

## الفصل الثالث

### اجراءات البحث

- منهج البحث.
- عينة البحث.
- ادوات التصوير السينمائي.
- اجهزة وادوات التحليل الكينماتيكي.
- الدراسة الاستطلاعية.
- الدراسة الاساسية.
- حساب البيانات والمتغيرات موضوع البحث.

### منهج البحث :

استخدمت الباحثة المنهج الوصفي فى احدى صورته لدراسة الحالة وذلك عن طريق التحليل الكينماتيكى بواسطة التصوير السينمائى بهدف دراسة الخصائص الكينماتيكية لمسابقات ١٠٠ متر حواجز على الحاجزين الثالث والثامن.

### عينة البحث :

تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية وتتكون من ثلاث لاعبات من المنتخب القومى المنتظمين فى التدريب وهم افضل اللاعبات فى الاداء واحسن الارقام وقد قامت كل لاعبة باداء اربع محاولات عدو مسافة ١٠٠ متر حواجز باقصى سرعة وتم تصوير الحاجزين الثالث والثامن فى كل محاولة، وقامت الباحثة بتحليل احسن محاولة لكل لاعبة ولكن فى الدراسة الاستطلاعية اثناء التصوير اصيبت احدى اللاعبات بقطع جزئى فى وتراكيلس منعها من اجراء تجربة فاصبحت العينة اثنتين فقط.

### جدول (٢)

#### اسماء وبيانات افراد العينة

اسم اللاعبة	السن	الطول سم	الوزن كجم	رقم اللاعبة
راينا محمد على	٢٢	١٦٣	٥٧	١٦,٠٢
رانبا عبد العزيز	١٨	١٦٥	٥٥	١٦,٠٤

### ادوات التصوير السينمائى :

- كاميراتان للتصوير السينمائى ١٦ مم ذات تردد ٥٠ كادر /ث.
- ٢ حامل ثلاثى لكاميرا التصوير.
- شريط قياس لقياس المسافة بين الكاميرا والحاجز، مكان الحاجز المناسب للتصوير.
- شريط من البلاستير ذات ألوان مختلفة لتحديد اماكن مفاصل اللاعبين.
- لوحة رقمية (مقياس رسم)

- الميزان المائى.
- فيلم سينمائي ملون ١٦ مم (٤٠٠ قدم نيجاتيف).
- حواجز قانونية.
- مضمار ملعب المركز الاوليمبى بالمعادي.

### اجهزة وادوات التحليل الكينماتيكي:

- جهاز لتحديد احداثيات النقط Digitizer .
- كمبيوتر.
- برامج حساب المتغيرات الكينماتيكية.

### الدراسة الاستطلاعية :

قامت الباحثة فى يوم ١٥ / ١ / ١٩٩٥ بدراسة استطلاعية استهدفت مايلي :

- ١- اختيار صلاحية الاجهزة والادوات.
- ٢- التعرف على الوقت المناسب والمدة التى تستغرقها التجربة.
- ٣- التعرف على مدى فهم اللاعبين لطبيعة الدراسة.
- ٤- الكشف عن اى مشكلات قد تحدث اثناء التصوير.
- ٥- التعرف على المقدار اللازم من الافلام الخام لاجراء التجربة.

### نتائج الدراسة الاستطلاعية :

اسفرت النتائج عن مايلي :

- ١- صلاحية الملعب والحواجز لآداء التجربة.
- ٢- تفهم الايدى المساعدة واللاعبين لعمل التجربة.
- ٣- عدم مناسبة الوقت والمدة اللازمة للتجربة الاستطلاعية حيث بدأت الباحثة التجربة الاستطلاعية فى الساعة الثانية ظهرا واستغرقت التجربة وقت طويل وعندما جاء وقت التصوير اصبحت الاضاءة غير كافية فقررت الباحثة اجراء التجربة الاساسية الساعة الثانية عشر ظهرا حتى تصبح الاضاءة كافية.

- ٤- التوصيلات الكهربائية قريبة من مكان التصوير.
- ٥- تم تحويل مكان وضع الكاميرتان بحيث أصبح على يمين حارة (٢) وعلى بعد ٨ر٥ متر بدلا من ١٠ متر.
- ٦- لم تتمكن الباحثة من معرفة احتياجاتها من الافلام الخام لانها كانت تالفة وغير صالحة للاستخدام فاضطرت لشراء أفلام جديدة.

