التحليل الكينماتيكي لمهارة ضرب الكرة بالرأس من الوثب

* د./ محمود احمد ابو العينين

مشكلة البحث :

لقد اصبح التقدم العلمى فى كافة المجالات العلمية سمة هذا العصر ٠ الأمر الذى دفع العديد من الدول الى اخضاع كافة الامكانات للبحث العلمى والتجريب حتى نتمكن من مسايرة الركب والتطور العلمى ومن الجدير بالذكر فان هناك اهتمام بدراسة الاداء الحركى للانسان فى الانشطه الرياضية المختلفة والعاملين فى مجال تدريب المهارات الحركية المرتبطه بالانشطه الرياضيه لدراسة العوامل المؤثره بطريقة مباشرة اوغير مباشرة فى الاداء الحركى سواء كانت هذه العوامل بيولوجية او فسيولوجية او تشريحية او عوامل اجتماعية ونفسيه أو عوامل تدريبية أو عوامل ميكانيكية لتجميع مادة نظرية توضح العلاقات المتداخله لكل من هذه العوامل ومدى ارتباطها ببعضها للوصول الى تصميمات يمكن عن طريقها ترشيد عملية التعلم والتدريب وتحسن الاداء الحركى لانجاز افضل النتائج ٠

ويعتبر علم الميكانيكا الحيوية فى مقدمة العلوم التى تهتم بدراسة وتحليل الاداء فى اطار العوامل المؤثرة على الاداء الحركى مستخدما اساليب ووسائل متعددة (٣) ٠

وتحتل كرة القدم مكانا بارزا بين الالعاب الاخرى ويتمثل ذلك فى شعبية هذه اللعبة ومدى اقبال الصغار والشباب على ممارستها كما يتضح فى مدى اقبال الكبار على مشاهدتها وتحقيق الحاجة الى الانتماء من خلال تشجيع احدى فرقها ٠

---

* استاذ مساعد بكلية التربيه الرياضية للبنين بالقاهرة قسم الالعاب

ولما كانت لعبة كرة القدم تتطلب مهارات متعددة سواء بكرة او بدون (كتمرير الكرة ، والجرى بالكرة ، والسيطرة على الكرة ، والتصويب ، ضرب الكرة بالرأس ... الخ .

هذه المهارات التى تحقق تميز لعبة كرة القدم عن غيرها من الالعاب الاخرى (١) .

وسيتناول الباحث التحليل الكينماتيكى لمهارة ضرب الكرة بالرأس . ووضع تدريبات للاعداد الخاص لهذه المهارة وذلك نظرا لاهميتها . اذ اعتبرها العديد من خبراء كرة القدم ، قدما ثالثة للاعب اذا اتقن استخدامها ، فالكرة لا تكون على الارض طوال زمن المباراة بل تلعب فى الهواء فى فترات كثيرة منها . لذلك فلعب الكرة بالرأس بهدف التمرير او التصويب على المرمى او تشتيت الكرة فى حالة الدفاع يعتبر امرا حيويا وضروريا .

لذلك فان التدريب على لعب الكرة بالرأس يأخذ دورا هاما فى تخطيط تدريب اللاعبين . كما يلعب دورا هاما الآن فى تحديد نتائج المباريات .

لذلك اصبحت هذه المهارة هامة لكل من المهاجمين والمدافعين على السواء فكثيرا من المواقف تكون مهارة ضرب الكرة بالرأس هى المهارة الوحيدة التى تتلائم مع التصرف المطلوب (٥) .

ويمكن اداء هذه المهارة من الثبات او الوثب من الجرى او الطيران ولما كان لهذه المهارة من اهمية خاصة فى كرة القدم . فقد قام الباحث بتحليلها كينماتيكيا حتى يمكن وضع التدريبات الخاصة للاعداد البدنى لها لتكون اداة للتعرف على حالة التدريب وتحديد مستوى الاداء . بغرض التقدم بمستوى اللاعبين واكتشاف نقاط الضعف لمعالجتها ونقاط القوة للحفاظ عليها وتدعيمها والتقدم لها .

ومن وجهة النظر الميكانيكية فان حركة الكرة تخضع لتصنيف قذف الاداء أو الكرة فى اتجاه أنقى لتحقيق مستوى عالى من الدقة مع توافر عنصر السرعة لتعزيز نجاح الاداء (٢) .

ومن هنا جاءت أهمية هذا البحث فى كونه محاولة منهجية لوضع اداة يستخدمها القائمون على عملية التدريب فى كرة القدم .

أهداف البحث :

يهدف هذا البحث الى :-

- تحديد اهم الخصائص الكينماتيكية لمهارة ضرب الكرة بالرأس من الوثب
- وضع تدريبات للاعداد البدنى الخاص للمهارة موضوع الدراسة

اجراءات البحث

المنهج المستخدم:

استخدم الباحث المنهج المسحى مستخدما احدى صوره (دراسة وصفية)

عينة البحث :

تم اختيار عينة قوامها (١٢) اثنى عشر لاعبا من لاعبى الدرجة الاولى بأندية القاهرة والجيزه بالطريقة العمدية ، وقد روعى فى اختيار العينة اجادة افرادها للمهارة موضوع الدراسة وشمول العينة على مراكز اللعبة المعروفة فى كرة القدم (الدفاع - الهجوم) حيث قسمت العينة الى مجموعتين تمثلان مراكز اللعب . وقد استخدم الباحث اختيار الوثب العمودى من الثبات لتحديد ارتفاع الكرة لكل مجموعة عند اجراء الدراسة . هذا الى جانب حساب متوسط ارتفاع مركز ثقل الجسم لكل مجموعة فى وضع الوقوف العادى وقد تم تصوير افراد العينة سينمائيا بآلة تصوير

تردد ٥٠ صوره/ ث ، حيث وضعت آلة التصوير عمودية على مستوى الأداء وفى ارتفاع الكرة وقد روعى كافة شروط التحليل لضمان صدق النتائج .

