University of Babaylon
College of physical Education

Motor Control As The Main Indicator For Balance In Human Even With Different High Of C.G

Described Research

By
Ali Abdul Hassan Hussein

A Dissertation Submitted to
Council of college of physical Education as a partial
Fulfillment Requirements for the Degree of PHD Philosophy
in physical Educator

٢٠٠٦

ABSTRACT

Motor Control As The Main Indicator Balance ln Human

By :
Ali Abdul Hassan Hussein

Advisors
PH.D.Yaraub Hossein A.PH.D. Raid Abdul Gabaar

Too Many Studies Scanned The Notion of Balance There Was Alack of Understanding Some Basics physics when Aplieing to Human . From the physics perspective the Lower the Center of Gravity Lead to Better Balance .

The Aim of this study was to Fined the Relationships Between the Wight of C . G and Balance Ability .

The study Hypotheses that Height of C , G is not the Keystone of Balance Ability .

Subjects were (٦٠) Athletes Aged (١٩-٢٦) Year . They were selected to Represent Two Groups .

Group ١ – ٣٠ Athletes with Height Between (١٨٠ – ١٩٥) Cm . Group ٢ – ٣٠ Athletes with Height Between (١٦٠-١٧٠) Cm .

Both Groups were Assigned to Defined the Hight of Their C . G . After that Both Groups underwent some tests As Follow

.

First . Static Balance using stabilameter :

A . From standing Position .

B . From Knee Position .

C . From Citting Position .

Second . Dynamic Balance By Running two ways on A balance Beam.

Data was Analysis By using

١- **Mean .**

٢- **Standard Deviation .**

٣- **Analysis of variance .**

٤- **Corre lation Coefficiend .**

٥- **T.Test Uncorrelated Samples .**

Results Revel that Athletes with long Extremities Have Better Balance ln standing Test on stabilametor and Dynamic Balance Test , Both Group showed Superiority in static Balance From Standing position This Result Contradict the Basic of physics in this notion The Height of Center of Gravity ls not the Vital Variable to Decides Balance Ability , Human Has More Variables Which Effect Balance Vestibular Apparatus , Golgi organs , Muscle Spindles and Catanious organs they Have A great Role on Balance Ability .

The Study Recommended More Studies to Confirm this Aidia Using Female or Children.

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة بابل
كلية التربية الرياضية

السيطرة الحركية بوصفها مؤشراً للموازنة باختلاف ارتفاع مركز ثقل الجسم للرياضي

بحث وصفي

أطروحة تقدم بها
علي عبد الحسن حسين

إلى مجلس كلية التربية الرياضية – جامعة بابل وهي جزء من متطلبات نيل درجة دكتوراه فلسفة في التربية الرياضية

١٤٢٧ هـ ٢٠٠٦ م

بسم الله الرحمن الرحيم

يرفع الله الذين آمنوا منكم
والذين أوتوا العلم درجات
والله بما تعملون خبير (١١).

صدق الله العظيم

سورة المجادلة الآية (١١)

إقرار المشرفين

نشهد إن إعداد هذه الأطروحة الموسومة بـ (**السيطرة الحركية بوصفها مؤشراً للموازنة باختلاف ارتفاع مركز ثقل الجسم للرياضي**) . والمقدمة من قبل طالب الدكتوراه (**علي عبد الحسن حسين**) قد جرت تحت إشرافنا في كلية التربية الرياضية / جامعة بابل وهي جزء من متطلبات نيل درجة دكتوراه فلسفة في التربية الرياضية.

التوقيع :-
الاسم :- أ . د . يعرب خيون
التاريخ :

التوقيع :
الاسم :- أ . م . د . رائد فائق
التاريخ :

بناءاً على التوصيات أرشح هذه الأطروحة للمناقشة

د. بسام سامي داود
م / العميد لشؤون الدراسات العليا
/ / ٢٠٠٦ م

إقرار المقوم اللغوي

اشـهد إن هذه الأطروحـة الموسومة **(السيطرة الحركيـة بوصـفها مؤشـراً للموازنـة باختلاف ارتفاع مركز ثقل الجسم للرياضي) .**
قد تمت مراجعتها من الناحيـة اللغويـة بأشرافي إذ أصـبحت بأسلوب علمـي خـال من الأخطاء والتعبيرات اللغوية غير الصحيحة ، ولاجله وقعت .

التوقيع:
الاسم: **أسعد محمد علي النجار**
اللقب العلمي: **أستاذ مساعد**
الكلية: **التربية الأساسية-جامعة بابل**

قرار لجنة المناقشة والتقويم

نشهد إننا أعضاء لجنة المناقشة والتقويم قد اطلعنا على أطروحة الدكتوراه الموسومة (**السيطرة الحركية بوصفها مؤشراً للموازنة باختلاف ارتفاع مركز ثقل الجسم للرياضي**) وناقشنا الطالب (**علي عبد الحسن حسين**) في محتوياتها وفيما له علاقة بها ونؤيد بأنها جديرة بالقبول للحصول على درجة الدكتوراه فلسفة في التربية الرياضية .

التوقيع :
الاسم :أ.د. ظافر هاشم
عضو اللجنة

التوقيع :
الاسم :أ.د. مازن عبد الهادي
عضو اللجنة

التوقيع :
الاسم : أ.د. حسين مردان
عضو اللجنة

التوقيع :
الاسم :أ.م.د عامر سعيد
عضو اللجنة

التوقيع :
الاسم : أ.د. بيان علي عبد علي
رئيس اللجنة

صادق عليها مجلس كلية التربية الرياضية – جامعة بابل في جلسته المرقمة ( ) والمنعقدة بتاريخ / / ٢٠٠٦.

د. بيان علي عبد علي
عميد كلية التربية الرياضية

الإهـداء

إلى .....
اللذين أغرقاني بخيرهما ودعائهما ... ووفقني الله إكراما لهما واستجابة لدعائهما

والدي ... والدتي

إلى ....
فرحة قلبي في هذه الدنيا ... وأملي وسعادتي ما دمت حياً .
زوجتي ... أطفالي

اهدي ثمرة جهدي دليل المحبة والوفاء .....

علي

شكـر وتقـديـر

الحمد لله الذي هدانا لهذا وما كنا لنهتدي لولا أن هدانا الله ، والصلاة والسلام على رسوله الكريم (ص) وعلى اله وصحبه الطيبين الطاهرين ... وبعد .

لا يسعني إلا أن أتقدم بخالص شكري وتقديري إلى المشرف الدكتور يعرب خيون لما بذله من جهود علمية مخلصة في تقديم الآراء السديدة واغناء البحث ومتابعة الباحث في جميع خطواته ، كذلك أتقدم بالشكر والامتنان إلى المشرف الدكتور رائد فائق عبد الجبار لما لمسته من تعاون كبير في إزالة جميع العقبات والحرص الشديد على إخراج الأطروحة بشكلها النهائي فجزاهما الله عني خير الجزاء راجياً لهما دوام العطاء والخير والموفقية .

كما أتقدم بالشكر والتقدير إلى عمادة كلية التربية الرياضية – جامعة بابل والمتمثلة بشخص السيد العميد الدكتور بيان علي عبد علي لما لمسته من مساعدة جادة لإتمام البحث .

ومن دواعي العرفان بالجميل يود الباحث أن يشكر مخلصاً الدكتور محمد جاسم الياسري لما وجده من تعاون مستمر ومشورة علمية داعياً الله له بالتوفيق والصحة

وأتوجه بالشكر والتقدير إلى أساتذتي وهم (الدكتور ظافر هاشم ، والدكتور محمود الشاطي ، والدكتور محمود داود ، والدكتور مازن عبد الهادي ، والدكتور بسام سامي داود ، والدكتور عامر سعيد ، والدكتور محمود العكيلي ، والدكتور ياسين علوان) وفقهم الله جميعاً .

وببالغ المحبة أود أن اشكر زملائي الذين قدموا ما بوسعهم في مساعدة الباحث وهم (الدكتورة سوسن هدود , والدكتورة رغداء حمزة,والدكتور محمد جاسم محمد والدكتور علي جواد والدكتور ضياء جابر والسيد رافد عبد الأمير

والسيد ميثم لطيف والسيد احمد عبد الأمير والسيد نعمان هادي والسيد هيثم حسين والسيد صدام محمد فريد والسيد غانم منذور) .

ولا يفوتني إلا أن أتقدم بالشكر والتقدير إلى عينة البحث على تعاونهم وصبرهم وتواصلهم في إجراء تجربة البحث وفقهم الله.كذلك إلى زملائي في الدراسة واخص بالذكر (سرهنك ,عادل ,نادية)

وأتوجه بالشكر والتقدير إلى الدكتور أسعد محمد علي النجار لتقويمه الأطروحة لغويا وإخراجها بشكلها النهائي.

كما ويتقدم الباحث بالشكر والتقدير إلى الآنسة فوزية غني والسيد نبيل عبد الكاظم لطباعة وتنضيد الأطروحة وإخراجها بشكلها النهائي.

ولا بد من تقديم الشكر والتقدير إلى موظفات مكتبات كلية التربية الرياضية وكلية العلوم وكلية الطب في جامعة بابل راجياً لهم الخير والموفقية .

ووفاءاً مني واعترافاً بالجميل الذي تعجز الكلمات عن وصفه لابد من أن اعترف بفضل أسرتي لتشجيعهم ومساندتهم لي لإكمال الدراسة باركهم الله.

علي

الملخص باللغة العربية

السيطرة الحركية بوصفها مؤشراً للموازنة باختلاف ارتفاع مركز ثقل الجسم للرياضي

الباعلي عبد الحسن حسين

بأشراف

أ . د . يعرب خيون عبد الحسين أ . م . د . رائد فائق عبد الجبار

إن قابلية الأجسام على التوازن من الناحية الفيزيائية تعتمد على العلاقة بين مركز ثقل الجسم وقاعدة الارتكاز ، فكلما قرب مركز الثقل من قاعدة الارتكاز كانت الموازنة أفضل حيث إن هناك عدة عوامل ميكانيكية تؤثر في التوازن فضلاً على إن هناك عوامل أخرى غير الميكانيكية تؤثرفي التوازن (المصادر الحسية) .

إذ إن الثبات والتوازن يجب أن يأخذا بنظر الاعتبار ليس القوانين الميكانيكية (الفيزيائية) فحسب وإنما المكونات التي يتمتع بها الإنسان لحفظ التوازن (عوامل السيطرة الحركية) وقد يكون دور هذه المكونات أكثر من دور القوانين الميكانيكية (الفيزيائية) . هدفت الدراسة إلى إيجاد التلازم ما بين ارتفاع مركز ثقل الجسم وإمكانيات التوازن وكذلك الفروقات في اختبارات التوازن حسب طول وقصر القامة، حيث فرضت الدراسة بأن الموازنة لا تعتمد على بعد مركز ثقل الجسم أو قربه من قاعدة الارتكازفقط وإنما باستثمار السيطرة الحركية للحصول على موازنة أفضل. اشتملت عينة البحث على (٦٠) رياضيا من الذكور تتراوح أعمارهم ما بين (١٩-٢٦) سنة تم اختيارهم بالطريقة العشوائية وقسموا على مجموعتين .

المجموعة الأولى :- تتكون من (٣٠) رياضيا طوال القامة ممن يمارسون ألعاب السلة والطائرة والوثب العالي تتراوح أطوالهم ما بين ١٨٠ – ١٩٥ سم .

المجموعة الثانية :- تتكون من (٣٠) رياضيا قصار القامة ممن يمارسون ألعاب الجمناستك والمصارعة ورفع الأثقال تتراوح أطوالهم ما بين (١٥٧ – ١٧٠ سم).

تم إجراء اختبارات التوازن على كلا المجموعتين ، إذ جاء اختبار التوازن الثابت من ثلاثة أوضاع تؤخذ على جهاز الستيبلاميتر للتوازن وهي :-

١- الوقوف(بانتصاب القامة).
٢- الجلوس متربعاً.
٣- الجثو على الركبتين .

أما اختبار التوازن المتحرك فتم عن طريق ركض الرياضي بصورة مستمرة ذهاباً وإيابا على عارضة التوازن . وبعد معالجة البيانات باستخدام الوسائل الإحصائية (الوسط الحسابي والانحراف المعياري ، تحليل التباين وعلاقة الارتباط البسيط) . كشفت النتائج بأن الرياضيين الذين لديهم أطراف جسم طويلة (طوال القامة) يتمتعون بالقدرة على التوازن العالي من وضع الوقوف على الجهاز كذلك في التوازن المتحرك ، ويرجع السبب في ذلك إلى عوامل عديدة يتأثر بها الإنسان إضافة إلى العوامل الميكانيكية للحفاظ على التوازن ومن هذه العوامل هي :-

١- النظر .

٢- أجسام كولجي الوترية .
٣- المغازل العضلية .
٤- أجسام كاتانيوس
حيث إن لهذه المتغيرات أعلاه الدور الكبير والواضح في إعطاء موازنة أفضل .
وقد أوصت الدراسة إلى إجراء بحوث مشابهة لعينات مختلفة مثل الإناث والأطفال مع مراعاة ،انه ليس بالضرورة الاعتماد كلياً على القوانين الفيزيائية في تحديد الموازنة .

قائمة المحتويات

الموضوع	الصفحة
صورة الغلاف	١
الآية القرآنية	٢
إقرار المشرفين	٣
إقرار المقوم اللغوي	٤
إقرار لجنة المناقشة والتقويم	٥
الإهداء	٦
الشكر والتقدير	٧-٨
ملخص الرسالة باللغة العربية	٩-١٠
قائمة المحتويات	١١-١٤
قائمة الجداول	١٥
قائمة الأشكال	١٦
الباب الأول	
١- التعريف بالبحث	١٨
١-١ مقدمة البحث وأهميته	١٨-١٩
١-٢ مشكلة البحث	٢٠
١-٣ أهداف البحث	٢١
١-٤ فروض البحث	٢١
١-٥ مجالات البحث	٢١
الباب الثاني	
٢- الدراسات النظرية والمشابهة	٢٣
٢-١ الدراسات النظرية	٢٣
٢-١-١ التوازن وماهيته	٢٣-٢٤
٢-١-٢ أنواع التوازن	٢٥
٢-١-٣ العوامل التي تتحكم في التوازن	٢٦

٢-١-٤ التوازن في الحركات الرياضية	٢٧
٢-١-٥ مناطق التوازن في الجسم	٢٨
٢-١-٦ الجهاز العصبي	٢٩
٢-١-٧ حاسة السمع (الأذن) من الناحية الفسلجية	٢٩
٢-١-٨ العصب السمعي الثامن	٣٠-٣١
٢-١-٩ التوازن الانعكاسي	٣٢
٢-١-٩-١ الأحاسيس الدهليزية والحفاظ على التوازن	٣٢
٢-١-٩-٢ وظيفة القريبة والكيبس في المحافظة على التوازن	٣٤
٢-١-٩-٣ كشف التسارع الخطي بواسطة البقع (اللطخات)	٣٥
٢-١-٩-٤ الوظيفة التنبؤية للقنوات نصف الدائرية في المحافظة على التوازن	٣٥
٢-١-١٠ العوامل الأخرى ذات العلاقة بالتوازن	٣٦ -٣٧
٢-١-١١ تنسيق المجسات الذاتية التقبلية مع جهاز التوازن	٣٨
٢-١-١٢ دور المخيخ بالتعاون مع النخاع وجذع الدماغ في تنظيم حركات التوازن	٣٩
٢-١-١٣ التوازن الإرادي	٤٠
أ- المغازل العضلية	٤١
أ-١وظيفة المغزل العضلي في المقارنة بين الطول العضلي داخل المغزل وخارجه	٤٣
أ-٢ دور المغزل العضلي في الفعالية الحركية الإرادية	٤٤
أ-٣ جهاز المغزل العضلي كمثبت لوضعية الجسم أثناء الفعل الموتر	٤٥
ب- أعضاء كولجي الوترية	٤٥
ب-١ النقل الحسي لأعضاء كولجي إلى الجهاز العصبي المركزي	٤٧
ج- وظيفة المغازل العضلية وأعضاء كولجي الوترية بالترابط مع التحكم الحركي من المستويات العليا للدماغ	٤٧
٢-١-١٤ النقل ألتوازني في الجهاز العصبي المركزي	٤٨
٢-١-١٥ مركز ثقل الجسم	٤٩ -٥٠
٢-١-١٥-١ طرق تحديد مركز الثقل	٥١
٢-١-١٥-٢ علاقة مركز ثقل الجسم بالتوازن	٥٣
٢-١-١٥-٢-١ علاقة مركز الثقل بالتوازن في الأجسام الصلبة	٥٤
٢-١-١٥-٣ نماذج من اختبارات التوازن المستخدمة في التربية الرياضية	٥٥-٥٧
٢-٢ الدراسات المشابهة	٥٨
٢-٢-١ دراسة علاء الدين محمد عليوة وحمدي خميس كريم	٥٨ -٥٩
الباب الثالث	
٣- منهج البحث وإجراءاته الميدانية	٦١
٣-١ منهج البحث	٦١
٣-٢ عينة البحث	٦١

٣-٣ وسائل البحث والأجهزة والأدوات المستخدمة	٦٢
٣-٣-١ وسائل جمع البيانات	٦٢
٣-٣-٢ الأجهزة والأدوات المستخدمة	٦٢
٣-٤ تصنيع جهاز التوازن الثابت	٦٣-٦٢
٣-٥ التجربة الاستطلاعية	٦٥
٣-٦ إجراءات البحث الميدانية	٦٨
٣-٦-١ قياس ارتفاع مركز ثقل الجسم	٦٨-٦٧
٣-٦-٢ قياس التوازن الثابت	٧٦-٧٠
٣-٦-٣ قياس التوازن المتحرك	٧٧
٣-٧ الوسائل الإحصائية	٧٩-٧٨
الباب الرابع	
٤- عرض النتائج وتحليلها ومناقشتها	٨١
٤-١ فروقات الاختبارات الخاصة بالتوازن الثابت للمجموعة الأولى(طوال القامة)	٨٦-٨١
٤-٢ فروقات الاختبارات الخاصة بالتوازن الثابت للمجموعة الثانية (قصار القامة)	٩١-٨٧
٤-٣ الفروق بين اختبارات التوازن الثابت والمتحرك ولكلا المجموعتين	٩٥-٩٢
٤-٤ علاقة الارتباط البسيط بين متغيرات البحث (التوازن الثابت والمتحرك) وارتفاع مركز ثقل الجسم للمجموعة الأولى (طوال القامة)	١٠٠-٩٦
٤-٥ علاقة الارتباط البسيط بين متغيرات البحث (التوازن الثابت والمتحرك) وارتفاع مركز ثقل الجسم للمجموعة الثانية (قصار القامة)	١٠٥-١٠١
الباب الخامس	
٥- الاستنتاجات والتوصيات	١٠٧
٥-١ الاستنتاجات	١٠٧
٥-٢ التوصيات	١٠٨
المراجع و المصادر العربية والأجنبية	
المراجع و المصادر العربية	١١٣-١١٠
المصادر الأجنبية	١١٥-١١٣
ملخص الأطروحة باللغة الإنكليزية	

قائمة الجداول

ت	الموضوع	الصفحة
١	يوضح الأعداد والنسبة المئوية لعينة البحث وحسب الألعاب الرياضية	٦١
٢	يبين معامل ثبات الاختبارات موضوع البحث لأفراد التجربة الاستطلاعية في التوازن الثابت	٦٧
٣	يبين الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة (ف) المحتسبة والجدولية لأفراد المجموعة الأولى في اختبارات التوازن الثابت	٨١
٤	يبين التباين وقيمة(F) المحسوبة للمجموعة الأولى(طوال القامة)	٨٢
٥	يبين فروقات الأوساط الحسابية بين المؤشرات الثلاثة المعنية باختبار التوازن الثابت للمجموعة الأولى وقيمة اقل فرق معنوي L.S.D	٨٣
٦	يبين الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة (ف) المحتسبة والجدولية لأفراد المجموعة الثانية في اختبارات التوازن الثابت	٨٧
٧	يبين التباين وقيمة(F) المحسوبة للمجموعة الثانية(قصار القامة)	٨٨
٨	يبين الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة (t) المحتسبة المحتسبة والجدولية بين نتائج اختبارات التوازن الثابت والمتحرك ولكلا المجموعتين	٩٢
٩	عرض نتائج علاقة الارتباط البسيط بين متغيرات البحث (التوازن الثابت والمتحرك) وارتفاع مركز ثقل الجسم للمجموعة الأولى (طوال القامة) وتحليلها ومناقشتها	٩٦
١٠	يبين قيمة الارتباط البسيط ودلالة معنوية الارتباط المحتسبة والجدولية لمؤشر البحث للمجموعة الأولى (طوال القامة)	٩٨
١١	يبين قيمة الارتباط البسيط ودلالة معنوية الارتباط المحتسبة والجدولية لمؤشر البحث للمجموعة الثانية (قصار القامة)	١٠١
١٢	يبين خانية مشعرة في النيه العشائي	١٠٣
١٣	يبين المغزل العضلي	٤٢
١٤	يبين عضو كولجي الوتري	٤٦
١٥	يوضح طريقة لوح الثقل النوعي	٥٢
١٦	يوضح جهاز الستيبلاميتر لقياس التوازن الثابت	٦٣
١٧	يوضح أوضاع التوازن الثابت	٦٤
١٨	يوضح طريقة قياس مركز ثقل الجسم	٦٩
١٩	يمثل واجهة برنامج (VCDCUTER)لتقطيع الصور	٧١
٢٠	يوضح برنامج المونتاج المستخدم في البحث	٧٢
٢١	يوضح مشاهدة المقاطع لكل شريط من الصور لاختبار الاعدادات المطلوبة	٧٤
٢٢	يبين الزمن المقاس بشكل دقيق على واجهة التطبيق لبرنامج المونتاج	٧٥
٢٣	يبين الرياضي في اختبار التوازن المتحرك على عارضة التوازن	٧٧
٢٤	يمثل الأعمدة البيانية لاختبارات التوازن للمجموعة الأولى (طوال القامة)	٨٦
٢٥	يمثل الأعمدة البيانية لاختبارات التوازن للمجموعة الثانية(قصار القامة)	٩١
٢٦	يوضح الفروقات في اختبارات التوازن للمجموعتين	٩٥

قائمة الأشكال

قائمة الجداول

ت	الموضوع	الصفحة
١	يوضح الأعداد والنسبة المئوية لعينة البحث وحسب الألعاب الرياضية	٦١
٢	يبين معامل الثبات والصدق لأفراد التجربة الاستطلاعية في التوازن الثابت	٦٧
٣	يبين الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية لأفراد المجموعة الأولى في اختبارات التوازن الثابت	٨١
٤	يبين التباين وقيمة(F)المحسوبة لأفراد المجموعة الأولى في اختبارات التوازن الثابت	٨٢
٥	يبين فروقات الأوساط الحسابية بين المؤشرات الثلاثة المعنية باختبار التوازن الثابت للمجموعة الأولى وقيمة اقل فرق معنوي L.S.D	٨٣
٦	يبين الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية لأفراد المجموعة الثانية في اختبارات التوازن الثابت	٨٧
٧	يبين التباين وقيمة(F) المحسوبة لأفراد المجموعة الثانية في اختبارات التوازن الثابت	٨٨
٨	يبين الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة (t) المحسوبة والجدولية بين نتائج اختبارات التوازن الثابت والمتحرك ولكلا المجموعتين	٩٢
٩	يبين علاقة الارتباط البسيط بين مؤشرات اختبار (التوازن الثابت والمتحرك) وللمجموعة الأولى فيما بينها وعلاقتها مع مركز ثقل الجسم	٩٦
١٠	يبين قيمة الارتباط البسيط ودلالة معنوية الارتباط المحسوبة والجدولية لمؤشر البحث للمجموعة الأولى (طوال القامة)	٩٨
١١	يبين علاقة الارتباط البسيط بين مؤشرات اختبار التوازن الثابت والمتحرك للمجموعة الثانية فيما بينها وعلاقتها مع ارتفاع مركز ثقل الجسم	١٠١
١٢	يبين قيمة الارتباط البسيط ودلالة معنوية الارتباط المحسوبة والجدولية لمؤشر البحث للمجموعة الثانية (قصار القامة)	١٠٣

٢- الدراسات النظرية والمشابهة

٢-١ الدراسات النظرية

٢-١-١ التوازن و ماهيته

للوصول إلى الأداء الامثل لابد من الوقوف على موضوع التوازن إذ هو العامل المهم الذي من خلاله يحقق الرياضي إنجازا ولأهميته لابد من دراسته بشكل مفصل ، إذ أن لكل جسم مركز ثقل وطالما إن مركز الثقل يقع داخل قاعدة الارتكاز لهذا فأننا نجد إن ذلك الجسم يقع في حالة توازن .

في حالة الأجسام المنتظمة يكون من السهل تعيين مركز الثقل، والعكس في الجسم غير المنتظم، كما هو الحال في جسم الإنسان . وأحيانا نرى إن لاعب السيرك يميل اماماً إلى زاوية حادة ولم يسقط والسبب في ذلك هو بزيادة قاعدة الاتزان يمكن تقليل الزاوية الأمامية أي زيادة ميل الجسم للامام وأي اختلال في توازن الرياضي تقل فرصته في استخدام القوة بفاعلية سريعة مثلاً الملاكم لا يستطيع أداء ضربة مؤثرة إذا كان في حالة اختلال التوازن .

ويعطي كل من قيس وبسطويسي مفهوماً للتوازن بأنه " السيطرة على حركات الجسم بشكل كامل بوجود تأثيرات خارجية على مركز ثقل الجسم وخاصة في حالة استمرار الحركات والاحتكاك أو الأوضاع المختلفة لمركز ثقل الجسم بشروط معينة "[١].

ويعرفه ريسان خريبط بأنه " قابلية الفرد في السيطرة على عمل الجهاز العصبي مع الجهاز العضلي والتحكم في القدرات الفسلجية والتشريحية التي تنظم التأثير على التوازن والقدرة على الإحساس بالمكان "[٢].

ويعرفه احمد خاطر والبيك " بأنه مقدرة الإنسان على الاحتفاظ بأوضاع الجسم أو أجزائه المختلفة في وضع معين نتيجة للنشاط الرياضي التوافقي المعقد لمجموعة من الأجهزة والأنظمة الحيوية موجه للعمل ضد تأثيرات قوة الجاذبية "[١]

ويذكر (Gallant ١٩٩٥)[٢] إن ميكانيزم الثبات يتضح من خلال ثلاثة طرق رئيسة يتم من خلالها الاحتفاظ بثبات الجسم .