#### تنفيذ الدراسة الأساسية :

تم تنفيذ الدراسة الأساسية يوم ٢١/١/١٩٩٥ الساعة الثانية عشر ظهرا طبقا للخطوات التالية وقد راعت الباحثة جميع النتائج التي أسفرت عنها الدراسة الاستطلاعية:

- ١- إعداد مكان التصوير:  
تم الاعداد للمكان بلعب الاستاد الاوليمبي بالمعادي وشملت هذه الخطوة اعداد حارة (٤) واعداد الحواجز ومقياس الرسم.
- ٢- اعداد ادوات التصوير :  
- استخدمت الباحثة كاميرتان تصوير سينمائي ١٦ مم متصلة بمصدر تيار مستمر سرعة تردددها ٥٠ كادر/ث.  
- فيلم سينمائي وضع داخل الكاميرا وتم تثبيت آلة التصوير على حامل ثلاثي بحيث كان البعد البؤري للعدسة عموديا على اللاعبين بارتفاع ٩٥ سم من الارض.  
- وقد حرصت الباحثة على ان يكون المحور العمودي للعدسة بالنسبة للكاميرا متعامداً على المستوى الفراغى السهمى وهو المستوى الذى يتم فيه أداء المهارة قيد البحث.  
- وضعت الكاميرتان الأولى والثانية عموديتان على الحاجزين الثالث والثامن وتبعد كل منهما مسافة ٨ر٥ متر.

### ٣- اعداد اللاعبين:

تم اعداد اللاعبين للتصوير بوضع علامات واضحة باللون على المفاصل الرئيسية لجسم اللاعبين وهى :

- الرأس.
- اصابع اليدين (نهاية الاصبع الاوسط).
- الرسغين.
- المرفقين.
- الحوض من الجهة اليمنى.
- الركبتين.
- القدمين.
- امشاط القدمين
- الكتفين.

\* تم تصوير مقياس الرسم اولا ثم تصوير كل لاعب.

\* تم تشغيل اله التصوير قبل بدء الاداء للتأكد من ظهور جميع الاجزاء.

\* تم تصوير ٤ محاولات لكل لاعبة مع التنبيه على اللاعبين بالعدو باقصى سرعة مسافة ١٠٠ متر حواجز بنفس سرعة السباق ولكن اللاعبة الثانية لم تتمكن من اداء المحاولة الرابعة وذلك بسبب احساسها الشديد بالتعب والارهاق ولم تقوى على اداء المحاولة الرابعة وقد قامت الباحثة بتحليل احسن محاولة لكل لاعبة.

### ٤- اعداد الفيلم للتحليل:

تم اعداد الفيلم للتحليل بالتحميمض بمعهد السينما بمدينة الفنون ثم عرض على آلة عرض سينمائي ١٦ مم. حيث تم ايقاف الصور بصورة منفردة حتى يمكن اختيار الاوضاع التى سوف تستخدم للتحليل من بداية وضع القدم على الارض وتخطى الحاجز حتى الهبوط على الارض مرة اخرى.

## التحليل الكينماتوجرافى :

استخدمت الباحثة الطريقة الحديثة التى استخدمتها من قبل كل من ليلى عبد الباقي (١٢) ، حنان عبد الفتاح (١) وذلك للحصول على مركز ثقل الجسم بصورة دقيقة وسريعة أيضا حيث كان لا يستغرق الوضع الواحد أكثر من دقيقة فى حين ان الطريقة القديمة (اليدوية باستخدام الفانوس وورق الكلك) كان يستغرق الوضع الواحد من (٤٥ - ٦٠) دقيقة كما ان احتمالات الخطأ فى الطريقة الحديثة صغيرة جدا. وقد تم الحصول على المتغيرات موضوع الدراسة تبعا للخطوات التالية :