جدول (١)

توصيف عينة البحث حيث متوسط الطول وارتفاع مركز ثقل الجسم فى وضع الوقوف والارتفاع المقترح للكرة

م	البيان	مجموعة المدافعين	مجموعة المهاجمين
١	الطول	١٨٣ ± ١٫٤٠	١٧٨ ± ٠٫٨٢
٢	ارتفاع مركز الثقل فى الوقوف	١٠٠٫٦٥ ± ١٫٢٠	٩٧٫٩٠ ± ٠٫٦٤
٣	طول الطرف العلوى	٨٢٫٣٥ ± ٠٫٨	٨٠٫١٠ ± ٠٫٤٠
٤	ارتفاع مركز الثقل فى الوثب العمودى	٤٨٫٠٠ ± ١٫٢	٤٦٫٠٠ ± ١٫٨
	الارتفاع المقترح لتثبيت الكرة (مجموع ١ + ٤)	٢٣١	٢٢٤

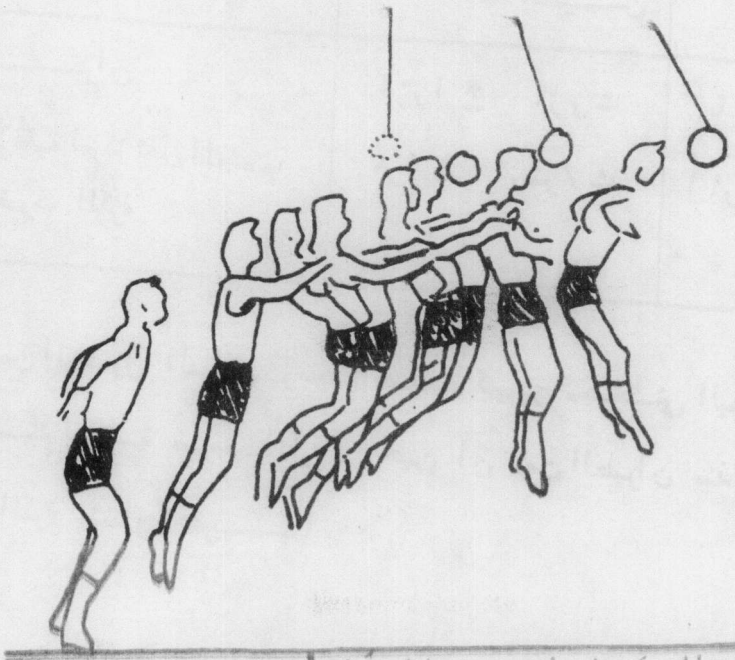
التصميم المقترح للمعالجة :

روعى فى التصميم المقترح لمعالجة المهارة موضوع الدراسة شموله لمتغيرات مراحل الأداء . والتى تتمثل فى تحقيق الارتفاع المناسب أثناء الارتقاء بالقدمين معا ، هذا الى جانب حركة الجذع حتى ضرب الكرة بهدف تحقيق سرعة تصادم عاليه بين الجبهة وسطح الكرة المثبته على ارتفاع محسوب يحدده أعلى نقطة يصل اليها مركز ثقل الجسم فى الوثب العمودى من الثبات مضافا اليه طول الطرف العلوى محسوبا من معادلة تحديد مكان مركز ثقل الجسم (٤)

وقد تم حساب التغير الزاوى للجذع خلال مرحلة الطيران وحتى ضرب الكرة وذلك بالنسبة لمحور عمودى مار بمركز ثقل الجسم . هذا الى جانب حساب

سرعة مركز ثقل الجسم خلال مرحلة الطيـــران وحتى ضرب الكرة.

وبناء على ذلك فقد تم عمل من التسلسل الحركى الموضح فى شكل (١)



التسلسل الحركى لمهارة ضرب الكرة بالرأس موضوع الدراسة

نتائج البحث :

اولا : حساب زمن الطيران وسرعة مركز ثقل الجسم الأفقية خلال مرحلة الطيران

جدول (٢)

البيان	المدافعين	المهاجمين
زمن الطيران	٠٢ر١ ± ٤٧ر ث	٠٤ر١ ± ٠٢ر ث
السرعه الافقيه لمركز ثقل الجسم لحظة ضرب الكرة	٨٠ر١ ± ٦٠ر متر/ث	١٩ر٢ ± ٤٠ر متر/ث

يلاحظ من الجدول السابق وجود اختلاف كبيرين مجموعتى البحث فى سرعة مركز ثقل الجسم لحظة ضرب الكرة فى حين أن زمن الطيران منذ بدء الارتقاء وحتى ضرب الكرة متساوى تقريبا .

ثانيا : حساب التغير الزاوى للجذع خلال مرحلة الطيران وحتى لحظة ضرب الكرة .

