الفصـــــل الثالـــــث

اجراءات البحـــــــــــــــث

الفصل الثالـــث

اجراءات البحـــث

١- منهـــج البحـــث

استخدمت الباحثة المنهج الوصفى باستخدام وسائل التحليـــل الحركى عن طريق التصوير السينمائى لمناسبته لطبيعة هذه الدراسة ،

٢- عينة البحـــــث

شملت عينة البحث على (١٨) لاعبة من لاعبات الجمباز بمنطقـــة أندية القاهرة ، تم اختيارهن بالطريقة العمدية من اللاعبات اللاتى يؤديـــن مهارة الشقلبة الخلفية على اليدين على الأرض من الشبا ، مهارة الشقلبة الجانبيـــة مع ¼ لفة والمتبوعة بالشقلبة الخلفية على اليدين على الارض وذلك من سن ١٠ : ١٢ سنة وهن على النحو التالى :

جدول (١)

عينـــــة الدراســـــة

الهيئة	نـــــادى					المجموع
	الشمس	هليوليد و	الجزيرة	مدينة نصر	التوفيقية	القاهرة	
العدد	٣	٢	٥	١	٣	٤	١٨

وذلك على أن تؤدى كل لاعبة محاولتين لكل مهارة ، وتم اختيـــار المحاولة الافضل للتحليل .

والجدول (٢) يوضح أسماء وأعمار وأطوال وأوزان أفراد العينـــة مرتبة طبقا للأندية السابق ذكرها . (خصائص عينة الدراسة) .

جدول (٢)

خصائص عينـــة الدراسـة

رقم اللاعبة	السن (سنة)	الوزن (كجم)	الطول (سم)	رقم اللاعبة	السن (سنة)	الوزن (كجم)	الطول (سم)
١١	١٠	٢٩	١٣٦	١٠	١٠	٣٢	١٣٨
٢	١١	٣٠	١٣٥	١١	١٠	٢٥	١٢٧
٣	١١	٣٠	١٤٠	١٢	١٠	٢٥	١٣٠
٤	١٠	٢٩	١٣٥	١٣	١٠	٢٥	١٣٤
٥	١٠	٣١	١٣٧	١٤	١١	٣١	١٤٠
٦	١٠	٣٠	١٤٠	١٥	١١	٣٦	١٣٨
٧	١١	٣٣	١٤٠	١٦	١١	٣٢	١٤٢
٨	١٢	٣٢	١٣٨	١٧	١٠	٢٥	١٢٧
٩	١١	٢٧	١٣٠	١٨	١٠	٢٩	١٣٢