أولا :- العضلات المضادة للجاذبية حيث تنقبض هذه العضلات للتغلب على قوى الجاذبية الأرضية والاحتفاظ بالوضع العمودي للجسم (الثبات) .

---

(١) قيس ناجي وبسطويسي احمد : الاختبارات ومبادئ الإحصاء في التربية الرياضية ، ط٢ ، بغداد ، مطبعة التعليم العالي ، ١٩٨٧ ، ص٩٣١ .

(٢) ريسا ن خريبط مجيد : موسوعة القياسات والاختبارات في التربية البدنية والرياضية ، ج١ ، مطبعة جامعة البصرة ، ١٩٨٩ ، ص١٨٤ .

(١) احمد خاطر وعلي ألبيك : القياس في المجال الرياضي ، ط٢ ، مصر ، دار المعارف ، ١٩٧٨ ، ص٣٣٩ .

(٢) Gallant C . Body Teratnents and Dietetics Therapist Stinky Thornes pub . London , ١٩٩٥ , P . ١٤١ .

ثانياً :- التحكم العصبي العضلي مع صدور موجة من التبصات تمر عبر مصادر الأحاسيس ثم الأعصاب فالنخاع الشوكي إلى المخ ثم النخاع الشوكي فالأعصاب ثم العضلات .

ثالثاً :- الاستجابة الكلية بوساطة التوافق بين مصادر الإحساس (الطرفية والدهليزية والبصرية) والمخ الذي يساعد على تصحيح الموجات التي تبث إلى العضلات للمحافظة على التوازن وثبات الجسم) .

ويشير (Horak ١٩٩٠) إلى إن المعلومات الحسية الطرفية (الجلد – المفاصل – الأقدام) لها دور مهم في تأكيد إن شكل حركات الجسم يكون مناسباً للمؤشرات الميكانيكية والمعلومات الدهليزية ضرورية للتحكم في التوازن في واجب يتطلب استخدام استراتيجيات الحركة ولهذا فالمعلومات الحسية الطرفية والدهليزية لها دور مهم في اختبار استراتيجيات الحركة السليمة [٣].

ويرى الباحث كتعريف إجرائي للتوازن بأنه قدرة الرياضي بالسيطرة على أجهزته الداخلية(تعادل القوى الداخلية والخارجية المؤثرة على أجهزة الجسم)والتحكم في أجهزته الوظيفية للاحتفاظ بأوضاع مختلفة لجسمه.

٢-١-٢ أنواع التوازن

هناك نوعان أساسيان للتوازن هما

١- التوازن الثابت Static Balance

يقصد به القدرة التي تسمح للفرد بالبقاء في وضع الثبات أو القدرة على الاحتفاظ بثبات الجسم دون السقوط أو الاهتزاز عند اتخاذ أوضاع معينة كما هو الحال عند الوقوف على قدم واحدة أو اتخاذ وضع الميزان أو الوقوف على الذراعين ، والتوازن الثابت يمثل أهمية كبيرة في بعض الأنشطة الرياضية خاصة الجمناستك والتمرينات الفنية والباليه ويعبَر عن الجمال وتناسق الأداء[١]

ويحدث التوازن الثابت عندما يكون مركز الثقل تحت نقطة الاستناد ويتحرك الجسم باتجاه تأثير القوة ، ولكن الجسم لا يلبث أن يعود إلى وضعه الأصلي ، فلاعب العقلة عندما يكون مركز ثقله اسفل العقلة وعند التأثير عليه بقوة سواء داخلية أو خارجية بأي أتجاه فلا يلبث أن يعود إلى وضعه بعد استنفاذ القوة المحركة له مثل الحركة البندولية على العقلة . ويستفاد من هذا المبدأ في الكثير من الحركات الرياضية وفي الحياة العامة للحصول على الثبات اللازم للتغلب على القوى الخارجية المؤثرة على قصوره الذاتي[٢] .

٢- التوازن الحركي Dynamic Balance

---

[٣] Horak , F , Nashnerl . , Central programming of postural Movements Adaptation, Altered Support Sur Face Conciguration s , ١٩٩٠ , p . ١٧٣ .

[١] قاسم حسن حسين وإيمان شاكر : طرق البحث في التحليل الحركي ، عمان ، دار الفكر العربي للطباعة والنشر ، ١٩٩٨ ، ص١٣٠ .

[٢] محمد صبحي حسانين : القياس والتقويم في التربية البدنية والرياضية ، ط٣ ، القاهرة ، دار الفكر العربي ، ١٩٩٥ .

يقصد به القدرة على الاحتفاظ بالتوازن أثناء الأداء الحركي في معظم الألعاب الرياضية أو عند المشي على عارضة التوازن ، أي انه إمكانية التوازن أثناء أداء حركة معينة[٣].

والمقصود بحركة الجسم هنا أن تكون بسرعة مستقيمة وزاوية ثابتة وهذا ممكن حدوثه فقط عندما يكون مجموع القوى المؤثرة فيه ليتحرك حركة انتقالية وكذلك عزوم القوى التي تؤثر فيه ليتحرك حركة دائرية يساوي صفراً .

٢-١-٣ العوامل التي تتحكم في التوازن [١].

١- **مركز الثقل** :- وهو نقطة وهمية يتوازن حولها جميع أجزاء الجسم ويعرفه البعض بكونه النقطة التي إذا ارتكز عليها الجسم يتزن ، ويرى آخرون انه النقطة التي يتوازن أو تتعادل حولها جميع قوى الجاذبية الأرضية .

٢- **خط الجاذبية** :- وهو خط وهمي يمر بمركز الثقل ويكون عمودياً على الأرض وهو عبارة عن تقابل المستوى الجبهي مع المستوى السهمي ، حيث إن التقائها يمثل خطاً عمودياً وهو خط الثقل وهو الذي يمر بمركز ثقل الجسم لكنه لا يحدد ارتفاعه وفي وضع الوقوف العادي فان خط الثقل يقع داخل قاعدة الاتزان إذ تبقى الأجسام البشرية في توازن تام عندما يكون الخط الشاقولي للجاذبية ساقطا" على قاعدة الارتكاز ،فكلما كان خط الجاذبية قريبا" إلى مركز قاعدة الارتكاز فان الجسم يكون استقراره أكبر .

٣- **قاعدة الارتكاز** :- وهي عبارة عن مساحة السطح الذي يرتكز عليه الجسم ، ففي حالة الوقوف تكون قاعدة الاتزان أو الارتكاز هي المساحة التي يحددها الإطار الخارجي للقدمين فالقاعدة كلما تكون عريضة يكون الجسم أكثر استقرارا"مما يدفع على السيطرة على الجسم عند أداء الفعاليات الحركية ،فالشخص الذي يرتكز على قدميه فقاعدة ارتكازه لم تكن فقط قدميه بل كذلك المنطقة المتداخلة بينهما .

وهناك عوامل أخرى تتحكم في التوازن هي [١] .

---

[٣] سمير مسلط الهاشمي . البايوميكانيك الرياضي ، دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، ١٩٩٩ ، ص١٩٤ .

[١] علي سلوم جواد الحكيم : الاختبارات والقياس والإحصاء في المجال الرياضي ، بغداد ، مطبعة الطيف للطباعة ، ٢٠٠٤ ، ص١٣٦ .

[١]نجاح مهدي شلش : مبادئ الميكانيكا الحيوية في تحليل الحركات الرياضية ، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، ١٩٨٨ ، ص٢٠٦

١- العوامل النفسية والبصرية : إن هذه العوامل تكاد تكون مألوفة واقعياً فعندما يمشي الشخص على حافة السياج العالي عن الأرض أو فوق لوحة خشبية على نهر من الماء فان مسالة السيطرة على التوازن تكاد تكون صعبة لذلك فأن مسألة وضع العينين على نقطة واحدة ثابتة فوق أو خلف المنطقة الخطرة ضروري جداً و إن هذا يدخل فيه السيطرة العصبية العضلية عن طريق تقليل التحفيز للمثير الذي يسبب القلق في التوازن .
٢- العوامل الفسلجية :- هناك عوامل ميكانيكية بدنية تؤثر في التوازن تسمى بالقنوات شبه الدائرية في الأذن الوسطى ، فالشعور بالدوران أو أي شكل من أشكال الضعف والوهن يقلل قابلية الشخص لمقاومة العوامل الأخرى التي تهدد التوازن .

٢-١-٤ التوازن في الحركات الرياضية

إن لكل جسم مركز ثقل يقع داخل قاعدة ارتكازه فيطلق عليه حالة التوازن أي ثبات الجسم عند أداء الحركات الرياضية مهما كانت القوة الخارجية تؤثر فيه في حالة وقوع مركز الثقل ضمن قاعدة الاتزان.

فالتوازن مهم ولا سيما في المجال الرياضي إذ يحصل فيه اللاعب على درجة أفضل وفاعلية أمثل لأداء الحركات المتعاقبة لحركته " فوقفة لاعب الجمناستك كذلك الملاكم والعداء فان كانت وقفته متوزانة ستزيد من المحافظة على وضعه لإكمال حركته للوصول إلى الهدف "[١].

فأية حركة رياضية تتأثر بقرب مركز الثقل وبعده عن الأرض وعن محور الدوران العمودي إذ إن الجاذبية الأرضية تؤثر في توازن الجسم والحركات الرياضية في بعد الأوضاع الحركية عن سطح الأرض وقربها[٢].

وتعد القوى الخارجية من المؤثرات التي تؤثر في وضع الجسم ، كذلك تتأثر القوى الداخلية التي تنشأ داخل الجسم وتتأثر بحركات اللاعب . فالشخص الواقف تكون مقاومته الخارجية اكبر قياساً براقص الباليه ، " وان جميع القوى الخارجية والداخلية تؤثر في جسم الرياضي فتعيق توازنه وقد تعمل على ثباته لذا فثبات الرياضي يعتمد على تعادل القوى الداخلية والخارجية المؤثرة عليه[٣].

وعندما يكون اللاعب في وضع بعيداً عن التوازن أو ما يمكن أن نطلق عليه وضع (لا توازن) فأن هذا الوضع لا يسمح له بسرعة الاستجابة المناسبة في ضوء الاستجابات والمنافسة كما إن وضع اللاتوازن لا يسمح له بتوجيه الأداء بدقة أو مقاومة القوة أو استخدامها في أي اتجاه سوى باتجاه واحد فقط . ومن ناحية أخرى فأن تميز الفرد الرياضي بالتوازن الجيد يسمح له أو يسهم في قدرته على تحسين ترقية مستوى أدائه للعديد من الحركات والاوضاع في معظم الأنشطة الرياضية[٤] .

---

[١]) سمير مسلط الهاشمي ، مصدر سبق ذكره ، ص٢٠٦ .
[٢]) وجيه محجوب : التحليل الحركي ، مطبعة التعليم العالي ، بغداد ، ١٩٨٧ ، ص٧٣ .
[٣]) لؤي الصميدعي : البايوميكانيك والرياضة ، دار الكتب للطباعة ، جامعة الموصل ، ١٩٨٧ ، ص١١٠ .
[٤]) علي سلوم جواد الحكيم ، مصدر سبق ذكره ، ص١٣٥ .

٢-١-٥ مناطق التوازن في الجسم

توجد عدة مناطق في الجسم يتوقف عليها مسؤولية الاحتفاظ بتوازن الفرد وهي :-

١- القدمان :- تمثل قاعدة اتزان الجسم وحدوث أي إصابات فيهما يضعف من توازن الفرد .

٢- حاسة النظر :- أثبتت البحوث انه من السهل أن يحتفظ الفرد بتوازنه إذا سلط نظره على أشياء ثابتة أكثر من تسليطها على أشياء متحركة ، وقد وجد إن تحديد هدف ثابت على بعد ستة أمتار يساعد الفرد على تحقيق التوازن بشكل أفضل .

٣- النهايات العصبية الحساسة والأوتار الموجودة في نهاية العضلات .

٤- الأذن الداخلية : يقول كارل بيرنهارت Karl Bernharch " تقع حاسة التوازن في القنوات شبه الدائرية للأذن الداخلية وتنبه هذه الأعضاء الحسية بواسطة حركة الرأس ، كما إنها ضرورية في استمرار توازن الجسم في جميع حركاته[١].

٢-١-٦ الجهاز العصبي[٢].

يتكون من ثلاثة أقسام رئيسة :- القسم الحسي والجهاز العصبي المركزي والقسم الحركي وتكشف المستقبلات الحسية حالة الجسم وأحوال ما يحيط به فمثلاً يتعرف الشخص بواسطة المستقبلات الحسية المنتشرة على سطح الجلد على كل ما يلامس أي نقطة عليه ، والعين هي عضو الحس الذي يوفر للشخص صورة بصرية لمحيطة وتقوم الأذن بوظيفة حس السمع . ويتكون الجهاز العصبي المركزي من الدماغ والنخاع ويتمكن الدماغ من خزن المعلومات وتوليد الأفكار وتحديد ردود فعل الجسم التي يقوم استجابة لاحساساته المختلفة وتنتقل الإشارات المناسبة خلال القسم الحركي من الجهاز العصبي إلى الأعضاء المنفذة لاستجابات الشخص ورغباته وهذا ما يؤكد بأن النهايات العصبية والأوتار الموجودة في العضلات لها تأثير وتقع عليها مسؤولية كبيرة في الحفاظ على توازن الفرد .

٢-١-٧ حاسة السمع (الأذن) من الناحية الفسلجية

تعد الأذن من الأعضاء الحسية المزدوجة والمعقدة من الناحية الوظيفية ، فهي عضو استلام الصوت فضلاً عن السيطرة على التوازن ، إذ تنقسم الأذن إلى ثلاثة أجزاء (الأذن الخارجية ، الأذن الوسطى ، الأذن الداخلية) وتقع جميعها ضمن العظم الصدغي ، تتألف الأذن الخارجية من الصيوان والمتألف من طية جلدية مسطحة على جانبي الرأس واجبها كقناة السمع الخارجية ، وتتجه بمسارها للأعلى خلفاً في الجمجمة

---

[١]) قاسم حسن حسين وإيمان شاكر : طرق البحث في التحليل الحركي ، مصدر سبق ذكره ، ص١٣٩ .

[٢]) حسان احمد قمحية وآخرون (ترجمة) : الفيزيولوجيا الطبية والفيزيولوجيا المرضية ، ج٢ ، دار ابن النفيس ، دمشق ، ١٩٩٦ ، ص٢٠٤ .

طولها (٣ سم) وتنتهي بغشاء الطبلة الذي يفصل القناة السمعية الخارجية عن الأذن الوسطى .

وتحوي الأذن الوسطى التراكيب التي تعمل على إيصال الموجات الصوتية إلى الأذن الداخلية ، وترتبط الأذن الوسطى بالبلعوم بواسطة قناة اوستاكي يحرس مدخلها صمام مغلق في الحالات الاعتيادية وينفتح بتغير الضغط مع المحيط الخارجي .

وتعد الأذن الداخلية منطقة للاستلام الحسي والموازنة وتحوي الحلزون الخاص بالإحساس السمعي ، أما مجموعة الاقنية شبه الدائرية المترابطة مع بعضها فضلاً عن تركيبين كيسيين هما الشكوة والكيس اللذين يعدان أساسا لتركيب أعضاء التوازن الرئيسة في الأذن الداخلية [١].

٢-١-٨ العصب السمعي الثامن

يسمى العصب السمعي الثامن بعصب الموازنة السمعي لأنه يضطلع بوظيفة التوازن ، حيث يسير على جانب العصب الوجهي حالة خروجه من ساق الدماغ وسرعان ما يدخل القناة السمعية الداخلية في الجمجمة ويتفرع إلى الفرع الدهليزي والفرع الحلزوني . إن أجسام عصبونات الفرع الدهليزي تقع في العقدة الدهليزية ضمن القناة السمعية الداخلية والتي تبلغ ألياف هذه العصبونات النهايات المتخصصة بالتوازن والواقعة في الاقنية النصف قمرية للأذن الداخلية بينما الأخرى تمتد من العقدة إلى النوى الدهليزية في القنطرة والنخاع المستطيل وحتى المخيخ فالطريقة التي يحافظ الجسم بواسطتها على توازنه هي طريقة تلقائية عن طريق منعكسات لا يشعر بها الإنسان تكون متناهية الدقة في المحافظة على توازن الجسم فهناك موجات تنبع من الأذن والعين والعضلات والمفاصل ، وهذه الموجات تسير عبر الأعصاب وتذهب إلى مراكز عدة في المخ وهناك عوامل قد تؤدي إلى فقد التوازن هي :-

١- إصابة العصب الثامن والمخ الأوسط والمخيخ .
٢- إصابة في العين والأذن .

٣- وجود اضطرابات في المراكز العليا من المخ أو اضطرابات نفسية حادة[١]

وفي حالات مرضية ينعدم التوازن بين عمل جزئي الجهاز الذاتي ، إذ إن التأثير الذي يحدثه احد الجزئين يعاكس التأثير الذي يحدثه الجزء الآخر ، وهذا هو السبيل لحفظ التوازن في جسم الإنسان والحالة المرضية تسودها خلل في فعالية احد الجزئين ويتغلب على الاخر وهذه تعرف (بالتغلب الودي) أو التغلب (اللاودي) ويعتمد ذلك على سيادة احد الجزئين بالوقت نفسه ويلعب الجهاز الذاتي دوراً مهماً في التوازن بالنسبة إلى الحرارة والسوائل وضربات القلب والضغط وإنتاج الهرمونات .

---

[١] محمد سليم صالح وعبد الرحيم عشير : علم حياة الإنسان ، دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، ١٩٨٢ ، ص٢٠٦ .
[١] مها صبري حسن : العلاقة بين الاتزان الانفعالي والحركي ومستوى الأداء على عارضة التوازن ، رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة بغداد ، ٢٠٠٠ ، ص١٠ .

والقسم الودي ~~يميل للمحافظة على توازن الجسم بينما الجزء اللاودي يميل~~ إلى تعرض الجسم إلى الظروف الحرجة .

إن الجهاز العصبي الذاتي يعمل تحت تأثير الجهاز العصبي المركزي فيتم إرسال الحوافز الصادرة إلى الجهاز الذاتي ليقوم بدوره في فعاليات حفظ التوازن في الجسم[٢].

٢-١-٩ التوازن الانعكاسي

٢-١-٩-١ الأحاسيس الدهليزية والحفاظ على التوازن

الجهاز الدهليزي *[١].

هو العضو الذي يكشف أحاسيس التوازن ، وهو يتكون من مجموعة من الأنابيب العظمية ، والحجرات الموجودة في القسم الصخري Petrous من العظم الصدغي . تدعى التيه العظمي ، Bonylabyrinth ويوجد ضمنها مجموعة من الأنابيب والحجرات الغشائية تدعى التيه الغشائي ، وهذا هو الجزء الوظيفي من هذا الجهاز ، ويبين الشكل (١) التيه الغشائي وهو يتكون بشكل رئيسي من القوقعة ومن ثلاث قنوات نصف دائرية وحجرتين كبريتين تدعيان (القريبة Utricle والكييس Saccule) وتعد القوقعة المنطقة الرئيسة لحس السمع ولا علاقة لها بالتوازن ، أما القريبة والقنوات نصف الدائرية والكييس فجميعها أجزاء مكملة لجملة التوازن[٢].

هناك منطقة حسية صغيرة يزيد قطرها على (٢ ملم) قليلاً تدعى اللطخة أو البقعة Macula على السطح الداخلي لكل قريبة ، وكييس ، وتتغطى كل بقعة بطبقة هلامية تحتوي على عدد من بلورات كربونات الكالسيوم الصغيرة تدعى (غبار التوازن Statoconia أو غبار الأذن) كما يوجد في البقعة الاف الخلايا المشعّرة ،

---

(٢) Brooks , V . B .: The Neural Basis of Motor Control . new York , ١٩٨٦ . p . ١٨٤ .

* الجهاز الدهليزي : هو عبارة عن المستقبلات ذات الحساسية بالغة الدقة والتي تتعلق بتحديد وضع الجسم والتغييرات في أوضاعه التي ترتبط بتوازن الجسم في الثبات والحركة .

١) Gowitzke , B . A . Milner , M . , understanding the Scientific Bases of Human Movement , ٢ nd , ed ., Williamoc Wilkinsco . Baltimore , ١٩٨٠ . p . ٣٧٣ .

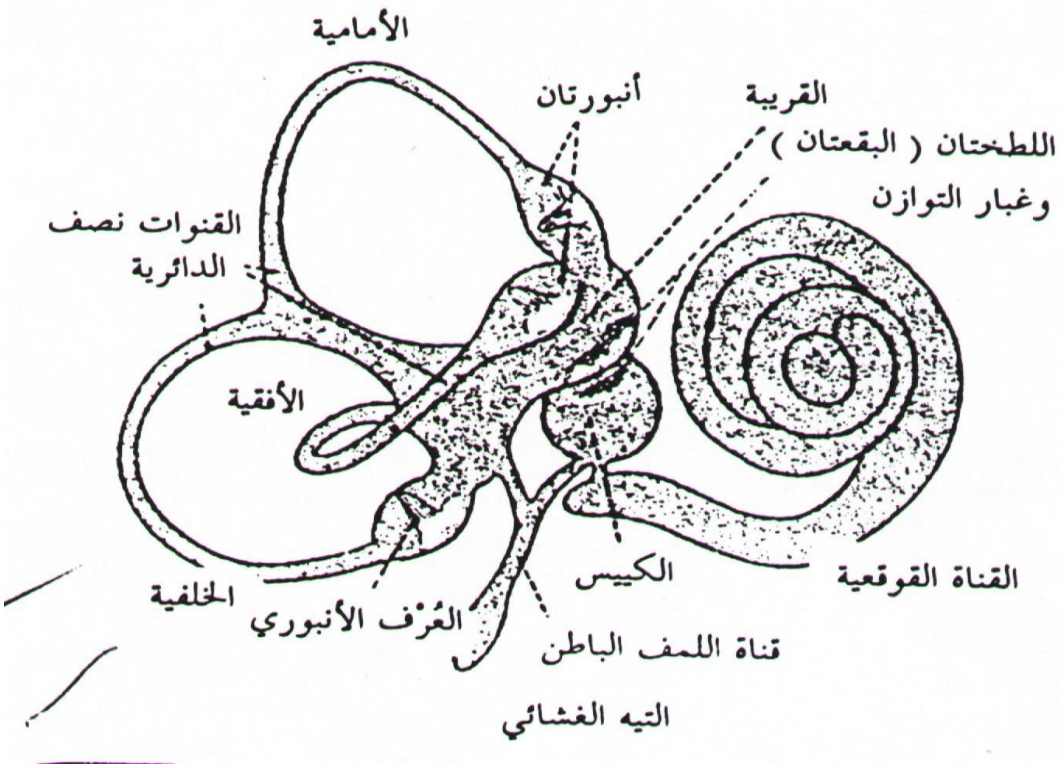
٢) غايتون وهول (ترجمة صادق الهلالي) . المرجع في الفيزيولوجيا الطبية ، دارأكاديميا انترناشونال ، بيروت ، ١٩٩٧ ، ص٨٢٥ .

وان لكل خلية مشعّرة ما بين ٥٠-٧٠ هدباً صغيراً وسطياً تدعى الأهداب الصلبة بالإضافة إلى هدب واحد كبير جداً هو الهدب المتحرك ويوجد دائماً في إحدى الجانبين .

تنقل الألياف العصبية الصادرة عن الخلايا المشعرّة في ظروف الراحة دفعات عصبية مستمرة بمعدل ١٠٠ م ثا تقريباً ، وعندما تنحني الأهداب باتجاه الهدب المتحرك يزداد ومعدل إطلاق الدفعات إلى عدة مئات الأمتار / ثا ، أما عندما تنحني بالاتجاه المعاكس فأن معدل إطلاق الدفعات ينقص وغالباً ما يتوقف تماماً

وبذلك فأنه كلما تغير اتجاه الرأس في الفراغ فأن ثقل غبار التوازن (يزيد ثقله النوعي ثلاث مرات على الثقل النوعي للنسج المحيطة) يحني الأهداب فترسل إشارات ملائمة إلى الدماغ للتحكم بالتوازن .

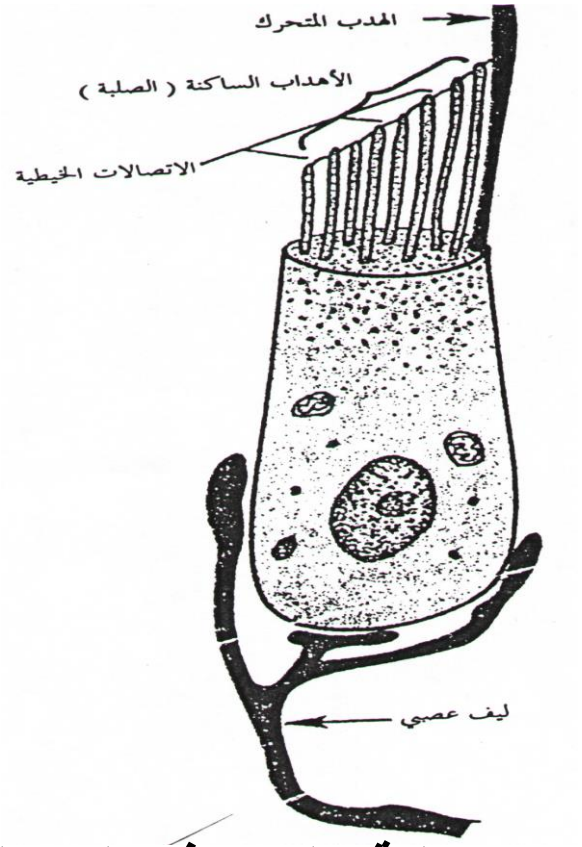
تتألف آلاف الأهداب من الخلايا المشعّرة ويتجه الهدب المتحرك في كل خلية من هذه الخلايا باتجاه الجهة نفسها من القديح ، كما هو الأمر في كل هدب متحرك وترسل هذه الخلايا عبر العصب الدهليزي إشارات مناسبة لإخبار الجملة العصبية المركزية عن تغيرات سرعة دوران الرأس واتجاه دورانه في مختلف مستويات الفراغ الثلاثة [١] .