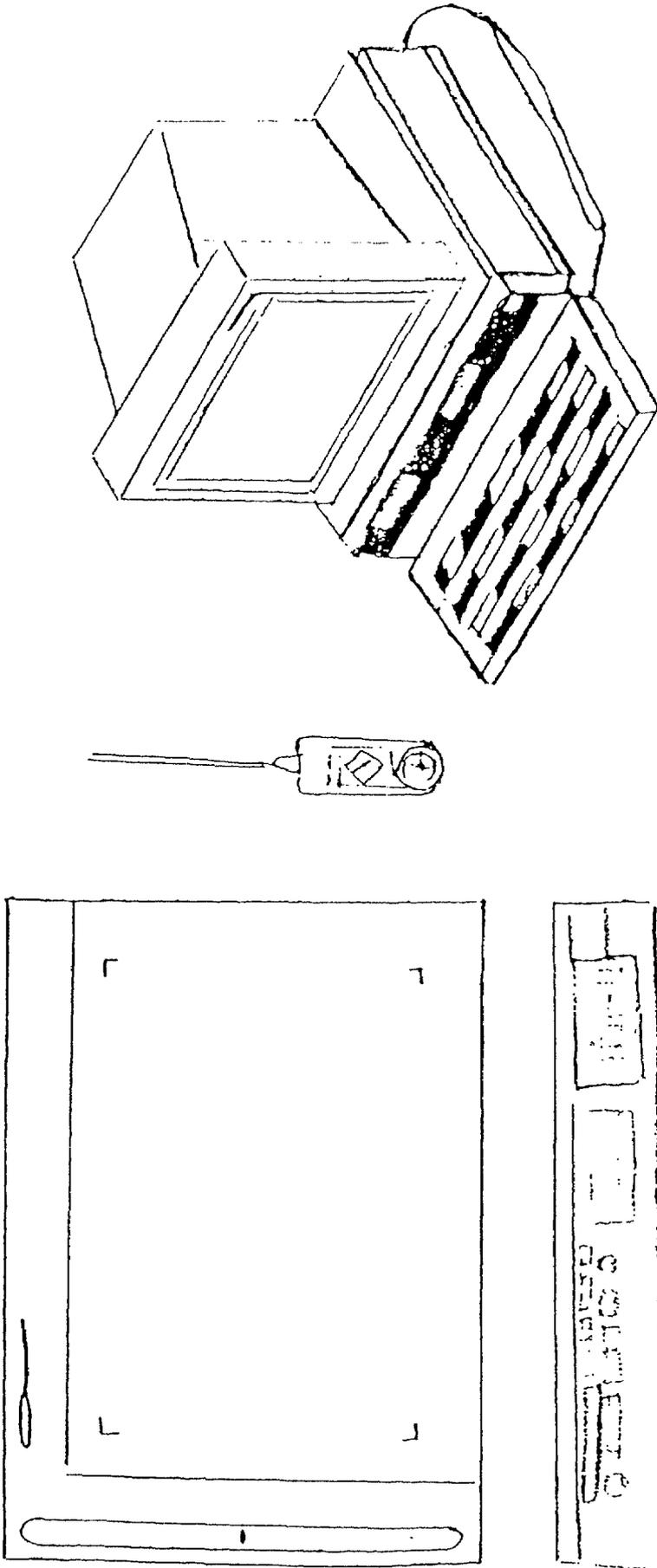
### ١- تحديد احداثيات مفاصل الجسم :

استخدمت الباحثة جهاز تحديد احداثيات النقط للحاسب الآلى. وذلك لتحديد الابعاد الرئيسية والافقية (X-Y) بالنسبة لاحداثيات قاعدة الجهاز المستخدمة لعدد ١٧ نقطة على الجسم تمثلت بالترتيب على النحو التالى :

- |                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| ١- الرأس               | ١٠- اصابع اليد اليسرى  |
| ٢- اصابع اليد اليمنى   | ١١- رسغ اليد اليسرى    |
| ٣- رسغ اليد اليمنى     | ١٢- مرفق اليد اليسرى   |
| ٤- مرفق اليد اليمنى    | ١٣- الكتف الايسر       |
| ٥- الكتف الايمن        | ١٤- الفخذ الايسر       |
| ٦- الفخذ الايمن        | ١٥- الركبة اليسرى      |
| ٧- الركبة اليمنى       | ١٦- رسغ القدم اليسرى   |
| ٨- رسغ القدم اليمنى.   | ١٧- امشاط القدم الايسر |
| ٩- امشاط القدم اليمنى. |                        |

### حساب البيانات والمتغيرات موضوع الدراسة :

نظرا لانه امكن تسجيل احداثيات النقط بطريقة سريعة ودقيقة عن طريق جهاز تحديد احداثيات النقط Digitizer فاننا نعتبر هذه البيانات هى المصادر الأولية لكافة الحسابات الكينماتيكية .