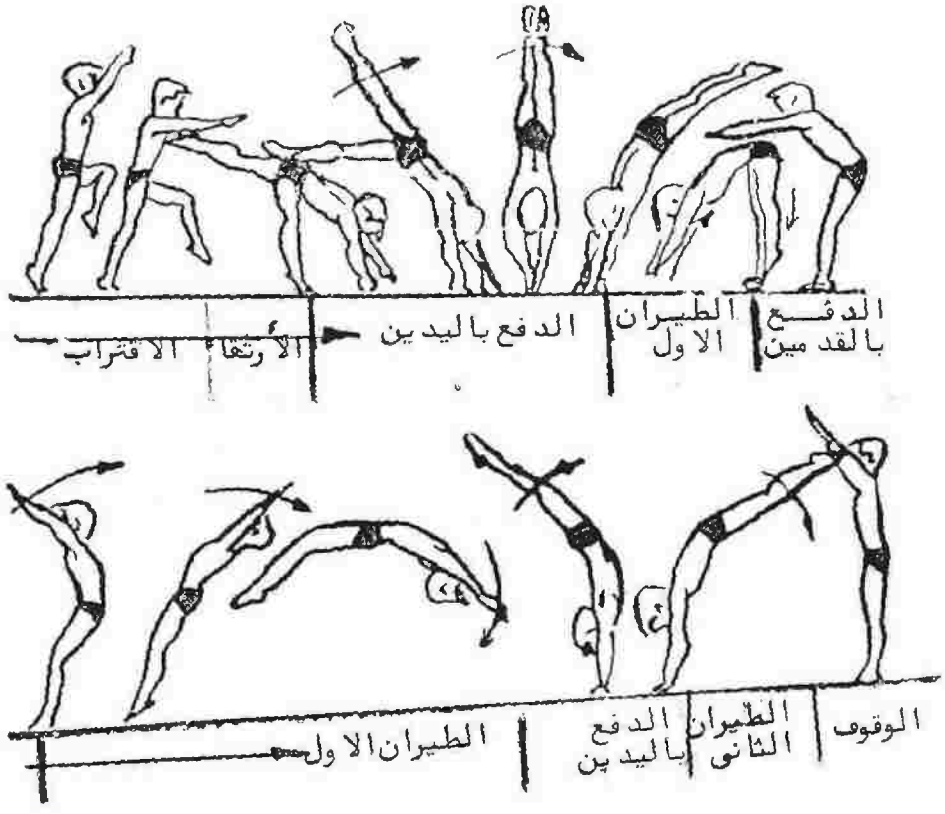
أسباب اختيار مهارتى الدراسة

- ان مهارتى الدراسة المختارة يلعب فيهما الدفع بالقدمين والذراعين الدور الاساسى فى انجاز هدف الحركة .
- ان مهارتى الدراسة تمثل مجموعة من أهم مجموعات الحركات الأرضية وهى مجموعة الشقلبات .
- ان مهارتى الدراسة تشكلا الدعامة الأساسية فى تكوين الجملة الحركية على جهاز الحركات الارضية .
- ان مهارتى الدراسة المختارة يتأسس عليها تطوير وابتكار غالبية الحركات الارضية ذات الصعوبة العالية وبخاصة الدورات الهوائية .

ومن خلال أداء اللاعبات لمهارتى الدراسة روعى مايلى :

- أن يتم الاداء للحركات تحت الشروط القانونية لرياضة الجمباز من حيث ألا تزيد خطوات الاقتراب قبل أداء الحركات عن ثلاث خطوات .
- أن تؤدى اللاعبات مهارتى الدراسة بتسلسل ثابت ومحدد

وشكل (٣) نموذج يوضح مراحل الاداء الفنى لمهارتى الدراسة .



٣- وسائل جمع البيانات

استخدمت الباحثة الوسائل التالية :

١- أدوات تصوير سينمائى .
٢- أجهزة وأدوات القياسات الجسمية .
٣- أجهزة وأدوات التحليل الكينماتوجرافى .
٤- الحاسب الالى .

أولا : أدوات التصوير السينمائى

- استخدمت الباحثة آلة تصوير سينمائى ١٦ مم ذات تردد ٥٠ صورة فى الثانية ، ذات مصدر كهربائى ومجهزة بجهاز فتحة العدسة آليا وفقا لشدة الاضاءة .
- حامل ثلاثى لالة التصوير .
- علامات ضابطة (ارشادية) .
- عارضة مقياس الرسم .
- شرائط من البلاستر ذات ألوان مختلفة .
- ميزان
- أفلام سينمائية خام وملونة .

ووضعت الباحثة الكاميرا بحيث كان البعد البؤرى للعدسة عموديا على الارض ، وقد حرصت الباحثة على أن يكون المحور العمودى للعدسة متعامدا على المستوى الفراغى الذى يتم فيه أداء المهارتين قيد الدراسة وأن يكون ارتفاع الكاميرا فى مستوى حوض الشخص وعمودية على منتصف المسافة بين مفصلى الفخذين .

ثانيا : أجهزة وأدوات القياس الجسمية

- ميزان طبى لتحديد وزن اللاعبة .

- جهاز الرستاميتر لقياس الطول .
- جهاز الديناموميتر والاحزمة الخاصة به لقياس القوة العضلية القصوى .
- جهاز الديناموميتر لقياس قوة القبضة .

ثالثا : أجهزة وأدوات التحليل الكينماتوجرافى

- آلة عرض سينمائى ١٦ مم (جهاز عاكس للصور ، ذات سرعات متعددة يمكن ايقاف كل صورة على حدة .
- شاشة بيضاء وورق كلك رسم بيانى .
- مسطرة قياس منحنيات ومسطرة عادية وأقلام رصاص وتحبير .

رابعا : الحاسب الالـــى

- قامت الباحثة باعداد برنامج للحاسب الالى بمبنى جريدة الاهـــرام لتحديد مركز ثقل كتلة الجسم ، وحساب بعض المتغيرات الديناميكيـة المؤثرة على مستوى أداء المهارتين قيد الدراسة بمعاونة واضعـــى البرنامج بقسم الحاسب الالى .
- كما استخدم الحاسب الالى لايجاد العلاقة الارتباطية بين القوةالنسبية للرجلين والذراعين والمتغيرات الديناميكية للدفع المستخرجة مـــن البرنامج المعد ومستوى الاداء .

٤- الدراسات الاستطلاعية

قامت الباحثة باجراء الدراسات الاستطلاعية فى الاسبوع الاول مـــن شهريناير ١٩٨٩ وذلك بهدف :

أ- التأكد من صلاحية آلة التصوير السينمائى والادوات المستخدمة فـــى التصوير .

ب- التأكد من صلاحية مكان التصوير .

جـ - الوقوف على الزمن اللازم للتصوير .
د - حساب عدد الافلام السينمائية اللازمة لتصوير أفراد العينة .
هـ - التأكد من صلاحية أجهزة القياس المستخدمة فى قياس القوة العضلية .
و - التأكد من صحة اجراء القياسات لافراد عينة البحث قيد الدراسة .

ولكى تحقق الدراسة الاستطلاعية أهدافها اتبعت الباحثة الاجـــراءات التاليـــة :

١- تم معايرة جهاز الديناموميتر المستخدم لقياس القوة العضلية كمايلى :
- علقت الباحثة الطرف السفلى للجهاز فى خطاف مثبت بالحائـــط
تم حمل الجهاز باثقـال حديدية مختلفة الاوزان فى الطـــرف الاخر من الجهاز .
- تم مقارنة مؤشر الجهاز مع أوزان الاثقال المختلفة ، فتبين للباحثـة سلامة ودقة الديناموميتر .

