تأثير التعب الناتج عن إختبار الجرى متزايد الشدة على بعض خصائص الإدراك الحس حركي لدى الرياضيين

م.د. أشرف محمد محمد على وهبه
مدرس دكتور بقسم علوم الصحة الرياضية بكلية التربية الرياضية للبنين – جامعة حلوان

المقدمة ومشكلة البحث

سعى علماء التدريب في الأعوام القليلة الماضية مع تصاعد مستويات القدرة على الأداء الرياضي إلى محاولة الكشف عن وسائل جديدة يمكن من خلالها تقييم التعب خاصة ما يتعلق منها بالتغيرات الحادثة في نشاط الجهاز العصبي المركزي Central Nervous system (CNS) تحت تأثيرأحمال التدريب المستخدمة.

وعلى الرغم من اختلاف طبيعة النظريات التي تفسر آلية حدوث التعب إلا أن هذه النظريات أوضحت أن هناك ما يسمى بالتعب الطرفي Peripheral fatigue، التعب المركزي Central fatigue، وفي بعض الأحيان يؤثر حدوث كل منهما على حدوث الآخر، فالمعلومات الحسية التي تعبر عن حدوث التعب الطرفي تصل إلى الجهاز العصبي المركزي وتؤدي إلى تثبيط كفاءة الجهاز العصبى المركزى فى إرسال اشارات عصبية حركية أخرى ، ويظهر ذلك في عدم قدرة الرياضي على الإستمرار في الأداء بنفس الكفاءة، والإرتباط الحادث في ذلك يرجع إلى طبيعة التغير الكهروكيميائي الذي يطرأ على أعضاء الرياضي أثناء تنفيذ متطلبات الأداء العنيف.

وفي اطار وسائل الفحص البيوميكانيكي وإلى جانب استخدام الأفلام وردود أفعال القوى تم اعتبار الزيادة الحادثة في مستوى نشاط الجهاز العصبي المركزي Central nervous system (CNS) مؤشرا يمكن الرجوع اليه في تشخيص التعب المركزيCentral fatigue، وحيث يتم الإعتماد على رسام العضلات الكهربائي (EMG) في تشخيص التعب أثناء تنفيذ احمال التدريب المستخدمة، وحدوث التعب يتعلق بتسجيل الخلل الحادث في العمل العضلي المؤدى من خلال تسجيل ميكانيكية التعب العصبي، حيث يظهر التغير الحادث في فرق الجهد الكهربي أثناء حدوث التعب الطرفي على هيئة تصاعد شكل الترددات العصبية التي يتم تسجيلها باستخدام جهاز رسام العضلات الكهربائي، ويمكن مشاهدة ذلك بصورة اكثر وضوحا أثناء ملاحظة شكل التفريع العصبي الذي يحدث خلال عمليتي التعب والإستشفاء. (٢)

علاوة على ذلك تمثل الوظيفة الفسيولوجية Physiological function لمجموعة الإحساسات المصاحبة لحركة التعب والناتجة عن أداء التمرين نفسه أحد العوامل المهمة لوقاية الشخص القائم بالأداء من الإصابة أو الدخول في تأثيرات التمرين السلبية. (١٠)

نحن لا نستطيع في كل الظروف قياس التعب ذاته وإنما نقيس المظاهر أو التغيرات التي تعبر عن حدوثه، وبناء على ذلك جاءت مشكلة البحث في محاولة الكشف عن وسائل تشخيصية جديدة في مجال فسيولوجيا الرياضة يمكن من خلالها تقييم تأثيرات التعب البدني على خصائص الإدراك الحس حركي.

أهداف البحث:

يهدف البحث إلى دراسة تأثير التعب البدني المصاحب لتنفيذ اختبار الجرى المتزايد الشدة على السير المتحرك الألكتروني على بعض خصائص الإدراك الحس حركي لدى أفراد عنية البحث.