الحاسب الآلي وجهاز تحديد أحداثيات النقط

الجدول رقم ( ٣ )

الأبعاد الرأسية و الأفقية للمفاصل قيد البحث عن المحاور الطولية للمحاولة الأولى للاعبة الأولى  
 باستخدام جهاز تحديد أحداثيات النقاط

( أولا : الحاجز الثالث )

* الأوضاع										أجزاء الجسم
(٥)		(٤)		(٣)		(٢)		(١)		
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
٤,٨٢	٤,٢١	٤,٠١	٤,٢٥	٣,٤٨	٤,٢٥	٢,٨٥	٤,١٦	٢,١٢	٤,٠٥	الرأس
٣,٢٦	٣,٦٥	٢,٧١	٣,٥٣	٢,٢١	٣,٤٧	١,٧٧	٣,١٣	١,٦٤	٢,٩٧	أصابع اليد اليمنى
٣,٣٥	٣,٧٦	٢,٧٣	٣,٦٢	٢,٢٥	٣,٥٦	١,٧٩	٣,٢٦	١,٥٣	٣,٠٩	الرسغ الأيمن
٣,٧٥	٣,٩٦	٢,٩٦	٣,٩٦	٢,٤٢	٣,٨٥	١,٧٢	٣,٨٣	١,٣٥	٣,٥٣	المرفق الأيمن
٤,٢١	٣,٩٦	٣,٥	٣,٩٨	٢,٩٦	٣,٩٢	٢,٤٢	٣,٨٣	١,٨٣	٣,٧٨	الكتف الأيمن
٤,١٢	٣,٤	٣,٥٩	٣,٣٣	٢,٩٣	٣,٢٢	٢,٤٩	٣,١٣	١,٩٤	٢,٩١	الحوض الأيمن
٤,٩١	٣,٣٨	٤,٣٢	٣,٣١	٣,٨٣	٣,٠٩	٣,٣	٢,٨٨	٢,٦٢	٢,٨٢	الركبة اليمنى
٥,٣٨	٣,٠٩	٤,٩٦	٣	٤,٣٤	٢,٨	٣,١١	٢,٢١	٢,٦٥	٢,٢٦	رسغ القدم الأيمن
٥,٨٦	٣,٠٢	٥,١٨	٣,٠٢	٤,٥٦	٢,٩٧	٣,١٧	٢,٠٨	٢,٨٥	٢,١٧	أمشاط القدم اليمنى
٥,٣١	٣,٩٦	٤,٦٧	٣,٩٨	٣,٥٣	٤,١٦	٢,٦٢	٤,٠٧	٢,١٤	٣,٩٢	أصابع اليد اليسرى
٥,١٦	٣,٩٦	٤,٥٨	٣,٩٨	٣,٧	٤,١٢	٢,٨٧	٣,٩٨	٢,٣٢	٣,٧٨	الرسغ الأيسر
٤,٩٨	٣,٨٩	٤,٢٣	٣,٩٨	٣,٩٢	٣,٩٨	٣,٢٦	٣,٨٥	٢,٦٧	٣,٥٨	المرفق الأيسر
٤,٥٤	٣,٩٤	٣,٩٥	٣,٩٨	٣,٤٨	٣,٣٩	٢,٨	٣,٧١	٢,١٤	٣,٦٢	الكتف الأيسر
٤,٠١	٣,٣٣	٣,٥٥	٣,٤٢	٢,٩٣	٣,٢٢	٢,٥١	٣,١٥	١,٩	٢,٩٧	الحوض الأيسر
٣,٨٣	٢,٧١	٣,٢٨	٢,٦٦	٢,٦٣	٢,٥	٢,٠٨	٢,٤٨	١,٦٤	٢,٢٦	الركبة اليسرى
٣,٤١	٢,٦٦	٢,٨٤	٢,٥	٢,١	٢,١٩	١,٥٧	١,٩٤	١,٢٢	١,٦٥	رسغ القدم الأيسر
٣,٤٨	٢,٤١	٢,٦٩	٢,٣	٢,٠٥	١,٩٤	١,٦٦	١,٧٤	١,٣٥	١,٣٨	أمشاط القدم اليسرى
٤,٣٨	٣,٩٥	٣,٧٢	٣,٩٨	٣,٢٢	٣,٩	٢,٦١	٢,٧٧	١,٩٨	٣,٧	نقطة الحوض
٤,٠٧	٣,٣٧	٣,٥٧	٣,٣٨	٢,٩٣	٣,٢٢	٢,٥	٣,١٤	١,٩٢	٢,٩٢	نقاط الجذع
٠,٢		٠,١٦		٠,١٢		٠,٠٨		٠,٠٤		الزمن

