دراسة مقارنة لقياس الكفاءة الوظيفية للجهاز الدهليزي بدلالة الاتزان الحراري بين لاعبي الجمناستك والمصارعة الرومانية وعلاقتها بصفة التوازن

أ.م.د. مصطفى عبد الرحمن محمد
م.د. ليث محمد حسين م.م. حيدر عوفي احمد

ملخص البحث

هدفت الدراسة إلى :

التعرف على الفروق في مستوى الكفاءة الوظيفية للجهاز الدهليزي بدلالة الاتزان الحراري بين لاعبي الجمناستك والمصارعة الرومانية .

التعرف على العلاقة بين الكفاءة الوظيفية للجهاز الدهليزي بدلالة الاتزان الحراري وصفة التوازن لدى لاعبي الجمناستك والمصارعة الرومانية .

وللتحقق من فروض الدراسة فرض الباحثون :

عدم وجود فروق معنوية في مستوى الكفاءة الوظيفية للجهاز الدهليزي بدلالة الاتزان الحراري بين لاعبي الجمناستك والمصارعة الرومانية .

وجود علاقة ارتباط معنوية بين الكفاءة الوظيفية للجهاز الدهليزي بدلالة الاتزان الحراري وصفة التوازن لدى لاعبي الجمناستك والمصارعة الرومانية .

واستخدم الباحثون المنهج الوصفي لملائمته وطبيعة البحث ، وتكونت عينة البحث من لاعبي الجمناستك ولاعبي المصارعة الرومانية والبالغ عددهم (١٠) لاعبين ، وتم تجانس وتكافؤ كل مجموعة في متغيرات (الطول والوزن والعمر والعمر التدريبي) ، واستخدم الباحثون القياسات والاختبارات كادوات للوصول الى تحقيق اهداف البحث ، وتم اجراء التجربة الرئيسة خلال المدة من ١٥ / ٤ / ٢٠١٠ م ولغاية ٣ / ٥ / ٢٠١٠ م على عينة البحث اذ تم احتساب زمن التوازن الثابت والمتحرك للاعبي الجمناستك في نادي الجنوب الرياضي وللاعبي المصارعة في نادي الميناء الرياضي ، كما تم احتساب كفاءة الجهاز الدهليزي للاعبي (الجمناستك والمصارعة الرومانية) في مستشفى البصرة العام / قسم الاذن والانف والحنجرة (التقييم السمعي) ، وقد عولجت البيانات بجهاز الحاسوب على وفق البرنامج الإحصائي SPSS Ver 11 ، وتوصل الباحثون الى الاستنتاجات التالية :

تبين ان كلا اللعبتين (الجمناستك والمصارعة الرومانية) تسهم بشكل فعال في تحسين الكفاءة الوظيفية للجهاز الدهليزي ويظهر ذلك واضحا من خلال فرق الاوساط الحسابية بينهما والتي لم تصل الى درجة المعنوية .

تبين انه كلما قل زمن رأرأة العينين كلما دل ذلك على قدرة الجسم على الاحتفاظ بتوازنه .

وقد اوصى الباحثون ما ياتي :

التاكيد على التدريبات التي تعمل على تنمية التوازن لدى لاعبي الجمناستك والمصارعة الرومانية .

ضرورة اجراء الاختبارات المستمرة للوقوف على مستوى الكفاءة الوظيفية للجهاز الدهليزي يدخل في ضمنها التوازن بانواعه بهدف تحديد درجة تأثير المنهج المتبع في تطوير التوازن بانواعه ولضمان التقويم العلمي . ضرورة إجراء بحوث مشابهة لفعاليات رياضية أخرى .

١- التعريف بالبحث :

١-١ مقدمة البحث وأهميته :

إن التقدم العلمي الذي يشهده العالم اليوم يلزمنا الابتعاد عن التقديرات غير الموضوعية للتشخيص الحركي في الألعاب الرياضية كافة، وما التطور السريع الذي نلاحظه في ميادين الحياة العامة والميدان الرياضي خاصة إلا انعكاساً للتطور العلمي في المجالات العلمية التطبيقية والنظرية كافة، إذ أسهمت هذه العلوم بتقديم الحلول المختلفة للمساعدة في الحصول على نتائج علمية متقدمة.

وتعد الحركة واحدة من أهم وظائف أعضاء الإنسان، فالحركة التي يقوم بها الإنسان من مشي وركض تتوقف على مدى سيطرة الفرد على أجهزته العصبية والعضلية بما يحقق له المحافظة على وضع الجسم دون أن يفقد اتزانه، وفاعلية اتزان الجسم تزداد بزيادة حساسية المصادر الحسية للتوازن، والتوازن عنصر أساسي ومهم من العناصر المكونة للأداء الحركي سواء كانت في الحركات العادية أو الحركات الرياضية (١) .

وان قابلية الأجسام على التوازن من الناحية الفيزيائية تعتمد على العلاقة بين مركز ثقل الجسم وقاعدة ارتكازه فكلما زادت قاعدة الارتكاز زاد التوازن ، حيث طرحت سوزان هول (Susan Hall , 1995) (٢) عدة عوامل ميكانيكية تؤثر على ثبات الجسم وهي :

زيادة كتلة الجسم .

(1) علي ألديري ومحمد علي محمد : مناهج التربية الرياضية بين النظرية والتطبيق ، اربد ، مكتبة دار الفرجان ، ١٩٩٣ ، ص٢٩٤ .

(٢) Susan Hall : Basic Biom Echanlcs , Mosby . st . Louis , 1995 , P. 425 .

زيادة الاحتكاك بين الجسم ونقطة التماس .

زيادة قاعدة الارتكاز باتجاه خط القوة الخارجية .

وضع ارتفاع مركز الثقل اقرب ما يمكن إلى قاعدة الارتكاز .

أما (Bruce 1997) فقد حدد عوامل أخرى مؤثرة في التوازن والثبات وهي([1]):

النظر :

الإحساس العضلي : حيث إن الثبات يتأثر ويتطور بتطور الإحساس العضلي والذي يأتي عن طريق ثلاثة مصادر وهي :

أجسام كولجي : والموجودة حول المفاصل والتي تعطي الدماغ معلومات حول درجة فتح زاوية المفاصل .