٢- تم معايرة الميزان الطبى المستخدم فى تحديد الوزن لافراد عينـــة الدراسة بنفس أسلوب معايرة جهاز الديناموميتر .

٣- قامت الباحثة باختيار اثنين من لاعبات الجمباز سن ١٠-١٢ سنة ، الغير مشتركين فى عينة البحث لاجراء الدراسة الاستطلاعية عليهن .

٤- تم اجراء قياسات الطول والوزن والقوة العضلية القصوى للعضلات التـــى تعمل على حركتى ثنى ومد مفاصل الذراع اليمنى والذراع اليسرى والقوة العضلية القصوى للعضلات المادة والمثنية للرجلين معا وذلك للاعبتين اللاتين يجرى عليهما الدراسة الاستطلاعية للوقوف على الزمن الـــلازم لقياسات كل لاعبة من لاعبات عينة البحث .

٥- تم اجراء التصوير السينمائى للاعبتين اللتان يجرى عليهما الدراســـة الاستطلاعية وذلك للتأكد من صلاحية آلة التصوير ومكان التصويـــر والاضاءة ومن صحة العلامات الملتصقة بمفاصل أجسام اللاعبات مـــع التأكد من دقة مقياس الرسم على مدى مراحل أداء مهارتى الدراسة .

٦- قامت الباحثة بنقل وتحليل صور لاعبتان الدراسة الاستطلاعية للوقوف على مدى دقة عمليات النقل والتحليل والزمن اللازم لذلك . وقد حققت هذه الدراسة جميع أهدافها .

٥- تنفيذ الدراسة العملية

نفذت الدراسة العملية فى الفترة المحددة لها من ١٩٨٩/١/١٦ الى ١٩٨٩/٢/٨ وذلك بصالة تدريب الجمباز الخاصة بكلية التربية الرياضية للبنات ، حيث شملت الدراسة على قياسات القوة العضلية القصوى للذراعين والرجلين والتصوير السينمائى بينما انقسم التصوير السينمائى الى مرحلتين :

أ- مرحلة الاعداد للتصوير

- تم تحديد مكان ومجال التصوير فى كل مرة من مرات التصوير .
- تم وضع العلامات الضابطة (الارشادية) على جانبى مكان التصوير ووضع مقياس الرسم بحيث يكون الجميع فى مواجهة آلة التصوير .
- تم اعداد افراد العينة للتصوير بوضع علامات مميزة من البلاستر اللاصق على جميع مفاصل الجسم المواجه لالة التصوير السينمائى (الجانب مواجهة للعدسة) .

ب- مرحلة التصوير

اتبعت الباحثة الخطوات التالية :

- تم تثبيت آلة التصوير على الحامل الثلاثى بحيث كان البعد البؤرى للعدسة موازيا للارض (استخدمت الباحثة فى ذلك الميزان المائى) وبارتفاع ١١٠سم ، وعلى بعد ١٢٫٥ م ، من المستوى الفراغى الذى أدت فيه اللاعبات المهارتين قيد الدراسة ، وكان البعد البؤرى للعدسة نفسها ١٢٫٥ مم وقد حرصت الباحثة على أن يكون

المحور العمودى للعدسة متعامدا على المستوى الفراغى الذى يتم فيه أداء المهارتين قيد الدراسة .

- تم تصوير كل لاعبة بالمواجه بالرقم الخاص بها قبل بداية أدائها المحاولة وذلك لتسهيل اجراءات نقل الصور للتحليل .
- تم تشغيل آلة التصوير قبل بدء اللاعبات للاداء لتلافى أخطاء القصور الذاتى لمحرك العدسة .
- تم تصوير محاولتين صحيحتين لكل لاعبة ، محاولة واللاعبة تقوم بأداء الشقلبة الجانبية مع ¼ لفة والمتبوعه بالشقلبة الخلفية على اليدين على الارض ، والمحاولة الاخرى وهى تؤدى الشقلبة الخلفية على اليدين على الارض من الثبات .
- حرصت الباحثة على ضرورة ظهور العلامات الضابطة (الارشادية) خلال تصوير أداء كل لاعبة .

القياسات

اشتملت القياسات على :

١- القياسات الجسمية .
٢- قياس مستوى الاداء .
٣- القياسات الديناميكية .