\* الأوضاع من ١ الى ١٦ تعنى الصور المختارة

تابع الجدول رقم ( ٣ )  
الأبعاد الرأسية و الأفقية للمفاصل قيد البحث عن المحاور الطولية للمحاولة الأولى للاعبة الأولى  
بأستخدام جهاز تحديد أحداثيات النقط

( أولا : الحاجز الثالث )

* الأوضاع										أجزاء الجسم
(١٠)		(٩)		(٨)		(٧)		(٦)		
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
٧,٣١	٣,٩٦	٦,٩٦	٤,٠٧	٦,٣٦	٤,٢١	٥,٨٨	٤,٢١	٤,٠١	٤,٢٥	الرأس
٧	٣,٠٢	٦,٣٧	٣,٥١	٥,٥	٣,٧٨	٤,٩١	٣,٣٣	٢,٧١	٣,٥٣	أصابع اليد اليمنى
٦,٨	٣,١٧	٦,٢٦	٣,٥٨	٥,٦٦	٣,٧٣	٤,٩٣	٣,٤٤	٢,٧٣	٣,٦٢	الرسغ الأيمن
٦,٥٢	٣,٥٣	٥,٩	٣,٦٢	٥,٩٥	٣,٧١	٥,٠٤	٣,٦٢	٢,٩٦	٣,٩٦	المرفق الأيمن
٦,٩٦	٣,٧٦	٦,٥٨	٣,٨٥	٦,٠١	٣,٧٦	٥,٣٥	٣,٩٢	٣,٥	٣,٩٨	الكتف الأيمن
٦,٨٢	٣,٠٩	٦,٢٦	٣,١٣	٥,٧	٣,٢٤	٥,١٦	٣,٣٣	٣,٥٩	٣,٣٣	الحوض الأيمن
٧,٢٦	٢,٢٨	٦,٧٤	٢,٦٨	٦,٢٨	٣	٥,٨٣	٣,١٤	٤,٣٢	٣,٣١	الركبة اليمنى
٧,٤	١,٥٦	٧,١٦	٢,٠٦	٦,٨٣	٢,٣٧	٦,٣٢	٢,٧٥	٥,٩	٢,٩٥	رسغ القدم الأيمن
٧,٦٤	١,١٦	٧,٣٥	١,٨٣	٧,٠٥	٢,٣٢	٩,٥٨	٢,٧١	٦,١٢	٣,١١	أمشاط القدم اليمنى
٧,٣٧	٣,٤٤	٧	٣,٤٤	٦,٧٢	٣,٦٢	٦,٣٢	٣,٩٤	٥,٧٧	٣,٨٩	أصابع اليد اليسرى
٧,٣٣	٣,٤٧	٦,٩٤	٣,٤٩	٦,٦٥	٣,٧١	٩,٣٦	٣,٧٨	٥,٨١	٣,٨٥	الرسغ الأيسر
٦,٩١	٣,٥٦	٦,٧٨	٣,٦٢	٦,٤٣	٣,٦٧	٦,٠٧	٣,٨٣	٥,٥٥	٣,٨٥	المرفق الأيسر
٧,١٦	٣,٧٨	٦,٤٨	٣,٧٨	٦,١٦	٣,٨٩	٥,٧	٩,٩٤	٥,١١	٣,٩٦	الكتف الأيسر
٦,٨٧	٣,٢	٦,٢٣	٣,١٣	٥,٧٧	٣,١٥	٥,١٦	٣,٣٥	٤,٦٢	٣,٣٥	الحوض الأيسر
٧,٥١	٢,٨٨	٦,٦٧	٢,٩١	٦,٠٥	٣,٠٢	٥,١٨	٢,٩٧	٤,٤٣	٢,٨٤	الركبة اليسرى
٦,٨	٢,٧٥	٥,٩٢	٣,٠٢	٥,٢٩	٣,٠٩	٤,٥١	٣,٠٤	٣,٩٥	٢,٨٦	رسغ القدم الأيسر
٦,٦٥	٢,٧١	٥,٦٤	٢,٩٣	٥,٠٧	٣,١١	٤,٣٢	٢,٩٧	٣,٧٣	٢,٧٥	أمشاط القدم اليسرى
٧,٠٦	٣,٧٧	٦,٥٣	٣,٨١	٦,٠٨	٣,٨٣	٥,٥٢	٣,٩٣	٤,٩٧	٣,٩٦	نقطة الحوض
٦,٨٤	٣,١٤	٦,٢٥	٣,١٣	٥,٧٣	٣,٢	٥,١٦	٣,٤٣	٤,٦٢	٣,٣٤	نقاط الجذع
٠,٤		٠,٣٦		٠,٣٢		٠,٢٨		٠,٢٤		الزمن