٢-١-٩-٢ وظيفة القريبة والكييس في المحافظة على التوازن الثابت

[١] Berthoz , A . : Multisensory Control of Movement , New York, Ox ford University , ١٩٩٣ , p . ٨٢٥

إن اتجاه الخلايا المشعّرة المختلفة باتجاهات مختلفة في القريبة والكيس له أهمية الكبيرة حيث يؤدي مختلف وضعيات الرأس إلى تنبيه خلايا مشعرة معينة دون أخرى ، ويعد نمط تنبيه الخلايا المشعرة المختلفة هو الذي يخبر الجملة العصبية عن وضعية الرأس نسبة إلى اتجاه الجاذبية ، كما إن الجمل المحركة الدهليزية والمخيخية والشبكية ، تثير بدورها العضلات المناسبة للحفاظ على التوازن الملائم ، بآلية انعاكسية[١] .



شكل (٢) يبين خلية مشعرة في التيه الغشائي

٢-١-٩-٣ كشف التسارع الخطي بواسطة البقع (اللطخات)

عندما يندفع الجسم فجأة نحو الأمام أي عندما يتسارع ، فأن غبار التوازن الذي تزيد عطالته على عطالة السوائل المحيطة يتجه إلى الخلف ويدفع أهداب الخلايا المشعّرة ، وبذلك ترسل إلى المراكز العصبية معلومات عن اضطراب التوازن تجعل الشخص يشعر بأنه على وشك السقوط للخلف ، ويدفعه ذلك تلقائياً إلى الانحناء نحو الأمام إلى أن ينزاح غبار التوازن نحو الأمام بسبب الانحناء فيعادل ميل غبار التوازن نحو الخلف ، وفي هذه المرحلة تكتشف الجملة العصبية وضعية التوازن المناسبة ،

---

١) Cordo , P ; and Harnad , S : Movement Control , New York , Cambridge University ١٩٩٤ , P . ٤٤٥ .

وبذلك يحول دون انحناء الجسم اكثر نحو الأمام ، وهكذا تعمل البقعة على الحفاظ على التوازن في أثناء التسارع الخطي بالطريقة نفسها التي تعمل بها في أثناء التوازن الثابت[١].

٢-١-٩-٤ الوظيفة التنبؤية للقنوات نصف الدائرية في المحافظة على التوازن

نظراً إلى إن القنوات نصف الدائرية لا تستطيع رصد خلل التوازن باتجاه الأمام أو الجانبين أو الخلف لذلك يمكن أن يخطر بالذهن السؤال التالي :-
ما هو دور القنوات نصف الدائرية على الحفاظ على التوازن ؟

وجد إن هذه القنوات تكتشف بدء دوران الرأس أو توقفه عن الدوران فقط في احد الاتجاهات ولذلك يبدو إن وظيفتها ليست المحافظة على التوازن الثابت أو على التوازن الحركي أو عند تعرض الشخص لقوى ثابتة ويؤدي فقد القنوات نصف الدائرية لوظيفتها إلى ضعف قدرة الشخص على المحافظة على توازنه في أثناء محاولته القيام بحركات جسدية سريعة ومعقدة[٢].

إن الإيضاح الآتي هو أفضل طريقة لشرح وظيفة القنوات نصف الدائرية : إذا ما بدأ شخص ما بالركض بسرعة نحو الأمام وفجأة بالدوران إلى احد الجانبين فأنه يفقد توازنه جزءاً من الثانية إذا لم يحدث تصحيح ملائم مسبقاً ولكن البقعة في القريبة لا تستطيع كشف فقد هذا التوازن إلا بعد حدوثه ، أما القنوات نصف الدائرية فتكشف فوراً إن الشخص يدور ، وتنقل هذه المعلومة إلى الجملة العصبية المركزية ، فتعلم بأن الشخص سيفقد توازنه خلال الجزء اللاحق من الثانية ما لم يحدث بعض التصحيح ، وبمعنى آخر تتنبأ القنوات نصف الدائرية مسبقاً بحدوث خلل في التوازن حتى قبل حدوثه ، وبذلك تجعل مراكز التوازن تقوم بالتعديل الوقائي الملائم ولذلك لا يحتاج الشخص إلى البدء بتصحيح الوضعية بعد حدوث خلل التوازن [١] .

٢-١-١٠ العوامل الأخرى ذات العلاقة بالتوازن

١- مستقبلات الحس العميق في الرقبة

يكشف الجهاز الدهليزي أتجاه الرأس وحركاته فقط لذلك كان من الضروري أن تتلقى المراكز العصبية أيضاً معلومات مناسبة عن اتجاه الرأس نسبة إلى الجسم . وتنقل هذه المعلومات من مستقبلات الحس العميق في الرقبة والجسم مباشرة إلى النوى الدهليزية والشبكية في الدماغ . فعندما يميل الرأس باتجاه ما , نتيجة انحناء الرقبة ترسل دفعات عصبية من مستقبلات الحس العميق في الرقبة ، وتحول دون إشعار المرء باضطراب التوازن عبر الجهاز الدهليزي وتقوم بذلك عن طريق إرسال إشارات

---

[١] Waddington p . : Balance Chapter ٢٧ , Hollis Practical Exereisr Therapy , Blackwell Scientific Publications Oxford , ١٩٨١ , P ٢١٨ .

[٢] إحسان احمد قمحية (وآخرون), مصدر سبق ذكره ، ص٢١٥ .

[١] Brodal , P . : The Central Nervous system : stricture and Function , New York , oxford university , ١٩٩٢ , P . ٢٣١ >

تعاكس تماماً الإشارات المرسلة من الجهاز الدهليزي ، ولكن عندما يميل الجسم بكامله نحو اتجاه معين ، فأن الدفعات الصادرة عن الجهاز الدهليزي لا تعاكس بفعل مستقبلات الحس العميق وفي هذه الحالة يشعر الشخص بتغير التوازن في كامل الجسم .

ومن المعروف إن لمعلومات الحس العميق في أقسام الجسم الأخرى غير الرقبة أهمية في المحافظة على التوازن ، فمثلاً تتمكن أحاسيس الضغط في أخمص القدمين إعلام الشخص فيما إذا كان وزن جسمه موزعاً بالتساوي بين قدميه وفيما

إذا كان وزنه واقعاً على مقدمة قدميه أو على مؤخرته ، واحدى الحالات التي تكون فيها معلومات الحس الخارجي ضرورية للمحافظة على التوازن تحدث عندما يركض الشخص إذ يؤشر ضغط الهواء على مقدمة الجسم بأن هناك قوة تقاوم الجسم باتجاه يختلف عن ذلك الذي يولده جذب الجاذبية وكنتيجة لذلك ينحني الشخص إلى الأمام ليقاوم ذلك[١].

٢- أهمية المعلومات البصرية في المحافظة على التوازن [٢].

يستطيع المرء استخدام الآلية البصرية بكفاءة للحفاظ على توازنه حتى بعد تخريب الجهاز الدهليزي تماماً وحتى زوال معظم المعلومات القادمة من مستقبلات الحس العميق في مختلف أنحاء الجسم ، ويعود ذلك إلى انه حتى الحركة الخطية أو الدورانية البسيطة للجسم تؤدي إلى إزاحة الصورة الابصارية عن الشبكية في الوقت نفسه ، وتنقل هذه المعلومات بعد ذلك إلى مراكز التوازن ، ويتمتع العديد من الذين تخربت لديهم الأجهزة الدهليزية تماماً بالقدرة على الحفاظ على التوازن ما دامت عيونهم مفتوحة أو حركاتهم بطيئة ولكن عندما تكون حركاتهم سريعة أو عيونهم مغلقة فأن فقد التوازن يظهر على الفور .

٢-١-١١ تنسيق المجسات الذاتية * مع جهاز التوازن

---

[١] غايتون وهول (ترجمة صادق الهلالي) ، مصدر سبق ذكره ، ص٢١١ .

[٢] J . R . et ad : The Biochemical Basis of Neuropharma cology . Oxford university , ١٩٩٧ , P . ٤٨٢

إن مواصفات وظيفة التوازن صعبة لأن مدخلات التوازن هي مصدر واحد فقط للمعلومات التي لها توازن وتوجيه ، فمثلاً تعقب وضع الجسم في الفراغ مجرد وظيفة لها توازن فأحد أهم ألياف المعلومات الضرورية لإدامة التوازن هو ذلك الذي يستمد في المغزل العضلي والأربطة في الركبة .

ان هذه المجسات الذاتية في الرقبة تتصل بالجهاز العصبي المركزي وتوجه الرأس حسب الحجم فعندما يميل الرأس للامام والخلف يرسل جهاز التوازن معلومات عن وضع الرأس وفي الوقت ذاته تقوم هذه المجسات بالرقبة بإرسال هذه المعلومات بأن الرأس يميل حسب علاقته مع بقية الجسم وتعالج هذه المعلومات عن طريق مراكز الدماغ العليا وتجري التعديلات العضلية الضرورية بعد تنسيق مجموعتين من المعلومات[١].

إن تزويد هذه المجسات في الرقبة بهذه المعلومات مهمة وضرورية في تنظيم التوازن كالانعكاسات التي يقوم بها جهاز التوازن ، إضافة إلى ذلك فأن التحسسات البصرية لها دور مهم في توقيع مكان الجسم في الفراغ ويبدو بالواقع إن النظر يزود عادة المعلومات الأكثر حساسية إلى السيطرة التوازنية ، وعلى أي حال إن جهاز التوازن وغيره من المجسات ستؤدي إلى انعكاسات انتصابية[٢].

٢-١-١٢ دور المخيخ بالتعاون مع النخاع وجذع الدماغ في تنظيم حركات التوازن

ينشأ المخيخ (بالنسبة إلى علم تطور السلالات) في الوقت نفسه الذي يظهر فيه الجهاز الدهليزي كما إن استئصال الفصين الندفيين العقيديين وأجزاء من المخيخ (أو فقدها) يؤدي إلى اضطراب شديد جداً في التوازن .

وهنا يطرح السؤال التالي :- ما الدور الذي يلعبه المخيخ في التوازن والذي لا تستطيع آلة عصبونية أخرى في جذع الدماغ أن تنجزه ؟ وتتجلى أهمية هذا الدور إذا علمنا إن التوازن عند أشخاص مصابين بخلل في الوظيفة المخيخية يضطرب عند القيام بالحركات السريعة أكثر منه في حالة السكون . لا سيما عندما تشتمل الحركات على تغيير الاتجاه الذي ينبه القنوات نصف الدائرية ويوحي هذا بأن أهمية المخيخ

---

* المجسات الذاتية التقبلية : تلك الموجودة في العضلات والأوتار والمفاصل والجهاز الدهليزي وتساعد الدماغ بان يكون قادراً على تقدير الحالة البديلة للجسم في كل الأوقات .

(١) Spirduso W . , : Physical Dimensions of Aging , ist , ed -, Human Kinetics , ١٩٩٥ , p . ١٩٣ .

(٢) Dutia , M . B : Mechanisms of headst abilization . new physiology . ١٩٨٩ . p ١٨٥ .

تكمن بشكل رئيسي في التحكم بالتوازن بين التقلص العضلي الشاد والمضاد خلال التغيرات السريعة في أوضاع الجسم التي يفرضها عليه الجهاز الدهليزي[١].

ومن المشاكل الرئيسة التي تعترض التحكم بالتوازن ، الوقت اللازم لنقل إشارات الوضعة وسرعة إشارات الحركة القادمة من مختلف أجزاء الجسم إلى الدماغ وحتى انه عند استخدام أسرع السبل الحسية توصيلاً (حتى ١٢٠ م / ثا) كما هو الأمر بالنسبة إلى الجملة النخاعية المخيخية يبقى هناك تأخير في نقل الإشارات من القدمين إلى الدماغ . ومقدار هذا التأخير (١٥-٢٠ ميليثانية / مثا)

وتستطيع القدمان خلال هذا الزمن أن تركض بمقدار (٢٥ سم) تقريباً لدى شخص يركض بسرعة ولذلك لا يمكن أن تصل الإشارات العائدة من أجزاء الجسم المحيطية إلى الدماغ أبدا في الوقت نفسه الذي تجري فيه الحركة فعلياً ، ولذلك كيف يستطيع الدماغ أن يعرف الوقت الذي يجب فيه إيقاف الحركة للقيام بالفعل التالي ، لا سيما عندما يكون القيام بالحركات سريعاً جدا ؟ وجواب ذلك هو : إن الإشارات الواردة من المحيط لا تعلم الدماغ بأوضاع مختلف أجزاء الجسم فحسب بل وتخبره ايضاً عن سرعة حركة هذه الأجزاء واتجاهها ، ثم تأتي بعد ذلك وظيفة المخيخ المتمثلة في استخدام هذه السرعات والاتجاهات لحساب المواضع التي ستكون فيها

الأجزاء المختلفة من الجسم خلال الميلي ثواني القليلة اللاحقة ، ونتائج هذا الحساب هي المعتمد الذي يرتكز عليه الدماغ عند التقدم نحو الحركة اللاحقة[١].

٢-١-١٣ التوازن الإرادي

١- حاسة البصر

تنتقل الاحساسات البصرية عن طريق العصب البصري إلى طريق مسار البصر إلى المخ ، إذ يتم تعديل الصورة ويحدث الإحساس بالشيء ولونه ومسافاته وقوة إضاءته (حيث تلعب دوراً كبيراً في عمليات حفظ التوازن ، ولقد اثبت الباحثون إن هناك فارقا كبيرا في أداء المهارة الحركية التي تعتمد على التوازن بين من يؤديها بعينين مفتوحتين ومن يؤديها بعينين مغلقتين)[٢].

٢- المستقبلات الحسية

في هذا الموضوع سنتحدث عن المستقبلات الحسية للعضلات وأدوارها في التحكم بها إذ لا يحتاج التحكم المناسب في وظائف العضلات استثارة العضلات بالعصبونات الحركية الأمامية فقط ، بل انه يحتاج أيضا إلى تلقيم راجع حسي مستمر من المعلومات من كل عضلة إلى النخاع تعلمه عن حالة العضلة في كل لحظة ، أي عن طول العضلة وعن شدة توترها الآنية وعن سرعة تغير طولها ولتوفير هذه المعلومات ، فأن العضلات وأوتارها مزودة بنوعين خاصين من المستقبلات الحسية وهي المغازل العضلية وأعضاء كولجي الوترية[٣].

---

(١) غايتون وهول (ترجمة صادق الهلالي) ، مصدر سبق ذكره ، ص٢٢١ .

(١) Crinella , F . M . : Brain Mechanisms . New York . New York Academy of Sciences , ١٩٩٤ , p . ٥١٦ .

(٢) محمد إبراهيم شحاتة .دليل الجمباز الحديث ،ط٢،مصر ،دار المعارف ،١٩٩٢،ص٢٩٢.

(٣) غايتون هول ترجمة صادق الهلالي, مصدر سبق ذكره ص٢٢٨.

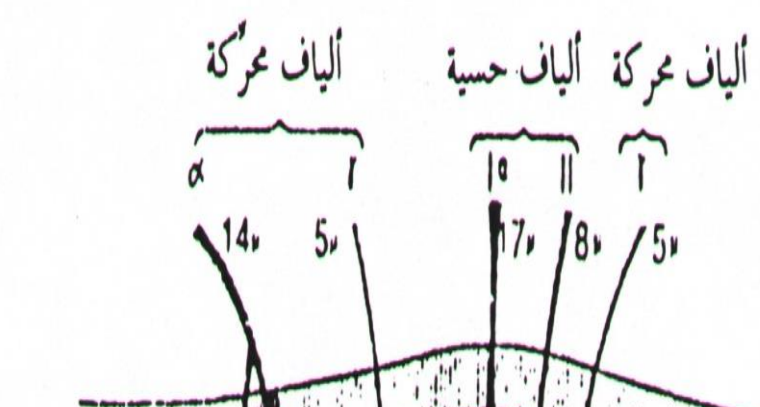
وتستعمل هذه الإشارات من هاتين المستقبلتين أما بصورة تامة أو ما يقارب التمام لغرض تحكم العضلة بنفسها لأنها تعمل بصورة اقرب إلى التمام بمستوى دون مستوى الشعور بالإضافة إلى ذلك فأن هذه الإشارات تنقل كميات هائلة من المعلومات ليس إلى النخاع فقط ولكن ايضاً إلى المخيخ وحتى القشرة

المخية فتساعد كل جزء من أجزاء الجهاز العصبي هذه في وظيفة للتحكم في تقلص العضلات[١].

أ- المغازل العضلية

والتي تنتشر في كافة أنحاء بطن العضلة وترسل معلومات عن طول العضلة أو معدل طولها إلى الجملة العصبية ، وهناك نمطان من النهايات العصبية الحسية في المنطقة المستقبلة من المغزل هما :-

- النهاية الأولية :- هي ليف حسي من النمط (Ia) كبير جداً يعصب مركز المستقبلة المغزلية ، كما تدعى الألياف الحلزونية المحيطة بالألياف داخل المغزل النهاية الحلقية الحلزونية وهي تشكل ما يدعى النهاية الأولية وعندما يتمطط الجزء المستقبل من المغزل تتنبه هذه النهاية . ونظراً إلى الكبر الشديد لحجم الليف المعصّب ، لذلك تنقل الإشارات إلى الحبل الشوكي بسرعة تعادل (١٠٠ م / ثا) وهي سرعة تساوي السرعة في أي نمط من الألياف العصبية الحسية في كافة أنحاء الجسم .
- النهاية الثانوية :- وهي ليف عصبي من النمط (II) ، ويعصب المستقبلة عند إحدى جهتي النهاية الأولية ويطوّف هذا الليف ، مثله مثل الليف (Ia) الألياف داخل المغزل ، وعندما يتمطط الجزء المستقبل من هذه الألياف تتنبه هذه النهاية العصبية ايضاً[٢].



(١) Evarts ... ig Co . ١٩٨٦ . P

(٢) Emon ... ysiology . ١٩٨٨ . I

شكل (٣) يبين المغزل العضـــــلى

أ- ١ وظيفة المغزل العضلي في المقارنة بين الطول العضلي داخل المغزل وخارجه

هناك طريقتان مختلفتان يمكن أن يتنبه بهما المغزل العضلي :-

أ- بتمطيط كامل للعضلة وهذا يؤدي إلى إطالة المغزل بأكمله لذلك فهو يمطط مستقبله المغزل .

ب – بتقليص الألياف العضلية داخل المغزل مع بقاء الألياف خارج المغزل سوية الطول .

ونظراً إلى إن الألياف العضلية داخل المغزل تتقلص قريباً مع نهاياتها فقط ، لذا يتمطط الجزء المستقبل المركزي من هذه الألياف ، الأمر الذي ينبه بشكل واضح النهايات العصبية للمغزل , وعلى وفق هذا التأثير يؤدي المغزل العضلي دور المقارن لأطوال كل نمطي الألياف العضلية خارج المغزل وداخله ، وعندما يتجاوز طول الألياف خارج المغزل طول الألياف داخله يصبح المغزل مستثاراً ومن جهة أخرى ،

عندما يكون طول الليف خارج المغزل أقصر من طول الليف داخل المغزل يصبح المغزل مثبطاً [١]

تطلق المغازل العضلية في الحالة السوية دفعات عصبية طوال الوقت ، لا سيما عندما يكون هناك مقدار طفيف من تقلص الألياف داخل المغزل ، ناجم عن إثارة بألياف غاما الصادرة ، ويؤدي تمطيط المغازل العضلية إلى زيادة معدل الإطلاق على حين يؤدي قصرها إلى خفض هذا المعدل ، وهكذا (يمكن أن تعمل المغازل بكلا الاتجاهين بحيث يزداد معدل إطلاق الإشارات السوي أو يتناقص) .

أ-٢ دور المغزل العضلي في الفعالية الحركية الإرادية

للتأكيد على أهمية جهاز غاما الصادر لابد لنا من أن ندرك بأن (٣١%) من كل الألياف العصبية الحركية إلى العضلة هي ألياف غاما الصادرة بدلاً من أن تكون كلها من نوع ألياف (ألفا A) الحركية ، فعندما تنتقل إشارات من القشرة الحركية أو من أية باحة أخرى في الدماغ إلى العصبونات الحركية (ألفا) تتنبه دائماً تقريباً وفي الوقت نفسه إلى العصبونات الحركية (غاما) ويسمى هذا التأثير تضافر العصبونات الحركية (ألفا) و (غاما) ويسبب هذا التأثير تقلص الألياف العضلية داخل المغازل وخارجها في نفس الوقت[١].

ومن المحتمل أن يكون هدف تقلص ألياف المغزل العضلي في نفس الوقت الذي تتقلص فيه الألياف العضلية الهيكلية الكبيرة مضاعفاً اولاً ، إن ذلك يحافظ على طول قسم المستقبلة في المغزل العضلي ويوقفه عن التغير وبذلك يمنع المغزل العضلي من مقاومة تقلص العضلة .

وثانياً أن ذلك يحافظ عن الوظيفة التخميدية المناسبة للمغزل العضلي بصرف النظر عن التغيير في طول العضلة فمثلاً إذا لم يتقلص المغزل العضلي ويرتخي مع الألياف العضلية الكبيرة يصبح الجزء المستقبلي للمغزل عند ذاك مرتخياً احياناً ، وفي حالات أخرى مفرط التمدد ولا يعمل المغزل العضلي في أي من هاتين الحالتين بطريقة مثلى[٢].

---

[١] Peterson , B . W . and Richmond , F . J .: Control of Head Movement New York , ١٩٨٩ , p٢٤٧ .

[١] Vaughan , D . , etal : General Ophthalmology . ١٤ th Ed . Redding MA , Appletonoc Lange , ١٩٩٥ , ٢٢٤ .

[٢] بهاء الدين سلامة : مقدمة في علم وظائف الأعضاء ، القاهرة ، دار الفكر العربي ، ١٩٨٩ ، ص٢١١ .

أ-٣ جهاز المغزل العضلي كمثبت لوضعية الجسم أثناء الفعل الموتر

يعد تثبيت وضعية الجسم أثناء الفعل الحركي الموتر احد أكثر وظائف المغزل العضلي أهمية ولفعل ذلك ، تنقل المنطقة البصلية الشبكية الميسرة وباحاتها المتحدة في جذع الدماغ إشارات استثارية خلال ألياف غاما العصبية إلى ألياف العضلة داخل المغازل العضلية ، ويقصر هذا الفعل نهايات المغازل ويمدد المناطق المركزية للمستقبلة ويزيد أخيرا نتاج الإشارات ، ومع ذلك تنشط المغازل على جانبي كل مفصل في نفس الوقت ، وتزيد ايضاً استثارة منعكس العضلات الهيكلية على الجانبين مما يولد عضلات مشدودة موتره عند المفصل تعاكس بعضها البعض ، ويكون التأثير النهائي تثبيت وضعية المفصل بصورة قوية جداً ويعاكس منعكس التمدد العالي الحساسية أية قوة تحاول تحريك المفصل عن وضعيته الحاضرة .

وتثبت استثارة المغازل العضلية المناسبة بواسطة الإشارات الصادرة من المنطقة البصلية الشبكية الميسرة في جذع الدماغ وضعيات المفصل الرئيسي وذلك في أي وقت يتوجب فيه على الشخص إنجاز وظيفة عضلية تتطلب درجة عالية من الاستيضاح المرهف والدقيق[١].

ب – أعضاء كولجي الوترية

عضو كولجي الوتري يساعد على التحكم في توتر العضلة وهو مستقبلة حسية تمر خلالها حزمة صغيرة من ألياف وترية عضلية وترتبط عادة حوالي (١٠ – ١٥ ليفاً عضلياً) بالتسلسل مع كل عضو كولجي وتري ، أو ينبه هذا العضو بواسطة التوتر الذي تنتجه هذه الحزمة الصغيرة من الألياف العضلية ، ولهذا فأن الفرق الرئيسي بين استثارة عضو كولجي الوتري والمغزل العضلي هو إن المغزل يكشف طول العضلة والتغيرات في طولها ، بينما يكتشف العضو الوتري توتر العضلة .

وللعضو الوتري ، مثلما للمستقبلة الأولية للمغزل العضلي ، استجابة دينامية واستجابة سكونية ، وهو يستجيب بشدة كبيرة عندما يزداد توتر العضلة بصورة

فجائية (الاستجابة الدينامية) ولكنه يستقر خلال جزء من الثانية إلى مستوى أوطأ لحالة إطلاق ثابتة تتناسب طردياً مع توتر العضلة (الاستجابة السكونية) وبهذا توفر أعضاء كولجي الوترية للجهاز العصبي معلومات فورية عن درجة التوتر في كل شدفة صغيرة من كل عضلة[١]. حيث تنقل الإشارات من العضو الوتري خلال ألياف عصبية كبيرة سريعة التوصيل والتي يبلغ معدل قطرها (١٦ ميكرومتر) وهي اصغر

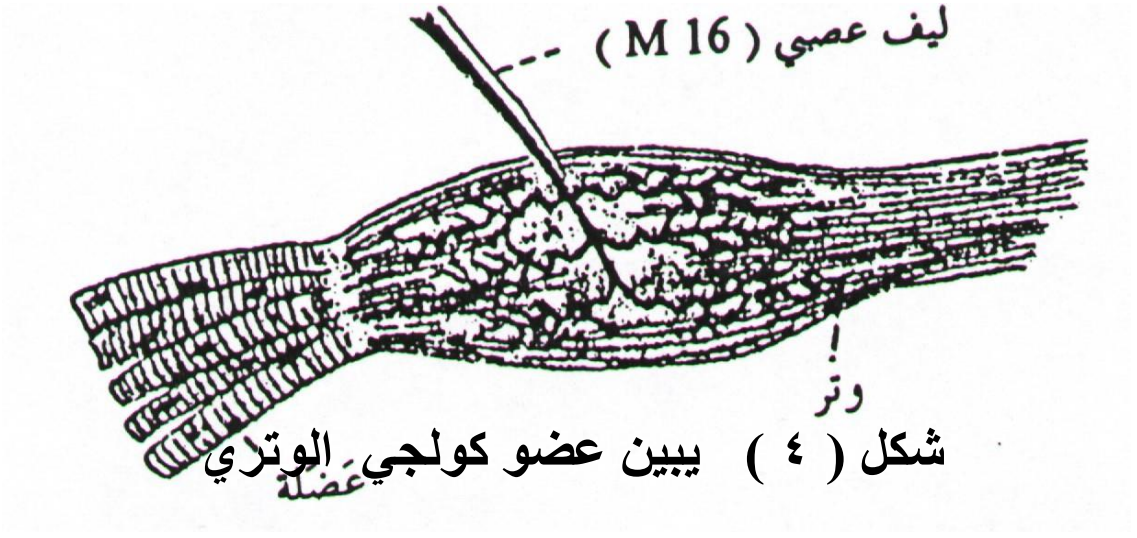
---

[١] Keifer , J ., and Houk , J , G : Motor function of the Cerebe llorubro Spinal system physiology , ١٩٩٤ , ٣٥٦ .