ب- المغازل العضلية : والتي تعطي معلومات حول كمية الشد الحاصل في العضلة .

ج- أجسام كاتانيوس : وهي متحسسات موجودة تحت الجلد تعطي للدماغ معلومات عن كمية الضغط على سطح الجلد .

الجهاز الدهليزي في الاذن الداخلية : ويكون هذا الجهاز في الاذن الداخلية ويحوي على مستقبلات حسية تعطي معلومات حول حركة الراس والرقبة وفي نهاية هذه المستقبلات الحسية هناك ثلاث قنوات هلالية وكل قناة موضوعة في مستوى معين .

وهنا تكمن أهمية البحث إذ إن الثبات والتوازن يجب أن يأخذ بنظر الاعتبار ليس القوانين الفيزيائية فحسب وإنما المكونات التي يتمتع بها الإنسان لحفظ التوازن (الاستشعارات الداخلية) وقد يكون دور هذه المكونات أكثر تأثيراً من دور القوانين الميكانيكية .

١-٢ مشكلة البحث :

إن أغلب المدربين والباحثين في بعض الألعاب الرياضية مثل الجمناستك والمصارعة الرومانية التي تتطلب القدرة على التوازن يبحثون عن لاعبين لهم مركز ثقل واطئ حيث يعتمدون بذلك على الحقيقة الفيزيائية (كلما قرب مركز ثقل الجسم من قاعدة الارتكاز زاد التوازن) ، وهو تفسير مبسط وشائع لمفهوم فيزيائي وهو علاقة التوازن بمركز ثقل الجسم وقاعدة الارتكاز ، مما أوقع العديد من العاملين في

[1] Bruce Abernethy and others : The Biophysical foundations of Human movements , human Kinetics , U.S.A , 1997 , p. 274 .

مشاكل الانتقاء والتدريب ، إذ يرى هؤلاء بأن الاختبار هو حد فاصل لانتقاء شكل جسم اللاعب المناسب لتلك اللعبة .

ويحاول الباحثون تسليط الضوء على دور المصادر الحسية ومنها الجهاز الدهليزي في التحكم بالتوازن وثبات الجسم ، حيث يؤدي التكامل في العمل بين المصادر الحسية والجهاز العصبي والميكانيكية إلى ارتفاع قدرة الجسم على الاتزان والتحكم بالثبات ، وقد يكون للمصادر الحسية دور أكثر فاعلية وتأثيراً من دور القوانين الميكانيكية .

١-٣ أهداف البحث :

التعرف على الفروق في مستوى الكفاءة الوظيفية للجهاز الدهليزي بدلالة الاتزان الحراري بين لاعبي الجمناستك والمصارعة الرومانية .

التعرف على العلاقة بين الكفاءة الوظيفية للجهاز الدهليزي بدلالة الاتزان الحراري وصفة التوازن لدى لاعبي الجمناستك والمصارعة الرومانية .

١-٤ فروض البحث :

عدم وجود فروق معنوية في مستوى الكفاءة الوظيفية للجهاز الدهليزي بدلالة الاتزان الحراري بين لاعبي الجمناستك والمصارعة الرومانية .

وجود علاقة ارتباط معنوية بين الكفاءة الوظيفية للجهاز الدهليزي بدلالة الاتزان الحراري وصفة التوازن لدى لاعبي الجمناستك والمصارعة الرومانية .

١-٥ مجالات البحث :

المجال البشري : عينة من لاعبي الجمناستك ولاعبي المصارعة الرومانية والبالغ عددهم (١٠) لاعبين

المجال الزماني : المدة الواقعة من ١٣ / ٣ / ٢٠١٠ م ولغاية ٢٠ / ٥ / ٢٠١٠ م .

المجال المكاني : المركز التدريبي التابع لاتحاد الجمناستك – فرع البصرة ، قاعة المصارعة في نادي الجنوب الرياضي ، مستشفى البصرة العام – قسم الاذن والانف والحنجرة (التقييم السمعي) .

٢- الدراسات النظرية :

٢-١ الجهاز الدهليزي (١) (٢) :

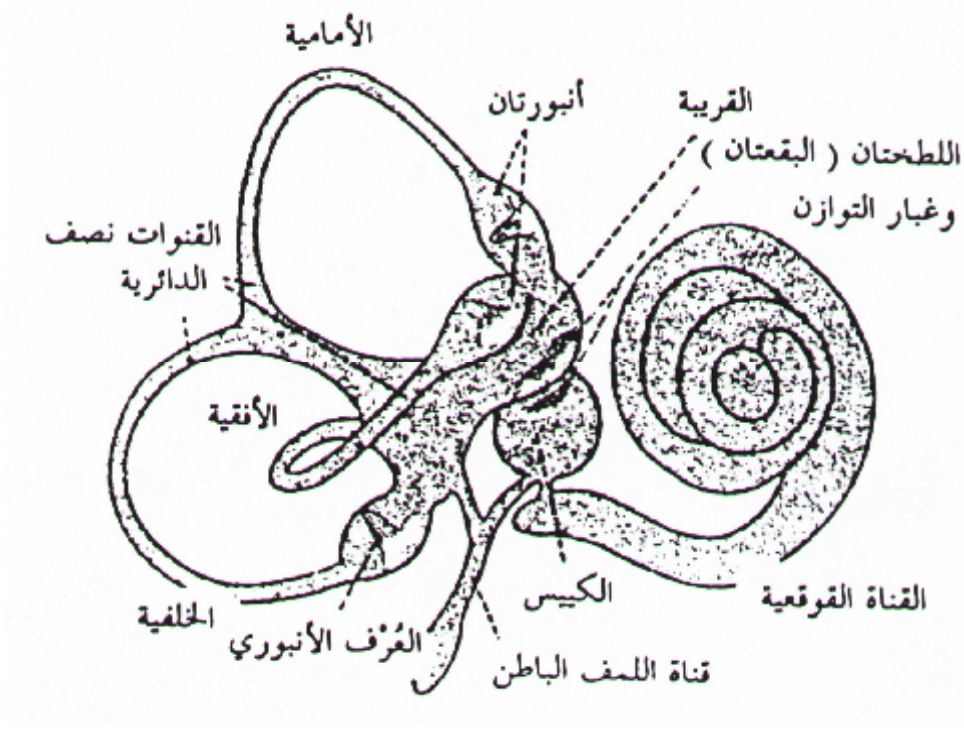
هو العضو الذي يكشف أحاسيس التوازن ، وهو يتكون من مجموعة من الأنابيب العظمية ، والحجرات الموجودة في القسم الصخري Petrous من العظم الصدغي تدعى التيه العظمي ، Bonylabyrinth ويوجد ضمنها مجموعة من الأنابيب والحجرات الغشائية تدعى التيه الغشائي ، وهذا هو الجزء الوظيفي من هذا الجهاز ، ويبين الشكل (١) التيه الغشائي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

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 ، 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 .