\* الأوضاع من ١ الى ١٦ تعنى الصور المختارة

تابع الجدول رقم ( ٣ )  
الأبعاد الرأسية و الأفقية للمفاصل قيد البحث عن المحاور الطولية للمحاولة الأولى لثلاعبة الأولى  
بأستخدام جهاز تحديد أحداثيات النقاط

( أولا : الحاجز الثالث )

* الأوضاع												أجزاء الجسم
(١٦)		(١٥)		(١٤)		(١٣)		(١٢)		(١١)		
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
١٠,٤٣	٣,٩٦	٩,٩٩	٣,٧٤	٩,٥١	٣,٨٥	٩,١٨	٣,٨٥	٨,٥٢	٣,٨	٧,٩٣	٣,٩٤	الرأس
١٠,٩٢	٣,٥٣	٩,٧٧	٢,٨٦	٩,٨٨	٣,٣٥	٩,٤٤	٣,٦٧	٩	٣,٠٩	٧,٥٣	٢,٨	صابع اليد اليمنى
١٠,٨٥	٣,٤٤	٩,٦٢	٢,٩١	٩,٩٧	٣,٣١	٩,٤٦	٣,٥١	٨,٨٥	٣,٠٦	٧,٤٤	٢,٩٣	الرسغ الأيمن
١٠,٦٧	٣,١٧	٩,٣١	٣,٠٩	١٠,٠١	٣,١١	٩,٥٥	٣,٢	٨,٥٢	٣,١٣	٧,٠٥	٣,٢٩	المرفق الأيمن
١٠,٣٩	٣,٨٩	٩,٦٨	٣,٤٢	٩,٥٧	٤,٤٧	٩,٩٦	٣,٤٩	٨,٢١	٣,٥٦	٧,٤٢	٣,٧١	الكتف الأيمن
١٠,٢٣	٢,٨٤	٩,٧٥	٢,٤٨	٩,١٨	٢,٧٣	٨,٦٣	٢,٧٧	٧,٩٥	٢,٨٨	٧,٣٧	٢,٨٦	الحوض الأيمن
١٠,٥٤	٢,٣٥	٩,٤	٢,٠٨	٨,٧٨	٢,١٩	٩,١٤	٢,٥٥	٨,٠٣	١,٩٩	٧,٦٤	٢,٠٣	الركبة اليمنى
١٠,٦٥	٢,٢١	٨,٦٨	٢,٠٣	٨,١٤	١,٨٣	٩,٢٥	٢,٢١	٧,٥٧	١,٤٥	٧,٥١	١,٣٨	رسغ القدم الأيمن
١٠,٦٨	٢,٢١	٨,٣٢	١,٩٩	٨,١٩	١,٥	٩,٣٥	١,٩٩	٧,٦٢	١,٠٩	٧,٧١	١,١١	ششاط القدم اليمنى
١٠,١٢	٣,٠٢	١٠,٤٣	٢,٨٢	٨,٨٥	٢,٨٨	٨,١٧	٣,٠٦	٧,٥٥	٣,١٥	٨,٥	٢,٩١	صابع اليد اليسرى
١٠,١٥	٣	١٠,٣	٣,٠٩	٨,٧١	٣,١٣	٨,٠٦	٣,١٣	٧,٤٦	٣,٢٦	٨,٣	٣	الرسغ الأيسر
١٠,٢٤	٢,٩٥	١٠,٢٨	٣,٣١	٨,٦١	٣,٣١	٨,٠٨	٣,٥٣	٧,٤	٣,٤٧	٧,٩٩	٣,١١	المرفق الأيسر
١٠,٣٤	٣,٣١	٩,٩	٣,٤٤	٩,٠٧	٣,٦٥	٨,٦	٣,٦٩	٧,٧٧	٣,٦٧	٧,٧	٣,٦٥	الكتف الأيسر
١٠,٣٤	٢,٥٩	٩,٧٥	٢,٦٦	٩,٢	٢,٦٤	٨,٥٦	٢,٧١	٧,٩٩	٢,٨٦	٧,٤٢	٢,٨	الحوض الأيسر
١٠,٤٦	٢,٠٦	١٠,١٧	٢,١٧	٩,٧٥	٢,٣	٨,٢٦	٢,٠٣	٨,٥	٢,٦٨	٨,٠٤	٢,٧٥	الركبة اليسرى
١٠,٣٥	١,٩٤	١٠,٢٣	١,٥٨	٩,٨٦	١,٨٨	٧,٧	١,٦١	٧,٩٧	٢,٦٨	٧,٣٥	٢,٧١	رسغ القدم الأيسر
١٠,٢٨	١,٩٢	١٠,٤١	١,٢٩	١٠,٠٨	١,٧٢	٧,٧٧	١,٢٧	٧,٧١	٢,٦٢	٧,٢٧	٢,٥٣	ششاط القدم اليسرى
١٠,٣٦	٣,٦	٩,٧٩	٣,٤٣	٩,٣٢	٣,٥٦	٨,٦٨	٣,٥٩	٧,٩٩	٣,٦١	٧,٥٦	٣,٦٨	نقطة الحوض
١٠,٢٨	٢,٧٥	٩,٧٥	٢,٥٧	٩,١٩	٢,٦٨	٨,٥٩	٥,٧٤	٧,٩٦	٢,٨٧	٧,٣٩	٢,٨٣	نقاط الجذع
٠,٦٤		٠,٦		٠,٥٦		٠,٥٢		٠,٤٨		٠,٤٤		الزمن