١ ـ المدافعين :

القيمه المتوسطه لزاوية الجذع مع المحور العمودى والسرعه الزاوية والعجله الزاوية خلال حركة الجذع اثناء مرحلة الطيران وحتى ضرب الكرة (مدافعين)

جـــدول (٣)

	ترتيب الصور	فروض الصور	زمن الوضع	مقدار الزاويـة	فروق الزوايا	السرعه الزاويه	العجله الزاويـه
١	١		—	٤ـ			
		٦			٢ـ	١٦,٧٠	١٣٩,١٠
٢	٧		,١٢	٦ـ			
		٦			١ـ	٨,٣٣	٦٩,٥
٣	١٣		,٢٤	٧ـ			
		٦			٢ـ	١٦,٧٠	١٣٩,١٠
٤	١٩		,٣٦	٩ـ			
		٦			١ـ	٨,٣٥	٦٩,٥٠
٥	٢٥		,٤٨	٨ـ			
		٦			٢ـ	١٦,٧٠	١٣٩,١٠
٦	٣١		,٦٠	٦ـ			
		٦			٩	٧٥	٦٢٥
٧	٣٧		,٧٢	٣			
		٦			١١	٩١,٧	٧٦٤,٢
٨	٤٣		,٨٤	١٤			
		٦			١١	٩١,٧	٧٦٤,٢
٩	٤٩		,٩٦	٢٥			
		٦			٨	٦٦,٧٠	٥٥٥,٨٠
١٠	٥٥		١,٠٨	٣٣			
		٦			٩	٧٥	٦٢٥
١١	٦١		١,٢٠*	٤٢			
		٢			٤	٣٣,٣٥	٢٧٧,٩٠
١٢	٦٣		١,٢٢	٤٦			

* لحظة ضـــرب الكـــره

٢ ـ المهاجمين

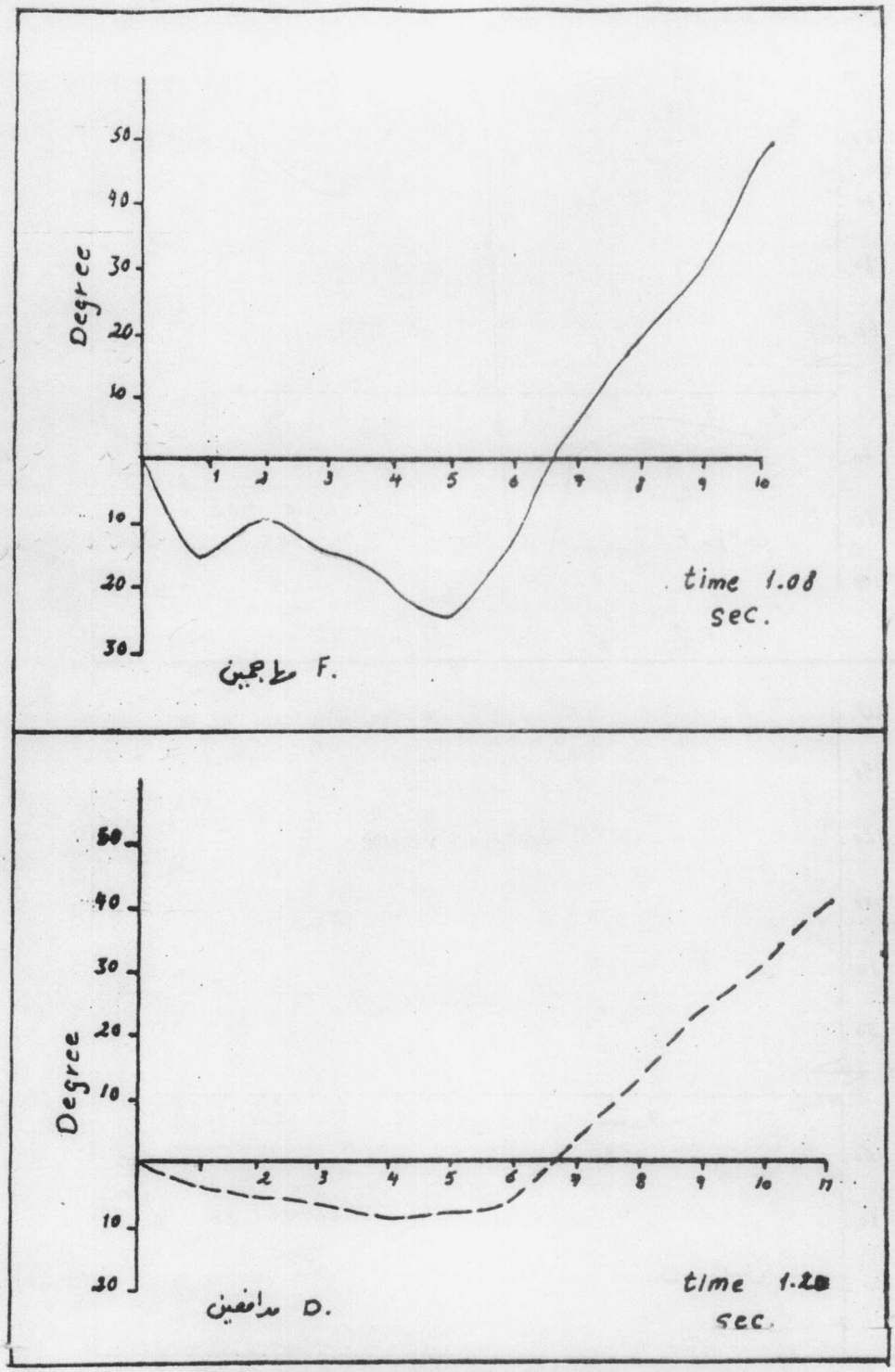
جدول (٤)

القيم المتوسطة لزاوية الجذع مع المحور العمودي والسرعة الزاوية والعجلة الزاوية خلال حركة الجذع أثناء مرحلة الطيران