(١) Gowitzke , B . A . Milner , M. : understanding the Scientific Bases of Human Movement , 2 nd ed. , Williamoc Wilkinsco , Baltimore , 1980, p . 373 .

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



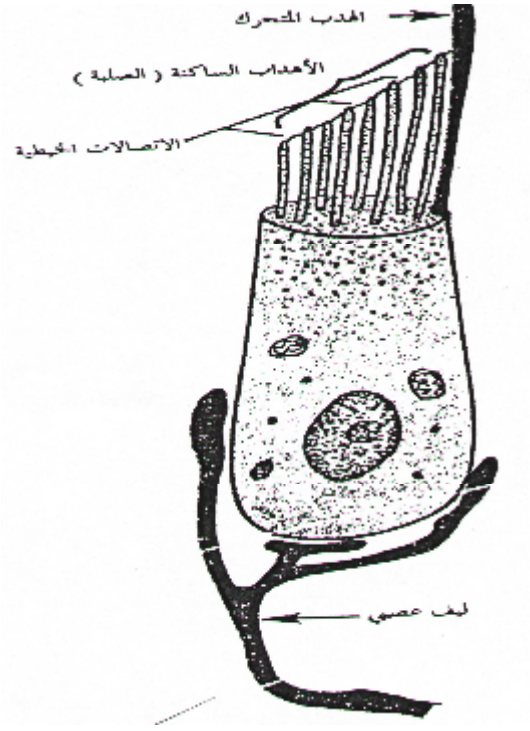
شكل (١)

يوضح التيه الغشائي

٢-١-١ وظيفة القريبة والكيس في المحافظة على التوازن الثابت

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) .

(١) Cordo , P ; and Harnad , S : Movement Control , New York , Cambridge University 1994 , P . 445 .



شكل (٢)

يوضح خلية مشعرة في التيه الغشائي

٢-١-٢ كشف التسارع الخطي بواسطة البقع :

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 ، 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).

٢-١-٣ 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 (١).

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 (٢) .

٣- منهجية البحث واجراءاته الميدانية :

٣-١ منهج البحث :

استخدم الباحثون المنهج الوصفي لملاءمته لهذه الدراسة .

(1) Waddington p. : Balance Chapter 27 , Hollis Practical Exereisr Therapy , Blackwell Scientific Publications Oxford , 1981 , P 218 .

(1) إحسان احمد قمحية وآخرون : الفيزيولوجيا الطبية والفيزيولوجيا المرضية ، ج ٢ ، دمشق ، دار ابن النفيس ، ١٩٩٦ ، ص٢١٥ .

(2) Brodal , P. : The Central Nervous system , stricture and Function , New York , oxford university , 1992 , P. 231 .

٣-٢ عينة البحث :

تم اختيار عينة البحث من اللاعبين الناشئين وممن هم باعمار (١٣ – ١٤) سنة ، وقد بلغ عدد افراد العينة (١٠) لاعبين يمثلون لاعبي الجمناستك وعددهم (٥) من بين (٨) من اللاعبين الذين يتدربون في المركز التدريبي للجمناستك (قاعة الجمناستك في نادي الجنوب الرياضي) ولاعبي المصارعة الرومانية وعددهم (٥) من بين (٧) لاعبين الذين يتدربون في نادي الميناء الرياضي .

وقد تم اجراء تجانس على بعض المتغيرات لافراد عينة البحث (لاعبي الجمناستك والمصارعة الرومانية) جدول (١ ، ٢) ، وذلك للتعرف على حسن اختيار العينتين لغرض الحصول على نتائج علمية دقيقة كذلك تم القيام باجراء التكافؤ الاحصائي بين العينتين في تلك المتغيرات ، جدول (٣) ، كي تتم التجربة بشكل سليم .

جدول (١)

يبين الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية وقيم معامل الاختلاف للاعبي الجمناستك في متغيرات (الطول والوزن و العمر والعمر التدريبي)

ت	المتغيرات	الأوساط الحسابية	الانحرافات المعيارية	معامل الاختلاف
١	الطول (سم)	١٤٤.٥٠٠	٤.٧٦٤	٣.٢٩٦
٢	الوزن (كغم)	٣٣.٥٠٠	٢.٥٠٩	٧.٤٨٩
٣	العمر (سنة)	١٣.٠٠٠	٠.٢٤٧	١.٩٠٠
٤	العمر التدريبي (سنة)	٢.٧٥٠	٠.٥٣٠	١٩.٢٧٢

جدول (٢)

يبين الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية وقيم معامل الاختلاف للاعبي المصارعة الرومانية في متغيرات (الطول والوزن و العمر والعمر التدريبي)

ت	المتغيرات	الأوساط الحسابية	الانحرافات المعيارية	معامل الاختلاف
١	الطول (سم)	١٤٣.٠٠٠	٤.٨٦٨	٣.٤٠٤

٢	الوزن (كغم)	٣٤.٥٠٠	٢.٣٠٢	٦.٦٧٢
٣	العمر (سنة)	١٣.١١٠	٠.٧٣٥	٥.٦٠٦
٤	العمر التدريبي (سنة)	٢.٥٠٠	٠.٣٤٧	١٣.٨٨٠

يتضح مما سبق ان قيم معامل الاختلاف للمتغيرات (الطول والوزن و العمر والعمر التدريبي) هي اقل من (٣٠) ، وهذا يعني ان عينة البحث (لاعبي الجمناستك والمصارعة الرومانية) متجانسة فيما بينهم في تلك المتغيرات ، والتي تمثل جزءا هاما في هذه الدراسة .