الأوضاع من ١ الى ١٦ تعنى الصور المختارة

استخدمت الباحثة برنامج الحاسب الآلى فى كلية التربية الرياضية للبنين بالهرم لمعالجة البيانات والمتغيرات موضوع الدراسة وهذا البرنامج قد صمم خصيصاً لهذا الغرض واستخدمه عدد من الباحثين لنفس الغرض حيث احتوى هذا البرنامج على عدد من الملفات يقوم كل منها بقراءة متغير ما وفقاً للترتيب التالى .

- يعد مركز ثقل نقل الأعضاء والجسم عن المحور الرأسى، الأفقى والتى تم تحليلها بواسطة جهاز تحديد إحداثيات النقط خلال مراحل الأداء المختلفة .
- قيم الأبعاد النسبية لمركز نقل أجزاء الجسم المأخوذة عند كلاوسر (Klauser) جدول رقم (٣).
- قيم الأوزان النسبية لمراكز ثقل كتل أجزاء الجسم المأخوذة عن كلاوسر جدول (٤)

#### جدول (٤)

الوزن النسبى لأجزاء الجسم المختلفة لنسبة أنصاف أقطار مراكز ثقل الجسم بالنسبة لمحورها الطولى المأخوذة عن كلاوسر

الجزء	نسبة الوزن	مكان مركز الثقل على المحور الطولى للجزء
الرأس	٠.٧٣ ر	٤٦ر٤ النتوء الحلقى للججمه .
العضد	٠.٢٦ ر	٥١ر٣ مقاسه من المحور العرضى لمفصل الكتف .
الساعد	٠.٢٣ ر	٦٣ر٢٪ مقاسه من المحور العرضى لمفصل المرفق .
الجذع	٥٠.٧ ر	٣٨٪ مقاسه من أعلى عظمة القص .
الفخذ	١٠.٣ ر	٣٧ر٢٪ مقاسه من أعلى عظام لمفصل الفخذ.
الساق	٠.٤٣ ر	٣٧ر١٪ مقاسه من أعلى عظام المفصل الركبة .
القدم	٠.١٥ ر	٤٤ر٩٪ مقاسه من أعلى عظام نهاية العقب .