[١] Abeles , M . corticonics : Neural Circuits of the Cerebral cortex, New York , cambridge university , ١٩٩١ , p . ٣٨٢ .

قليلاً من تلك ~~المتصلة بالنهايات الأولية للمغزل العضلي ، وتنقل هذه الألياف~~ الإشارات إلى باحات موضعية في النخاع وخلال سبل ألياف طويلة مثل السبل النخاعية المخيخية إلى المخ وخلال سبل أخرى إلى قشرة المخ .

هناك دور محتمل لمنعكس التوتر في مساواة قوة التقلص بين الألياف العضلية المنفصلة ، أي تثبيط الألياف التي تبذل توتراً مفرطاً بواسطة المنعكس في حين تصبح تلك الألياف التي تبذل توتراً قليلاً اكثر استثارة بسبب غياب تثبيط المنعكس عنها ، ومن الواضح أن مثل ذلك ينشر حمل العضلة على كل الألياف ويمنع بصورة خاصة الضرر في الباحات المنعزلة للعضلة عندما يكون التحميل المفرط فيها محصوراً بعدد قليل من الألياف .



شكل (٤) يبين عضو كولجي الوتري

ب-١ النقل الحسي لأعضاء كولجي إلى الجهاز العصبي المركزي

تدخل ألياف كولجي الوترية الجهاز العصبي المركزي حيث يتشابك البعض منها مع عصوبات الشوكية في حين ترسل أليافها تفرعات جانبية باتجاه المراكز العليا للحبل الشوكي داخل الدماغ واختياره طريق مباشر عبر العصب الشوكي المخيخي الممتد للمخيخ ، ولكن امتداد هذه الألياف الحسية إلى المنطقة القشرية غير واضح لحد الآن ، فأذا ما كان هناك امتداد فأن منطقة الاستلام هي على الأكثر تكون مشابهة إلى منطقة الألياف المغزلية ، كما يبدو إن أعضاء كولجي الوترية لا تساهم إطلاقا في حالة الوعي المتعلقة بمناطق أعضاء الجسم ، بل إنها مهمة من ناحية الجهاز التقبلي الذاتي ، حيث تعمل بالتعاون مع مجسات أخرى للعضلة والمفاصل لإعطاء معلومات للقوة المتولدة في تلك المناطق[١] .

ج- وظيفة المغازل العضلية وأعضاء كولجي الوترية بالترابط مع التحكم الحركي من المستويات العليا للدماغ[٢].

بالرغم من التأكيد على وظائف المغازل العضلية وأعضاء كولجي الوترية في التحكم النخاعي بالوظائف الحركية فأن هذين العضوين الحسيين يخبران ايضاً مراكز التحكم الحركي العليا عن التغيرات الفورية التي تحدث في العضلات ، فمثلاً تحمل

---

[١] Peretto , P . : An Introduction to the Modelling of Nenral Net works , New York , oxford un. , ١٩٨٨ . p ١٩٣.

[٢] عبد الستار جبار الضمد : فسيولوجيا العمليات العقلية في الرياضة ، ط١ ، عمان ، دار الفكر للطباعة والنشر ، ٢٠٠٠ ، ص١٦ .

السبل النخاعية المخيخية معلومات حسية من المغازل العضلية ومن أعضاء كولجي الوترية إلى المخيخ مباشرة بسرعة توصيل تصل إلى (١٢٠ م / ثا) وتنقل سبل إضافية أخرى معلومات مماثلة إلى المناطق الشبكية في جذع الدماغ وبمدى اقل على طول المسافة إلى الباحات الحركية لقشرة الدماغ .

٢-١-١٤ النقل التوازني في الجهاز العصبي المركزي

إن حركة الشعيرات في القنوات شبه الدائرية وأجهزة (اوتوليف) تؤدي إلى نقل يبرز باتجاه العصب الثامن نحو الجهاز العصبي المركزي . إن الألياف في الصف الأول المؤدية للخلايا الشعرية في القنوات شبه الدائرية تبرز فيها(الاوتركال والساكول) كفراغ توازني للعصب الثامن .

إن عصب التوازن على كل جانب يمر على أربعة نويات من التوازن في مركز الدماغ أما أسماء هذه النويات التوازنية الأربعة فهي (العليا – الوسطى – الجاذبية – الشوكية) وباستثناء واحد فأن الأنسجة المقدمة تكون في احد هذه النويات الأربعة ، وهذا الاستثناء ينطوي على إن بعض هذه الأنسجة تتجه مباشرة إلى المخيخ ، وعلى أي حال فأن التوازن الواسع الانتشار والمرتبط مع المخيخ يأتي في الغالب عبر الأعصاب الثانية باتجاه النويات التوازنية[١].

إن المسالك العصبية الثانية والثالثة والتي تربط جهاز التوازن مع الدماغ والحبل الشوكي بها هي مسالك معقدة ولا يمكن تعقبها كالمسالك الحسية الأخرى .

وبخلاف الأجهزة السمعية والبصرية فأن جهاز التوازن يبدو غير مناسب لمحدودية النموذج الحسي ونظامه ، حيث تستخدم مدخلات جهاز التوازن لأجل أهداف انعكاسية ، وتتحدد في اغلب الحالات بالحركات الانعكاسية للرأس والرقبة بالتنسيق مع حركات عضلة العين ، وان إحدى ابسط الوظائف للمدخلات التوازنية هو عملها في استقرار العين، فعندما يدور شخص حول محور جسمه تعمل العيون في سلسلة من الحركات البطيئة في اتجاه معاكس للدورات بالتبادل وبارتداد سريع ويدعى ذلك بانعكاس (نكانوس) التذبذبي اللاإرادي .

إن تلف الأنسجة فوق نويات التوازن له تأثير في إلغاء السيطرة المركزية التي يتم المحافظة عليها بآليات القشرة الدماغية أو شبه القشرية وفق مستوى النويات التوازنية وتكون النتيجة عن اندماج مبالغ في تقلص عضلة الانتصاب ويصبح الفرد متشنجاً [٢].

---

[١]) Harris , Warrick , R . M . , etal : Dynamic Biological Networks Cambridge MA , The Mlt , ١٩٩٢ , p . ٤٤٧ .

[٢]) وجيه محجوب : فسيولوجيا التعلم ، عمان ، دار الفكر للطباعة والنشر ، ٢٠٠٢ ، ص٢٤٨ .

ج – **أجسام كاتائيوس** :-

وتكون هذه المستقبلات موجودة على جلد الإنسان وفي طبقات تحت الجلد وهي عبارة عن أعصاب حسية تعطي معلومات عن درجة الحرارة والضغط الحاصل على الجلد . وتزود هذه المستقبلات الجهاز العصبي المركزي بالتغذية الراجعة الداخلية والتي على أساسها يتم تصحيح المعلومات الحركية[١].

٢-١-١٥ مركز ثقل الجسم

تختلف الأجسام من حيث شكلها ومظهرها الخارجي وان كانت متساوية في الوزن ، وكما نعرف إن الجسم يتكون من عدد كبير جداً من الجزيئات ولتاثير قوة جذب الأرض على الأجسام يكون عادة اتجاه الجذب باتجاه مركز الأرض ، فنجد إن محصلة جميع القوى المؤثرة في مجموع الأجزاء التي يتكون منها الجسم تساوي وزن الجسم ، وإذا أردنا أن نستخرج محصلة هذه القوى المؤثرة في الجسم نجدها تتركز في نقطة واحدة من نقاطه تسمى هذه النقطة (مركز ثقل الجسم) أي النقطة التي تتركز فيها قوة جذب الأرض باتجاه المركز .

وعلى هذا الأساس يمكننا تعريف مركز الثقل بأنه (النقطة التي تظهر بان جميع أوزان نقاط الجسم متركزة فيها)[٢].

أو (هو النقطة التي يتزن حولها جسم ما ، أو هي النقطة التي يمكن أن يتمركز حولها وزن الجسم)[٣] .

أو هو (تلك النقطة التي يكون فيها حاصل جمع القوى وعزومها والمسلطة على نقطة ما في الجسم يساوي صفر)[٤] .

إن موضع نقطة مركز ثقل الجسم تختلف من جسم لآخر حسب شكله وتوزيع أجزائه في الفراغ وبناءاً على ذلك يمكننا التفريق بين نوعين من أشكال الجسم[٥].

١- الأجسام منتظمة الأشكال .

٢- الأجسام غير منتظمة الأشكال .

بالنسبة إلى الأجسام المنتظمة نجد إن مركز ثقلها يتركز في مركزها فنجد إن مركز ثقل الكرة المستديرة الشكل يقع في مركزها والأشكال الهندسية منتظمة الشكل يقع في وسطها ايضاً . أما بالنسبة للأجسام غير المنتظمة فان طريقة تحديد مركز ثقلها يتحدد من خلال أسس مختلفة لإيجاد مركز ثقل جسم شكله غيرمنتظم، إذ نقوم بتعليقه من عدة نقاط ونؤشر الخط الرأسي النازل من تلك النقطة باتجاه جذب الأرض في عدة حالات عند ذلك نؤشر نقطة تقاطع هذه الخطوط الممثلة لخطوط الجذب الأرضي نقطة مركز الثقل[٦].

وللاستفادة من هذا المبدأ في الفعاليات الرياضية ، نجد انه في كثير منها يتحدد موضع مركز ثقل جسم الرياضي طبقاً لتكنيك الفعالية ، المعنية أو المسار الذي يرسمه

---

١) Schmidt . R . Motor Learning and performance , l – human Kinetics , ٢٠٠٠ , p ٩٧ .
٢) سمير مسلط الهاشمي . مصدر سبق ذكره ، ص١٩٨ .
٣) قاسم حسن حسين وإيمان شاكر ، مصدر سبق ذكره ، ص١٠١ .
٤) نجاح مهدي شلش ، مصدر سبق ذكره ، ص١٩٧ .
٥) وجيه محجوب ونزار الطالب : التحليل الحركي ، بغداد ، جامعة بغداد ، ١٩٨٢ ، ص١٠ .
٦) صائب عطية (وآخرون) : الميكانيكا الحيوية التطبيقية ، دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، ١٩٩١ ، ص٢٣٢

الجسم أثناء الأداء ومن ثم تباعد الأجزاء أو تقاربها بعضها مع بعض. إن جسم الإنسان يتكون من أجزاء عديدة (الرأس ، الرقبة ، الجذع ، الأطراف العليا والسفلى) وإنها تختلف فيما بينها من حيث أوزانها التي تشكل الوزن النهائي للجسم ، فلو أخذنا وضع الجسم أثناء الوقوف الاعتيادي فان هناك عوامل تؤثر على نقطة مركز الثقل ، ولو تتبعنا شكل جسم الإنسان أثناء مراحله السنية المختلفة نجد إن موضع مركز الثقل يتغير بتقدم السن أي بتغيير مقاييس الفرد الجسمية[١].

كما إن لنوع التدريب والفعالية أو اللعبة التي يمارسها اللاعب تأثيرها على مركز الثقل وموضعه فعند لاعب كرة القدم الذي يتميز بضخامة أطرافه السفلى ورافع الأثقال ينخفض لمتطلبات الفعالية التي تتميز بالاتزان الثابت لقرب مركز ثقل الجسم إلى الأرض ،بينما لاعب الجمناستك الذي يتميز بضخامة أطرافه العليا من جسمه فان مركز الثقل مرتفع ، كما إن أوضاع الجسم وأطرافه تؤثر ايضاً
وهناك حقيقتان مهمتان حول مركز الثقل وهي [٢] :-

١- إن موقع ثقل الجسم لا يقع بالضرورة ضمن الحدود الفيزيائية المحددة للجسم فموقع مركز ثقل الجسم في كرة السلة وحلقة كرة السلة يقع مركز كل منهما في المركز حيث لا توجد مادة للجسم وإنما هناك فضاء داخلها وحولها .
٢- إن موقع مركز ثقل الجسم البشري متغير باستمرار وذلك بسبب امتلاكه خاصية تغير وضع وحركة أعضائه باستمرار ، وان هذه الخاصية مهمة جدا في اعتبارات الإنجاز الرياضي للمهارات الحركية المختلفة فتطوير التكنيك في القفز العالي يوضح كيف إن تغيير وضع مركز الثقل في الجسم يزيد من ارتفاع القفز فوق العارضة بحيث إن القافز يستطيع أن يقذف جسمه فوقها[١].

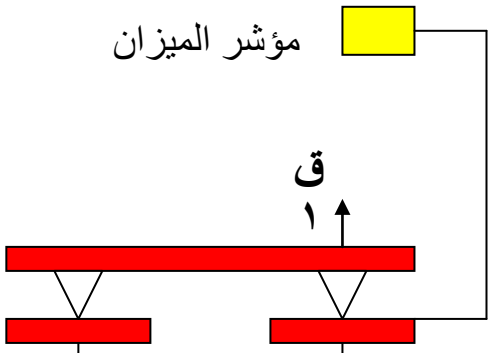
٢-١-١٥-١ طرق تحديد مركز الثقل

١- طريقة لوح الثقل النوعي

يرجع الفضل في ابتكارها إلى العالمين (رينولدز ولونت) وتتلخص الطريقة باستعمال لوح طوله (٢.٥ م) بعرض (١ م) ، يرتكز اللوح الخشبي على حافتين حادتين ، تتثبت إحدى الحافتين (أ) على ميزان والحافة الثانية (ب) على لوح خشبي بحيث يكون اللوح أفقيا تماماً ، وان وزن اللوحة يكون موزعاً على النقطتين . تسجل قراءة الميزان الأولى (ق١) ثم يستلقي الشخص على اللوحة لتسجل قراءة الميزان الثانية (ق٢) عندئذ يمكن حساب المسافة الأفقية بين الخط النازل من مركز ثقل الجسم ونقطة (ب) التي تمثل اسفل القدمين من خلال المعادلة التالية[٤].

(القراءة الثانية - القراءة الأولى) المسافة بين الحافتين

[١]) طلحة حسين حسام الدين : الميكانيكا الحيوية والأسس النظرية والتطبيقية ، القاهرة ، دار الفكر العربي ، ١٩٩٣ ، ص١٤٥ .
[٢]) طالب ناهي الخفاجي : فيزياء الرياضة البدنية ، دار الحرية للطباعة ، بغداد ، ١٩٨٤ ، ص٦٤ .
[٣]) Susan J . Hall : OP . cit , P ٣٣٤ .
[٤])قاسم حسن حسين وإيمان شاكر ، مصدر سبق ذكره ، ص١٨٩ .



شكل(٥) يوضح طريقة لوح الثقل النوعي

٢- طريقة نظرية لتعيين مركز الثقل

تأخذ الخطوات التالية عندما نريد تعيين مركز ثقل الجسم في مرحلة معينة .

أ- تأخذ فوتوغرافية اعتيادية أو صورة تخطيطية للجسم في المرحلة الحركية المعنية والمراد تعيين مركز الثقل فيها .

ب – تعيين مراكز ثقل أعضاء الجسم المختلفة على الصورة ، وهذا يتم بقياس المسافة بين كل مفصلين لأعضاء الجسم المختلفة على الصورة ونضرب المسافة في رقم الوزن النسبي لأعضاء الجسم ، وهي اسهل طريقة لتعيين مركز ثقل الجسم في مرحلة حركية[١].

٣- طريقة تعيين مركز الثقل عن طريق التصوير السينمائي :-

إن تعيين مركز الثقل عن طريق تحليل الفلم السينمائي هو تحديد المسار الحركي للمهارة وعلينا أن نحدد مركز ثقل الجسم إذا عرفنا نسبة وزن أجزاء الجسم المختلفة ونسبة هذه الأوزان تكون معروفة لدينا من خلال جداول مثبتة(جدول الأوزان النسبية لهوخموث) ، فإذا أردنا معرفة أجزاء الجسم يجب معرفة بعد كل جزء من الجسم عن المحاور الوهمية إذ يعين مركز ثقل الأعضاء المختلفة وتؤشر وتضرب الأعداد المؤشرة برقم وزن الجسم النسبي .

٢-١-١٥-٢ علاقة مركز ثقل الجسم بالتوازن

إن توازن الأجسام يتم من خلال :-

١- محصلة القوى المؤثرة عندما تساوي صفراً ، أي لا تكون هناك قوة محصلة تعطي للجسم حركة خطية في أي اتجاه .

[١]) وجيه محجوب : التحليل الحركي الفيزياوي والفسلجي للحركات الرياضية ، مطبعة التعليم العالي ، بغداد ، ١٩٨٧ ، ص١٣٩ .

٢- محصلة العزوم المزدوج يكون احدهما مع عقرب الساعة والثاني عكس عقرب الساعة ومن ثم يساوي صفراً .

أما جسم الإنسان والذي تمثله نقطة مركز ثقله ، والتي نجد استخراجها مهماً لتحديد مدى التطابق بين مسارها ، وما ينبغي أن تكون عليه الحركة وفق الأسس والقوانين الميكانيكية التي تحد الحركة . أي إن المسار الحركي لجسم معين في حالة الطيران أو أثناء حركة معينة فنقصد به مسار مركز ثقله ، وعند دراستنا لتأثير قوة معينة في جسم تتم الإشارة إلى إن القوة المؤثرة تؤدي بالجسم إلى أن يتحرك انتقالياً ودورانياً من خلال معرفة مركز ثقل ذلك الجسم في الحالات التي يقع فيها الجسم تحت تأثير قوتين كما هو الحال في الطفو على سطح الماء ، حيث تؤثر قوة الجذب الأرضي إلى الأسفل ، بينما رد فعل الماء بعكس الاتجاه إلى الأعلى . ففي هذه الحالة يجب تحديد مركز الثقل عندما لا يمر خط عمل رد فعل الماء بمركز ثقل الجسم والذي يؤدي إلى حركة دائرية أي هبوط الجسم للأسفل ، أما إذا كان خط عمل رد فعل الماء يمر بمركز ثقل الجسم فأن الجسم يبقى أفقيا لتساوي عزوم القوى المؤثرة عليه[١].

ولكي يتوازن الإنسان الواقف يجب أن يقع مركز ثقله على الخط الشاقولي في أي نقطة ضمن مسافة الإسناد والتي تحددها القدمان وإذا حني شخص جسمه للمس اصبع قدمه دون أن يحني ركبتيه فسيتحرك مركز الثقل للامام وللحيلولة دون ذلك تتحرك الساقان والردفان إلى الخلف بحيث يبقى الجسم متوازناً على القدمين ولا يمكن إجراء هذا التمرين بدون هذه الحركة الخلفية للأطراف السفلى ، وإذا حاول احدنا لمس أطراف أصابع قدميه بعد أن يسند عقبي قدميه وظهره على حائط لوجد

إن ذلك مستحيلاً لان الحائط يمنع الجسم من المحافظة على جعل مركز الثقل فوق مساحة الإسناد[٢].

إن مسألة المحافظة على توازن الجسم عند المشي هي أصعب بكثير من الوقوف بصورة معتدلة فعندما يمشي الإنسان يرفع إحدى قدميه عن الأرض فيتحرك مركز ثقل جسمه إلى القدم الساندة فيتطلب ذلك تحريك الجسم إلى ذلك الجانب ، لذا نرى خلال السير يتأرجح جسم الإنسان باستمرار من جانب إلى أخر للمحافظة على بقاء مركز الثقل فوق مساحة الإسناد المتنقلة على الدوام[٣] .

٢-١- ١٥-٢-١ علاقة مركز الثقل بالتوازن في الأجسام الصلبة

إذا تحرك جسم فأن حركته ككل يمكن اعتبارها متكونة من حركتين أحدهما انتقالية والأخرى دورانية ، فأذا سلطت قوة منفردة عليه فأنها قد تحدث تغيراً في كل من هاتين الحركتين ، أما إذا سلطت عدة قوى عليه فأن تأثير بعضها قد يختزل تأثير البعد الأخر

---

[١]) احمد فؤاد الشاذلي : قواعد الاتزان في المجال الرياضي ، مصر ، دار المعارف ، ١٩٩٥ ، ص٢٢١ .

[٢]) فريد ريك : ج . بوش ودافيد أ . جيرد (ترجمة سعيد الجزائري وآخرون) : أساسيات الفيزياء ، الدار الدولية للاستثمارات الثقافية ، القاهرة ، ١٩٩٥ ، ص١٣٩ .

[٣]) عادل عبد البصير : الميكانيكا الحيوية والتكامل بين النظرية والتطبيق في المجال الرياضي ، مركز الكتاب للنشر ، القاهرة ، ١٩٩٨ ، ص١٥٩ .

بحيث يكون صافي التأثير صفراً . ولذلك لا يحدث تغير في أي من الحركتين ، وعندئذ يقال إن الجسم في حالة توازن وهذا يعني [١] :-

١- إن الجسم ككل يبقى ساكناً أو متحركاً على خط مستقيم بانطلاق ثابت .

٢- إن الجسم لا يدور أو يدور بمعدل زمني ثابت .

وعليه فأن محصلة القوى المؤثرة على الجسم الصلب يجب أن تساوي صفراً لكي يكون الجسم في حالة التوازن للحركة الانتقالية ، وان محصلة العزوم المؤثرة عليه يجب أن تساوي صفراً بالنسبة لأية نقطة لكي يكون الجسم في حالة توازن للحركة الدورانية .

" لنفرض إن جسماً قد وضع على مستو ، أي إن الجسم في حالة تلامس مع السطح ويصبح الجسم غير متوازن إذا لم يمر خط تأثير قوى التلامس الكلية التي

يسلطها السطح من مركز ثقل الجسم ، فعلى سبيل المثال انبطاح جسم الرياضي على منضدة ففي هذه الحالة تتوزع قوى التلامس والتي تسلطها المنضدة على جسم الرياضي في نقطة واحدة وفي موضع داخل هذه المساحة ، وطالما يقع مركز ثقل الجسم فوق سطح التلامس ، تقع تأثير قوة التلامس مباشرة تحتها وفي هذه الحالة كل من العزم الكلي والقوة الكلية على الجسم ستساوي صفراً ويكون الجسم في حالة التوازن"[٢]

٢-١-٥-١-٣ نماذج من اختبارات التوازن المستخدمة في التربية الرياضية

١- اختبار الشكل المثمن [٢].

الغرض من الاختبار : قياس التوازن الحركي .

الأدوات :- جهاز مصنوع من الخشب وله ثمانية أضلاع يرسم خط في منتصف احد الأضلاع الثانية بارتفاع الجهاز (٢٠ سم) ليكون بمثابة خط البداية والنهاية .

مواصفات الأداء :- يقف المختبر على حافة الجهاز وفوق خط البداية ، يقوم المختبر بالمشي على حافة الجهاز لعمل دورة كاملة بالواجهة تنتهي بتخطيه بكلتا القدمين لخط البداية ثم يقوم بالمشي لعمل دورة كاملة أخرى عكس الدورة الأولى حتى يتجاوز خط البداية بكلتا القدمين ، إذا فقد المختبر اتزانه ولمس الأرض يعود مرة أخرى إلى حافة الجهاز من نفس مكان سقوطه .

التسجيل :- يسجل للمختبر عدد المرات التي فقد فيها الاتزان خلال الدورتين الأمامية والخلفية .

٢- اختبار الوقوف بالقدم الطولية على العارضة [٣] .

---

[١]) طالب ناهي الخفاجي : مصدر سبق ذكره ، ص٦٨ .

[٢]) طالب ناهي الخفاجي وعبد السلام عبد الأمين : الميكانيك لطلبة العلوم والهندسة ، دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، ١٩٨٧ .

٢) قاسم حسن حسين وإيمان شاكر . مصدر سبق ذكره ، ص٤٣٣ .

٣) قاسم حسن حسين وإيمان شاكر : نفس المصدر السابق ، ص٤٣٤ .

الغرض من الاختبار :- قياس التوازن الثابت .

الأدوات :-
ساعة إيقاف ، الجهاز عبارة عن لوحة من الخشب مثبت في منتصفها عارضة ارتفاعها (٢٠ سم) وطولها (٦٠ سم) وسمكها (٣ سم) .

مواصفات الأداء :- يقف المختبر فوق حافة العارضة بإحدى القدمين على أن توضع القدم بحيث تكون طولية على العارضة ، ويضع القدم الثانية على اللوحة أو على الأرض ، عند سماع إشارة البدء يقوم المختبر برفع الرجل التي على اللوحة أو الأرض بحيث يرتكز على القدم التي على العارضة ويستمر الاتزان فوق العارضة أطول وقت ممكن .

التسجيل :- يسجل للمختبر الزمن الذي استطاع خلاله الاحتفاظ بتوازنه فوق العارضة وذلك لحظة مغادرة قدمه الحرة اللوحة أو الأرض وحتى لمسها ثانية بأي جزء من أجزاء جسمه .

٣- اختبار الوقوف بمشط القدم على مكعب[١].
شروط الاختبار السابق ومواصفاته نفسها فيما عدا إن الوقوف يكون بمشط القدم على مكعب (١٠ سم × ١٠ سم × ١٠ سم) .

٤- اختبار الوقوف بالقدم (مستعرضة) .
شروط الاختبار السابق ومواصفاته نفسها باستثناء وضع القدم يكون مستعرضاً (متقاطعاً مع العارضة) .

٥- اختبار الوقوف بالقدمين طولياً على العارضة .
شروط الاختبار السابق ومواصفاته نفسها باستثناء الوقوف على القدمين معاً على أن تسبق القدم اليسرى القدم اليمنى و أن تلامس مشط القدم الخلفية كعب القدم الأمامية .

---
[١] علي سلوم جواد الحكيم : مصدر سبق ذكره ، ص١٤٠ .

٦- اختبار الوقوف بالقدمين مستعرضاً على العارضة .
شروط الاختبار السابق ومواصفاته نفسها على أن يكون الوقوف على القدمين وهما في وضع متقاطع مع العارضة .
٧- اختبار الاتزان فوق لوحة الجهاز .

الغرض من الاختبار :- قياس التوازن الثابت .

الأدوات :- ساعة إيقاف –الجهاز المشار إليه في الاختبارات السابقة نفسه مع تغيير بسيط ، هو أن تكون الحافة العليا للعارضة مستديرة .
مواصفات الأداء :- يقف المختبر على ظهر اللوحة حيث يقوم بالاتزان على عارضة الجهاز إلى اكبر وقت ممكن حيث ينتهي الاختبار فور ملامسة احد طرفي اللوحة للأرض .
التسجيل :- يسجل للمختبر الوقت الذي ينجح في الاحتفاظ فيه بالاتزان على عارضة الجهاز .