جدول (٣)

يبين الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية وقيم (T) المحسوبة والدلالة الإحصائية للمجموعتين لاعبي (الجمناستك والمصارعة الرومانية) في متغيرات البحث كافة

ت	المتغيرات	الجمناستك		المصارعة الرومانية		قيم (T) * المحسوبة	الدلالة الإحصائية
		الأوساط الحسابية	الانحرافات المعيارية	الأوساط الحسابية	الانحرافات المعيارية		
١	الطول (سم)	١٤٤.٥٠٠	٤.٧٦٤	١٤٣.٠٠٠	٤.٨٦٨	٠.٤٩٢	غير معنوي
٢	الوزن (كغم)	٣٣.٥٠٠	٢.٥٠٩	٣٤.٥٠٠	٢.٣٠٢	٠.٦٥٦	
٣	العمر (سنة)	١٣.٠٠٠	٠.٢٤٧	١٣.١١٠	٠.٧٣٥	٠.٣١٧	
٤	العمر التدريبي (سنة)	٢.٧٥٠	٠.٥٣٠	٢.٥٠٠	٠.٣٤٧	٠.٨٨٤	

قيمة (T) الجدولية تحت مستوى دلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية (٨) تساوي (٢.٣٠٦)

من خلال جدول (٣) يتضح تكافؤ عينتي البحث (لاعبي الجمناستك والمصارعة الرومانية) في متغيرات (الطول والوزن والعمر والعمر التدريبي) والتي نعتقد بان لها علاقة مباشرة او غير مباشرة بالمتغيرات التي يراد دراستها ، حيث تبين من الجدول (٣) ، ان قيم (T) المحسوبة هي اقل من قيمة

(T) الجدولية تحت مستوى دلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية (٨) والبالغة (٢.٣٠٦) وبهذا تم التاكد بعدم وجود أي تاثير لهذه المتغيرات (الطول والوزن و العمر والعمر التدريبي) على متغيرات الدراسة وذلك من خلال التحكم الاحصائي الذي تم اجراءه .

٣-٣ وسائل جمع المعلومات والأجهزة والأدوات المستخدمة :

المصادر العربية والأجنبية والانترنت .

المقابلات الشخصية .

الاختبارات والقياس .

الميزان الطبي .

جهاز الاتزان الحراري .

جهاز تخطيط الاذن (السمع) .

محرار لقياس درجة حرارة الجو .

ساعة توقيت الكترونية .

شريط قياس .

شريط لاصق .

٣-٤ القياسات والاختبارات المستخدمة في البحث :

٣-٤-١ قياسات الطول والوزن والعمر :

عند اجراء القياسات الخاصة بالبحث تم مراعاة الشروط الاساسية للتنفيذ وهي :

اداء القياس بطريقة موحدة .

استخدام ادوات القياس نفسها .

اخذ القياسات واللاعب يرتدي سروال قصير فقط .

طول الجسم : يؤخذ القياس من وضع الوقوف ، حيث يكون العقبان متلاصقين والذراعين معلقتين على جانبي الجسم ويتم القياس بوساطة حائط مدرج بحيث يلامس العقبان والمؤخرة ولوحا الكتف ومؤخرة الراس الحائط المدرج يؤخذ القياس لاقرب نصف سنتمتر .

الوزن : يقف المفحوص فوق الميزان في المنتصف تماما ويكون وزن الجسم موزعا بالتساوي على القدمين ثم يؤخذ الوزن لاقرب نصف كيلو غرام ، كما تم تدوين العمر والعمر التدريبي لكل لاعب .

٣-٤-٢ الاختبارات المستخدمة في البحث :

٣-٤-٢-١ اختبار الاتزان الحراري (١) :

تقوم فكرة الاختبار على عمل تيارات حمل في القنوات شبه الدائرية وذلك بدفع ماء في درجة حرارة اقل او أكثر من درجة حرارة الجسم العادية ، والغرض الفسيولوجي من هذا الاختبار هو إحداث تغيير في الكثافة النوعية للسائل اللمفاوي في هذه القنوات ، وذلك عن طريق احداث التغيير في درجة الحرارة .

الغرض من الاختبار : قياس الكفاءة الوظيفية للجهاز الدهليزي .

الأدوات المستخدمة : جهاز الاتزان الحراري ، جهاز تخطيط الاذن ، محرار ، سرير ، عدسة مكبرة

مواصفات الاداء : يرقد الشخص المختبر على السرير ، ويكون وضع الراس مرفوع ٣٠ درجة من الوضع الافقي للامام مما يجعل محور العين والاذن للقنوات شبه الدائرية في وضع راسي .

الشروط :

ان تكون حرارة الماء اقل او اكثر من درجة حرارة الجسم الطبيعية بمقدار ٧ درجة مئوية أي ان تكون درجة حرارة الماء ٣٠ درجة مئوية – ٤٤ درجة مئوية .

لا تزيد مدة دفع الماء عن ٤٠ ثانية .

لايقل حجم الماء عن ٥٠ سنتمتر .

لا تقل المدة بين دفع الماء مرة واخرى عن ٥ دقائق .

تقاس رأرأة العين بواسطة ساعة ايقاف .

التسجيل : يمكن ملاحظة الحركة الدورانية للعينين (الراراة) باستعمال او بدون استعمال عدسة مكبرة ، كما يمكن تسجيلها على جهاز للاهتزازات اللاارادية للعين من خلال الزمن .

٣-٤-٢-٢ اختبار التوازن الثابت (١) :

الغرض من الاختبار : قياس التوازن الثابت .

الأدوات المستخدمة : ساعة إيقاف ، لوحة من الخشب في منتصفها عارضة ارتفاعها (٢٠) سم وطولها (٦٠) سم ، وسمكها ثلاثة سنتمترات .

---

(١) ابو العلا احمد عبد الفتاح ومحمد صبحي حسانين : فسيولوجيا ومورفولوجيا الرياضي وطرق القياس والتقويم ، ط١ ، مدينة نصر ، دار الفكر العربي ، ١٩٩٧ م ، ص ١٧١ – ١٧٢ .