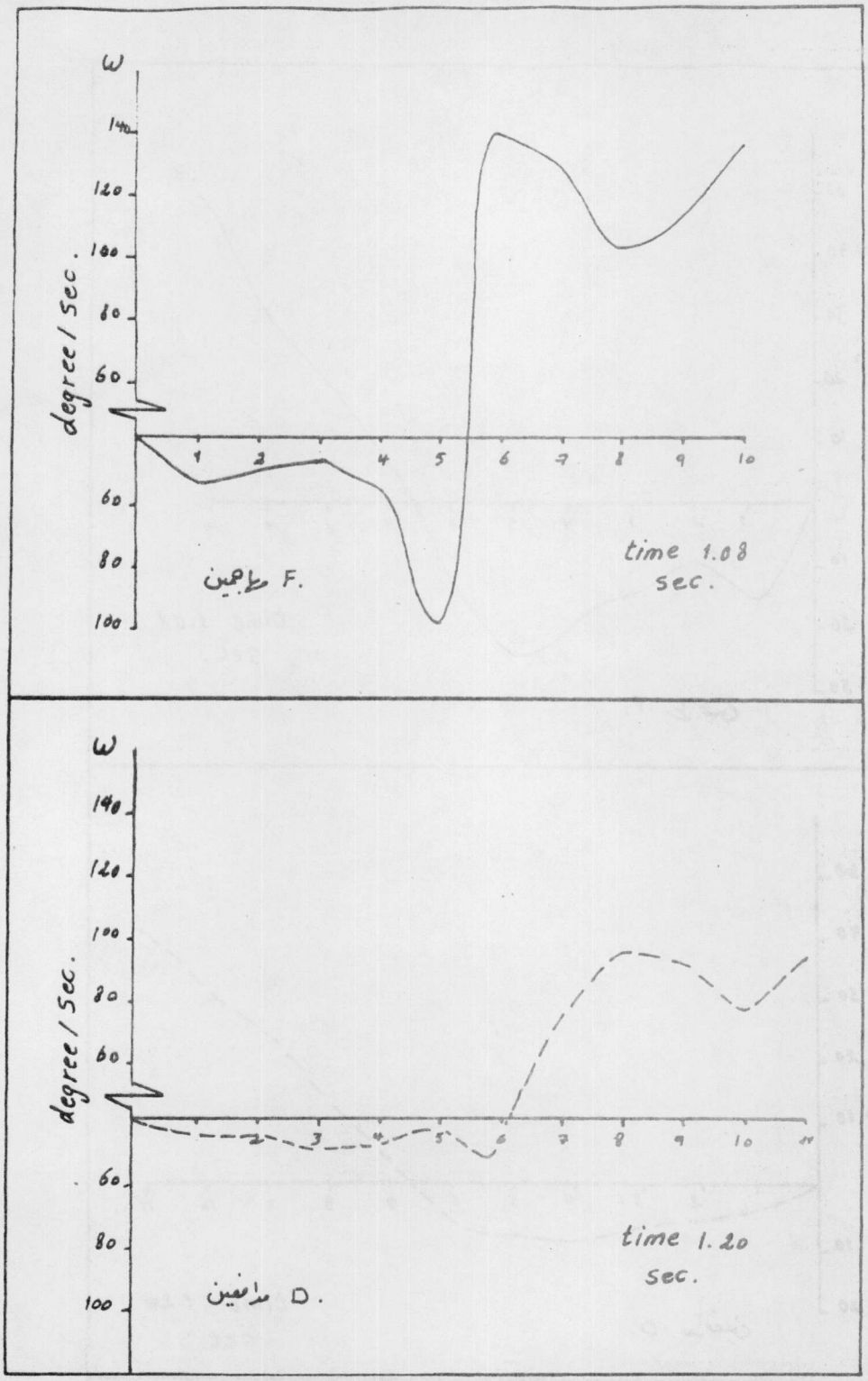
وحث ضرب الكرة (مهاجمين)

م	ترتيب الصور	فروق الصور	زمن الوضع	مقدار الزاوية	فروق الزوايا	السرعة الزاوية	العجلة الزاوية
١	١		ـ	ـ١٦			
		٦			ـ٦	٥٠ر٠٠	٤١٦ر٧٠
٢	٧		١٢ر	ـ١٠			
		٦			ـ٥	٤١ر٧٠	٣٤٧ر٥٠
٣	١٣		٢٤ر	ـ١٥			
		٦			ـ٤	٣٣ر٣٠	٢٧٧ر٥٠
٤	١٩		٣٦ر	ـ١٩			
		٦			ـ٦	٥٠ر٠٠	٤١٦ر٧٠
٥	٢٥		٤٨ر	ـ٢٥			
		٦			ـ١٢	١٠٠	٨٣٣ر٣٠
٦	٣١		٦٠ر	ـ١٣			
		٦			١٧	١٤١ر٧٠	١١٨٠ر٨٠
٧	٣٧		٧٢ر	٤			
		٦			١٦	١٣٣ر٣٠	١١١٠ر٨٠
٨	٤٣		٨٤ر	٢٠			
		٦			١٣	١٠٨ر٣٠	٩٠٢ر٥
٩	٤٩		٩٦ر	٣٣			
		٦			١٦	١٣٣ر٣٠	١١١٠ر٨٠
١٠	٥٥		١٠٨ر١	*٤٩			
		٢			٦	٥٠ر٠٠	٤١٦ر٧٠
١١	٥٧		١٠ر١	٥٥			