٢-٢ الدراسات المشابهة :-

بعد الإطلاع على كثير من الدراسات والبحوث لم يجد الباحث دراسات مشابهة إلا الدراسة الآتية:

٢-٢-١ دراسة علاء الدين محمد عليوة وحمدي خميس كريم[١]

" عوامل تداخل المصادر الحسية للتوازن وعلاقتها ببعض عناصر اللياقة البدنية لممارسي النشاط الرياضي ".

الأهداف :- هدفت الدراسة إلى معرفة العلاقة بين عوامل تداخل المصادر الحسية (الدهليزية – البصرية الطرفية) وبعض عناصر اللياقة البدنية (التوازن – المرونة – المدى الحركي – تحمل القوة – القوى القصوى) .

العينة والإجراءات المنهجية :- تم استخدام المنهج الوصفي بالأسلوب المسحي في هذه الدراسة إذ اشتملت عينة البحث والتي تم اختيارها بالطريقة العشوائية من ممارسي النشاط الرياضي في بعض الأنشطة المختلفة (تنس – اسكواش – سباحة) ومن الهواة

[١] علاء الدين محمد عليوه وحمدي خميس كريم : عوامل تداخل المصادر الحسية للتوازن وعلاقتها ببعض عناصر اللياقة البدنية لممارسي النشاط الرياضي ، المجلة العلمية للتربية البدنية والرياضية ، العدد الخامس عشر ، جامعة الإسكندرية ، ١٩٩٨ ، ص١٧٧ .

بعدد (١٢) فرداً متوسط السن لديهم (٢٦.٨٣ سنة) وقد تم إجراء اختبارات التوازن في ظروف حسية تجمع بين وجود الإبصار – الإحساس الدهليزي – الإحساس الطرفي ، كذلك إجراء اختبارات اللياقة البدنية .

الاستنتاجات التي توصلت إليها الدراسة :-

١- إن اختبارات التوازن قيد الدراسة ترتبط ارتباطا ذا قيمة معنوية عالية مع الإحساس الدهليزي والطرفي – والإحساس البصري والطرفي .
٢- تباين أثر المصادر الحسية الثلاثة على عناصر اللياقة البدنية (التوازن – المرونة – تحمل القوة) .

مناقشة الدراسة:

بعد ما تم عرضه من الدراسة المشابهة ،نجد هناك بعض أوجه التشابه والاختلاف بينها وبين دراستنا الحالية وهي :

١- تم استخدام المنهج الوصفي بالأسلوب المسحي في كلا الدراستين .
٢- عينة البحث اختيرت بالطريقة العشوائية فيهما ،إذ كان عدد أفراد عينة البحث في الدراسة المشابهة مجموعة واحدة قوامها (١٢) رياضي بألعاب متنوعة (تنس،اسكواش،سباحة) ،أما في دراستنا فكان عدد أفراد عينة البحث (٦٠)رياضي بألعاب متنوعة(كرة السلة،الكرة الطائرة،الوثب العالي،الجمناستك،المصارعة،رفع الأثقال)،إذ تم تقسيمهم على مجموعتين كل مجموعة(٣٠)رياضي وقد جاء التقسيم حسب ارتفاع مركز ثقل الجسم(طول القامة،قصر القامة).
٣- هدف الدراسة المشابهة هو معرفة العلاقة بين تداخل عوامل المصادر الحسية والتوازن،أما في دراستنا فكان الهدف معرفة أثر عوامل السيطرة الحركية (المصادر الحسية)على التوازن باختلاف ارتفاع مركز ثقل الجسم أي حسب (طول وقصر القامة) كذلك العلاقة بين اختبارات التوازن وارتفاع مركز ثقل الجسم.

٣- منهج البحث وإجراءاته الميدانية :-

٣-١ منهج البحث :-

لغرض الوصول إلى حقائق علمية مبنية على أسس صحيحة لابد من اختيار المنهج المناسب لدراسة المشكلة ، وعليه استخدم الباحث المنهج الوصفي بأسلوب الدراسات المقارنة والعلاقات الارتباطية لملاءمته طبيعة المشكلة .

٣-٢ عينة البحث :-

اشتملت عينة البحث على (٦٠) رياضيا" من الذكور تتراوح أعمارهم بين (١٩ – ٢٦) سنة ، إذ تم اختيارهم بالطريقة العشوائية ،ما لبث الباحث أن وزعهم وقسمهم على مجموعتين متساويتين وعلى وفق الآتي [١]:-

المجموعة الأولى :- رياضيون طوال القامة ممن يمارسون العاب السلة والطائرة والوثب العالي وعددها (٣٠) رياضيا" .

المجموعة الثانية :- رياضيون قصار القامة ممن يمارسون العاب الجمناستك والمصارعة ورفع الأثقال وعددها (٣٠) رياضيا" .

جدول (١)

يوضح الأعداد والنسبة المئوية لعينة البحث وحسب الألعاب الرياضية

اللعبة	طوال القامة		قصار القامة		المجموع	
	العدد	%	العدد	%	العدد	%
كرة السلة	١٢	٤٠	صفر	-	١٢	٢٠
الكرة الطائرة	١٠	٣٣,٣٣	٢	٦٦,٦٦	١٢	٢٠
الوثب العالي	٦	٢٠	صفر	-	٦	١٠
الجمناستك	صفر	-	١٠	٣٣,٣٣	١٠	١٦,٦٦
المصارعة	٢	٦,٦٦	١٠	٣٣,٣٣	١٢	٢٠
رفع الأثقال	صفر	-	٨	٢٦,٦٦	٨	١٣,٣٣
المجموع	٣٠		٣٠		٦٠	%١٠٠

٣-٣ وسائل البحث والأجهزة والأدوات المستخدمة :-

٣-٣-١ وسائل جمع البيانات :-

١- المصادر والمراجع العربية والأجنبية .
٢- شبكة المعلومات (الانترنيت) .
٣- الاختبارات والقياس .
٤- الملاحظة والتحليل .

٣-٣-٢ الأجهزة والأدوات المستخدمة :-

١- جهاز الستيبلاميتر لقياس التوازن الثابت .

---

[١]) يود الباحث أن ينوه إلى إن أعلى طول للاعبين كان(١٩٥) سم , وأقل اللاعبين طولا" يبلغ طوله(١٥٧) سم ،وكان المحك للطول(١٧٠) ..

٢- عارضة توازن قانونية لقياس التوازن الحركي .
٣- كاميرا فيديوية نوع SAMSUNG عدد (١) .
٤- شريط فيديو نوع SONY عدد (٢) .
٥- أقراص ليزرية CD عدد (٤) .
٦- حاسوب الكتروني نوع Pentium IIII .
٧- شريط كتان لقياس الطول .
٨- ميزان لقياس الوزن .
٩- ساعة توقيت الكترونية عدد (١) .
١٠- مصباح وأسلاك كهر بائية .

٣-٤ تصنيع جهاز التوازن الثابت :-

قام الباحث ببعض التعديلات والتحويرات على الجهاز المصنع لقياس التوازن الثابت والمستخدم من قبل الباحث (يعرب خيون)[١] ، بحيث أصبح ملائما" لتحقيق أهداف بحثه ..إذ صنعه محليا" وأتم إجراءات تقنينه على عينة بحثه فأصبح بصورة مناسبة لتنفيذ فعاليات ومتطلبات البحث . وفيما يلي توصيف لمكونات الجهاز :

جهاز الستيبلاميتر لقياس التوازن الثابت والذي هو عبارة عن لوحة طولها (٦٠ سم) وعرضها (٤٠ سم) ، يوضع أسفلها اسطوانة حديدية وترتكز هذه اللوحة على لوحة اكبر أو إطار خشبي أو حديدي توضع على الأرض مساحتها(٧٠ سم) للطول و (٥٠ سم) للعرض – وفي جانبي اللوحة العليا تم تثبيت صفائح حديدية صغيرة بحيث تمس صفائح أخرى تم تثبيتها على اللوحة السفلى ويرتبط بصفائح اللوحة السفلى أسلاك كهر بائية على كلا الجانبين موصلة إلى مصباح كهربائي ، وعند تماس اللوحتين (ميلان اللوحة العليا على احد الجانبين) يضئ المصباح وهذا يدل أو يعني عدم التوازن .وهذا ماتم قياسه من قبل الباحث،بمعنى آخر تم قياس زمن عدم التوازن لاختبارات التوازن الثابت.

شكل (٦) يوضح جهاز الستيبلاميتر لقياس التوازن الثابت

وقد تم إجراء اختبارات التوازن الثابت من ثلاثة أوضاع والتي تم اختيارها على أساس قرب مركز ثقل الجسم من قاعدة الارتكاز، أي بأبعاد مختلفة لمركز الثقل وهي :

١- الوقوف.
٢- الجلوس متربعا .
٣- الجثو على الركبتين .

شكل (٧)
يمثل أوضاع التوازن الثابت

٣-٥ التجربة الاستطلاعية :-

إن التجربة الاستطلاعية " تدريب عملي للباحث للوقوف على السلبيات والايجابيات التي تقابله أثناء إجراء الاختبارات لتفاديها مستقبلاً "[١].

ولغرض الوقوف على دقة العمل الخاص بالبحث وصلاحيته ولتلافي المعوقات التي قد تظهر خلال إجراءات التجربة الميدانية ، قام الباحث بأجراء تجربة استطلاعية بتاريخ ٢٧/ ٣ / ٢٠٠٥ .

حيث كان الهدف من إجراء هذه التجربة هو :-

١- التأكد من صلاحية الكاميرا .
٢- التأكد من صلاحية الفلم الفيديوي .
٣- تحديد موقع الكاميرا .
٤- التأكد من مدى صلاحية الجهاز لطبيعة الاختبار .
٥- ضبط الزمن اللازم للاختبار .
٦- التأكد من صلاحية الأسلاك الكهربائية والمصباح الكهربائي .
٧- تهيئة وتدريب فريق العمل المساعد*لانجاز مهامه وفق الأهداف المعنية بالبحث .
٨- إيجاد الشروط العلمية للاختبار وكما يلي :-

أولا :- صدق الاختبار :-

تم اعتماد الصدق الظاهري (والذي يعني الحكم على الشيء بمجرد الملاحظة الظاهرية وانه صادق في قياس ما وضع من اجله)[٢] .

---

[١])قاسم المندلاوي و(آخرون) : الاختبارات والقياس والتقويم في التربية الرياضية، دار الحكمة،بغداد ، ١٩٨٩،ص١٠٧.

* تكون فريق العمل المساعد من السادة المدرجة أسمائهم أدناه .

١-	محمد جاسم محمد	دكتوراه تربية رياضية / جامعة بابل .
٢-	علي جواد عبد	دكتوراه تربية رياضية – جامعة بابل .
٣-	رافد عبد الأمير	ماجستير تربية رياضية – جامعة بابل .
٤-	ميثم لطيف	ماجستير تربية رياضية – جامعة بابل .
٥-	نعمان هادي	ماجستير تربية رياضية – جامعة بابل .
٦-	هيثم حسين عبد	ماجستير تربية رياضية – جامعة بابل .

[٢]) عبد العظيم عبد الحميد السيد . مبادئ البحث العلمي والإحصاء في التربية الرياضية ، دار الفكر العربي ، القاهرة ، ١٩٩٩ ، ص٢٠٦ .

وذلك بعرض الجهاز على الخبراء والمختصين*، لإبداء آرائهم حول الكفاءة العملية للجهاز ،ولزيادة في الدقة والتأكد من صدق الجهاز(صدق المحك) ،قام الباحث بإجراء اختبار آخر للتوازن إضافة إلى الاختبار على الجهاز المصنع والمقنن ألا وهو اختبار التوازن الثابت (الوقوف على المكعب) وعند استخراج معامل الارتباط بين الاختبارين باستخدام معامل الارتباط البسيط (بيرسون) كانت قيم معامل الارتباط عالية مما يدل على صدق الجهاز المستخدم في إجراء الاختبارات(كما في الجدول٢).

ثانياً :- ثبات الاختبار :-

تم إيجاد معامل الثبات عن طريق إعادة الاختبار حيث نفذت الاختبارات على (٨) رياضيين لم يدخلوا ضمن التجربة الرئيسة(أربعة رياضيين لكل من طوال وقصار القامة) . وبعد خمسة أيام تم أعادة الاختبار لمعرفة ثبات الاختبار " حيث إن الاختبار الثابت هو الاختبار الذي يعطي النتائج نفسها إذا أعطي أكثر من مرة للمختبرين أنفسهم وتحت الظروف نفسها "[١].

واستخرج الباحث معامل الارتباط بين نتائج الاختبارين الأول والثاني باستخدام معامل الارتباط البسيط (بيرسون) وكانت قيم معامل الارتباط عالية مما يدل على إن جميع الاختبارات تتمتع بدرجة ثبات عالية وكما في الجدول (٢) .

جدول (٢)
يبين معامل ثبات الاختبارات موضوع البحث لأفراد التجربة الاستطلاعية في التوازن الثابت

المؤشرات	معامل الثبات	معامل الصدق
الوقوف	٠,٩١	٠,٨٩

* تم عرض تصميم الجهاز على مجموعة من الخبراء للوصول إلى التصميم المثالي والعلمي للجهاز وهم :

الاسم	التخصص	مكان العمل
١- أ.د. محمد جاسم الياسري	اختبار وقياس	جامعة بابل – تربية رياضية
٢- أ.د. صريح عبد الكريم	بايوميكانيك	جامعة بغداد – كلية التربية الرياضية
٣- أ.د. مازن عبد الهادي	تعلم حركي	جامعة بابل – كلية التربية الرياضية
٤- سليم ناجي عبد الله	مهندس إلكترونيك	جامعة بابل – كلية الهندسة
٥- معين جواد علي	مهندس كهرباء	وزارة الإسكان

[١]) محمد عبد الرحمن عيسوي : القياس والتجريب في علم النفس والتربية ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية ، ١٩٨٥ ، ص٢٨٥ .

الجلوس متربعاً على الجهاز	٠,٨٨	٠,٨٧
الجثو على الركبتين	٠,٨٩	٠,٨٧

ثالثاً :- موضوعية الاختبار :-

تعد الموضوعية من العوامل المهمة التي يجب أن تتوافر في الاختبار الجيد والتي تعني التحرر من التحيز ، وبما إن الاختبارات المستخدمة في البحث واضحة لعينة البحث ، وهي غير قابلة للتأويل والتقويم الذاتي ، إذ تم استخراج زمن التوازن عن طريق البرمجة التحليلية في الحاسوب باستخدام برنامجين تحليليين ألا وهما (Adobe Primer ٦.٥) (Xing MPEG player)وحساب زمن عدم التوازن خلال فترة الاختبار البالغة (٣٠ ثا)، إذ جاءت نتائج حساب الزمن وعن طريق استخدام معامل الارتباط البسيط (بيرسون) وكانت قيمة معامل الارتباط بين قيم البرنامجين(٠،٩٣) في كلا البرنامجين ،وبذلك تعد هذه الاختبارات ذات موضوعية عالية" إذ تتطلب الموضوعية إجراءات معينة للاختبارات المطبقة على عينة البحث "[١].

٣-٦ إجراءات التجربة الميدانية :-

٣-٦-١ قياس ارتفاع مركز ثقل الجسم .

قام الباحث بالتصوير الفيديوي لجميع أفراد عينة البحث (للمجموعتين) من وضع الوقوف وذلك بعد ما تم قياس الطول الكلي لكل فرد من أفراد عينة البحث ، حيث كان الهدف من هذا التصوير(وبعد تحويل الفلم الفيديوي إلى قرص صلب (CD) ومعالجة بالحاسوب عن طريق التحليل الحركي) هو قياس ارتفاع مركز ثقل الجسم لأفراد العينة وللمجموعتين .وتحقق هذا الأمر من خلال وضع الكاميرا الفيديوية المعنية بتصوير الرياضيين أفراد العينة على بعد (١٠ م) من مكان وقوفهم ، وكان ارتفاع عدسة الكاميرا من سطح الأرض (١.٢٠ م) أما سرعة الكاميرا المستخدمة في التصوير فكانت ٢٥ / صورة / ثانية . وبعد التحليل الحركي ظهر إن مقياس الرسم يساوي (كل ا م في الطبيعة يساوي ٣٩.٧ بكسل في الحاسبة) .

ولبيان عملية القياس هذه ،أستخدم البرنامج التحليلي الآتي :-

١- يأخذ القرص الصلب (CD) المعين وفي داخله جميع الصور الخاصة بأفراد عينة البحث حيث يتم تقطيع الصور ، كل صورة للاعب على أن تكون واضحة وتوضع في مكان معين في الحاسبة ويتم تجزأتها إلى ١٠٠ ملم .
٢- يعين مركز ثقل الأعضاء المختلفة من الجسم وتؤشر وتضرب أعدادها برقم وزن الجسم النسبي .

---

[١] ممدوح عبد المنعم وعيسى عبد الله : القياس والتقويم النفسي والتربوي ، مكتبة الفلاح للنشر والتوزيع ، الكويت ، ١٩٩٥ ، ص١٨٦ .

٣- تعيين مركز ثقل وأطوال أعضاء الجسم على الصورة وتقاس المسافات بين مفاصل الجسم التي يتم تأشيرها وفق المبادئ التشريحية للجسم .
٤- يتم تعيين أوزان الجسم المختلفة لكل عضو من أعضاء الجسم المشمولة بالقياس .
٥- تحدد العلامات الموجودة بين نهاية كل مفصلين وعلامة وسط المفصل لكل صورة من الصور للاعب الواحد .

٦- يتم إعداد جدول بأرقام الصور وتضرب هذه النقاط بنسب معروفة في الجدول لمعرفة مركز ثقل الجسم لهذه الصورة .
٧- تعلّم الصور بنقطة كبيرة تختلف عن النقاط الأخرى(مراكز ثقل الأعضاء) وهي تدل على مركز ثقل الجسم لهذه الصورة .

شكل(٨)
يوضح طريقة قياس مركز ثقل الجسم

قام الباحث بقياس التوازن الثابت لأفراد عينة البحث ولكلا المجموعتين (طوال القامة ،قصار القامة) عن طريق جهاز الستيبلاميتر للتوازن الثابت(تنظرص٦٣) ، حيث تم استخدام الجهاز المصنوع والمقنن(تراجع الصفحات ٦٣،٦٤) بعد أن تم ربط

مصباح كهربائي بصفائح اللوحة السفلى للجهاز (وهناك صفائح حديدية أخرى مربوطة بصفائح اللوحة العليا للجهاز) ، وساعة توقيت يدوية لدى المشرف على الاختبار ، وعند إشارة البدء يصعد الرياضي على جهاز قياس التوازن لمدة (٣٠ ثا) وحسب توقيت ساعة المشرف – إذ إن زمن اضاءة المصباح الكهربائي تدل على عدم التوازن للرياضي المختبر ، أما الزمن المتبقي من مجموع الزمن الكلي (٣٠ ثا)فهو زمن التوازن الثابت .

تم قياس اختبار التوازن الثابت من ثلاثة أوضاع وللمجموعتين وهي :-

١- الوقوف(بانتصاب القامة) .
٢- الجلوس متربعاً على الجهاز .
٣- الجثو على الركبتين .

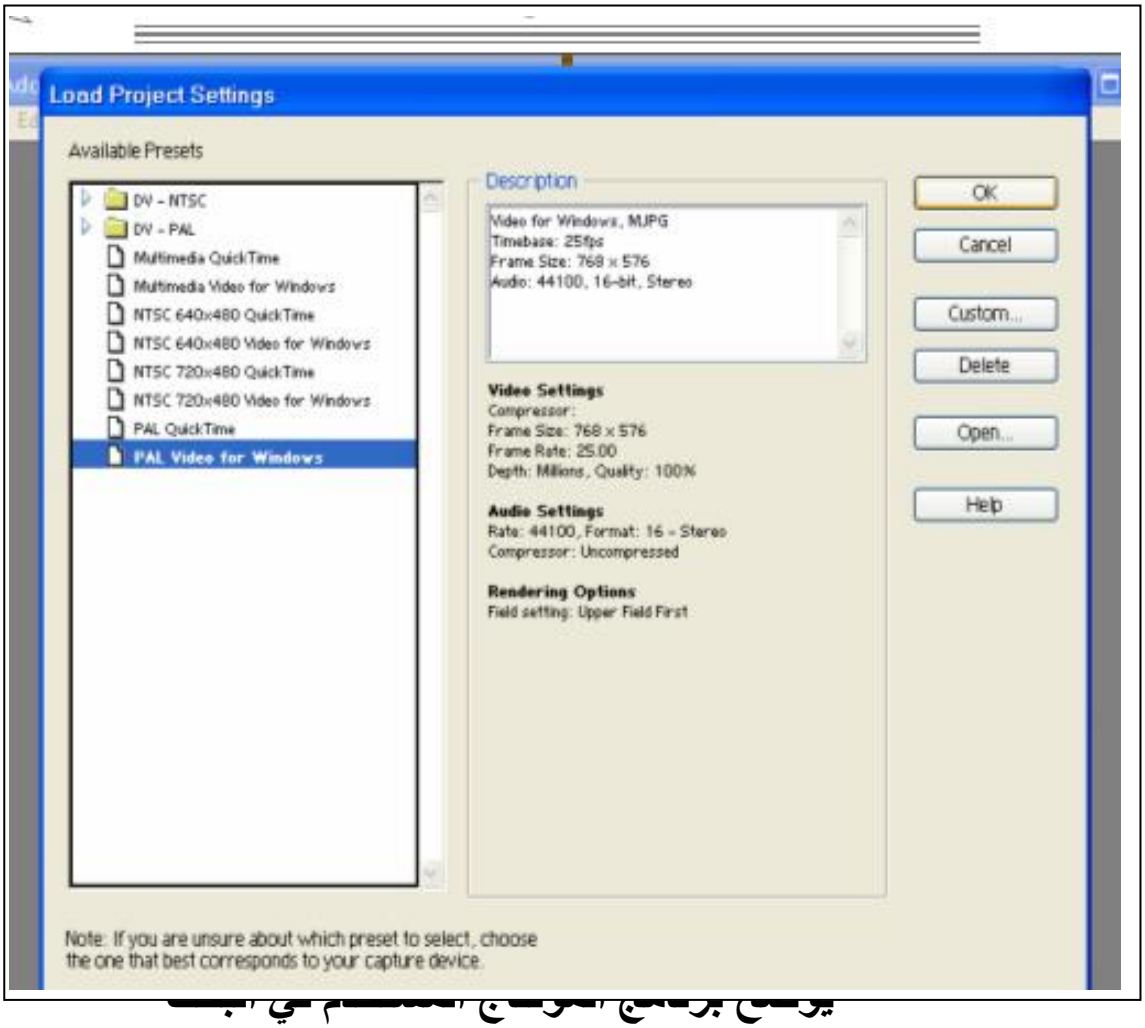
وتم حساب زمن التوازن وعدم التوازن من خلال استخدام برنامج (Adobe Primer ٦ . ٥)

إذ استخدمه الباحث في دراسته لاستخراج مقدار الزمن المستغرق للتوازن على الجهاز (ولجميع مؤشرات البحث ولكلا نوعي التوازن الثابت والمتحرك) ، حيث تم تصوير أفراد عينة البحث بكاميرا فيديوية (نوع SAMSUNG) ذات تردد ٢٥ صورة / ثا . وبعد أن تم تحويل الفلم من VHS إلى Data عن طريق كارتات خاصة لتحويل الأفلام ، ثم بعدها قطع الجزء الخاص وحول إلى ملف (MPWG) ليتم التعرف عليه من قبل برنامج (Adobe Primer) ،علما" أن تقطيع الصور جاء عن طريق استخدام برنامج يسمى (VCD Cuter) والذي يتبنى تحويل الأفلام من Data إلى MPEG وكما هو موضح في الشكل الآتي :-

شكل (٩)
يمثل واجهة برنامج (VCD Cuter) لتقطيع الصور

بعد هذا يتم فتح برنامج المونتاج ويتم من خلاله أختيار نوع الإعداد عند (Pal Video for windows) والذي يتضمن الوصف التالي :-

Description
Video for windows , MJPa .
Time base : ٢٥ F . PS .
Frame size : ٧٦٨ O ٥٧٦ .
Audio : ٤٤١٠٠ , ١٦ – bit , sterio .



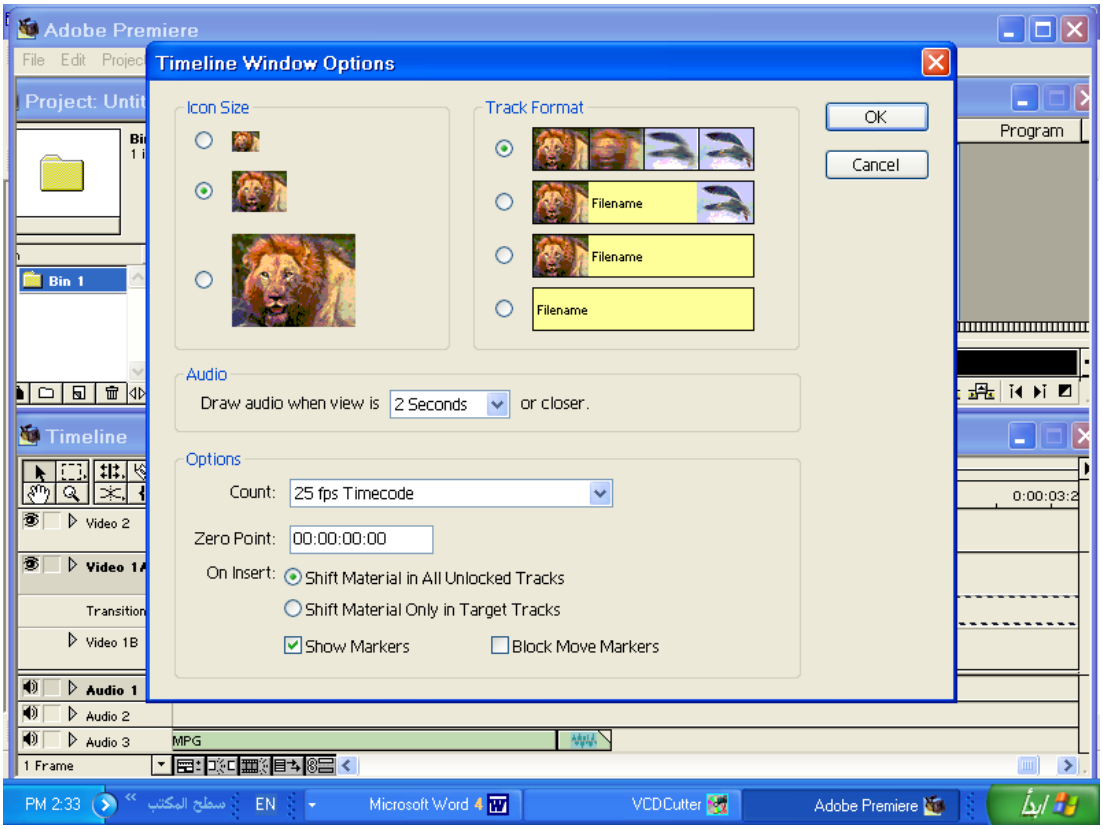
يوضح برنامج المونتاج المستخدم في البحث

ثم نختار OK فيتم الدخول إلى البرنامج وفق نظام (Pal) ذو ٢٥ لقطة في الثانية الواحدة ، ومن قائمة ملف (File) يتم اختيار مربع الاختبار (Open) لفتح الملفات ذات الامتداد (MPEG) وهنا أفاد هذا البرنامج الباحث من خلال سحب المقطع المتكون من (٣٠ ثا) للاعب واحد والذي يتضمن الاختبار الخام للتوازن ، وتتم هذه العملية من خلال قطع الصورة من بداية التوازن على الجهاز وكالاتي :-

١- يتم الضغط على المفتاح (Mark in) أو مفتاح الاختصار (I) والذي يمثل بداية المقطع (Clip) وعند الحصول على (٣٠ ثا) أي (٧٥٠ Frame) .
٢- نضغط على المفتاح (Mark out) أو مفتاح الاختصار (O) .