(١) محمد صبحي حسانين : القياس والتقويم في التربية البدنية والرياضة ، ج ٢ ، ط ٣ ، القاهرة ، دار الفكر العربي ، ١٩٩٦ م ، ص ٢٥٣ – ٢٥٤ .

مواصفات الأداء : يقف المختبر فوق حافة العارضة بإحدى القدمين على أن توضع القدم بشكل طولي على العارضة ، والقدم الثابتة على اللوحة أو على الأرض عند سماع إشارة البدء يقوم المختبر برفع الرجل التي على اللوحة أو على الأرض بحيث يرتكز على القدم التي على العارضة ويستمر الاتزان فوق العارضة لأطول وقت ممكن .

التسجيل : يسجل للمختبر الزمن الذي استطاع خلاله الاحتفاظ بتوازنه فوق العارضة ، وذلك من لحظة مغادرة قدمه الحرة للوحة أو الأرض وحتى لمس اللوحة أو الأرض بأي جزء من أجزاء الجسم .

٣-٤-٢-٣ اختبار التوازن المتحرك (١) :

الغرض من الاختبار : قياس التوازن المتحرك .

الأدوات المستخدمة : عارضة توازن للبنات بعرض (١٠) سم ، وبطول (٥) م ، وبارتفاع (١١٠) سم ، ابسطة اسفنجية ، ساعة ايقاف ، مسطبة .

مواصفات الأداء : يقف اللاعب على مسطبة قريبة من عارضة التوازن للبنات وعند سماعه اشارة البدء يركض على عارضة التوازن ذهابا وايابا (٤) اربع مرات .

الشروط :

لا تحتسب المحاولة اذا سقط اللاعب في الذهاب او الاياب .

في نهاية المحاولة يجب ان يكمل الاياب ولا يحاول الهبوط قبل نهاية العارضة .

التسجيل :

تسجل لكل لاعب محاولتان لكل اختبار ، يسجل افضل زمن لهما .

٣-٥ التجربة الاستطلاعية :

من اجل التعرف على المعوقات التي قد ترافق إجراء الاختبارات لتجاوزها او تفاديها ولضمان الحصول على نتائج موضوعية ودقيقة كان لابد من تنفيذ الاختبارات وتجربتها على عينة من نفس المجتمع لكن من غير عينة البحث ، حيث بلغ عددها (٢) لاعبان وقد اجريت التجربة الاستطلاعية بتأريخ ١٢ / ٤ / ٢٠١٠ م ، وكان الهدف من اجراء التجربة الاستطلاعية معرفة ما ياتي :

مدى انسجام الاختبارات مع مستوى وقدرات المختبرين .

مدى سلامة وكفاءة الاجهزة والادوات المستخدمة .

(١) جاسم محمد عباس : نسبة مساهمة الصفات البدنية والحركية بالانجاز للجمناستك الفني للرجال ، أطروحة دكتوراه ، كلية التربية الرياضية ، جامعة بغداد ، ٢٠٠٣ م ، ص ٦٣ .

مراعاة الوقت عند تنفيذ الاختبارات .

معرفة الصعوبات والمشاكل التي تواجه الباحثون عند تنفيذ التجربة الرئيسة .

التوصل الى افضل طريقة لاجراء الاختبارات .

تدريب فريق العمل المساعد .

٣-٦ التجربة الرئيسة :

قام الباحثون باجراء التجربة الرئيسة خلال المدة من ١٥ / ٤ / ٢٠١٠ م ولغاية ٣ / ٥ / ٢٠١٠ م ، على عينة البحث ، اذ تم احتساب زمن التوازن الثابت والمتحرك للاعبي الجمناستك في نادي الجنوب الرياضي وللاعبي المصارعة في نادي الميناء الرياضي ، كما تم احتساب كفاءة الجهاز الدهليزي للاعبي

(الجمناستك والمصارعة الرومانية) في مستشفى البصرة العام / قسم الاذن والانف والحنجرة (التقييم السمعي)اذ يقوم الباحثون بادخال اللاعبين الى الغرفة لفحصهم على جهاز الاتزان الحراري ، بعد ذلك يرقد اللاعب على السرير ويرفع راسه ٣٠درجة عن المستوى الافقي ، يوجد في جهاز الاتزان الحراري حوضين (حوض ماء حار درجة حرارته ٤٤ درجة مئوية وحوض ماء بارد درجة حرارته ٣٠ درجة مئوية) يقوم الطبيب المختص بادخال الماء الحار الى الاذن اليسرى من خلال انبوب الماء الحار ويبقى الماء الحار في الاذن اليسرى لمدة ٤٠ ثانية ، ثم يعمل على اخراج الماء الحار من الاذن اليسرى في اناء موضوع تحت راس اللاعب ، ويطلب من اللاعب خلال هذه المدة ٤٠ ثانية ، ان يعد او يحسب لكي يكون منتبها ، بعدها يتوقف عن العد ويركز الى اعلى السقف على نقطة محددة ، يلاحظ حركة العين اليسرى ، بعد ذلك يرتاح اللاعب لمدة (٥) دقائق ، تكرر نفس العملية على الاذن اليمنى ويلاحظ حركة العين اليمنى ، كذلك يرتاح اللاعب لمدة (٥) دقائق ، بعدها تكرر نفس العملية بادخال الماء البارد .

٣-٧ الوسائل الإحصائية :

لغرض معالجة البيانات التي حصل عليها الباحثون فقد استخدما الوسائل الإحصائية الآتية :

الوسط الحسابي .

الانحراف المعياري .

معامل الاختلاف .

اختبار (T) للعينات المستقلة .

معامل الارتباط البسيط (بيرسون) .

وقد عولجت البيانات بجهاز الحاسوب على وفق البرنامج الإحصائي SPSS Ver 11 .