أولا : القياسات الجسمية

قامت الباحثة باجراء قياسات الطول والوزن والقوة العضلية القصوى للعضلات العاملة على حركتى ثنى ومد مفاصل الذراعين والقوة العضلية القصوى للعضلات العاملة على حركتى ثنى ومد الرجلين لجميع أفراد العينة كما يلى :

١- **قياس طول الجسم**

طريقة القياس

(الوقوف) بحيث يكون الظهر ملامس للقائم الرأسى لجهاز الرستاميتر من ثلاث مناطق ، وهى منتصف اللوحين ، والاليتين وسمانة الساقين ، وتكون الرأس معتدلة والنظر للامام ، ثم يتم اسقاط المؤشر الافقى لاسفل حتى يلامس سطحة الاسفل أعلى رأس اللاعبة وتتم قراءة التدرج من القاعدة الخشبية لجهاز الرستاميتر حتى السطح السفلى للمؤشر الافقى لتدل على طول القامة بالسنتيمتر .

٢- **قياس وزن الجسم**

طريقة القياس

(الوقوف) فى منتصف قاعدة الميزان الطبى حيث يثبت المؤشر وتتم قراءة الميزان لاقرب نصف كيلو جرام ، ليدل على وزن الجسم مع ملاحظة أن تكون اللاعبة بدون حذاء عند اجراء قياس الطول والوزن .

٣- **قياس القوة العضلية القصوى للعضلات السادة لمفصلى المرفقين :**

١- يثبت الطرف العلوى لجهاز الديناموميتر فى عارضة مثبتة (عارضة المتوازى) أو عقل الحائط أو فى الحائط .

٢- تجلس اللاعبة على الكرسى بحيث يكون الديناموميتر أعلى ذراعها الايمن .

٣- تثنى اللاعبة مفصل المرفق الايمن بزاوية قدرها ٩٠ درجة ثم يطوق الساعد من منتصفه بحزام متصل بالطرف المتحرك لجهاز الديناموميتر .

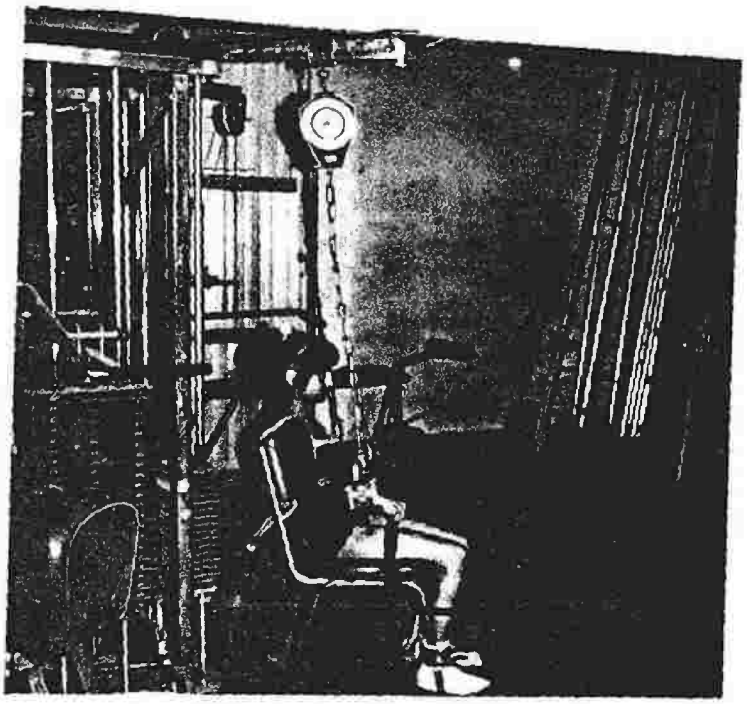
٤- يطوق كل من الصدر والكتفين والفخذين والساقين بأحزمة لتثبيتها فى الكرسى لابطال عملها .

٥- يلاحظ أن الساعد وجهاز الدينامومیتر على استقامة واحدة وعمودیا على الارض .

٦- تمد اللاعبة مفصل المرفق الایمن لاسفل بأقصى قوة .

٧- تقرأ دلالة مؤشر جهاز الدينامومیتر التى تدل على مقدار القوة العضلية القصوى للعضلات المادة لمفصل المرفق الایمن .

٨- يكرر العمل السابق من (١) الى (٧) بالنسبة للذراع اليسرى لقياس القوة العضلية القصوى للعضلات المادة لمفصل المرفق الايسر كما فى شكل (٤) . (١٤ : ١٤٩)



شكل (٤) قياس قوة العضلات المادة لمفصلى المرفقين

- خطوات قياس القوة العضلية القصوى للعضلات القابضة لمفصلى المرفقين

١- يثبت الطرف العلوى لجهاز الدينامومیتر فى حلقة مثبته فى الارض .

٢- تجلس اللاعبة على الكرسى بحيث يصبح جهاز الدينامومیتر أسفل ذراعها الايمن .

٣- تثنى اللاعبة مفصل المرفق الايمن بزاوية قدرها ٩٠ درجة ثم يطـــــوق الساعد من منتصفه بحزام متصل بالطرف المتحرك لجهاز الدينامومیتر.

٤- يطوق كل من الصدر والكتفين والفخذين والساقين بأحزمة لتثبيتهـــــا في الكرسى لابطال عملها .

٥- يلاحظ أن الساعد وجهاز الدينامومیتر على استقامة واحدة وعموديـــــا على الارض .