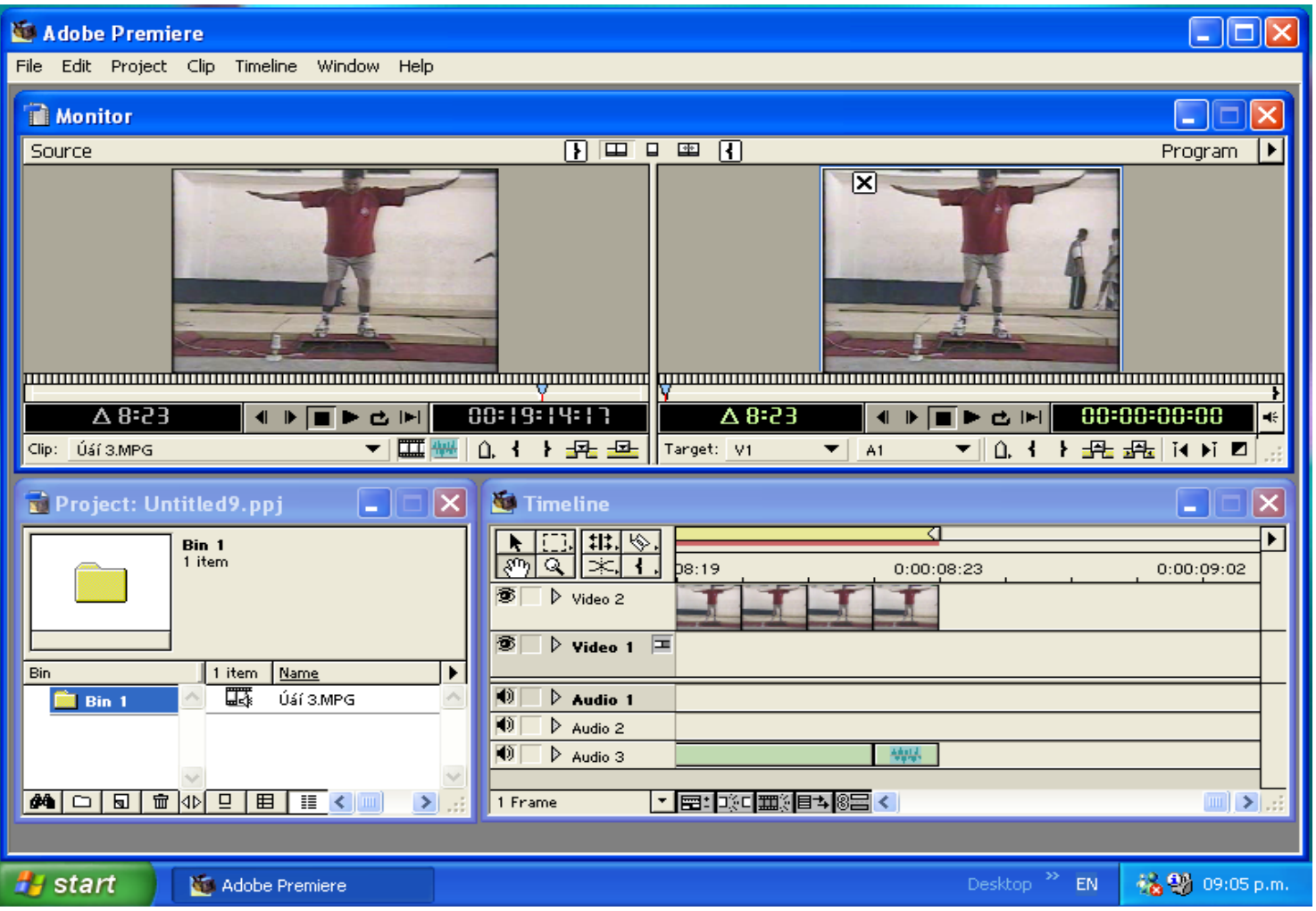
٣- يتم سحب المقطع المختار للصورة ويوضع في الواجهة (Time line) والذي يتكون من مجالات (Trakes) للفيديو والصوت (Audio) وكما هو موضح في الشكل(٩) .

٤- لمشاهدة المقطع على كل شريط متسلسل من الصور يتم الضغط على أي مكان في هذه الواجهة على الجهة اليمنى للمؤشر (الماوس) لتظهر القائمة المنسدلة ونختار منها Time Line window options فتظهر الواجهة التالية ونختار الاعدادات المبينة في الشكل التالي :-



شكل (١١)
يوضح مشاهدة المقاطع لكل شريط من الصور لاختيار الاعدادات المطلوبة.

٥- يظهر الزمن المقاس بشكل دقيق في واجهة التطبيق الواقع في الجهة العليا اليمنى من برنامج المونتاج وكما مبين في الشكل التالي :-



شكل (١٢)
يبين الزمن المقاس بشكل دقيق على واجهة التطبيق لبرنامج المونتاج

٦- في حالة تسجيل زمن اللاعب اكثر من الوقت المحدد (٣٠ ثا) ، يتم اختيار (Rozortool) أو مفتاح الاختصار (C) والذي يمكن من خلاله قطع الفريمات الزائدة ثم نختار المفتاح (Selection Tool) فيتم تحديد المقطع الزائد ثم نضغط على المفتاح (Detete) فيتم حذف المقطع الزائد

٧- بعد هذه العملية يصبح لدينا مقطع خام ثانوي مزيج من عدم التوازن والتوازن (حركة كاملة للاعب) ، ويتم خزنه في (Folder) ويسمى (أي مؤشر من مؤشرات البحث موضوع الدراسة ، الوقوف مثلاً) ومن قائمة (File) نختار (Export time line) ثم بعدها نختار (Adobe MPEG Encorder) فتظهر الواجهة (Adobe MPEG Export sittings) ونختار الاعدادات الموضحة في شكل الواجهة .

٨- ثم نختار مربع الحوار (Export) فيتم تصدير الملف على شكل ملف (MPEG) في داخل المجلد المسمى (الوقوف أو أي مؤشر آخر ..) وهكذا يتم العمل لجميع أفراد عينة البحث ..عند هذا تكون المرحلة الأولى انتهت... أمـــا

المرحلة الثانية من العمل :- وهي مرحلة حسب الزمن ، فتتم عن طريق حساب زمن عدم التوازن لكل لاعب وذلك عن طريق فتح الملف بكل لاعب والمسمى بأسمه أو رقمه ، ويتم سحب المقاطع إلى مجال الفيديو في واجهة (Time line) وبعدها نعمل على حساب الزمن (عدم التوازن) وهي اللقطة التي يضئ فيها المصباح الكهربائي عن تماس اللوحة العليا للجهاز باللوحة السفلى ويسجل الزمن الذي لم يتوازن به اللاعب ولجميع أفراد عينة البحث وللمؤشرات كافة.

٣-٦-٣ قياس التوازن المتحرك

قام الباحث بأجراء اختبار التوازن المتحرك لأفراد عينة البحث ولكلا المجموعتين عن طريق استخدام عارضة توازن قانونية طولها (٦ م) . حيث يقوم الرياضي المختبر بالصعود على العارضة ثم الركض عليها ذهاباً وايابا" ولمرة واحدة ويتم قياس زمن الأداء الكلي لكل فرد من أفراد العينة وتسجيله . أما عند سقوط الرياضي من على العارضة فيرجع إلى النقطة التي سقط منها نفسها وإكمال المسافة

إلى النهاية ، تم إعطاء ثلاث محاولات لكل رياضي من أفراد العينة واختيار المحاولة الأفضل .

(تم قياس زمن الأداء عن طريق التصوير الفيديوي لعينة البحث خلال أدائهم على العارضة ، وحسابه بواسطة الحاسوب وفق برنامج التحليل الحركي (Adobe Primer ٦.٥)والموضح سابقا" في موضوع قياس التوازن الثابت وبنفس الخطوات.

شكل (١٣)
يبين الرياضي في اختبار التوازن المتحرك على عارضة التوازن

٣-٧ الوسائل الإحصائيةالمستخدمة في البحث:•

١- الوسط الحسابي

$$س = \frac{\sum س}{ن}$$

•) تم استخدام الوسائل الإحصائية من المراجع العلمية الآتية:
(١) محمد جاسم الياسري ومروان عبد المجيد إبراهيم : الأساليب الإحصائية في مجالات البحوث التربوية ، مؤسسة الوراق للنشر والتوزيع ، عمان ، ٢٠٠١ ، ص ١٣٧-١٨٥-١٧١-٢٧٢-٢٨٠ .
٢)وديع ياسين التكريتي وحسن محمد ألعبيدي: التطبيقات الإحصائية في ا لتربية الرياضية, جامعة الموصل ،دار الكتب ،١٩٩٦،ص.[١٠١]
٣)قيس ناجي وشامل كامل: مبادىء الإحصاء في التربية البدنية ,مطبعة التعليم العالي ,بغداد, ١٩٨٨,ص٨٧

٢- الانحراف المعياري

$$ع = \sqrt{\frac{\sum (س - \bar{س})^2}{ن}}$$

٣- معامل الارتباط البسيط (بيرسون)

$$ر = \frac{\sum س ص - \frac{\sum س \sum ص}{ن}}{\sqrt{\left(\sum س^2 - \frac{(\sum س)^2}{ن}\right)\left(\sum ص^2 - \frac{(\sum ص)^2}{ن}\right)}}$$

٤- اختبار T – TEST للعينات المستقلة

$$t = \frac{س_1 - س_2}{\sqrt{\frac{ع_1^2 (ن_1 - 1) + ع_2^2 (ن_2 - 1)}{ن_1 + ن_2 - 2} \left[\frac{1}{ن_1} + \frac{1}{ن_2}\right]}}$$

٥- اختبار تحليل التباين

$$F = \frac{\text{التباين بين المجموعات}}{\text{التباين داخل المجموعات}} = \frac{ع_1}{ع_2}$$

٦- اختبار أقل فرق معنوي(L.S.D)

$$L.S.D = ت \times \sqrt{\frac{٢ \times \text{متوسط المربعات داخل المجموعات}}{ن}}$$

٧- الخطأ المعياري

$$ع_{\bar{س}} = \frac{ع}{\sqrt{ن}}$$

٨- دلالة معنوية الارتباط

$$ت ر = \frac{ر}{\sqrt{\frac{ن - ٢}{١ - ر^{٢}}}}$$

٤- عرض النتائج وتحليلها ومناقشتها :-

٤-١ فروقات الاختبارات الخاصة بالتوازن الثابت للمجموعة الأولى (طوال القامة):-

من اجل معرفة الفروقات بين اختبارات التوازن الثابت للمجموعة الأولى تم استخراج قيمة ف (تحليل التباين) من خلال المقارنة بين الاختبارات موضوع الدراسة (الخاصة بالتوازن الثابت) .

جدول (٣)
يبين الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية لافراد المجموعة الأولى في اختبارات التوازن الثابت .

المؤشرات	وحدة القياس	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
الوقوف	ثانية	٧.٨٠٥	٢.٦٧٢
الجلوس متربعاً على الجهاز	ثانية	١١.٣٨٤	٤.٨٣٢
الجثو على الركبتين	ثانية	١٠.٨٩٩	٤.٥٥١

نلاحظ من الجدول (٣) إن الوسط الحسابي بلغ (٧.٨٠٥) ثا وبانحراف معياري (٢.٦٧٢) ثا لمؤشر الوقوف على جهاز التوازن وللمجموعة الأولى (طوال القامة) ، في حين بلغ الوسط الحسابي لمؤشر الجلوس متربعاً على الجهاز (١١.٣٨٤) وبانحراف معياري (٤ .٨٣٢) ثا وللمجموعة نفسها .
أما الوسط الحسابي فقط بلغ (١٠.٨٩٩) ثا وبانحراف معياري (٤.٥٥١) ثا لمؤشر الجثو على الركبتين في اختبار التوازن الثابت وللمجموعة نفسها .

المؤشرات أعلاه ،توضح واقع الاختلاف لمفردات العينة عند هذه الاختبارات ،وللتأكد من حقيقة الفروق .. استخدم الباحث اختبار تحليل التباين(F)...

جدول (٤)
يبين التباين وقيمة (F) المحسوبة في اختبارات التوازن الثابت لأفراد المجموعة الأولى(طوال القامة).

مصدر التباين	درجة الحرية	التباين	F المحسوبة
بين المجموعات	٢	١٦٩,٧٩١	١٠,٦٤٨
داخل المجموعات	٨٧	١٥,٩٤٥	

كانت قيمة (F) الجدولية (٣,٠٩) عند درجتي حرية (٨٧,٢) ومستوى دلالة (٠,٠٥).
إذ جاءت قيمة (ف) المحسوبة لنتائج الاختبارات الثلاثة ما مقداره (١٠.٦٤٨) في حين كانت قيمة (ف) الجدولية (٣.٠٩) عند درجتي حرية (٨٧.٢) ثا ومستوى دلالة (٠.٠٥) ، وقد كان الفرق معنوياً بين نتائج الاختبارات ، أي إن هناك فروقات بين هذه الاختبارات للمجموعة الأولى ينظر جدول (٥) .
وبما إن قيمة (ف) المحسوبة ظهرت اكبر من قيمة (ف) الجدولية في المعالجة الإحصائية السابقة (تحليل التباين) أي إن الفرق معنوياً ، إذا لا بد من إجراء معالجة أخرى لمعرفة أي من المجموعات كان لها التأثير أكثر من المجموعات الأخرى وأدى إلى ظهور فروق ذات دلالة إحصائية وقد تم استخدام اختبار (L.S.D) والمسمى أقل فرق معنوي.. وبعد تطبيقه جاءت النتائج كما في الجدول (٥)..

جدول (٥)
يبين فرق الأوساط الحسابية بين المؤشرات الثلاثة المعنية باختبار التوازن الثابت للمجموعة الأولى وقيمة أقل فرق معنوي L.S.D .

المجاميع	فرق الأوساط الحسابية	قيمة أقل فرق معنوي L.S.D	الدلالة
م١ م٢	٣.٥٧٩	٢.٠٤١	معنوي لصالح م١
م١ م٣	٣.٠٩٤		معنوي لصالح م١
م٢ م٣	٠.٤٨٥		

كانت قيمة (ت) الجدولية (١.٩٨) تحت درجة حرية (٨٧) ومستوى دلالة (٠.٠٥)

إن ما يشير إليه الجدول (٥) هو إن القيم (٣.٥٧٩) و (٣.٠٩٤) أكبر من قيمة أقل فرق معنوي L . S . D ، وهذا يعني وجود فروق معنوية بين مجموعات (مؤشرات اختبارات التوازن الثابت) ولصالح المجموعة الأولى (مؤشر الوقوف على جهاز التوازن) وذلك لكون الوسط الحسابي لهذه المجموعة عامل مشترك لقيم الأوساط الحسابية للمجموعتين الثانية والثالثة (يأخذ الوسط الحسابي الأقل كوننا هنا في قياس زمن الأداء) .

المناقشة :-

من خلال ما اطلعنا عليه من نتائج ظهر إن اختبار التوازن من وضع الوقوف هو أكثر فاعلية من باقي الاختبارين (الجلوس متربعاً على الجهاز والجثو على الركبتين) .

فبالرغم من إن أفراد عينة البحث قد قربوا مركز ثقلهم من قاعدة الارتكاز في وضعي التوازن (الجلوس – الجثو) فأن التوازن لم يؤشر تحسناً وإنما كان على العكس من ذلك ، وان هذه الظاهرة قد تبدو منافية للمفاهيم الفيزيائية للأجسام الصلبة .

إن وضع الوقوف على الجهاز والتوازن من هذا الوضع يعطي للرياضي حرية الحركة (Mobility) مما يزيد من سيطرته الحركية واستثماره لمصادره الحسية أنفة الذكر ، إذ يؤكد (Koyrem ١٩٩٥)[١] على أهمية العلاقة بين المصادر الحسية (الدهليزية ، الطرفية ، البصرية) والتحكم في اتزان الجسم واعتداله ، وإن الإشارات العصبية الدهليزية والبصرية والإحساسات الجسدية الطرفية تلعب دوراً هاماً في اكتشاف الاهتزازات والعمل على إمداد الجهاز العصبي بالمعلومات المختلفة عن اتجاهات وسرعة هذه الاهتزازات ، و التكامل في العمل بين هذه المصادر الحسية والجهاز العصبي يؤدي إلى ارتفاع قدرة الجسم على التوازن والتحكم في القوام . كما وتسهل تفاعلات التوازن (المصادر الحسية) عملية الانقباض العضلي وتطور توافق العضلات العاملة للمحافظة على التوازن والاحتفاظ باعتدال الجسم .

كما ويشير (Spirduso ١٩٩٥) إلى إن الجهاز البصري يمثل المؤشر الرئيس للتوازن إذ يزود الجسم بالمعلومات عن المحيط البيئي والموقع وسرعة حركة الأشياء والأشخاص ، وان الأفعال المنعكسة القوية المختلفة تتم بواسطة التنبيه البصري[٢] .

أما في وضع الجثو على الركبتين فأن الرياضي في هذا الوضع قد فقد حرية التصرف الحركي في مفصل الركبة حيث تم تثبيته على قاعدة الجهاز عند أداء اختبار التوازن كذلك يسري هذا (فقدان حرية الحركة) على مفصل القدم وان هذا الفقدان أثر سلباً في القدرة على التوازن .

حيث إن مرونة المفاصل والأربطة والأوتار تؤدي إلى زيادة قدرة الفرد على أداء تمرينات التوازن بكفاءة عالية ، ويقع هنا العبء الأكبر على تداخل المصادر الحسية بالجسم للمحافظة على التوازن .

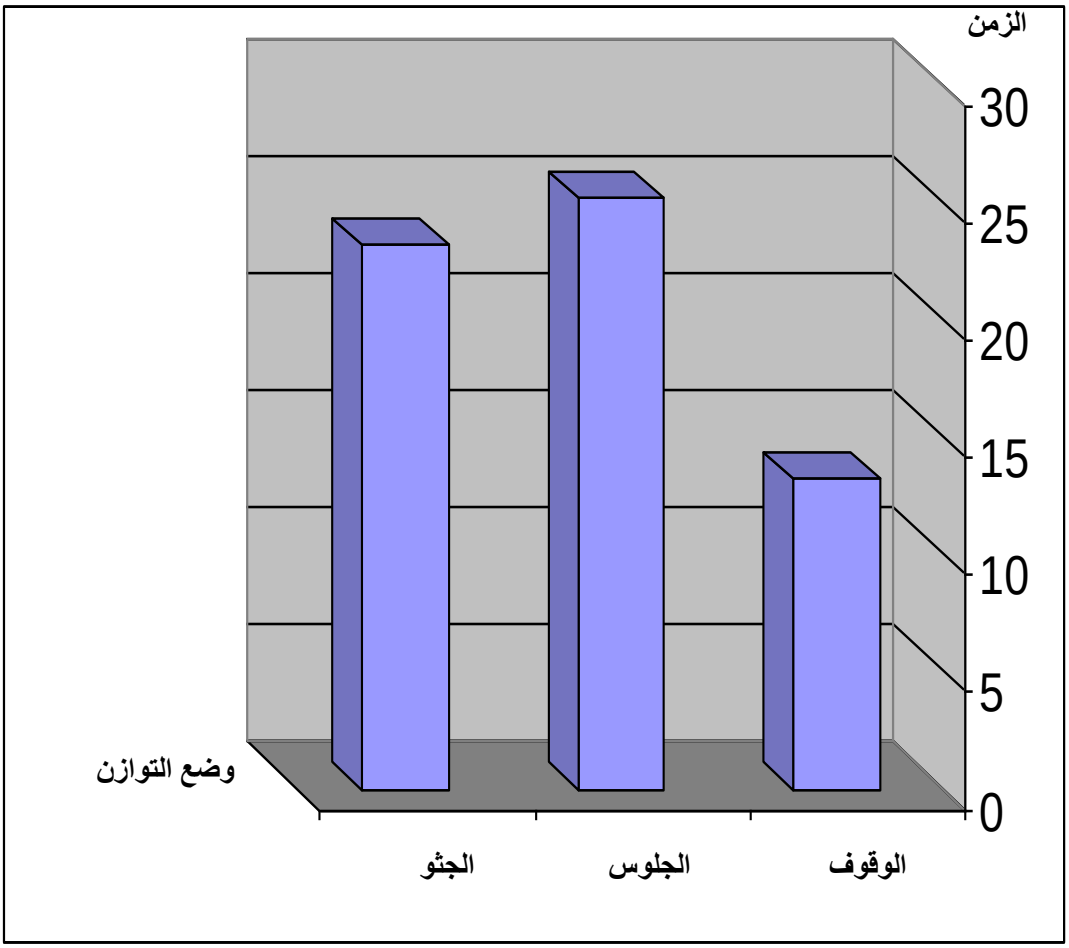
---

[١] Koyrem tl . K : . Postural Control in Below kelow Knee A Mputees : Research of Doctorof Phy / Ned . university of Alex . , ١٩٩٥ , P . ٩٠ .

[٢] Spirduso w ., :op. cit , P . ١١٥ .

أما التوازن من وضع الجلوس متربعاً على الجهاز فهنا اقترب مركز ثقل الرياضي أكثر من قاعدة الارتكاز مما زاد المسألة تعقيداً حيث فقد الرياضي حرية الحركة في مفصل الورك أيضا مما حدد من حركته وزادها صعوبة والتي انعكست بالتالي على فقدان الحرية الحركية (Mobility) والتي تعد المفتاح الأساسي للتوازن .

مما تقدم نجد إن هناك دوراً كبيراً تلعبه المصادر الحسية في المحافظة على التوازن وهو ما تم الحصول عليه من نتائج الاختبارات الموضوعة مما يؤكد على إن هناك عوامل أخرى لها نسبة مساهمة اكبر من دور العوامل الميكانيكية في الحفاظ على التوازن . ويلاحظ من خلال الأعمدة البيانية التالية شكل (١٤) مدى الفرق الواضح بين اختبارات التوازن في أوضاعها المختلفة .



شكل (١٤)

يمثل الأعمدة البيانية لاختبارات التوازن للمجموعة الأولى (طوال القامة)

٤-٢ فروقات الاختبارات الخاصة بالتوازن الثابت للمجموعة الثانية (قصار القامة):-

من أجل معرفة الفروقات بين اختبارات التوازن الثابت للمجموعة الثانية تم استخراج قيمة (F) عن طريق تحليل التباين ومن خلال المقارنة بين الاختبارات قيد الدراسة .

جدول (٦)

يبين الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة ف المحتسبة والجدولية لأفراد المجموعة الثانية في اختبارات التوازن الثابت

المؤشرات	وحدة القياس	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
الوقوف	ثانية	١٠.٩٤٦	٣.٥٦٧
الجلوس متربعاً على الجهاز	ثانية	١١.١٢٢	٣.٧٤٦
الجثو على الركبتين	ثانية	١١.٣٥٢	٤.٠٩٦

نلاحظ من الجدول (٦) إن الوسط الحسابي بلغ (١٠.٩٤٦) ثا وبانحراف معياري (٣.٥٦٧) ثا لمؤشر الوقوف على جهاز التوازن وللمجموعة الثانية(قصار القامة) ، في حين بلغ الوسط الحسابي لمؤشر الجلوس متربعاً على الجهاز (١١.١٢٢) ثا وبانحراف معياري (٣.٧٤٦) ثا وللمجموعة نفسها .
أما الوسط الحسابي فقد بلغ (١١.٣٥٢) ثا وبانحراف معياري (٤.٠٩٦) ثا لمؤشر الجثو على الركبتين على جهاز التوازن الثابت وللمجموعة نفسها .

المؤشرات أعلاه ،توضح الاختلاف لمفردات العينة عند هذه الاختبارات ،وللتأكد من حقيقة الفروق عندها.. استخدم الباحث اختبار تحليل التباين (F).

جدول (٧)
يبين التباين وقيمة (F) المحسوبة في اختبارات التوازن الثابت لأفراد المجموعة الثانية(قصار القامة).

مصدر التباين	درجة الحرية	التباين	F المحسوبة
بين المجموعات	٢	١,٢٤٣	٠,٠٨٥
داخل المجموعات	٨٧	١٤,٥١٣	

كانت قيمة (F) الجدولية (٣,٠٩) عند درجتي حرية (٨٧,٢) ومستوى دلالة (٠,٠٥)..

إذ جاءت قيمة (F) المحسوبة لنتائج الاختبارات الثلاثة ظهرت قيمتها (٠.٠٨٥) في حين كانت قيمة (ف) الجدولية (٣.٠٩) عند درجتي حرية(٨٧.٢)

ومستوى دلالة (٠.٠٥) وكان الفرق غير معنوي بين نتائج الاختبارات ينظر جدول (٧) ، وبما إن الفرق غير معنوي ، إذن متوسط العينات (للمجاميع الثلاثة) لا يختلف من عينة لأخرى ، وان هذه العينة لا تمثل المجتمع مما يشير إلى عدم جدوى تعميم نتائجها على المجتمع ، أي لا أفضلية لطريقة (احد مؤشرات الاختبار) على الأخريات .