ثم يتناول البرنامج بعد ذلك - حساب مركز ثقل الأجزاء لكل وضع على حده بعدد ١٧ نقطه تمثل أجزاء الجسم وهى (الرأس - أصابع اليدين - الرسغين -

المرفقين - الكتفين - الحوض (يمين ويسار) - الركبتين - القدمين - امشاط القدمين) ذلك لاستخراج مركز ثقل الجسم ككل ويتم بعد ذلك استخدام المعادلات الخاصة بكل متغير للحصول على قيمة المتغيرات موضوع الدراسة وهي: السرعة - العجلة .

أيجاد مركز ثقل أعضاء الجسم ومركز ثقل الجسم ككل :  
(١) استخدام معادلة الخط المستقيم لاستخراج طول الجزء :

$$P_1 P_2 = (X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2$$

حيث :  $P_1 P_2 =$  طول الجزء .

$X =$  البعد الأفقى .

(١١:٢١)

$Y =$  البعد الرأسى .

(٢) إيجاد بعد مركز ثقل الجزء عن محورة .

وذلك وفقاً للجدول المستخدم عن كلاوزر (Klauser) جدول (٣) للحصول على بعد مركز ثقل الجسم عن محوره:

$$L P_1 P_2 = P_1 P_2 \times P (B)$$

حيث :

$P_1 P_2 =$  طول الجزء .

$L P_1 P_2 =$  بعد مركز ثقل الجزء عن محوره .

$P (B) =$  نسبة نصف قطر مركز ثقل كل جزء بالنسبة لمحوره .

(٣) أبعاد مركز ثقل الجسم عن المحاور الثابتة :

يتم ذلك بضرب بعد مركز ثقل الجزء فى الأوزان النسبية وفقاً للجدول المستخدم عن كلاوسر جدول (٤) ذلك للحصول على مركز ثقل الجزء مقاساً من المحور .

(٤) يتم تجميع قيم مراكز ثقل الأجزاء في الاتجاه الرأسى للحصول على بعد مركز ثقل الجسم الكلى فى هذا الاتجاه .

$$Y_{CGT} = \Sigma y_{CGT}$$

حيث :  $Y_{CGT}$  = بعد مركز ثقل الجسم الكلى عن المحور الرأسى .

$\Sigma Y_{CGT}$  = مجموع مراكز ثقل الأجزاء عن المحور الرأسى .

وبنفس الأسلوب يتم تجميع مراكز ثقل الأجزاء فى الاتجاه الأفقى للحصول على بعد مركز ثقل الجسم الكلى فى هذا الاتجاه .

$$X_{CGT} = \Sigma x_{CGT}$$

حيث :  $T$  = المجموع .

$CGT$  = بعد مركز ثقل الجسم الكلى عن المحور الأفقى .

$CGT$  = مجموع مراكز ثقل الأجزاء عن المحور الأفقى .

وبذلك نحصل على مراكز ثقل الجسم الكلية لكل وضع على حده .

وبذلك نستطيع الحصول على المسار الحركى للأداء لكل محاولة ذلك تمهيداً

لاستخراج المتغيرات الكينمائية لبحث حساب متغيرات البحث .

حساب متغيرات البحث :

(١) السرعة الخطية اللحظية ومركبتها :

استخدمت الباحثة المعادلات التالية للحصول على السرعة الخطية .

$$V_x = \frac{\Delta x}{\Delta \tau} \quad V_y = \frac{\Delta y}{\Delta \tau}$$

$$V_R = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$$

حيث :

$V_x$  = المركبة الأفقية للسرعة .

$V_y$  = المركبة الرأسية للسرعة .

$\Delta X$  = مجموع الفروق بين الازاحات الأفقية .

$\Delta Y$  = مجموع الفروق بين الازاحات الرأسية .

$t$  = الزمن .

$V_R$  = محصلة السرعة .

### العجلة ومركبتها :

تم حساب قيم العجلة الخطية ومركبتها الأفقية والرأسية باستخدام المعادلات

الآتية : (٢١ : ١٣٦)

$$A_x = \frac{V_x^2}{T_2} - \frac{V_x^1}{T_1}$$

$$A_y = \frac{V_y^2}{T_2} - \frac{V_y^1}{T_1}$$

$$A_R = \sqrt{A_x^2 + A_y^2}$$

. المركبة الأفقية للعجلة =  $A_x$

. المركبة الرأسية للعجلة =  $A_y$

. المركبة الأفقية للسرعة =  $V_x$

. المركبة الرأسية للسرعة =  $V_y$

. الزمن =  $t$

. محصلة السرعة =  $V_R$