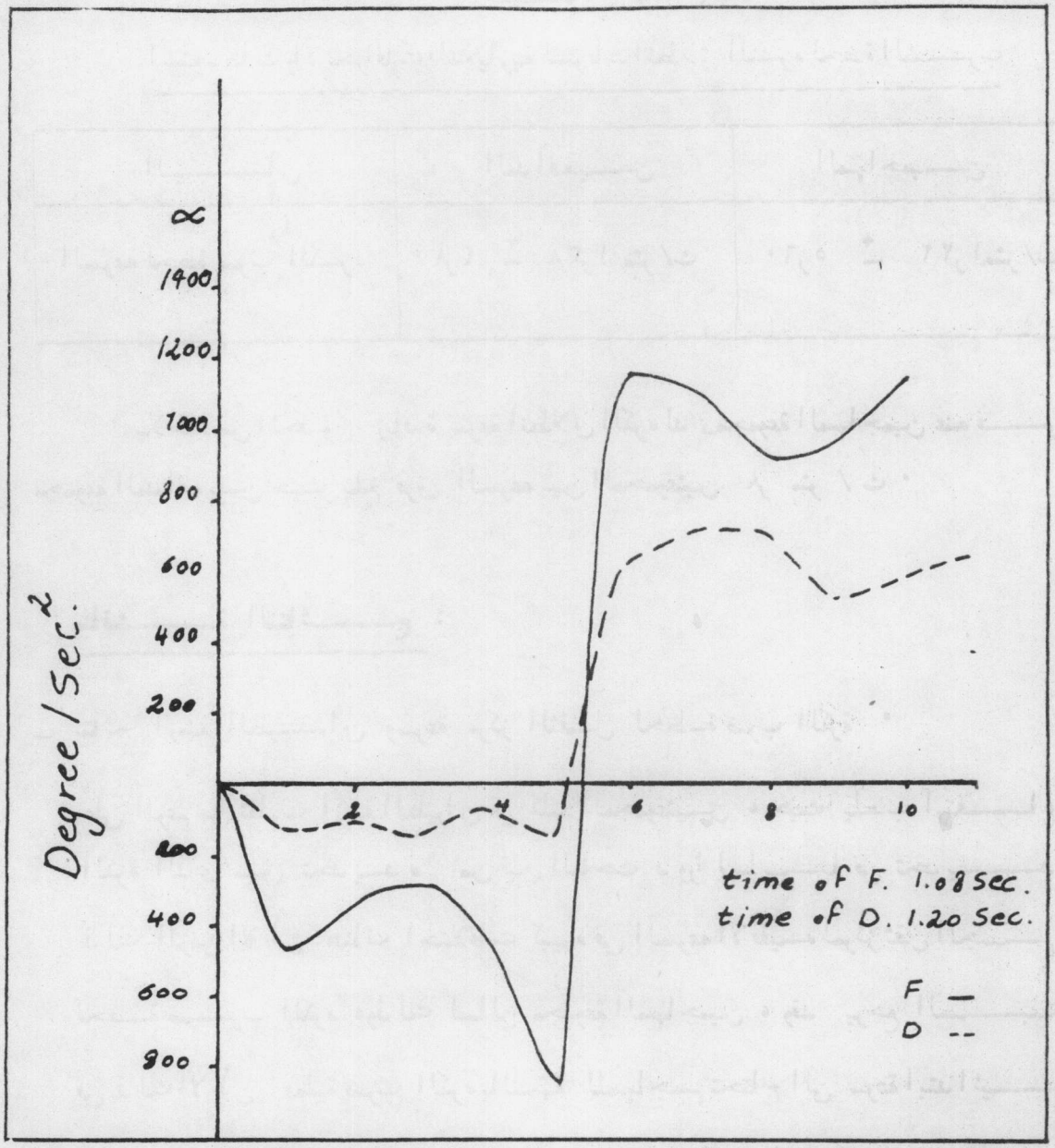
* لحظة ضرب الكرة



شكل رقم (٢) الازاحه الزاويه للجذع عن المحور الرأسى
خـــلال ضـــرب الكـــره



شكل (٣) مسار السرعه الزاويه للحذاء خلال ضرب الكره



شكل (٤) مسار العجله الزاويه للجذع خلال عملية ضرب الكـــــره.

ثالثا : سرعة انطلاق الكره لحظة الضرب

جدول (٥)

المتوسطات والانحرافات المعيارية لسرعات انطلاق الكره لحظة الضرب

البيان	المدافعين	المهاجمين
السرعه لحظة ضرب الكره	٤٫٨٠ ± ١٫٣٨ متر/ث	٥٫٦٠ ± ١٫٢٢ متر/ث

يلاحظ من الجدول زيادة سرعة انطلاق الكره لدى مجموعة المهاجمين عنه في مجموعة المدافعين حيث بلغ فرق السرعه بين المجموعتين ٨ متر / ث .

مناقشة النتائج :

- نتائج ازمنة الطيران وسرعة مركز الثقل لحظة ضرب الكرة .

على الرغم من تقارب ازمنة الطيران في كلتا المجموعتين ، حيث يلعب ارتفاع الكره الذى سبق تحديده من قبل الباحث دورا اساسيا في تحديد ذلك الزمن الا أن هناك اختلافات كبيره في السرعه الافقيه لمركز ثقل الجسم لحظة ضرب الكره ،وذلك لصالح مجموعة المهاجمين ، وقد يرجع السبب في ذلك الا أن عملية ضرب الكره بالنسبة للمهاجم تحتاج الى سرعة ابتدائيه كبيره يتحرك بها الجسم قبل بداية عملية الضرب ، حيث تساعد هذه السرعة الى جانب باقى العوامل في توفير متطلبات تحقيق اقصى سرعة لانطلاق الكره بعد الضرب ، حيث استخدام المهاجم لهذه المهاره يكون غالبا بغرض التصويب في اتجاه المرمى ، مما يستوجب ضرورة دقة وسرعة الكره

خلال عملية التصويب لتحقيق الهدف . أما بالنسبة للمدافعين ، فان استخدام المدافع لهذه المهارة يتم غالبا داخل قطاعه الدفاعي وبالتالي فقد يكون استخدام مهارة ضرب الكرة في هذه الحالة بهدف التمرير او تشتيت الكرة بعيدا عن هذه المنطقة ، او منع الخصم من الوصول اليها بأي وسيلة خاصة في حالات الضربات الركنية ، لذا فان المركبة الاقل قيمة لسرعة مركز ثقل الجسم لا تتوفر لدى المدافعين يقيم عاليه لارتباط ادائهم لهذه المهارة بمواقف اللعب الدفاعية .