٦- تثنى اللاعبة مفصل المرفق الايمن بأقصى قوة .

٧- تقرأ دلالة مؤشر جهاز الدينامومیتر التى تدل على مقدار القـــــــوة العضلية القصوى للعضلات القابضة لمفصل المرفق الايمن .

٨- يكرر العمل من (١) الى (٧) بالنسبة لمفصل المرفق الايسر كما فـــــى شكل (٥) . (١٤ : ١٤٧)

شكل (٥) قياس قوة العضلات القابضة لمفصلى المرفقين

حساب القوة النسبية للعضلات العاملة على حركتى ثنى ومد الذراعين :

- قامت الباحثة بتجميع القوة القصوى للعضلات العاملة على ثنى مفصلى المرفقين (اليمنى واليسرى) .

- تم تحويل القوة القصوى للعضلات التى تعمل على ثنى مفصلى المرفقين الى القوة النسبية للعضلات العاملة على ثنى المرفقين عن طريق المعادلة التالية :

القوة النسبية للعضلات المثنية لمفاصل المرفقين =

$$\frac{\text{القوة القصوى لهذه العضلات}}{\text{وزن الجسم}}$$

- ثم قامت الباحثة بتجميع القوة القصوى للعضلات العاملة على مد مفصلى المرفقين (الأيمن والأيسر) .

- تم تحويل القوة القصوى للعضلات العاملة على مد مفصلى المرفقين الى القوة النسبية عن طريق المعادلة التالية :

القوة النسبية للعضلات المادة لمفصل المرفقين =

$$\frac{\text{القوة القصوى لهذة العضلات}}{\text{وزن الجسم}}$$

ويوضح جدول (١) ملحق (أ) قياسات الذراعين لجميع أفراد عينة الدراسة .

- خطوات قياس القوة العضلية القصوى للعضلات المادة للرجلين

١- (وقوف الظهر ملامس لعقل الحائط) . تثبيت جسم اللاعبة بواسطة الاحزمة الخاصة بجهاز الدينامومبتر فى منطقتين (منطقة الكتفين - منطقة الحوض) .

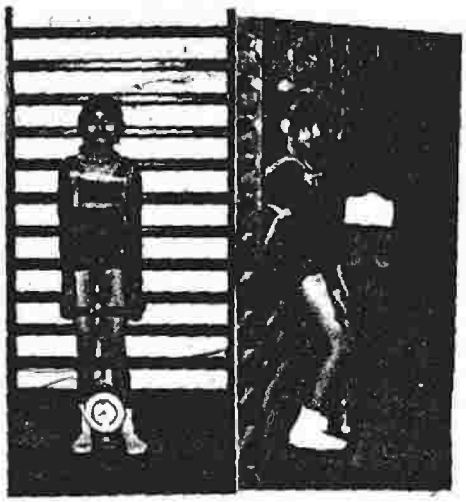
٢- تقوم اللاعبة بثنى الرجلين قليلا حتى يصل البار الحديدى للدينامومبتر

فوق الفخذين بحيث يثبت حزام الوسط بالبار الحديدى .

٣- تقوم اللاعبة بمد الرجلين لاخراج أقصى قوة ممكنة .

٤- يتم قراءة التدريج الذى يشير اليه مؤشر الجهاز ، لتدل على القوة القصوى للعضلات العاملة على مد الرجلين . (شكل ٦)

(٢٨ : ٢٤٧ ، ٢٤٨)



شكل (٦) قياس قوة العضلات
المادة للرجلين

خطوات قياس القوة العضلية القصوى للعضلات القابضة للرجلين

١- (رقود على المقعد السويدى) - تثبيت جسم اللاعبة بواسطة الاحزمة الخاصة بالدينامومتر فى (منطقة الوسط - منطقة الحوض والمقعدة) . تقوم اللاعبة بالقبض باليدين على جانبى المقعد بجوار الفخذ ، كما يثبت الحزام الدائرى للدينامومتر فى مشطى القدمين .

٢- عند قياس قوة العضلات العاملة على ثنى مفصلى القدمين ، يعلق جهاز الدينامومتر فى قائم مثبت بالارض أو احدى عقل الحائط ، كما يعلق الطرف الاخر من الجهاز فى الحزام الدائرى الموجود فى مشطى القدمين