المناقشة :-

من خلال ما نلاحظه من نتائج في الجدول (٧) والتي تشير إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين الأوضاع الثلاثة لاختبارات التوازن ، حيث إن هذه العشوائية في الفروقات تشير إلى إن ارتفاع مركز ثقل الجسم عن قاعدة الارتكاز لا يحدد وحده التوازن عند الإنسان .

ومثلما تم التنويه عنه سابقاً في متن البحث فان من المفروض أن يكون لاختبار التوازن الثابت من الجلوس متربعاً على الجهاز قيمة عالية مقارنة بوضع الجثو على الركبتين والوقوف على الجهاز وهذا ما يؤكد فرضية البحث .

إن المؤشرات في الأعمدة البيانية (شكل رقم ١٥) تشير إلى تقارب القدرة على التوازن في ارتفاعات مختلفة لمركز الثقل عن قاعدة الارتكاز وهذا يعني إن هناك عوامل أخرى تحدد القدرة على التوازن غير العوامل الميكانيكية (مركز الثقل وقاعدة الارتكاز) وهذه العوامل هي المكونات التي يتمتع بها الإنسان لحفظ التوازن (عوامل السيطرة الحركية) فللعمليات البصرية دور مهم في عمليات حفظ التوازن. فضلاً عن دور الإحساس العضلي لان الثبات والتوازن يتأثر ويتطور بتطور الإحساس العضلي والذي يأتي من مصادر حسية منها المغازل العصبية والتي تكون منتشرة في كافة أنحاء بطن العضلة وترسل معلومات عن طول العضلة إلى الجملة العصبية ، ويعد تثبيت وضعية الجسم أثناء الفعل الحركي أحد أهم وظائف المغزل العضلي ، حيث تثبت استثارة المغازل العضلية المناسبة بواسطة الإشارات الصادرة من المنطقة البصلية الشبكية في جذع الدماغ وضعيات المفصل الرئيس وذلك في أي وقت يتوجب فيه على الشخص إنجاز وظيفة عضلية.

أما المصدر الحسي الثاني فهو أجسام كولجي الوترية والتي هي عبارة عن مستقبلات حسية تساعد على التحكم في توتر العضلة ، وتدخل ألياف كولجي الوترية إلى الجهاز العصبي المركزي وترسل أليافها تفرعات جانبية باتجاه المراكز العليا داخل الدماغ .

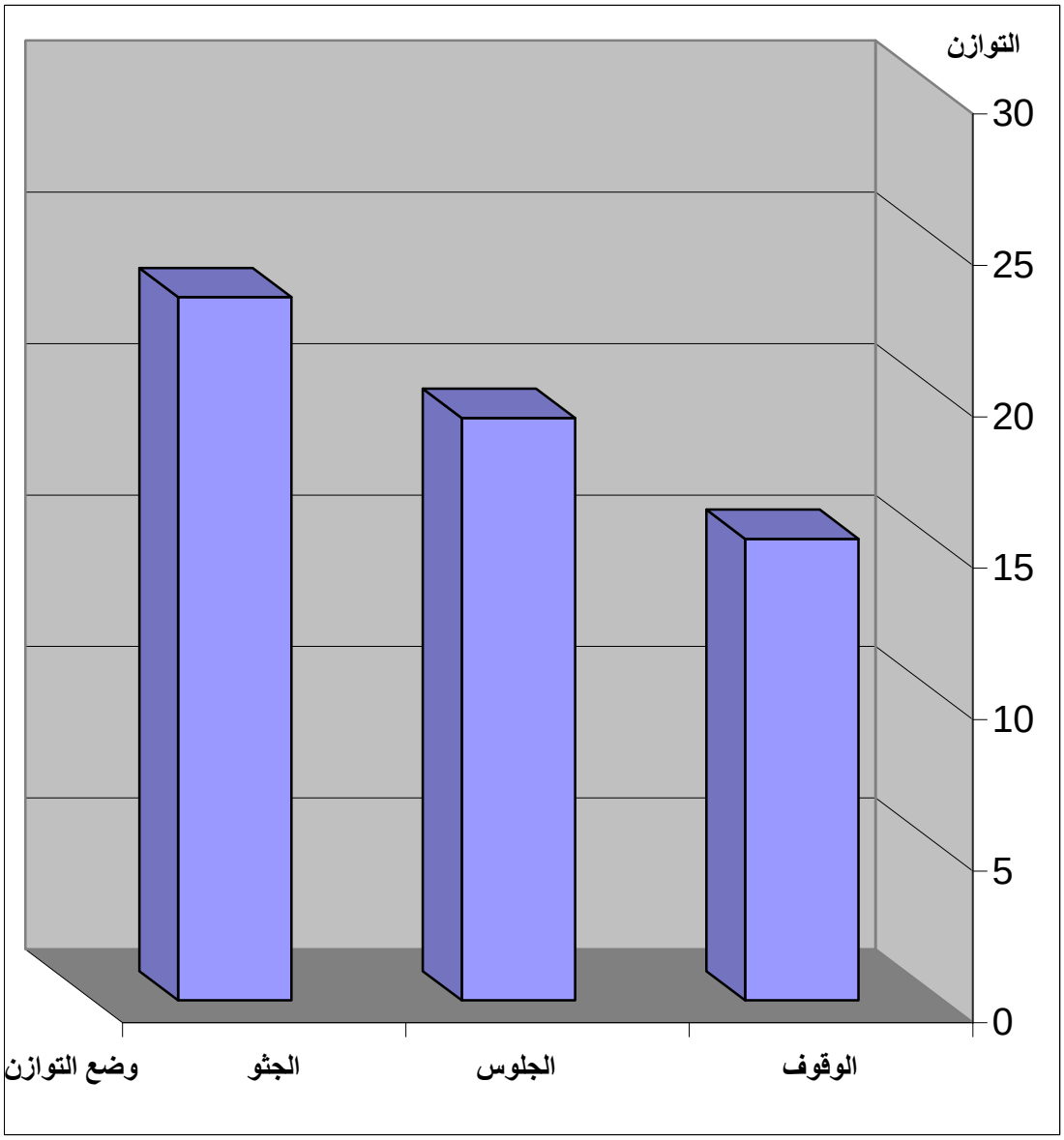
إن هذين العضوين الحسيين يخبران مراكز التحكم الحركي العليا عن التغيرات الفورية التي تحدث في العضلات بسرعة فائقة.

كما ويشير (Schmidt ٢٠٠٠) إلى إن هناك مصادر حسية تسمى (أجسام كاتانيوس) وهي عبارة عن مستقبلات موجودة على جلد الإنسان وفي طبقات تحت الجلد ، وتزود هذه المستقبلات الجهاز العصبي المركزي بالتغذية الراجعة والتي على أساسها يتم تصحيح المعلومات الحركية فضلاً على إن هناك مستقبلات حسية أخرى

توجد في الرقبة تسمى (مستقبلات الحس العميق) ومناطق أخرى في جسم الإنسان لها أهمية مميزة في المحافظة على التوازن[١].

إن ما تقدم يعطي مفهوماً دقيقاً للدور الكبير الذي تلعبه المصادر الحسية في عمليات التوازن ، فضلاً عن أهميتها في تأكيد إن شكل حركات الجسم يكون مناسباً للمؤثرات الميكانيكية والمعلومات الحسية ضرورية للتحكم في التوازن بواجب يتطلب استخدام استراتيجيات الحركية الصحيحة وهذا ماتم استثماره من قبل الرياضيين طوال القامة أكثر من الرياضيين قصار القامة .
حيث إن ارتفاع مستوى الحالة الوظيفية للتوازن تتيح للفرد إمكانية وسرعة أداء النواحي الفنية المتعددة لأنواع الأنشطة الرياضية المختلفة كما ويحقق له النجاح في الوصول إلى المستويات العليا للأداء الحركي [٢].

(١) Schmidt – R – Op . cit , P . ٩٣ .
(٢) احمد محمد خاطر وعلي ألبيك : القياس في المجال الرياضي ، ط٣، دار المعارف ، الاسكندرية، ١٩٨٤،ص٤٢١.



شكل (١٥)
يمثل الأعمدة البيانية لاختبارات التوازن للمجموعة الثانية (قصار القامة)

٤-٣ الفروق بين اختبارات التوازن الثابت والمتحرك ولكلا المجموعتين:-

من اجل معرفة معنوية الفروق في الأوساط الحسابية لنتائج الاختبارات للتوازن الثابت والمتحرك لافراد المجموعتين ، تم استخراج قيمة (T) المحسوبة من خلال مقارنة نتائج الاختبارات وكما موضح في الجدول الاتي :-

جدول (٨)
يبين الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة (T) المحسوبة والجدولية بين نتائج اختبارات التوازن الثابت والمتحرك ولكلا المجموعتين

المؤشرات	وحدة القياس	المجموعة الأولى طوال القامة		المجموعة الثانية قصار القامة		T المحسوبة	T الجدولية	النتيجة
		س̄	ع	س̄	ع			
الوقوف	ثانية	٧.٨٠٥	٢.٦٧٢	١٠.٩٤٦	٣.٥٦٧	٣.٨٨٢	٢	معنوي
الجلوس متربعاً على الجهاز	ثانية	١١.٣٨٤	٤.٨٣٢	١١.١٢٢	٣.٧٤٦	٠.٢٣٦		غير معنوي
الجثو على الركبتين	ثانية	١٠.٨٩٩	٤.٥٥١	١١.٣٥٢	٤.٠٩٦	٠.٤٠٧		غير معنوي
التوازن المتحرك	ثانية	٧.٣٩١	١.١٨٢	٧.٦٨١	١.٦٨٥	٠.٧٧٧		غير معنوي

بلغت قيمة (T) الجدولية (٢) عند درجة حرية (٥٨) ومستوى دلالة(٠.٠٥) .

الجدول (٨) يشير إلى وجود فروقات واضحة في كل من أقيام الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية التي حققتها مفردات عينة البحث بمجموعتيها (طوال القامة ,قصار القامة) ،فمثلا"عند اختبار التوازن الثابت من الوقوف جاءت قيمة الوسط الحسابي عند مجموعة طوال القامة (٧,٨٠٥) وهي أفضل مما جاءت به مجموعة قصار القامة عند هذا الاختبار والذي بلغ ما قيمته (١٠,٩٤٦)..والحال نفسه بالنسبة للانحرافات المعيارية،فعند مجموعة طوال القامة تحقق(٢,٦٧٢) وقصار القامة(٣,٥٦٧).

أما في اختبار التوازن الثابت من الجلوس متربعا" فقد جاءت قيمة الوسط الحسابي للمجموعة الأولى (١١,٣٨٤) وهي أكبر بقليل مما جاءت به المجموعة الثانية عند هذا الاختبار والذي بلغ الوسط الحسابي فيها بقيمة(١١,١٢٢), والحال نفسه بالنسبة للانحرافات المعيارية فعند المجموعة الأولى تحقق (٤,٨٣٢),وعند المجموعة الثانية (٣,٧٤٦).

وقد جاءت قيمة الوسط الحسابي للمجموعة طوال القامة (١٠,٨٩٩) وهي أفضل مما جاءت به المجموعة قصار القامة والذي بلغ مقيمته (١١,٣٥٢) في اختبار التوازن الثابت (الجثو على الركبتين).أما الانحرافات المعيارية فبلغت أقيامها(٤,٥٥١) للمجموعة طوال القامة و(٤,٠٩٦) للمجموعة قصار القامة.

وعند اختبار التوازن المتحرك جاءت قيمة الوسط الحسابي عند المجموعة الأولى (طوال القامة) (٧,٣٩١) وهي أفضل مما جاءت به المجموعة الثانية(قصار القامة)

عند هذا الاختبار والذي بلغ ما قيمته (٧,٦٨١) ..والحال نفسه بالنسبة للانحرافات المعيارية فعند طوال القامة تحقق (١,١٨٢) وقصار القامة (١,٦٨٥).
وللتأكد من حقيقة الفروقات بين ما أفرزته مفردات المجموعتين عند كل من الاختبارات المعنية بالتوازن والتي خضعت لها ،استخدم الباحث اختبار (T) للعينات المستقلة..
والجدول (٨) يوضح نتائج الاختبار التائي ودلالة قيمه ..وللتوضيح نقول: عند استخراج قيمة (T) المحسوبة لمؤشر الوقوف على الجهاز جاءت بقيمة (٣,٨٨٢) وهي أكبر من قيمة (T) الجدولية البالغة (٢) عند درجة حرية (٥٨) ومستوى دلالة

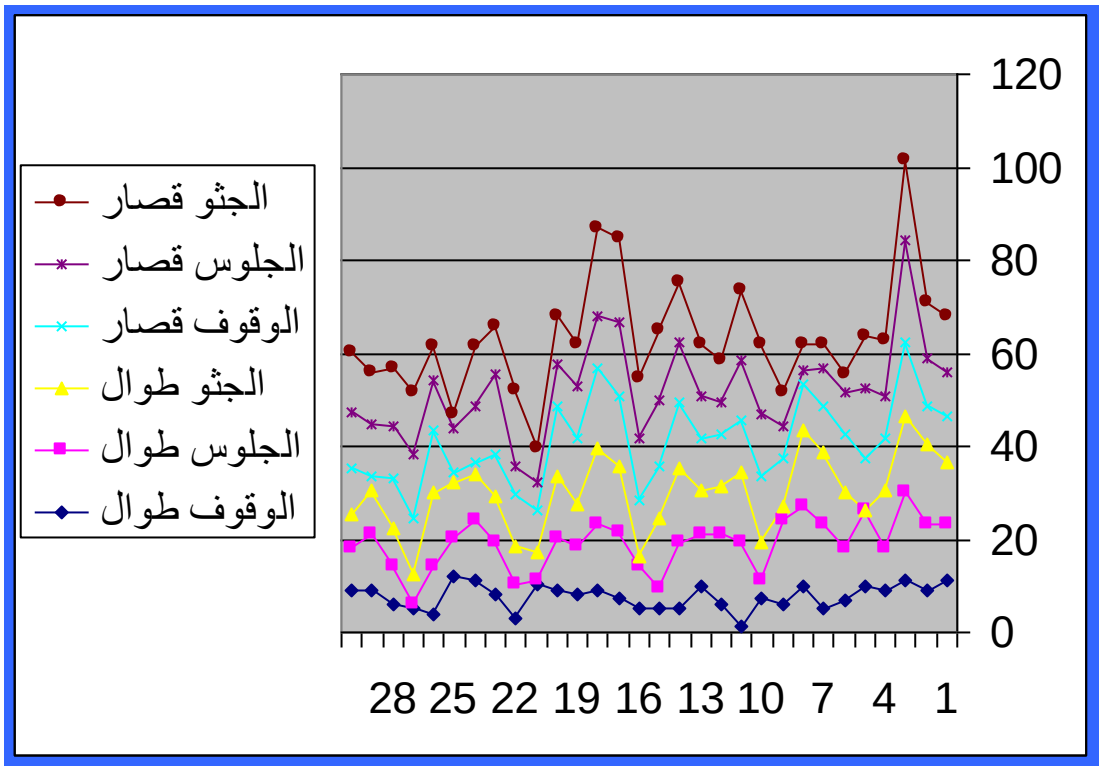
(٠,٠٥)، إذ كان الفرق معنويا" بين نتائج الاختبار للمجموعتين ولصالح المجموعة الأولى (طوال القامة).
أما قيمة (T) المحسوبة لمؤشر الجلوس متربعا" على الجهاز فقد بلغت (٠,٢٣٦) ،وكانت قيمة (T) الجدولية (٢) عند درجة الحرية ومستوى الدلالة نفسهما، وكان الفرق عشوائيا" بين المجموعتين ولا دلالة معنوية فيه.
وظهرت قيمة (T) المحسوبة لمؤشر الجثو على الركبتين (٠,٤٠٧) وعند مقارنتها بقيمة(T) الجدولية البالغة (٢) عند درجة الحرية ومستوى الدلالة نفسهما ، ظهر إن الفرق غير معنويا" بين نتائج الاختبارين ولكلا المجموعتين.
وعند استخراج قيمة (T) المحسوبة لمؤشر التوازن المتحرك (على عارضة التوازن) كانت(٠,٧٧٧) ، في حين كانت قيمة(T) الجدولية (٢) عند درجة حرية(٥٨) ومستوى دلالة (٠,٠٥).وهذا ما يشير أيضا" إلى إن الفرق عند هذا الاختبار غير معنوي بين مفردات المجموعتين..

المناقشة :-

من خلال ملاحظة الجدول (٨) يظهر إن الفرق واضح في اختبار الوقوف على الجهاز فقط حيث دلت النتائج على إن طوال القامة يتمتعون بموازنة ثابتة أكثر من المجموعة الأخرى قصار القامة ، وان هذه النتائج قد توحي للتعارض مع مفاهيم فيزيائية بان لقصار القامة قدرة اكبر على التوازن(لان مركز ثقل جسمهم أقرب إلى الأرض قياسا" مع طوال القامة).
ويرى الباحث إن السبب يعود إلى تمتع طوال القامة بأطراف طويلة وان هذه الأطراف تساعدهم على زيادة الاستشعار الداخلي واستثماره بصورة ايجابية كما هو الحال عند لاعب السيرك فعندما يسير على الحبل يرفع بيديه عصا طويلة يصل طولها إلى (٣) أمتار إلى مستوى الصدر ، إذ إن هذه يساعده على التوازن بالرغم من إن رفع العصا بهذا المستوى سوف يغير ارتفاع مركز ثقل الجسم .
فمثلاً انحراف صغير لمركز ثقل الجسم عن قاعدة الارتكاز قد لا يؤدي إلى استشعار المصادر الحسية (المغازل العضلية وأجسام كولجي الوترية) عند قصار

القامة بسبب قصر أعضاء أجسامهم وعدم وصول هذا الانحراف إلى حد كافي لاستشعار المستقبلات الحسية (Properioceptors) التي ذكرناها أعلاه .
ولكن عند طوال القامة فأن أي انحراف صغير لمركز ثقل الجسم عن قاعدة الارتكاز سوف يتعاظم ويكبر بسبب طول أجزاء الجسم مما يؤدي إلى تضخيم هذا الانحراف والذي يؤدي بالوصول إلى حد إشعار المستقبلات الحسية .
ومما تقدم نستنتج إن لطول الأجزاء الجسمية فائدة في التحسس المبكر للعديد من الأخطاء الحركية غير المرغوب فيها .
وتظهر منحنيات المقارنة بين المجموعتين في الشكل (١٦) إن الفرق واضح من وضع الوقوف على الجهاز ، ولكن من وضعي الجثو على الركبتين والجلوس متربعاً على الجهاز فأن كلا المجموعتين قد فقدت فرصة التحسس في مفصلي الركبة والقدم مما زال الفروق بين المجموعتين ومن ثم لم تظهر أي فروق في الاختبارات بين المجموعتين في هذين الوضعين .

شكل (١٦)



يوضح الفروقات في اختبارات التوازن للمجموعتين

٤-٤ علاقة الارتباط البسيط بين متغيرات البحث (التوازن الثابت والمتحرك) وارتفاع مركز ثقل الجسم للمجموعة الأولى (طوال القامة).

من اجل معرفة مدى العلاقة الموجودة بين متغيرات (مؤشرات) اختبار التوازن الثابت والمتحرك فيما بينها ، كذلك علاقة هذه المؤشرات بارتفاع مركز ثقل الجسم لعينة البحث (المجموعة الأولى) ، تم استخراج قيمة (ر) معامل الارتباط البسيط (بيرسون) وكما موضح في الجدول التالي :-

جدول (٩)
يبين علاقة الارتباط البسيط بين مؤشرات اختبار التوازن الثابت والمتحرك وللمجموعة الأولى فيما بينها وعلاقتها مع مركز ثقل الجسم .

	الوقوف	الجلوس متربعاً على الجهاز	الجلوس على الركبتين	التوازن المتحرك	ارتفاع مركز ثقل الجسم
الوقوف		٠.٠٤٧٩	٠.٠١٦٨ -	٠,٤٣١٠	٠.٠٣٤٢ -
الجلوس متربعاً على الجهاز			٠.٣٢١٥	٠.٠١٧٧ -	٠.٢٨٢٣ -
الجثو على الركبتين				٠.٠٠٤٦ -	٠.١١٣٦ -
التوازن المتحرك					٠.٢٣٧٨
ارتفاع مركز ثقل الجسم					

من الجدول (٩) يظهر إن هناك (١٠) علاقات رتبت بصيغة مصفوفة ارتباطية ,(٦) علاقات منها جاءت عكسية , توحي بأن الدرجة التي يحصل عليها اللاعب عند المتغير الأول لا توازيها الدرجة المستحصلة عند المتغير الآخر , أي بمعنى الزيادة في المتغير الأول يقابلها نقصان في المغير الثاني, والإشارة السالبة السابقة لقيم معامل الارتباط البسيط عندها تؤكد ذلك , والمتغيرات التي حصلت فيها علاقات
ارتباطية عكسية هي (ما بين الموازنة الثابتة من الوقوف ,والموازنة الثابتة من الجثو على الركبتين),وكذا (ما بين الموازنة الثابتة من الوقوف,وارتفاع مركز ثقل الجسم) يضاف لها العلاقة ما بين(الموازنة الثابتة من الجلوس متربعا" على الجهاز) من جهة وكل من (التوازن المتحرك وارتفاع مركز ثقل الجسم)من جهة أخرى...وأخيرا" ما بين التوازن من الجثو على الركبتين من جهة وكل من التوازن المتحرك وارتفاع مركز ثقل الجسم من جهة أخرى.
أما العلاقات الطردية, فيوضحها الجدول بالعلاقات ما بين التوازن الثابت من الوقوف من جهة وكل من التوازن من الجلوس متربعا" على الجهاز,والتوازن المتحرك من جهة أخرى,إذ حققت عندهما وعلى التوالي (٠,٤٣١٠/٠,٠٤٧٩)..وكذلك مابين التوازن الثابت من الجلوس متربعا"على الجهاز والتوازن الثابت من الجثو على الركبتين،إذ جاءت قيمة معامل الارتباط (٠,٣٢١٥)..وهكذا جاءت قيمة الارتباط مابين التوازن المتحرك وارتفاع مركز ثقل الجسم(٠,٢٣٧٨) بشكل طردي أيضا".

وبعد معالجة البيانات إحصائيا باستخدام الارتباط البسيط (بيرسون) وتم الحصول على القيم الارتباطية المنوه عنها سابقاً ولجميع مؤشرات البحث ، وتحتاج هذه القيم إلى إيضاح فاعليتها أو دلالتها المعنوية بعيداً عن التقدير الشخصي أو الاجتهاد ، أي التعرف على معنوية كل ارتباط من الارتباطات السابقة هل هو معنوي أو عشوائي ، أو إذا كان معنويا تحت أي درجة من الثقة يقع مستوى هذا الارتباط .

وعليه فقد استخدم الباحث الاختبار التائي لبيان دلالة معنوية الارتباط للتأكد من معنوية الارتباطات وكما هو موضح في الجدول التالي .

جدول (١٠)
يبين قيمة الارتباط البسيط ودلالة معنوية الارتباط المحتسبة والجدولية لمؤشرات البحث وللمجموعة الأولى (طوال القامة)

المؤشرات / الارتباطات	قيمة الارتباط البسيط	قيمة تر المحسوبة	قيمة تر الجدولية	النتيجة
الوقوف على الجهاز – الجلوس متربعاً على الجهاز	٠.٠٤٧٩	٠.٣٦٥	٢.٠٤٨	غير معنوي
الوقوف على الجهاز – الجثو على الركبتين	٠.٠١٦٨ -	٠.١٢٨		غير معنوي
الوقوف على الجهاز – التوازن المتحرك	٠.٤٣١	٣.٦٣٨		معنوي
الوقوف على الجهاز – ارتفاع م .ث.ج	٠.٠٣٤٢ -	٠.٢٦٠		غير معنوي
الجلوس متربعاً على الجهاز – الجثو على الركبتين	٠.٣٢١٥	٢.٥٨٥		معنوي
الجلوس متربعاً على الجهاز – التوازن المتحرك	٠.٠١٧٧ -	٠.١٣٤٩		غير معنوي
الجلوس متربعاً على الجهاز – ارتفاع م.ث.ج	٠.٢٨٢٣ -	٢.٢٤١		معنوي
الجثو على الركبتين – التوازن المتحرك	٠.٠٠٤٦ -	٠.٠٣٥		غير معنوي
الجثو على الركبتين – ارتفاع م.ث.ج	٠.١١٣٦ -	٠.٨٧١		غير معنوي
التوازن المتحرك – ارتفاع م.ث.ج	٠.٢٣٧٨	١.٨٦٤		غير معنوي

قيمة (ت) الجدولية (٢.٠٤٨) تحت درجة حرية (٢٨) ومستوى دلالة (٠.٠٥).

في الجدول (١٠) عرض لقيمة الارتباط البسيط مابين مؤشرات اختبارات التوازن الثابت والمتحرك و ارتفاع مركز ثقل الجسم, وعند استخراج قيمة (تر) دلالة معنوية الارتباط فقد بلغت بين مؤشري الوقوف على الجهاز والجلوس متربعاً على الجهاز (٠.٣٦٥) وعند مقارنتها بقيمة (ت) الجدولية والبالغة (٢.٠٤٨) تحت درجة حرية (٢٨) ومستوى دلالة (٠.٠٥) ظهر إن العلاقة غير معنوية في حين ظهرت قيمة (تر) بين مؤشري (الوقوف على الجهاز والجثو على الركبتين) هي (٠.١٢٨) وعند مقارنتها بقيمة (ت) الجدولية (٢.٠٤٨) مما يظهر أيضا" إن هذه العلاقة غير معنوية تحت درجة الحرية نفسها ومستوى الدلالة نفسه .

أما قيمة (تر) لمؤشري (الوقوف على الجهاز والتوازن المتحرك) فقد كانت (٣.٦٣٨) وهي اكبر من القيمة الجدولية البالغة (٢.٠٤٨) تحت درجة حرية (٢٨) ومستوى دلالة (٠.٠٥) مما يشير إلى معنوية وتأثير هذه العلاقة .

وظهرت قيمة (تر) المحسوبة لمؤشري (الوقوف على الجهاز وارتفاع (م . ث . ج) هي (٠.٢٦٠) وهي اصغر من الجدولية (٢.٠٤٨) تحت درجة الحرية نفسها ومستوى الدلالة نفسه مما يشير إلى ضعف العلاقة وعشوائيتها ،أي بمعنى لا تأثير لها ولا دالة عندها .