- نتائج التغير الزاوي للجذع خلال الطيران وحتى ضرب الكرة .

ان السمة الغالبة على أداء مجموعتي البحث ، هو الارتقاء مع وجود زاوية في الجذع مع المحور العمودي المار بمركز الثقل ، وان اختلفت قيمة هذه الزاوية باختلاف وظيفة اللاعب ، الا أنه يمكن الاشارة الى ضرورة وجود هذه الزاوية مع بداية الطيران . وأن وضوح الهدف من ضرب الكرة هو الذي يحدد شكل التغير الزاوي للجذع منذ الارتقاء حتى ضرب الكرة .

ففي أداء المدافعين ، يلاحظ أن المدى الذي يتحرك فيه الجذع محصور بين ٦ درجات مثل الوضع العمودي وحتى ٤٢° بعد العمودي ، أي أن الجذع يتحرك في مدى (٤٨ درجة) ، في حين كان هذا المدى بالنسبة للمهاجمين ٧٤ درجة وهذا يوضح قدرة المهاجم على تحريك الجذع في مدى أوسع وبالتالي امكان تحقيق عنصر المراوغة في ضرب الكرة فخلال هذا المدى الواسع لحركة الجذع يمكن للمهاجم اختيار افضل الاحتمالات لتصويب الكرة . وبالتالي تتاح له فرصة تحقيق عامل الدقة في التصويب .

أما بالنسبة لسرعة الجذع خلال هذا المدى وهي العامل الجوهري في تحقيق سرعة انطلاق عاليه للكرة بعد ضربها فان معدلات التغير الزاوي خلال

مدى حركة الجذع اختلفت بين كلا المجموعتين بشكل واضح على مدى مرحلة الطيران وحتى ضرب الكره .

ففي حين تحرك جذع المدافعين في مدى ضيق نسبيا قبل الوضع العمودي بمقارنته بالمدى الذي يتحرك فيه جذع المهاجمين ، نجد أن الوصول الى الوضع العمودي اعلى مركز ثقل الجسم يأتي تقريبا في توقيت واحد وهذا يعني ارتفاع قيم السرعه الزاوية للحظيه لدى المهاجمين بشكل واضح وقد يرجع السبب في ذلك الى اختلافات طول الطرف العلوي بين مجموعتي البحث ، او قد يرجع الى فروق بين المجموعتين من حيث الكفاءه البدنيه لهذا الجزء من الجسم بشكل خاص . او قد يكون بسبب توافر سرعة افقيه عاليه لحظة الضرب فتحقق بذلك سرعة ابتدائية كبيره للجذع المتحرك في اتجاه ضرب الكره .

كما لوحظ أن مجموعة المهاجمين تحقق سرعة زاوية عاليه للجذع قبل ضرب الكره مباشرة حيث بلغت هذه السرعه اقصاها قبل ضرب الكره بـ (٣٦ر٠ ث) في حين كانت اقل من ١٠٠ / ث في نفس التوقيت لدى المدافعين ، هنا تبرز حاجة المهاجم للوصول الى الكره قبل المدافع تمهيدا لضربها خاصة ولو كانت على ارتفاع في متناول الاثنين . ونظرا الى أنه في معظم الاحيان يصل المهاجم للكره من الحركه فان توفير سرعة افقيه عاليه او العامل الجوهري في ارتفاع مستوى السرعه الزاوية للجذع خلال هذا الجزء من الطيران .

اما بالنسبه لمنحنيات العجله ، فاعتبار العجله داله للقوه فان زيادة قيمة العجله اللحظيه لدى المهاجمين بشكل ملحوظ يعني استغلال المهاجم لمبدأ انتقال كمية الحركه بين اجزاء الجسم ، وضمان توافر القدره على استجابة الطرف السفلي للفعل القوي الذي يتم عن طريق الطرف العلوي برد فعل مساوي ومضاد . وهذه الكفاءة

العاليه فى توجيه حركات اجزاء الجسم خلال مرحلة الطيران لها متطلباتها البدنية التى تميز بها المهاجمون عن المدافعون.

٣ - سرعة انطلاق الكره :

مع وجود الكره فى ارتفاع مناسب يحقق امكانية الوصول اليها واختيار افضل الاوضاع للضرب ، ومع توافر العوامل السابق انطباعها فى المناقشة السابقه ، يصبح من المحتم انطلاق الكره بسرعة أعلى لدى مجموعة المهاجمين حيث بلغت (٦٠ر٥ ± ٢٢ر١ متر / ث) فى حين كانت ٨٠ر٤ ± ٣٨ر١ متر/ث لدى المدافعين. حيث ان ضرب الكره فى حالة الهجوم غالبا ما يكون بهدف التصويب لذا فان تحقيق سرعة انطلاق عاليه هو أحد أهم اهداف ضرب الكرة لدى هذه المجموعة.