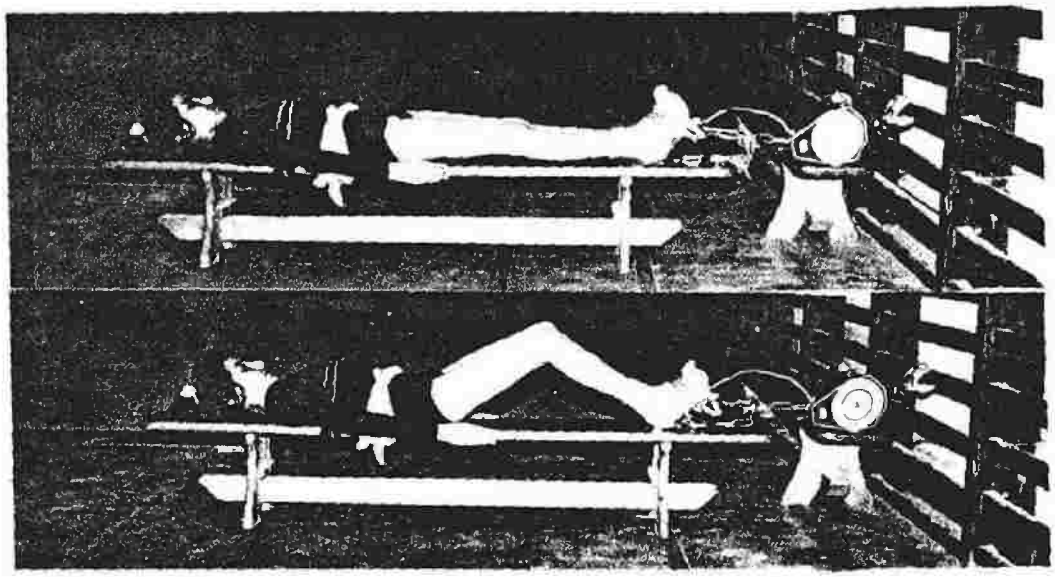
من جهة خطاف الجهاز .

٣- تقوم اللاعبة بثنى الركبتين لاقصى درجة ممكنة .

٤- يتم قراءة التدريج الذى يشير اليه مؤشر الجهاز ، لتدل على القـــوة القصوى للعضلات العاملة على ثنى الرجلين .

- تم قياس العضلات العاملة على حركتى ثنى ومد الرجلين مرتين متتاليتين تفصل بينهما فترة راحة مدتها ثلاثة دقائق . (شكل ٧)

(١٢٤: ٤)



شكل (٧) قياس قوة العضلات القابضة للرجليـــن

حساب القوة النسبية للعضلات العاملة على حركتى مد وثنى الرجلين

- تم تحويل القوة القصوى للعضلات العاملة على مد الرجلين الى القـــوة النسبية للعضلات العاملة على مد الرجلين عن طريق المعادلة التالية :

القوة النسبية للعضلات المادة للرجلين = القوة القصوى لهذه العضلات / وزن الجســـم

- تم تحويل القوة القصوى للعضلات العاملة على ثنى الرجلين الى القـــوة

النسبية للعضلات المثنية للرجلين عن طريق المعادلة التالية :

$$\text{القوة النسبية للعضلات المثنية للرجلين} = \frac{\text{القوة القصوى لهذه العضلات}}{\text{وزن الجسم}}$$

ويوضح جدول (٢) ملحق (أ) قياسات القوة القصوى والقوة النسبية لكل من العضلات العاملة على حركتى المد والثنى للرجلين لافراد عينة البحث.

ثانيا : قياس مستوى الاداء للمهارتين قيد الدراسة

تم تحديد مستوى الاداء لكل مهارة على حدة باستخدام طريقة المحلفين وتتلخص هذه الطريقة فى خمسة حكام من قائمة الحكام المعتمدين بالاتحاد المصرى للجمباز على كل جهاز وتختار اللجنة الفنية أحدهم رئيسا بالاسم على الحكام الاربعة الاخرين الذين يعبر كل منهم عن رأيه فى الاداء الحركى للجمباز بالدرجات التى تتراوح بين صفر ، ١٠ درجات حيث تم حذف أعلى درجة وأقل درجة ويؤخذ متوسط الدرجتين حيث يعبر هذا المتوسط عن الدرجة النهائية التى حصل عليها اللاعب ويبنى رأى الحكام الاربعة حسب تعليمات وارشادات القانون الدولى للجمباز .

(١٦ : ٦)

ويوضح جدول (٣) ملحق (جـ) درجات تقييم مستوى اداء مهارة الشقلبة الخلفية من الثبات على الارض لافراد عينة البحث .

كما يوضح جدول (٤) ملحق (جـ) درجات تقييم مستوى أداء مهارة الشقلبة الجانبية مع ¼ لفة والمتبوعة بالشقلبة الخلفية على اليدين لافراد عينة البحث .

ثالثا : القياسات الديناميكية

قامت الباحثة باستخدام برنامج الحاسب الالى المعد بمبنى الاهرام لحساب المدلولات الميكانيكية التالية :

ـ تحديد مركز ثقل كتلة الجسم

تم تحديد مركز ثقل كتلة الجسم باستخدام نسبة أنصاف أقطار مركز ثقل كل جزء من أجزاء جسم الانسان بالنسبة لطول محاورها الطولية الوزن النسبى لاجزاء الجسم المختلفة بالنسبة لوزن الجسم الكلى وفقا لجدول كلاوسير . Clawsser .