تساؤلات البحث:

١- هل يؤثر التعب البدني المصاحب لتنفيذ اختبار الجرى المتزايد الشدة على جهاز السير المتحرك الألكتروني على بعض خصائص الإدراك الحس حركي لدى أفراد عينة البحث.

مصطلحات البحث:

الإدراك الحس حركى (kinesthetic sense) القدرة على الإحساس بموضع وحركة الأطراف والجذع. (١٤)

ويذكر (Pedersen, Lonn et al. 1999) أن الإدراك الحس حركى (Proprioception) هو القدرة على تحديد موقع وحركة الأطراف بالنسبة لباقى الجسم، بدون إستخدام حاسة البصر. (١٣)

الدراسات المرتبطة:

١- أجرى Agnieszka J., 2012 (٣) دراسة بعنوان " تغيرات الإدراك الحس حركى الناتجة عن التعب لدى السباحين وسباحى زعانف المونو " وكان الهدف من الدراسة هو تقدير التغييرات الحادثة فى الإدراك الحس حركي (KS) كنتيجة للمجهود التدريجي متزايد الشدة على السباحين (S) وسباحي زعانف المونو (MS) (monofin. وقد قام ٢٠ لاعباً فى مرحلة ما قبل البلوغ (١٠ S و ١٠ MS) بإجراء اختبار متزايد الشدة حتى الوصول إلى مرحلة الإنهاك، تم قياس KS قبل الاختبار وبعد ٥ دقائق من الراحة (بعد الاختبار). وقد أوضحت النتائج عدم وجود فروق ذات دالة إحصائياً فى مستوى القوة الناتجة لكل من القياس القبلى والبعدى في كلا المجموعتين.

٢- قام Aune T.K, Ingvaldsen K.P and Ettema G J., 2008 (٦)باجراء دراسة بعنوان " تأثير التعب البدني على التحكم الحركى عند المستويات المهارية المختلفة" بهدف معرفة تأثير التعب على مستوى التوافق الحركي ، واستراتيجيات التكيف المحتملة للتعويض عن التعب في الحركة التى تحتاج إلى إستخدام العديد من المفاصل ، وقد أجريت التجربة على (٨) لاعبين من الذكور بواقع (٤) لاعبين من لاعبى تنس الطاولة ذوي المهارات العاليةالبالغ متوسط أعمارهم (٢٧) سنة ، (٤) لاعبين من لاعبى تنس الطاولة الترفيهية بلغ متوسط أعمارهم (٢٥) سنة، وقد تمثلت المهمة الحركية فى أداء مهارة الضربة الساحقة الأمامية نحو هدف محدد على الجانب الآخر من الشبكة.

وقد قام اللاعبون ذو المهارات العالية بأداء المهارة بكفاءة من حيث الدقة المكانية في ظل حالة التعب ، بينما لم يستطع اللاعبون الترفيهيون بضبط المهارة وانخفضت لديهم مستوى الدقة المكانية.

وتدعم النتائج الحالية فكرة أن الخبرة تعزز القدرة على ضبط استراتيجيات التوافق الحركى على الرغم من وجود التعب .

٣- أجرى Katelyn F. Allison, Timothy C.et al., 2016 (١١) دراسة بعنوان "الإحساس بالقوة فى الركبة لا يتأثر بالتعب فى العضلات الباسطة والقابضة