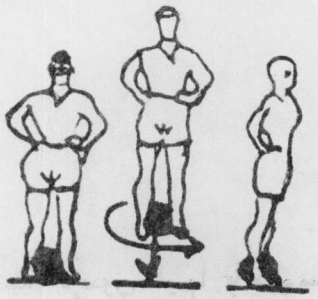
الاستنتاجات والتوصيات :

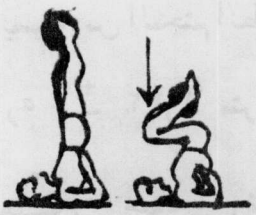
فى حدود نتائج البحث يمكن التوصل الى مايلى :-

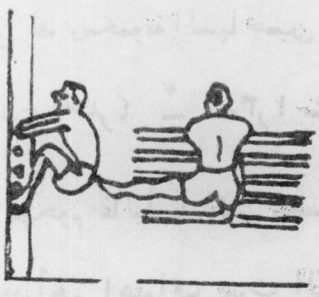
- ضرورة تحقيق الارتفاع المناسب لمركز ثقل الجسم خلال مرحلة الطيران لضرب الكرة . حتى تتاح امكانية عمل الجذع فى مدى زاوى كبير يحقق امكانية اختيار الاحتمال الحركى المناسب.

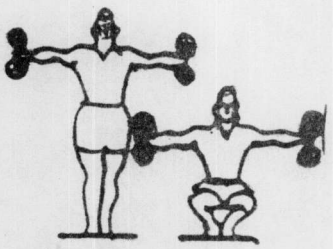
لذا فان الباحث يوصى باستخدام مجموعة تدريبات القدرة العضلية التالية

(مجموعة تمرينات الرجليـــــن)





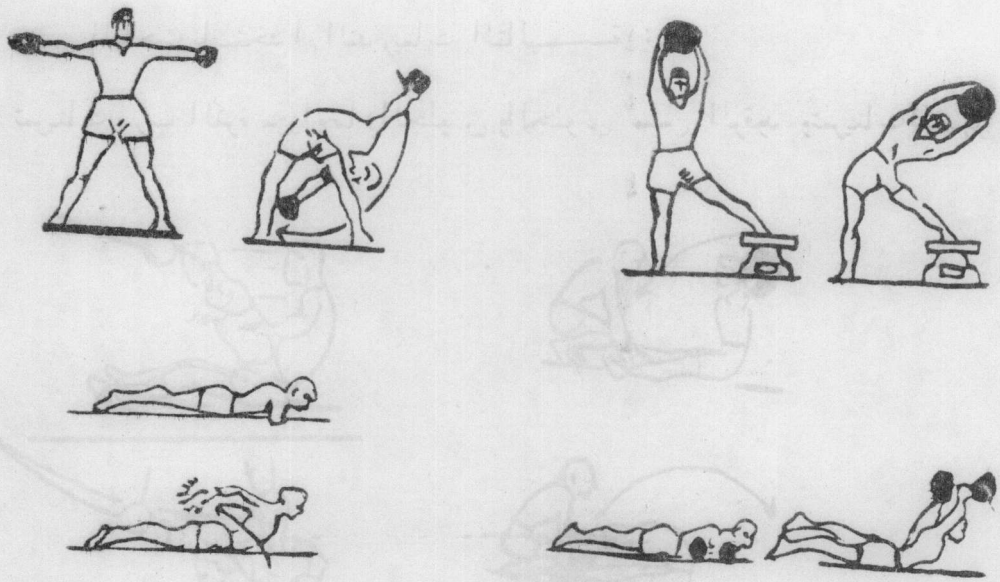


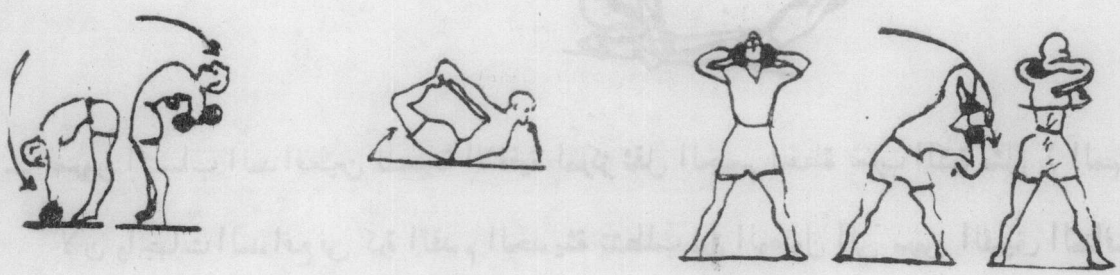


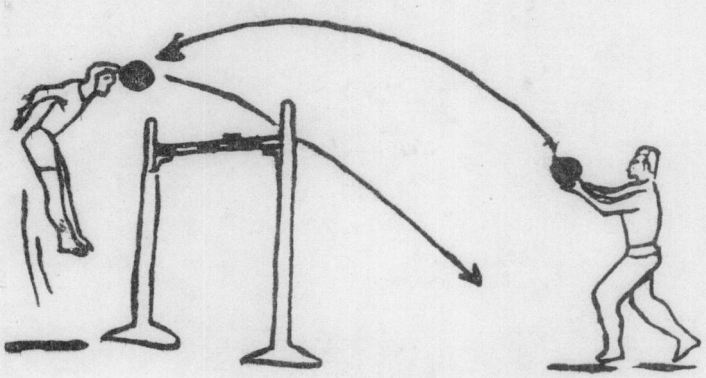
- ان الوصول الى الكرة بهدف ضربها يتطلب معدلات تغيرات زاوية عاليـــــه في حركة الجذع. مما يعني ضـــرورة توافر القدرات البدنية المناسبه لتحريك الجذع لهذه المعدلات العاليـه.