٤- عرض النتائج وتحليلها ومناقشتها :

٤-١ عرض نتائج اختبار مستوى كفاءة الجهاز الدهليزي للمجموعتين (لاعبي الجمناستك والمصارعة الرومانية) وتحليلها :

جدول (٢)

يبين الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمتا (T) المحسوبة والدلالة الإحصائية لنتائج اختبار مستوى كفاءة الجهاز الدهليزي للمجموعتين (لاعبي الجمناستك والمصارعة الرومانية)

ت	المتغيرات	الجمناستك		المصارعة الرومانية		قيمتا (T)* المحسوبة	الدلالة الإحصائية
		الأوساط الحسابية	الانحرافات المعيارية	الأوساط الحسابية	الانحرافات المعيارية		
١	درجة حرارة الماء ٣٠ درجة مئوية (ثا)	٢٧.١٩٢	٢.١٣٣	٢٨.٥٥٤	١.٨١٥	١.٠٨٧	غير معنوي
٢	درجة حرارة الماء ٤٤ درجة مئوية (ثا)	٢٩.٥٠٨	١.٣٣٢	٣٠.٢٩٤	٢.٠٧٧	٠.٧١٢	غير معنوي

قيمة (T) الجدولية تحت مستوى دلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية (٨) تساوي (٢.٣٠٦)

يتبين من الجدول (٢) ان الوسط الحسابي والانحراف المعياري لمتغير مستوى كفاءة الجهاز الدهليزي عند درجة حرارة الماء ٣٠ درجة مئوية للاعبي الجمناستك بلغ (٢٧.١٩٢) و (٢.١٣٣) ، وللاعبي المصارعة الرومانية (٢٨.٥٥٤) و (١.٨١٥) ، وبعد استخدام اختبار (T) للتعرف على معنوية الفروق بين المجموعتين (لاعبي الجمناستك والمصارعة الرومانية) بلغت قيمة (T) المحسوبة (١.٠٨٧) وهي اصغر من قيمة (T) الجدولية تحت مستوى دلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية (٨) والبالغة (٢.٣٠٦) ، مما يدل على عدم وجود فروق معنوية بين المجموعتين (لاعبي الجمناستك والمصارعة الرومانية) ، اما الوسط الحسابي والانحراف المعياري لمتغير مستوى كفاءة الجهاز الدهليزي عند درجة حرارة الماء ٤٤ درجة مئوية للاعبي الجمناستك فقد بلغ (٢٩.٥٠٨) و (١.٣٣٢) ،

وللاعبي المصارعة الرومانية (٣٠.٢٩٤) و (٢.٠٧٧) ، وبعد استخدام اختبار (T) للتعرف على معنوية الفروق بين المجموعتين (لاعبي الجمناستك والمصارعة الرومانية) بلغت قيمة (T) المحسوبة (٠.٧١٢) ، وهي اصغر من قيمة (T) الجدولية تحت مستوى دلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية (٨) والبالغة (٢.٣٠٦) ، مما يدل على عدم وجود فروق معنوية بين المجموعتين (لاعبي الجمناستك والمصارعة الرومانية) .

٤-٢ عرض نتائج العلاقة بين مستوى كفاءة الجهاز الدهليزي والتوازن الثابت وتحليلها :

جدول (٣)

يبين قيمتا (R) المحسوبة وقيمة (R) الجدولية ونوع الدلالة الإحصائية بين مستوى كفاءة الجهاز الدهليزي والتوازن الثابت

المتغيرات		قيمتا (R) المحسوبة	قيمة (R)* الجدولية	الدلالة الإحصائية
درجة حرارة الماء ٣٠ درجة مئوية (ثا)	التوازن الثابت (ثا)	-٠.٨٩٢	٠.٦٣٢	معنوي
درجة حرارة الماء ٤٤ درجة مئوية (ثا)		-٠.٨٠٣		معنوي

تحت مستوى دلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية (٨)

ولغرض التعرف على علاقة الارتباط والتأكد من فرضية البحث استخدم الباحثون معامل الارتباط البسيط (بيرسون) ، اذ تبين من الجدول (٣) ان قيمة معامل الارتباط بين مستوى كفاءة الجهاز الدهليزي عند درجة حرارة الماء ٣٠ درجة مئوية والتوازن الثابت بلغت (٠.٨٩٢-) ، وهي اكبر من قيمة (R) الجدولية تحت مستوى دلالة (٠.٠٥) ، ودرجة حرية (٨) ، والبالغة (٠.٦٣٢) ، مما يدل على وجود علاقة ارتباط معنوية ، كذلك تبين من الجدول نفسه ان قيمة معامل الارتباط بين مستوى كفاءة الجهاز الدهليزي عند درجة حرارة الماء ٤٤ درجة مئوية والتوازن الثابت بلغت (٠.٨٠٣-) ، وهي اكبر من قيمة (R) الجدولية تحت مستوى دلالة (٠.٠٥) ، ودرجة حرية (٨) ، والبالغة (٠.٦٣٢) ، مما يدل على وجود علاقة ارتباط معنوية .

٤-٣ عرض نتائج العلاقة بين مستوى كفاءة الجهاز الدهليزي والتوازن المتحرك وتحليلها :

جدول (٤)

يبين قيمتا (R) المحسوبة وقيمة (R) الجدولية ونوع الدلالة الإحصائية بين مستوى كفاءة الجهاز الدهليزي والتوازن المتحرك

المتغيرات		قيمتا (R) المحسوبة	قيمة (R)* الجدولية	الدلالة الإحصائية
التوازن المتحرك (ثا)	درجة حرارة الماء ٣٠ درجة مئوية (ثا)	٠.٧٨١	٠.٦٣٢	معنوي
	درجة حرارة الماء ٤٤ درجة مئوية (ثا)	٠.٧٥٩		معنوي

* تحت مستوى دلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية (٨)

ولغرض التعرف على علاقة الارتباط والتاكد من فرضية البحث استخدم الباحثون معامل الارتباط البسيط (بيرسون) ، اذ تبين من الجدول (٣) ان قيمة معامل الارتباط بين مستوى كفاءة الجهاز الدهليزي عند درجة حرارة الماء ٣٠ درجة مئوية والتوازن المتحرك بلغت (٠.٧٨١) ، وهي اكبر من قيمة (R) الجدولية تحت مستوى دلالة (٠.٠٥) ، ودرجة حرية (٨) ، والبالغة (٠.٦٣٢) ، مما يدل على وجود علاقة ارتباط معنوية ، كذلك تبين من الجدول نفسه ان قيمة معامل الارتباط بين مستوى كفاءة الجهاز الدهليزي عند درجة حرارة الماء ٤٤ درجة مئوية والتوازن المتحرك بلغت (٠.٧٥٩) ، وهي اكبر من قيمة (R) الجدولية تحت مستوى دلالة (٠.٠٥) ، ودرجة حرية (٨) ، والبالغة (٠.٦٣٢) ، مما يدل على وجود علاقة ارتباط معنوية .