جدول (٣)

" الوزن النسبى لاجزاء الجسم المختلفة ونسب أنصاف أقطار مراكز ثقل كل جزء بالنسبة لطول محاورها الطولية "

(عن كلاوسير)

م	أجزاء الجسم	الوزن النسبى	نسبة أنصاف أقطار مراكز الثقل لاجزاء الجسم على المحور الطولى لها .	
١	الرأس	٠ر٠٧٣	٤٦ر٤ ٪	من قمة الرأس الى الذقن .
٢	الجذع	٠ر٥٠٧	٣٨ر٠ ٪	من بداية عظمة القص من أعلى .
٣	العضد	٠ر٠٢٦	٥١ر٣ ٪	من محور الكتفين .
٤	الساعد	٠ر٠١٦	٣٩ر٠ ٪	من محور المرفق (الكوع) .
٥	اليد	٠ر٠٠٧	١٨ر٠ ٪	من محور الرسغ .
٦	الفخذ	٠ر١٠٣	٣٧ر٢ ٪	من محور الحوض .
٧	الساق	٠ر٠٤٣	٣٧ر١ ٪	من محور الركبة .
٨	القدم	٠ر٠١٥	٤٤ر٩ ٪	من العقب (الكعب) .

وذلك وفق المعادلتين التاليتين :

$$Y_s = \sum_{i=1}^{i=n} Y_1 \cdot G_1 \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (١)$$

الاحداثى الرأسى لمركز ثقل كتلة الجسم = مجموع حاصل ضرب الوزن النسبى لكل عضو من أعضاء الجسم × الاحداثى الرأسى لمركز ثقل كتلة العضو .

$$X_s = \sum_{i=1}^{i=n} X_i G^i \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

الاحداثى الافقى لمركز ثقل الجسم = مجموع حاصل ضرب الوزن النسبى لكل عضو من أعضاء الجسم × الاحداثى الافقى لمركز ثقل كتلة العضو .

* تحديد المسار الحركى لمركز ثقل كتلة الجسم أثناء اداء المهارتين قيد الدراسة

تم توقيع المسار الحركى لمركز ثقل كتلة الجسم بعد تحديد احداثياته - باستخدام طريقة كلاوسير - على كل محاولة من المحاولات قيد الدراسات باستخدام مقياس رسم (١ : ٢٠) .

* حساب القوة المؤثره على مركز ثقل كتلة الجسم فى كلا الاتجاهين الرأسى والافقى كدالة بالنسبة للزمن خلال أداء المهارة قيد الدراسة

- من المسار الحركى لمركز ثقل كتلة الجسم أمكن تحديد الازاحة الرأسية والأفقية لكل وضع من الأوضاع قيد الدراسة .
- وباستخدام برنامج الحاسب الآلى أمكن تحديد القوة فى الاتجاهين الافقى والرأسى ومحصلتهما المؤثره على مركز ثقل كتلة الجسم فى كل وضع من الاوضاع موضوع الدراسة باستخدام المعادلات الاتية :

$$V_y = \frac{Y_2 - Y_1}{t_2 - t_1} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

سرعة مركز ثقل كتلة الجسم فى الاتجاه الرأسى =

الاحداثى الرأسى لمركز ثقل كتلة الجسم فى الوضع التالى ـــ الاحداثـــى الرأسى لمركز ثقل كتلة الجسم فى الوضع السابق

زمن الصورة فى الوضع التالى ـــ زمن الصورة فى الوضع السابق .

$$V_x = \frac{X_2 - X_1}{t_2 - t_1} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

سرعة مركز ثقل كتلة الجسم فى الاتجاه الافقى =

الاحداثى الأفقى لمركز ثقل كتلة الجسم فى الوضع التالى ـــ الاحداثـــى الافقى لمركز ثقل كتلة الجسم فى الوضع السابق

زمن الصورة فى الوضع التالى ـــ زمن الصورة فى الوضع السابق .

$$V_R = \sqrt{\left[\frac{Y_2 - Y_1}{t_2 - t_1}\right]^2 + \left[\frac{X_2 - X_1}{t_2 - t_1}\right]^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

السرعة المحصلة = الجذر التربيعى لمجموع مربع سرعة مركز ثقل كتلة الجسم فى الاتجاه الرأسى + مربع سرعة مركز ثقل كتلة الجسم فى الاتجاه الافقى .

$$a_y = \frac{V_{y_2} - V_{y_1}}{t_2 - t_1} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

عجلة مركز ثقل كتلة الجسم فى الاتجاه الرأسى

سرعة مركز ثقل كتلة الجسم فى الاتجاه الرأسى للوضع التالى ـــ سرعة مركز ثقل كتلة الجسم فى الاتجاه الرأسى للوضع السابق

ومن الصورة فى الوضع التالى ـــ زمن الصورة فى الوضع السابق .

$$a_x = \frac{V_{x_2} - V_{x_1}}{t_2 - t_1} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (7)$$

عجلة مركز ثقل كتلة الجسم فى الاتجاه الافقى =

سرعة مركز ثقل كتلة الجسم فى الاتجاه الافقى للوضع التالى — سرعة مركز ثقل كتلة الجسم فى الاتجاه الافقى للوضع السابق .