لذا يحبص الباحث باستخدام مجموعة تدريبات الجذع التاليـــــه :-

(تمرينات للحـــــذ ع)



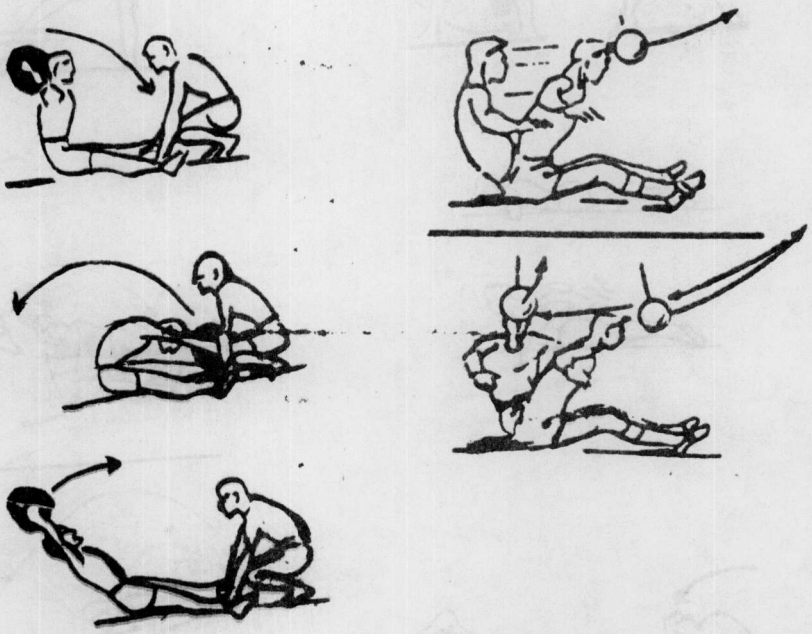




- ان الافعال القويه من الذراع خلال مرحلة الطيران خاصة لحظة ضرب الكره تتطلب ردود افعال مناسبه من الطرف السفلى لمواجهة حركة الجسم فى الهواء ٠

لذا يوصى الباحث باستخدام التدريبات التاليـــة :-

(تمرينات ضرب الكرة من ايضاء الجلوس والجلوس من الرقود وتمرينات المضهر)



- ضرورة اكتساب المدافعين للسرعة الافقية لمركز ثقل الجسم لحظة ضرب الكرة مثل (المهاجمين) لان واجبات المدافع فى كرة القدم الحديثة تتطلب من الوصول الى مرمى الفريق المنافـــس والتسديد لبالرأس على المرمـــــى ٠

المراجع العربيـــه والاجنبيـــــة :

١ ـ حنفى محمد مختـــار : الأسس العلميه فى تدريب كرة القدم ، دار الفكر العربى القاهرة ، صفحة ٢٥ .

٢ ـ طلحة حسن حسام الدين : تطبيقات ميكانيكيه حيوية ، دار الفكر العربى تحت الطبع القاهرة ، سنة ١٩٨٨ .

٣ ـ عادل عبد البصير علـــى : الميكانيكا الحيويـة : "التقويم والقياس التحليـل فى الاداء البدنى ، الجهاز المركزى للكتب الجامعية والمدرسيه ـ والوسائل التعليميه ، القاهرة ، سنة ١٩٨٤ . ص ١٨ .

4 - Ellen K. Kathrine M; Biomechanics, aqualitative Approach, for studying Human movement sec. ed.purgess pub.Co. 1985. P.P. 292.

5 - Rendell , H. Intervall training munchen Barth 1972 P.1 29

ملخـــــص

التحليل الكينماتيكى لمهارة ضرب الكره بالـرأس كأساس للتمرينات الفرضيـــة الخاصـــــه

تهدف هذه الدراسه للتعرف على بعض الخصائص التكنيكيه لمهـــارة ضرب الكره بالرأس كأساس لوضع تمرينات غرضيـــه خاصـه ، حيث استخـــدم الباحث عينـه من اثنى عشر لاعبا ثم تقسيمهم الى مجموعتين ممثلتين لمراكـز اللعب (دفاع - هجوم) . حيث استخدمت آلة تصويـر ذات تردد ٥٠ صوره/ث لتحليل المهاره وتلخصت نتائج البحث فى أن سرعة انطلاق الكره تنحصر بيـــن (٤٨٠ ± ١٫٣٨ متر / ث) للمدافعين ، (٦٠ره ± ١٫٢٢ متر/ث) للمهاجميـن وأن هناك اختلاف فى معدلات ومدى حركة الجذع خلال عمليـــة التحضـــير للضرب بين المهاجمين والمدافعين ، كما أوصت بضرورة مراعـاة ما تم استخلاصـه من نتائج التحليل فى وضع التمرينات الفرضيـــه الخاصـه.

Kinamatic analysis of heading as a base for especial plysial Exersises.

Summary

This investigation has been conducted to study some technical propertics of heading in football so that the specipic exercises of the technique used can be determined.

The subjects of this study were 12 football players. Six defeonders and six attack players have been choosen to performe the head throw. High speed cine. Camera has been used for collecting data. The camera rate was 50 frame/ sec.

The results of this investigation have shown that the projection velocity of the ball approached 4.8± 1.38 m/sec. for defenders whereas it was increased to 5.6 ± 122m/sec. for the attack players.

It has also been shown that there are differences between defenders players and attack players in the sates and range of motion of the uperlimp during the preparation period spent to throw the ball .

The study indicated the importance of using the kinematic analysis to determine the specific plysical exercises.