٤-٤ مناقشة النتائج :

يظهر من النتائج المعروضة في جدول (٢) مدى احتياج لاعب الجمناستك والمصارعة الرومانية لكفاءة مستوى الجهاز الدهليزي والذي يعد احد العوامل الهامة المحققة للتوازن ، كما وان التازر بين الجهازين العضلي والعصبي لها دور كبير في المحافظة على توازن الجسم ، كما يظهر من النتائج المعروضة في الجدولين (٣ ، ٤) مدى ارتباط كفاءة الجهاز الدهليزي بصفة التوازن الثابت والمتحرك ، فالجهاز الدهليزي هو عبارة عن المستقبلات ذات الحساسية بالغة الدقة والتي تتعلق بتحديد وضع الجسم

والتغييرات في اوضاعه التي ترتبط بتوازن الجسم في الثبات والحركة "اذا أدرنا الراس يمينا او يسارا في أي لحظة فالسائل الموجود في الاذن الداخلية يتحرك ويستمر في الحركة بعد ثبات وضع الراس ، ويؤثر ذلك السائل المستمر في الحركة ويعطي الشعور للفرد بان الراس ما زال يتحرك رغم توقف الحركة الفعلية ، ويولد هذا الاثر ما يسمى بالشعور الزائف بالحركة ما ينتج عنه في بعض الاحيان صعوبة في الاتزان بعد اداء الحركات ، والفرق بين اللاعب الذي تدرب على الدحرجة الامامية واللاعب الحديث العهد هو ان اللاعب المبتدئ يتوهم ان الدحرجة مازالت مستمرة رغم انه يكون قد انتهى من ادائها ويصعب عليه السيطرة مرة اخرى على هذا الاتزان ، وعلى ذلك فان دوران الجسم السريع المفاجئ يساعد على خلق الشعور الزائف الناتج عن حركة السائل في الاذن الداخلية ، ولكن باستمرار التدريب يضمحل هذا الشعور " (١) .

فالتوازن قدرة عامة تبرز اهميتها في الحياة العامة وفي مجال التربية البدنية خاصة فهو مكون هام في اداء المهارات الحركية الاساسية كالوقوف والمشي ... الخ ، كما انه مكون رئيس في معظم الانشطة الرياضية ، خاصة الانشطة التي تتطلب الوقوف او الحركة فوق حيز ضيق .

اذ يحصل فيه اللاعب على درجة افضل وفاعلية امثل لاداء الحركات المتعاقبة لحركته ، " فوقفة لاعب الجمناستك كذلك المصارع فان كانت وقفته متوازنة ستزيد من المحافظة على وضعه لاكمال حركته للوصول الى الهدف ، وعندما يكون اللاعب في وضع بعيد عن التوازن فان هذا الوضع لا يسمح له بسرعة الاستجابة المناسبة في ضوء الاستجابات والمنافسة ، كما ان وضع اللاتوازن لا يسمح له بتوجيه الاداء بدقة او مقاومة القوة ، ومن ناحية اخرى فان تميز الفرد الرياضي بالتوازن الجيد يسمح له او يسهم في قدرته على تحسين ترقية مستوى ادائه للعديد من الحركات والاوضاع في معظم الانشطة الرياضية .

يمثل التوازن الحركي قدرا كبيرا واهمية قصوى للاعب الجمناستك فهو محتاج تماما لهذا العنصر بصفة عامة على جميع الاجهزة لتادية مهاراته الحركية الصعبة والمعقدة من دورانات وقفزات مستخدما

(١) محمد إبراهيم شحاتة : تدريب الجمباز المعاصر ، ط ١ ، القاهرة ، دار الفكر العربي ، ٢٠٠٣ م ، ص ١٤٢ – ١٤٣ .

فيها جميع انواع التوازن (*) ، وتعمل صفة التوازن ايضا في المحافظة على قواعد الهبوط وفيها ان يكون الهبوط على القدمين .

كما ان عملية التازر بين الجهازين العصبي والعضلي لها دور كبير في محافظة لاعب المصارعة في السيطرة على حركات الجسم وخاصة في حالة استمرار الحركات والاحتكاك مع الخصم او الاوضاع المختلفة لمركز ثقل الجسم .

حيث نلاحظ ذلك في الاهمية البالغة التي يلعبها الجهاز الدهليزي ومدى سلامته في الانشطة الرياضية التي تتميز بالمهارات الرياضية الفنية المعقدة ، ومدى القدرة التي يجب ان يتمتع بها الرياضي على الاحساس بالمكان والزمان وكذلك حركات اوضاع جسمه في الفراغ والمحيط والاحتفاظ بتوازن الجسم ويتفق الباحثون مع ما اشار اليه (ابو العلا احمد ومحمد صبحي ، ١٩٩٧ م) الى انه عند اصابة الجهاز الدهليزي يلاحظ على الرياضي حالة راراة او تذبذب في مقلتي العين ، وهي ذبذبة سريعة لاإرادية كما يلاحظ عدم القدرة على الاحتفاظ بالتوازن (١) .

كما يرى الباحثون الى ان العمر التدريبي وطبيعة الفعالية الرياضية تلعب دورا كبيرا في تحسين مستوى الكفاءة الوظيفية للجهاز الدهليزي وبالتالي تحسين العمليات العصبية والسيطرة للجهاز العصبي على ظهور كثير من ردود الافعال الحركية وخاصة الارادية عند استثارة الجهاز الدهليزي ، ويتفق الباحثون مع ما اكده (ابو العلا احمد ومحمد صبحي ، ١٩٩٧ م) الى انه تتحسن حالة الجهاز الدهليزي عند الانتظام في التدريب ، حيث يزداد ثباته مما يؤدي الى تركيز الاستثارة في اجزاء معينة من الجهاز العصبي المركزي ، وبالتالي تقل ردود الافعال اللاإرادية (١) .

