م) في الكادر رقم (١٤) والذي يقع في الربع الرابع من الدوران بينما كانت الازاحة الراسية في اقل قيمة لها (٠,٠٤ م) في الكادر رقم (٨) والذي يقع في الربع الثاني من الدوران بينما بلغت الازاحة الراسية (٠,٢٠ م) في الكادر رقم (١٤) والذي يقع في الربع الرابع من الدوران، وفي الدائرة الخلفية الكبري للحلق بلغت اقصي ازاحة افقية (– ٠,١٧ م) في الكادر رقم (١٩) في نهاية الحركة بينما كانت الازاحة الراسية في الكادر رقم (١٠) (– ١,١٩ م) وفي نهاية الحركة بلغت الازاحة الراسية اقصي قيمة لها حيث كانت (١,٠٤ م) وهذا يدل علي ان الحركة في الحلق لم تكن دائرية بالمعني المفهوم حول محور بينما جاءت اشبه بالشقلبة الخلفية نظرا لعدم ثبات نقطة ارتكاز اليدين عند محور الدوران.

يظهر لنا من جدول رقم (٣) والشكل رقم (٧) التغير الزاوي لمفصل الكتف في الدائرة الخلفية الكبري علي جهازي العقلة والحلق حيث يتضح لنا ان اللاعب استطاع الحفاظ اثناء اداء الدائرة الخلفية الكبري في العقلة علي ان يكون التغير الزاوي للكتفين قليل جدا ويقترب من الحفاظ علي الزاوية المستقيمة مع الجذع (١٨٠ درجة) خلال اداء الدوران الا انه في الكادر من رقم (١٣) الي الكادر رقم

(١٧) قرب نهاية الربع الرابع قام اللاعب بغلق زاوي مفصل الكتف للتغلب علي الجاذبية الارضية وكذلك لايقاف الحركة حتي تكتمل الدائرة الخلفية الكبري للوصول للوقوف علي اليدين علي العقلة (العودة للوضع الابتدائي للحركة)، بينما في الدائرة الخلفية الكبري علي جهاز الحلق قام اللاعب بغلق زاوية الكتف من بداية الكادر رقم (١١) الي الكادر رقم (١٤) اي من منتصف الحركة ربما لان جهاز الحلق ووفقا لتركيبة يجعل اللاعب يواجه تحدي السيطرة علي الجهاز اثناء الاداء مما يجعل اللاعب من الصعب بفرد ذراعيه في استقامة مع الجسم الامر الذي يؤدي بتحرك جهاز الحلق للامام وللخلف في حركة بندولية ولذلك يعمل اللاعب قدر المستطاع علي غلق زاوية الكتفين بالنسبة للجذع وهذا يجعل الدائرة الخلفية الكبري علي جهاز الحلق اشبه بالشقلبة الخلفية.

ويتضح لنا من جدول رقم (٤) والشكل رقم (٨) السرعة المحصلة لمركز ثقل جسم اللاعب في الدائرة الخلفية الكبري علي جهازي (العقلة – الحلق) وتظهر لنا النتائج ان اقصي سرعة لمركز ثقل اللاعب في الدائرة الخلفية الكبري للعقلة كانت بين الكادر رقم (١١) والكادر رقم (١٢) حيث بلغت (٥,٨٧ م/ث) وذلك بعد منتصف الحركة لاستمرارية التغلب علي الجاذبية الارضية وفي هذا الصدد يذكر **يحيي الحريري (١٩٩٥)** ان الثني السريع الكرباجي يعمل علي زيادة السرعة للجسم في اتجاه الدوران في الفترة التي يصعد فيها الجسم الي اعلي ضد مقاومة الجاذبية الارضية في انجاز الواجب الحركي، بينما جاءت اقصي سرعة لمركز ثقل اللاعب في الدائرة الخلفية الكبري علي جهاز الحلق بين الكادر رقم (٨) والكادر رقم (٩) حيث بلغت (٥,٣٢ م/ث) اي في منتصف الحركة تماما وهو ما يفسر حركة تغير سرعة مركز ثقل اللاعب عندما يهبط الي اقل مستوي في اتجاه الارض ليعاود الارتفاع لاعلي في اتجاه شبه خطي وليس دائري.

الاستنتاجات:

- زمن اداء الدائرة الخلفية الكبري علي جهاز العقلة اكبر من زمن اداء الدائرة الخلفية الكبري علي جهاز الحلق.
- تساوي زمن اداء الربع الثاني والربع الثالث في اداء الدائرة الخلفية الكبري علي جهازي العقلة والحلق.

- زمن اداء الربع الرابع في اداء الدائرة الخلفية الكبري اكبر من زمن اداء الربع الاول في اداء الدائرة الخلفية الكبري علي جهازي العقلة والحلق.
- مسار مركز ثقل اللاعب في اداء الدائرة الخلفية الكبري علي جهاز العقلة يرسم شكلا دائريا حول محور الدوران (العقلة) بينما مسار مركز ثقل اللاعب في اداء الدائرة الخلفية الكبري علي جهاز الحلق يرسم شكلا خطيا (هبوطا لاسفل وصعودا لاعلي)
- يتم غلق زاوية الكتف مع الجذع عند اداء الدائرة الخلفية الكبري علي جهاز الحلق بشكل اكبر منه عند اداء الدائرة الخلفية الكبري علي جهاز العقلة وذلك للتغلب علي الحركة البندولية التي تحدث من جهاز الحلق.
- يتم اداء الدائرة الخلفية الكبري علي جهاز العقلة بسرعة اكبر منها عند اداء الدائرة الخلفية الكبري علي جهاز الحلق.