زمن الصورة فى الوضع التالى — زمن الصورة فى الوضع السابق .

$$a_R = \sqrt{\left[\frac{V_{y_2} - V_{y_1}}{t_2 - t_1}\right]^2 + \left[\frac{V_{x_2} - V_{x_1}}{t_2 - t_1}\right]^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (8)$$

العجلة المحصلة = الجذر التربيعى لمجموع مربعى عجلة مركز ثقل كتلة الجسم فى الاتجاه الرأسى + عجلة مركز كتلة الجسم فى الاتجاه الافقى .

$$m = \frac{G \cdot g_c}{g} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (9)$$

$$\text{كتلة اللاعبة} = \frac{\text{وزن اللاعبة} \times \text{معامل التحويل}}{\text{عجلة الجاذبية الارضية}}$$

حيث أن g_c = معامل التحويل ، g = عجلة الجاذبية

g_c = ٩ر٨١ ، g = ٩ر٨١

$$F_x = m \cdot a_x \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (10)$$

القوة المؤثرة على مركز ثقل كتلة الجسم فى الاتجاه الافقى = كتلة الجسم × عجلة مركز ثقل كتلة الجسم فى الاتجاه الافقى .

$$F_y = m \cdot a_y \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (11)$$

القوة المؤثرة على مركز ثقل كتلة الجسم فى الاتجاه الرأسى = كتلة الجسم × عجلة مركز ثقل كتلة الجسم فى الاتجاه الرأسى .

$$F_R = m \cdot a_r \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (12)$$

القوة المحصلة المؤثرة على مركز ثقل كتلة الجسم = كتلة الجسم × العجلة المحصلة لمركز ثقل كتلة الجسم

$$\theta = \arctan \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (13)$$

ميل المماس لمسار الحركة عند أى نقطة على المسار =

ظا$^{-1}$ الاحداثى الرأسى لمركز ثقل كتلة الجسم فى الوضع التالى ــ الاحداثى الرأسى لمركز ثقل الجسم فى الوضع السابق

الاحداثى الافقى لمركز ثقل كتلة الجسم فى الوضع التالى ــ الاحداثى الافقى لمركز ثقل كتلة الجسم فى الوضع السابق .

(٤١ : ٥١) .

* حساب دفع القوة المؤثرة على مركز ثقل كتلة الجسم فى كلا الاتجاهين الرأسى والأفقى كدالة بالنسبة للزمن خلال مرحلة الاتصال

ــ تم حساب دفع القوة فى كلا الاتجاهين الرأسى والافقى باستخدام المساحة الواقعة بين منحنى دالة (القوة ـ الزمن) باستخدام الطريقة البيانية كما يلى : ـ

ـ يقسم المحور السينى الممثل للزمن الى فترات زمنية صغيرة نسبيا ومتساوية .

ـ تقسم المساحة تحت المنحنى الى مساحات مناظرة للفترات الزمنية المحددة سابقا .

ـ تحسب المساحات المختلفة تحت المنحنى المناظر للازمنة المختلفة (منتصف المسافات الزمنية) مع الاخذ فى الاعتبار تراكم هذه الازمنة مع السابقة لها لتلك المساحات (١٦ : ٧٥) .

* حساب كتلة أجزاء الجسم

تم حساب كتلة الجسم باستخدام المعادلة (9) .

* قياس أقصى ارتفاع وصل اليه مركز ثقل كتلة الجسم خلال مرحلة الطيران

وقد تم قياسه من المسار الحركى لمركز ثقل الجسم .

* زاوية الانطلاق

تم تحديد زاوية الانطلاق باستخدام المعادلة التالية :

$$\theta = \text{arctam} \frac{Y_n - Y_{n-1}}{X_n - X_{n-1}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (14)$$

ميل المماس لمسار الحركة عند أى نقطة على المسار =

ظا$^{-1}$ الاحداثى الرأسى لمركز ثقل كتلة الجسم فى الوضع التالى ـ الاحداثى الرأسى لمركز ثقل كتلة الجسم فى الوضع السابق .

الاحداثى الافقى لمركز ثقل كتلة الجسم فى الوضع التالى ـ الاحداثى الافقى لمركز ثقل كتلة الجسم فى الوضع السابق .

* حساب الدفع النسبى

تم حساب معامل الدفع النسبى باستخدام العلاقة التالية :

$$AM = \frac{I_R}{W}$$

معامل الدفع النسبى = دفع القوة المحصل المؤثر على مركز ثقل كتلة الجسم / وزن الجسم

* تحديد نسبة مساهمة المتغيرات الديناميكية فى مستوى أداء المهارتين قيد الدراسة

قامت الباحثة بالاستعانة بواضعى البرامج بمركز بحوث الحسابات العلمية والاحصائية (وحدة المعمل الاحصائى) جامعة القاهرة لاجراء التحليل المنطقى للانحدار لتحديد نسبة مساهمة كل من المتغيرات الديناميكية فى مستوى اداء المهارتين قيد الدراسة .