كما يرى الباحثون الى ان الارتباط الوثيق بين المستقبلات الحسية المختلفة في الجسم اهمية كبيرة بنقل الاشارات العصبية الحسية الى القشرة المخية حيث يتم معالجة هذه المعلومات وتحويلها الى اشارات عصبية لها القدرة على المحافظة على توازن الجسم ، وبالتالي فان التوافق الحاصل بين هذه المستقبلات

(*) أنواع التوازن :

١.التوازن في حالة السكون .

٢.التوازن في حالة الحركة .

٣.التوازن في حالة الطيران في الهواء .

(١) ابو العلا احمد عبد الفتاح ومحمد صبحي حسانين ، مصدر سبق ذكره ، ص ١٦٩ .

(١) ابو العلا احمد عبد الفتاح ومحمد صبحي حسانين ، مصدر سبق ذكره ، ص ١٧٠ .

كلما كان سريعا كلما تمكن الرياضي من ادراك العالم المادي المحيط به والمتمثلة بحاسة البصر والسمع واعضاء الاحساس الحركي .

ويتفق الباحثون مع ما اشار اليه (ابو العلا احمد ومحمد صبحي ، ١٩٩٧ م) الى ان هذه المستقبلات تلعب دورا هاما عند اداء الرياضي لجميع الانشطة الرياضية ، وتتوقف كفاءة الاداء الفني للمهارات الحركية المختلفة على كفاءة هذه المستقبلات الحسية وخاصة عند اداء حركات الجسم في الهواء ، او الحركات التوافقية ، وحركات الهبوط ، لذا فان هذه العمليات تتحسن بالتدريب (٢) .

ويتفق الباحثون مع ما اكده (غايتون وهول ، ١٩٩٧ م) الى اهمية المعلومات البصرية في المحافظة على التوازن حيث يتمكن الشخص بعد التخريب الكامل لجهازه الدهليزي وحتى بعد فقدانه معظم معلومات الحس العميق من جسمه من استعمال الياته البصرية للمحافظة على توازنه اذ تزيح حتى الحركة الخطية او الدورانية البسيطة للجسم فورا الصورة البصرية على الشبكية وترحل هذه المعلومات الى مراكز التوازن ويمتلك البعض من الاشخاص المخربة اجهزتهم الدهليزية تماما توازنا سويا تقريبا ما دامت عيونهم مفتوحة وما داموا يقومون بحركاتهم ببطء ، ولكن عندما يتحرك احدهم بسرعة او عندما يغلق عينيه فانه يفقد توازنه راسا (٣) .

٥- الاستنتاجات والتوصيات :

٥-١ الاستنتاجات :

تبين ان كلا اللعبتين (الجمناستك والمصارعة الرومانية) تسهم بشكل فعال في تحسين الكفاءة الوظيفية للجهاز الدهليزي ويظهر ذلك واضحا من خلال فرق الاوساط الحسابية بينهما والتي لم تصل الى درجة المعنوية .

تبين انه كلما قل زمن رأرأة العينين كلما دل ذلك على قدرة الجسم على الاحتفاظ بتوازنه .

وجود علاقة ارتباط سالبة بين الكفاءة الوظيفية للجهاز الدهليزي والتوازن الثابت .

وجود علاقة ارتباط موجبة بين الكفاءة الوظيفية للجهاز الدهليزي والتوازن المتحرك .

٥-٢ التوصيات :

التاكيد على التدريبات التي تعمل على تنمية التوازن لدى لاعبي الجمناستك والمصارعة الرومانية .

---

(٢) ابو العلا احمد عبد الفتاح ومحمد صبحي حسانين ، نفس المصدر السابق ، ص ١٦٨ .

(٣) غايتون وهول ، مصدر سبق ذكره ، ص٨٤٦ .

ضرورة اجراء الاختبارات المستمرة للوقوف على مستوى الكفاءة الوظيفية للجهاز الدهليزي يدخل في ضمنها التوازن بانواعه بهدف تحديد درجة تأثير المنهج المتبع في تطوير التوازن بانواعه ولضمان التقويم العلمي .

ضرورة إجراء بحوث مشابهة لفعاليات رياضية أخرى .

المصادر العربية والأجنبية :

ابو العلا احمد عبد الفتاح ومحمد صبحي حسانين : فسيولوجيا ومورفولوجيا الرياضي وطرق القياس والتقويم ، ط ١ ، مدينة نصر ، دار الفكر العربي ، ١٩٩٧ م .

إحسان احمد قمحية وآخرون : الفيزيولوجيا الطبية والفيزيولوجيا المرضية ، ج ٢ ، دمشق ، دار ابن النفيس ، ١٩٩٦ .

جاسم محمد عباس : نسبة مساهمة الصفات البدنية والحركية بالانجاز للجمناستك الفني للرجال ، أطروحة دكتوراه ، كلية التربية الرياضية ، جامعة بغداد ، ٢٠٠٣ م .

علي ألديري ومحمد علي محمد : مناهج التربية الرياضية بين النظرية والتطبيق ، اربد ، مكتبة دار الفرجان ، ١٩٩٣ .

غايتون وهول : المرجع في الفيزيولوجيا الطبية ، (ترجمة) صادق الهلالي ، دار أكاديميا انترناشونال ، بيروت ، ١٩٩٧ .

محمد إبراهيم شحاتة : تدريب الجمباز المعاصر ، ط ١ ، القاهرة ، دار الفكر العربي ، ٢٠٠٣ م .

محمد صبحي حسانين : القياس والتقويم في التربية البدنية والرياضة ، ج ٢ ، ط ٣ ، القاهرة ، دار الفكر العربي ، ١٩٩٦ م .

Bruce Abernethy and others : The Biophysical foundations of Human movements , human Kinetics , U.S.A , 1997 .

Brodal , P. : The Central Nervous system , stricture and Function , New York , oxford university , 1992 .

Cordo , P ; and Harnad , S : Movement Control , New York , Cambridge University 1994 .

Gowitzke , B . A . Milner , M. : understanding the Scientific Bases of Human Movement , 2 nd ed. , Williamoc Wilkinsco , Baltimore , 1980 .

Susan Hall : Basic Biom Echanlcs , Mosby . st . Louis , 1995 .

Waddington p. : Balance Chapter 27 , Hollis Practical Exereisr Therapy , Blackwell Scientific Publications Oxford , 1981 .