التوصيات:

- ضرورة استخدام البيانات الناتجة من التحليل الحركي لمهارة البحث علي جهازي العقلة والحلق عند التدريب والتعليم من خلال القائمين علي ذلك.
- مراعاة التركيب الخاص بالمهارة علي الجهازين (العقلة والحلق) عند تقديم التدريبات الخاصة بالتعليم والتدريب نظرا لاختلاف شكل الاداء واختلاف شكل المسار الحركي لمركز الثقل اثناء اداء المهارة علي الجهازين (العقلة والحلق).
- إجراء بحوث مشابهة وعمل مقارنات بين المهارات المتشابهة على الجهازالواحد أو على الأجهزة المختلفة وبذلك يتم توفير وقت وجهد اللاعب والمدرب كما يعمل على انتقال أثر التدريب بين المهارات المختلفة بعد الفهم الدقيق للأداء الشكلي لها وفهم المتغيرات الميكانيكية المؤثرة فيها.
- الاهتمام بالتحليل الحركي في دراسة وتفسير المهارات الحركية للوصول الي افضل اداء ممكن في ضوء الظروف الخاصة بالاداء.
- ضرورة توفير معمل لاجراء التحليل البيوميكانيكي في جميع المؤسسات التعليمية والتدريبية التي تهتم بتعليم وتدريب الاداء الفني للمهارات الرياضية المختلفة.

المراجع

أولا المراجع العربية:-

١- إبراهيم سعد زغلول :(١٩٩٣) دراسة بعض المتغيرات البيوميكانيكية لمهارة الدائرة الخلفية الكبرى على جهازي العقلة للرجال والمتوازيين مختلفتا الارتفاع للآنسات، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة الزقازيق.

٢- ابراهيم عبدالرازق علي خليل :(٢٠١٠) بيوميكانيكة اداء الدائرة الخلفية الكبري باختلاف الجهاز في جمباز الرجال كأساس للتدريب النوعي، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية الرياضية، جامعة المنوفية.

٣- احمد محمد عبدالعزيز :(٢٠٠٠) تأثير برنامج مقترح للتدريب النوعي علي مستوي اداء مهارة الكب المقلوب علي جهاز العقلة للناشئين في الجمباز، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية الرياضية، جامعة المنوفية.

٤- امل رياض محمد عبدالرحمن :(١٩٩١) "دراسة تحليلية للدائرة الكبري الخلفية علي العارضة العليا المرتفعة للعارضتين المختلفتا الارتفاع" رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية الرياضية للبنات، جامعة حلوان.

٥- جمال محمد علاء الدين :(١٩٩٤) دراسات معملية فى بيوميكانيكا الحركات الرياضية ، دار المعارف ، الطبعة الثالثة، الإسكندرية

٦- جيرد هوخموث :(١٩٩٩) الميكانيكا الحيوية وطرق البحث العلمي للحركات الرياضية، ترجمة كمال عبدالحميد، مركز الكتاب للنشر، القاهرة.

٧- طلحة حسام الدين :(١٩٩٤) مبادئ التشخيص العلمي للحركة، دار الفكر العربي، القاهرة.

٨- لؤي غانم الصميدعي :(١٩٨٧) البيوميكانيك والرياضة، المكتبة الوطنية ، بغداد.

٩- محمد سامي محمود :(٢٠٠٨) توجيه محتوي برنامج تدريبي في ضوء محددات التقييم في القانون الدولي للجمباز علي جهاز حصان الحلق، رسالة دكتوراة غير منشورة، كلية التربية الرياضية، جامعة المنوفية.

١٠- محمد محمود رزق حسن :(١٩٩٠) "التغير الكمي لنواتج الدوائر الكبري ديناميكيا وعلاقته بمستوي صعوبة نهايات الجمل علي جهاز العقلة" رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية الرياضية لبنين، جامعة الزقازيق.

١١- محمد يوسف الشيخ :(١٩٨٦) الميكانيكا الحيوية وتطبيقاتها، دار المعارف، القاهرة.

١٢- ناهد انور الصباغ وجمال محمد علاء الدين :(١٩٩٩) علم الحركة، الطبعة التاسعة.

١٣- ندا حامد ابراهيم رماح :(١٩٩٦) "دراسة بعض المتغيرات البيوميكانيكية لمهارة الدائرة الأمامية الكبرى على جهاز المتوازين مختلفتا الارتفاع للآنسات" رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية الرياضية، للبنات، جامعة الزقازيق

١٤- يحيي زكريا الحريري : (١٩٩٥) تحليل كينماتيكي للدورتين الهوائيتين الاماميتين المنحنيتين للهبوط من العقلة، المجلة العلمية بكلية التربية الرياضية للبنات، العدد الثامن، جامعة الاسكندرية.

ثانيا المراجع الأجنبية:

15- Christiare B., George B., Rai F., : (1998) biomechanical analysis or sprinting to improve individual technique international symposium in biomechanics sport, university of Konstang, Germany.

16- Engber, L., : (1985) elements of advanced karate, library of congress, U. S. A.

17- Hay, J, : (1978) The biomechanics of sports techniques, Inglewood, cliffs, N.J., prentice hall, U. S. A.

18- John, w., Gene A., Wayne, E., : (1990) analysis of sport motion, w m c, brown company pub. U S A.

19- Paul. J., Duane, K., : (1999) Basic of biomechanics 2nd edition, leisure press. U. S. A.