وقد كانت قيمة (تر) المحسوبة لمؤشري (الجلوس متربعاً على الجهاز والجثو على الركبتين) (٢.٥٨٥) وعند مقارنتها بالقيمة الجدولية البالغة (٢.٠٤٨) عند درجة الحرية ومستوى الدلالة أنفسهما (أي ٢٨، ٠,٠٥) ظهر إن العلاقة بين هذين المتغيرين دالة معنويا" ولها تأثير واضح .

أما قيمة (تر) المحسوبة لمؤشري (الجلوس متربعاً على الجهاز والتوازن المتحرك) هي (٠.١٣٤٩) وهي اصغر من الجدولية (٢.٠٤٨) عند مستوى (٠,٠٥) ودرجة حرية(٢٨) مما يشير إلى ضعف دلالتها الإحصائية وبالتالي قلة معنويتها وتأثيرها بين هذين المتغيرين.

أما قيمة (تر) لمؤشري الجلوس متربعاً على الجهاز وارتفاع مركز ثقل الجسم (٢.٢٤١) وعند مقارنتها بالجدولية البالغة (٢.٠٤٨) تحت درجة حرية (٢٨) ومستوى دلالة (٠.٠٥) نجد إن الفرق واضح مما يشير إلى الدلالة المعنوية للعلاقة مابين المتغيرين المبحوثين .

في حين كانت دلالة معنوية الارتباط المحسوبة لمؤشري الجثو على الركبتين والتوازن المتحرك هي (٠.٠٣٥) وعند مقارنتها بالقيمة الجدولية (٢.٠٤٨) ظهر إن الفرق غير معنوي لا دلالة فيه مما يؤكد ضعف العلاقة مابين هذين المتغيرين .

أما قيمة (تر) المحسوبة للمؤشرات (الجثو على الركبتين وارتفاع مركز ثقل الجسم) البالغة (٠.٨٧١) و (التوازن المتحرك وارتفاع مركز ثقل الجسم) البالغة (١.٨٦٤) فقد جاءتا اصغر من القيمة الجدولية المقابلة لهما ،والبالغة(٢.٠٤٨) تحت درجة حرية (٢٨) ومستوى دلالة (٠.٠٥) ، وعليه فأن العلاقة عند هما غير معنوية, ولا دلالة فيها. وهذا يؤكد ضعف الارتباط بينهما .

المناقشة :-

إن مفهوم الارتباط الطردي بين متغيرين يعني إن الزيادة في قيم متغير تؤدي إلى زيادة في قيم المتغير الآخر ، أما إذا كان الارتباط سلبيا فهذا يعني إن الزيادة في قيمة متغير تؤدي إلى تقليل القيمة للمتغير الآخر .

إن قيمة الارتباط حتى ولو كانت عالية من الناحية الإحصائية فإنها قد لا تعني شيئاً من الناحية العلمية لان الارتباط يجب أن يكون سببيا بحيث تؤيده البحوث النظرية والقوانين الميكانيكية .

وفي بحثنا هذا قد ظهرت علاقة قوية بين القدرة على التوازن الثابت والتوازن المتحرك وهذا يعني إن القيم التي نحصل عليها في أي متغير تعطينا تنبؤ بقيم المتغير الآخر وبمعنى آخر فان الرياضي الجيد في التوازن على جهاز الستيبلاميتر للتوازن الثابت سوف يعطينا موازنة جيدة أثناء التوازن المتحرك أو الحركة والعكس صحيح .

ومن جهة أخرى فان هذا الارتباط القوي يعني إن المكونات الأساسية للتوازن الثابت والمتحرك لها تشابه كبير .

أما العلاقة القوية التي ظهرت بين اختباري الجثو على الركبتين والجلوس متربعاً على الجهاز فتعني إن كلا الوضعين قد فقد حرية الحركة في الأطراف السفلى(وحسب ماذكر سابقاً) وبذلك اعتمد على الجذع والذراعين في المحافظة على التوازن .

إن كلا الاختبارين يؤشران إلى أوجه تشابه عالية بينهما مما يوصلنا إلى استنتاج وهو إن كلا الوضعين يعطيان نفس النتائج ولا يحتاج إلى اجراء اختبارين منفصلين لتحديد الموازنة من الجلوس متربعاً على الجهاز أو الجثو على الركبتين ويمكن الاكتفاء باختبار واحد يمثلهما .

٤-٥ الارتباط البسيط بين متغيرات البحث (التوازن الثابت والمتحرك) وارتفاع مركز ثقل الجسم للمجموعة الثانية (قصار القامة).

من اجل معرفة العلاقة الموجودة بين مؤشرات اختبار التوازن الثابت والمتحرك فيما بينها كذلك معرفة العلاقة بين هذه المؤشرات بارتفاع مركز ثقل الجسم لعينة البحث (المجموعة الثانية) تم استخراج قيمة (ر) معامل الارتباط البسيط (بيرسون) وكما هو موضح في الجدول التالي :-

جدول (١١)

يبين علاقة الارتباط البسيط بين مؤشرات اختبار التوازن الثابت والمتحرك للمجموعة الثانية فيما بينهما وعلاقتها مع ارتفاع مركز ثقل الجسم .

	الوقوف	الجلوس متربعاً على الجهاز	الجثو على الركبتين	التوازن المتحرك	ارتفاع مركز ثقل الجسم
الوقوف		٠.٢٦٤٤	٠.٤٢٤٧	٠.٣٥٩٠	٠.٢٢٣٤ -
الجلوس متربعاً على الجهاز			٠.٥٦٥٩	٠.٠٦٩٨ -	٠.٤٠٨١
الجثو على الركبتين				٠.١٩٤٩ -	٠.٠١٧٧
التوازن المتحرك					٠.٢٣٩٣
ارتفاع مركز ثقل الجسم					

من الجدول (١١) يظهر إن هناك (١٠) علاقات رتبت بشكل مصفوفة ارتباطية.ثلاث علاقات منها جاءت عكسية،توحي بأن الدرجة التي يحصل عليها اللاعب عند المتغير الأول(أي الزيادة فيه) لا توازيها الدرجة المستحصلة عند المتغير الآخر(يقابل الزيادة في الأول نقصان فيه),والإشارة السالبة لقيم معامل الارتباط البسيط عندها تؤكد ذلك. والمتغيرات التي حصلت فيها علاقات ارتباطية عكسية هي مابين (الموازنة الثابتة من الوقوف وارتفاع مركز ثقل الجسم).وكذا مابين(الموازنة الثابتة من الجلوس متربعا"والموازنة المتحركة).يضاف لها العلاقة مابين(الموازنة الثابتة من الجثو على الركبتين والموازنة المتحركة)...

أما العلاقات الطردية,فيوضحها الجدول بالعلاقات مابين التوازن الثابت من الوقوف من جهة وكل من التوازن الثابت من الجلوس متربعا" والجثو على الركبتين والتوازن المتحرك من جهة أخرى إذ حققت عندها وعلى التوالي(٠,٢٦٤٤ ،٠,٤٢٤٧، ٠,٣٩٥٠)..وكذلك مابين التوازن الثابت من الجلوس متربعا"من جهة والتوازن الثابت من الجثو على الركبتين وارتفاع مركز ثقل الجسم من جهة أخرى,إذ حققت عندهما وعلى التوالي(٠,٥٦٥٩ ،٠,٤٠٨١).وكذا مابين التوازن الثابت من الجثو على الركبتين وارتفاع مركز ثقل الجسم إذ جاءت قيمة معامل الارتباط(٠,٠١٧٧),وهكذا جاءت قيمة الارتباط مابين التوازن المتحرك وارتفاع مركز ثقل الجسم(٠.٢٣٩٣) بشكل طردي أيضا".

وبعد استخدام دلالة معنوية الارتباط وذلك للتأكد من معنوية الارتباطات وكما موضح في الجدول التالي :-

جدول (١٢)
يبين قيمة الارتباط البسيط ودلالة معنوية الارتباط المحسوبة والجدولية لمؤشرات البحث وللمجموعة الثانية (قصار القامة) .

المؤشرات / الارتباطات	قيمة الارتباط البسيط	قيمة ت المحتسبة	قيمة ت الجدولية	النتيجة
الوقوف على الجهاز - الجلوس متربعاً على الجهاز	٠.٢٦٤٤	٢.٠٨٨		معنوي
الوقوف على الجهاز - الجثو على الركبتين	٠.٤٢٤٧	٣.٥٧٣		معنوي
الوقوف على الجهاز - التوازن المتحرك	٠.٣٥٩٠	٢.٩٣٠		معنوي
الوقوف على الجهاز – ارتفاع م . ث . ج	- ٠.٢٢٣٤	١.٧٤٤		**غير معنوي**

الجلوس متربعاً على الجهاز – الجثو على الركبتين	٠.٥٦٥٩	٥.٢٢٩	٢.٠٤٨	معنوي
الجلوس متربعاً على الجهاز – التوازن المتحرك	ـ ٠.٠٦٩٨	٠.٥٣٣		غير معنوي
الجلوس متربعاً على الجهاز – ارتفاع م . ث. ج	٠.٤٠٨١	٣.٤٠٣		معنوي
الجثو على الركبتين – التوازن المتحرك	ـ ٠.١٩٤٩	١.٥١٢		غير معنوي
الجثو على الركبتين – ارتفاع م . ث . ج	٠.٠١٧٧	٠.١٣٤		غير معنوي
التوازن المتحرك – ارتفاع م . ث . ج	٠.٢٣٩٣	١.٨٧٦		غير معنوي

قيمة (ت) الجدولية (٢.٠٤٨) تحت درجة حرية (٢٨) ومستوى دلالة (٠.٠٥) .

في الجدول (١٢) عرض لقيمة الارتباط البسيط بين مؤشرات البحث الخاصة بالمجموعة الثانية (قصار القامة) وكذلك لقيم (تر) دلالة معنوية الارتباط المحسوبة والجدولية وعند استخراج قيمة (تر) لمؤشري (الوقوف على الجهاز والجلوس متربعاً على الجهاز) ظهرت (٢.٠٨٨) وعند مقارنتها بالقيمة الجدولية لـ (ت) والبالغة (٢.٠٤٨) تحت درجة حرية (٢٨) ومستوى دلالة (٠.٠٥) ظهرت العلاقة معنوية .

في حين كانت قيمة (تر) المحسوبة لمؤشري (الوقوف على الجهاز والجثو على الركبتين) هي (٣.٦٧٣) وهي قيمة اكبر من القيمة الجدولية (٢.٠٤٨) تحت درجة الحرية نفسها ومستوى الدلالة نفسه وعليه فان العلاقة بين هذين المتغيرين دالة معنويا" ولها تأثير واضح .

أما قيمة (تر) المحسوبة لمؤشري (الوقوف على الجهاز والتوازن المتحرك) فقد كانت (٢.٩٣٠) وعند مقارنتها بقيمة (ت) الجدولية (٢.٠٤٨) تحت درجة الحرية ومستوى الدلالة أنفسهما ظهر إن الفرق معنوياً مما يشير إلى تأثير هذه العلاقة .

وقد كانت قيمة (تر) المحسوبة لمؤشري (الوقوف على الجهاز وارتفاع مركز ثقل الجسم) هي (١.٧٤٤) وكان الفرق غير معنوي أي ليس هناك تأثير تحت القيمة الجدولية لـ (ت) ودرجة الحرية ومستوى الدلالة المشار إليها سابقاً .

في حين كانت قيمة (تر) المحسوبة لمؤشري (الجلوس متربعاً على الجهاز والجثو على الركبتين) (٥.٢٢٩) وهي اكبر مقارنة بالقيمة الجدولية (٢.٠٤٨) تحت درجة حرية (٢٨) ومستوى دلالة (٠.٠٥) وهنا نجد إن الفرق واضح مما يشير إلى الدلالة المعنوية للعلاقة مابين المتغيرين .

أما قيمة (تر) المحسوبة لمؤشري (الجلوس متربعاً على الجهاز والتوازن المتحرك) فقد كانت (٠.٥٣٣) وكان الفرق غير معنوي أي ضعف العلاقة بينهما.

وقد ظهرت قيمة (تـر) المحسوبة بين مؤشري (الجلوس متربعاً على الجهاز وارتفاع مركز ثقل الجسم) (٣.٤٠٣) وهي اكبر من القيمة الجدولية (٢.٠٤٨) تحت درجة الحرية نفسها ومستوى الدلالة نفسه مما يشير إلى معنوية وتأثير هذه العلاقة.
في حين كانت قيمة (تـر) المحسوبة للمؤشرات التالية وحسب التسلسل (الجثو على الركبتين والتوازن المتحرك) (١.٥١٢) والجثو على الركبتين وارتفاع مركز ثقل الجسم (٠.١٣٤) و (التوازن المتحرك وارتفاع مركز ثقل الجسم) (١.٨٧٦) وعند مقارنة هذه القيم بالقيمة الجدولية (٢.٠٤٨) تحت درجة حرية (٢٨) ومستوى الدلالة (٠.٠٥) ظهر ضعف العلاقة وعشوائيتها،أي بمعنى لا تأثير لها ولا دالة عندها في هذه القيم .

المناقشة :-

لقد أ ظهرت النتائج ارتباطا معنويا بين اختباري الوقوف على الجهاز والجلوس متربعاً على الجهاز, إن هذا الارتباط يشير الى إن الرياضي يؤدي الأداء نفسه من وضع الوقوف ومن وضع الجلوس وان هذا يعطيه الفائدة مقارنة مع طوال القامة (كما في جدول ١٢) .

حيث إن قصر القامة وقصر الأطراف تعطي الرياضي قدرة على التوازن في أوضاع مختلفة(الجلوس والجثو) وهذا ما لم يتطابق مع طوال القامة والذين ابدوا تقدماً ملحوظاً على قصار القامة من وضع الوقوف على الجهاز فقط .

وهذا ما يسري على العلاقة بين اختبار الوقوف مع الجثو على الركبتين ومع اختبار التوازن المتحرك ، وان هذه العلاقات العالية تشير الى فاعلية قصار القامة في التوازن بأوضاع مختلفة وبكفاءة عالية .

أما العلاقة العالية بين اختباري الجثو على الركبتين والجلوس متربعاً فإنها نتائج منطقية وقد تخضع الى التفسير السابق نفسه عند التحدث في المجموعة الأولى .

٥- الاستنتاجات والتوصيات:-

٥-١ الاستنتاجات:-

في ضوء ما أظهرته نتائج البحث، تم التوصل إلى الاستنتاجات الآتية:-

١- إن السيطرة الحركية عند طوال القامة من وضع التوازن الثابت العالي(الوقوف على الجهاز) أفضل من السيطرة الحركية عند قصار القامة في ذات الأوضاع.
٢- السيطرة الحركية عند طوال القامة في التوازن المتحرك أفضل منه عند قصار القامة.
٣- السيطرة الحركية لقصار القامة(القدرة على التوازن) وبأوضاع مختلفة(الجلوس والجثو) أفضل من السيطرة الحركية عند طوال القامة.
٤- كلا اختباري التوازن الثابت(الجلوس متربعا" على الجهاز والجثو على الركبتين) اختبارين متشابهين وان أحدهما يعطي دلالة الاختبار الآخر.
٥- هناك علاقات طردية وعكسية دالة إحصائيا" مابين الوقوف من جهة والجلوس متربعا" والجثو على الركبتين من جهة أخرى ,وكذلك مابين الجلوس متربعا"من جهة والجثو على الركبتين وارتفاع مركز ثقل الجسم والتوازن المتحرك من جهة أخرى..
٦- هناك علاقات طردية وعكسية غير دالة إحصائيا" مابين الوقوف من جهة والجلوس متربعا" والجثو على الركبتين وارتفاع مركز ثقل الجسم من جهة أخرى,وكذلك مابين الجلوس متربعا" والتوازن المتحرك ومابين الجثو على الركبتين من جهة والتوازن المتحرك وارتفاع مركز ثقل الجسم من جهة أخرى.

٥-٢ التوصيات :-

في ضوء الاستنتاجات التي توصل إليها الباحث يوصي بما يلي :-

١- عدم الاعتماد بصورة كلية على القوانين الفيزيائية في تحديد الموازنة عند الإنسان والأخذ بنظر الاعتبار عوامل السيطرة الحركية واستثمارها .
٢- بما إن لطوال القامة قدرة على التوازن من وضع الوقوف اكثر من الوضعين الآخرين لذلك يحتاج طوال القامة إلى تدريب التوازن من أوضاع مختلفة .
٣- يحتاج قصار القامة إلى تدريب مكثف للتوازن من وضع الوقوف لغرض الوصول إلى مستوى التوازن من هذا الوضع لطوال القامة .
٤- إجراء بحوث مشابهة على عينات مختلفة مثل إجراء بحوث على الإناث أو على الأطفال اخذين بنظر الاعتبار توحيد قاعدة الارتكاز ،الكتل ،القياسات الجسمية .

٥- إجراء بحوث مشابهة تبين العلاقة بين المصادر الحسية للتوازن وبعض القدرات البدنية أو الحركية .

المراجع والمصادر العربية

- القران الكريم

- إحسان احمد قمحية وآخرون(ترجمة): الفيزيولوجيا الطبية والفيزيولوجيا المرضية,ج٢ , دار ابن النفيس,دمشق,١٩٩٦ .
- احمد فؤاد الشاذلي : قواعد الاتزان في المجال الرياضي ، مصر ، دار المعارف ، ١٩٩٥ .
- احمد محمد خاطر وعلي البيك : القياس في المجال الرياضي ، ط٣ ، دار المعارف ، الإسكندرية ، ١٩٨٤ .
- احمد محمد خاطر وعلي البيك : القياس في المجال الرياضي ، ط٢ ، مصر ، دار المعارف ، ١٩٧٨ ،
- بهاء الدين سلامة : مقدمة في علم وظائف الأعضاء ، القاهرة ، دار الفكر العربي ، ١٩٨٩ .
- ريسان خريبط مجيد : موسوعة القياسات والاختبارات في التربية البدنية والرياضية ، ج١ ، مطبعة جامعة بغداد ، ١٩٨٩ .
- سمير مسلط الهاشمي : البايوميكانيك الرياضي ، دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، ١٩٩٩ .
- صائب عطية (وآخرون) : الميكانيكا الحيوية التطبيقية ، دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، ١٩٩١ .
- طالب ناهي الخفاجي وعبد السلام عبد الأمين : الميكانيك لطلبة العلوم والهندسة ، دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، ١٩٨٧ .
- طالب ناهي الخفاجي : فيزياء الرياضة البدنية ، دار الحرية للطباعة ، بغداد ، ١٩٨٤ .
- طلحة حسين حسام الدين : الميكانيكا الحيوية والأسس النظرية والتطبيقية ، القاهرة ، دار الفكر العربي ، ١٩٩٣ .

- عادل عبد البصير : الميكانيكا الحيوية والتكامل بين النظرية والتطبيق في المجال الرياضي ، مركز الكتاب للنشر ، القاهرة ، ١٩٩٨ .
- عبد الستار جبار الضمد : فسيولوجيا العمليات العقلية في الرياضة ، ط١ ، عمان ، دار الفكر للطباعة والنشر ، ٢٠٠٠ .
- عبد العظيم عبد الحميد السيد : مبادئ البحث العلمي والإحصاء في التربية الرياضية ، دار الفكر العربي ، القاهرة ، ١٩٩٩ .
- علاء الدين محمد عليوه وحمدي خميس كريم : عوامل تداخل المصادر الحسية للتوازن وعلاقتها ببعض عناصر اللياقة البدنية لممارسي النشاط

الرياضي ، المجلة العلمية للتربية البدنية والرياضية ، العدد ١٥ ، جامعة الإسكندرية ، ١٩٩٨ .

- علي ألديري ومحمد علي محمد :- مناهج التربية بين النظرية والتطبيق ، اربد ، مكتبة دار الفرقان ، ١٩٩٣.
- علي سلوم جواد الحكيم : الاختبارات والقياس والإحصاء في المجال الرياضي ، بغداد ، مطبعة الطيف للطباعة ، ٢٠٠٤ .
- غايتون وهول (ترجمة صادق الهلالي) : المرجع في الفيزيولوجيا الطبية ، دار أكاديميا انترناشونال ، بيروت ، ١٩٩٧ .
- فريدريك . ج بوش ودافيد أ . جيرد (ترجمة سعيد الجزايري وآخرون) : أساسيات الفيزياء ، الدار الدولية للاستثمارات الثقافية ، القاهرة ، ١٩٩٥ .
- قاسم حسن حسين وإيمان شاكر : مبادئ الأسس الميكانيكية للحركات الرياضية ، عمان ، دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع ، ١٩٩٨ .
- قاسم حسن حسين وإيمان شاكر : طرق البحث في التحليل الحركي ، عمان ، دار الفكر للطباعة والنشر ، ١٩٩٨ .
- قاسم المندلاوي (وآخرون):الاختبارات والقياس والتقويم في التربية الرياضية,دار الحكمة ,بغداد,١٩٨٩ .
- قيس ناجي وبسطويسي احمد : الاختبارات ومبادئ الاحصاء في التربية الرياضية ، ط٢ ، بغداد ، مطبعة التعليم العالي ، ١٩٨٧ .
- قيس ناجي وشامل كامل :مبادىء الإحصاء في التربية البدنية,مطبعة التعليم العالي,بغداد,١٩٨٨ .
- لؤي الصميدعي : البايوميكانيك والرياضة ، دار الكتب للطباعة ، جامعة الموصل ، ١٩٨٧ .
- محمد جاسم الياسري ومروان عبد المجيد إبراهيم : الأساليب الإحصائية في مجالات البحوث التربوية ، مؤسسة الوراق للنشر والتوزيع ، عمان ، ٢٠٠١ .
- محمد سليم صادق وعبد الرحيم عشير : علم حياة الإنسان ، دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، ١٩٨٢ .
- محمد صبحي حسانين : القياس والتقويم في التربية البدنية والرياضية ، ط٣ ، القاهرة ، دار الفكر العربي ، ١٩٩٥ .
- محمد عبد الرحمن عيسوي : القياس والتجريب في علم النفس والتربية ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية ، ١٩٨٥ .
- محمد إبراهيم شحاتة .دليل الجمباز الحديث,ط٢ ,مصر,دار المعارف,١٩٩٢ .
- ممدوح عبد المنعم عبد الله : القياس والتقويم النفسي والتربوي ، مكتبة الفلاح للنشر والتوزيع ، الكويت ، ١٩٩٥ .

- مها صبري حسن : العلاقة بين الاتزان الانفعالي والحركي ومستوى الأداء على عارضة التوازن ، رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة بغداد ، ٢٠٠٠ .
- نجاح مهدي شلش : مبادئ الميكانيكا الحيوية في تحليل الحركات الرياضية ، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، ١٩٨٨
- وجيه محجوب : التحليل الحركي ، مطبعة التعليم العالي ، بغداد ، ١٩٨٧ .
- وجيه محجوب ونزال الطالب : التحليل الحركي ، بغداد ، جامعة بغداد ، ١٩٨٢ .
- وجيه محجوب : فسيولوجيا التعلم ، عمان ، دار الفكر للطباعة والنشر ، ٢٠٠٢ .
- وجيه محجوب : التحليل الحركي الفيزياوي والفسلجي للحركات الرياضية ، مطبعة التعليم العالي ، بغداد ، ١٩٨٧ .
- وديع ياسين التكريتي وحسن محمد عبد العبيدي :التطبيقات الإحصائية في التربية الرياضية,جامعة الموصل,دار الكتب,١٩٩٦ .

المصادر الأجنبية

- Abeles , M . Corticonics : Neural Circaits of the Cerebral cortex, New York , Cambridge university , ١٩٩١ .
- Berthoz , A : Multisensory Control of Movement , New York , Oxford University , ١٩٩٣.
- Brodal , P . : The Central Nervous system : st Mcture and Function , New York , oxford university , ١٩٩٢.
- Bruce Abernethy and Other : The biophysical Foundations of human movements, human kinetics, U.S.A,١٩٩٧.
- Brooks , v . B . : The Neural Basis of Motor Control New York , ١٩٨٦ .
- Cordo , p , and Harnad , S : Movement Control , New York , Cambridge University ١٩٩٤.
- Cooper ,J.R.et al . The biochemical basis of neuropharma cology , New York, Oxford un., ١٩٩٧.
- Crinella , F . M .: Brain Mechanisms new York , New York Academy of Sciences , ١٩٩٤.

- Dutia , M . B . Mechanisms of headst abilization . new physiology . ١٩٨٩ .
- Emonet – Denand , F ., etal : How muscle Spindles singal changes of Muscle length , New physiology . ١٩٨٨.
- Evarts , E . V . et al : Motor system in Neuro biology , New York , Elsevier Seience publishing co . ١٩٨٦.
- Gallant C . Body Treatnents and Dietetics Therapist Stanvey , Thornes Pub . London , ١٩٩٥.
- Gowitzke , B . A . Milner , M ., unders tanding the Scientific Bases of Human Movement , ٢ nd , ed ., Williamoc Wilkinsco , Baltimore , ١٩٨٠.
- Harris . warrick , R . M ., etal : Dynamic Biological Net works Cambridge , MA , the Mlt . ١٩٩٢ ..
- Husen . y . K .: Reltioth Ship of buody peroportions to balance apletoy in Young Children un poplished , Teoses at , University of Bitt spurthy , ١٩٨٥.
- Horak , F ., Nashnerl ., Central programming of postural Movements Adaptation Altered Support Sur Face Concigurations , ١٩٩٠
- Keifer , J ., and Houk , J . G .: Motor Function of the Cerebe llorubro Spinal System , physiology , ١٩٩٤.
- Koyremtl . K .: Postural Control in Below Knee A Mputees : Research of Doctor of ohy ned , university of Alex ., ١٩٩٥
- Peretto , P . : An Introduction to the Modelling of Nenralnet works , New York , oxford un . ١٩٨٨..
- Peterson , B . W . and Richmond , F . J .: Control of Head Mevement, New York , ١٩٨٩ ..
- Spirduso w ., : physical Dimensions of Aging , lst , ed ., Human Kinetics , ١٩٩٥.
- Schmidt . R . Motor Learning and performance , Human Kinetics , ٢٠٠٠ .
- S usan Hall . Basic Biomechanles . Mosby , st . Louls , ١٩٩٥ .

- Vaughan , D ., etal : General Ophthalmology . ١٤ th Ed . Redding MA , Appletonoc Lange , ١٩٩٥.
- Waddington p . : Balance Chapter ٢٧ , Hollis Practical Exercise Therapy , Black well Scientific Publications Oxford , ١٩٨١.