للركبة"بهدف معرفة تأثير التعب الطرفى على الإحساس بالقوة Force Sense فى عضلات الفخذ الرباعية Quadriceps وعضلات الفخذ الخلفية Hamstrings ، وقد أجريت تجربة الدراسة على عينة من الممارسيين للرياضة بواقع٢٠ امرأة وشخص واحد من ممارسي الرياضة بلغ متوسط أعمارهم ٢٣،٤ سنة ، وقد قاموا بأداء بروتوكول رياضى تمثل فى أداء مجموعتين من ٤٠ تكرار ، وتم قطع المجموعة الثالثة عند ٩٠ تكرار أو توقف إذا انخفض تحت ٢٥ ٪ من أفضل إنتاج للقوة ، تم تنفيذ اختبارالإحساس بالقوة (FS) فى عضلات الفخذ الرباعية Quadriceps وعضلات الفخذ الخلفية Hamstringsفي أيام منفصلة قبل وبعد الـ ٣ مجموعات من أداء تمرين ثني ومد الركبة حتى الوصول لحالة للتعب ، وذلك بالقيام بإنقباض عضلى ثابت على جهاز الأيزوكينتك Isokinetic بنسبة ١٥% من أقصى قوة ، وقد تم الأداء أولاً مع فتح العينين ورؤية مستوى القوة الناتجة على جهاز الكمبيوتر لتحديد قيمة الـ١٥% من أقصى قوة ، ثم تم غلق العينين وأداء نفس الإختبار، وتم إستخدام جهاز رسام الكهربية فى العضلات Electromyographyلتشخيص مستوى التعب ، وقد أوضحت النتائج أنه على الرغم من حدوث التعب إلا أنه لم توجد فروق دالة إحصائيا فى الإحساس بالقوة فى العضلات الباسطة والقابضة لمفصل الركبة قبل وبعد التعب .

- إجراءات البحث

المنهج المستخدم:

تم استخدام المنهج الوصفي نظرا لملائمته لهذه الدراسة الوصفية، وقد اشتملت إجراءات البحث على ما يلي:

١- قياس أطوال، أوزان عينة البحث من خلال استخدام كلاً من الرستاميتر لحساب الطول، والميزان الطبي لحساب الوزن، وتم تسجيل النتائج بالنسبة للطول لأقرب سم ، ولأقرب جزء من الـ ١٠٠ ، وذلك بالنسبة للوزن قبل تنفيذ اختبار الإدراك الحس حركي . (جدول ٢) .

الأدوات والأجهزة المستخدمة في جمع البيانات:

١- ميزان طبي لقياس وزن الجسم بالكيلوجرام.

٢- جهاز الرستاميتر لقياس الطول بالسنتيمترات.

٣- جهاز السير المتحرك الألكتروني لقياس الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين (Cardiopulmonary System for Measurement of VO2m

عينة البحث:

تم اختيار عينة البحث بشكل عشوائي بواقع (١٠) أشخاص من الرياضيين الأصحاء الممارسين لرياضة كرة القدم بكلية التربية الرياضية –جامعة حلوان، وخلال المرحلة السنية من (١٨-٢٢) سنة، ويوضح الجدول (١) خصائص عينة البحث.

جدول (١)توصيف عينة البحث فى متغيرات السن – الطول – الوزن (ن=١٠)

المتغيرات	المتوسطات الحسابية	الانحرافات المعيارية	الالتواء
السن	٢٠,٥٠٠	١,٢٦٩	٠,٠٠٠
الطول	١٧٤,١٠٠	٥,١٧٤	٠,١٠٣
الوزن	٧٢,٤٠٠	٧,٢٤٥	-٠,٥٨١

يتضح من جدول (١) أن جميع قيم معاملات الالتواء فى متغيرات (السن – الطول – الوزن) قد انحصرت ما بين ±٣ مما يدل على اعتدالية البيانات.

خطوات تنفيذ البحث:

كان لزاماً على الباحث قبل إجراء التجربه الأساسية محاولة ضبط وتوحيد جميع المتغيرات الخاصة بالتجربة حتى لا تؤثر هذه المتغيرات سلباً على نتائج التجربة وقد شمل ذلك ضمان الأتى:

١- عدم شعور اللاعب بالتعب كنتيجة لأداء مجهود بدني سابق.
٢- عدم إصابته بأمراض طارئة مثل البرد والأنفلونزا.
٣- عدد ساعات النوم للتأكد من راحته التامة.

تمثلت اجراءات تنفيذ تجربة البحث في اتباع مجموعة الخطوات التالية:

٤- قياس الطول عن طريق الرستاميتر بالسنتيمترات .
٥- قياس الوزن عن طريق ميزان طبي بالكيلوجرام.
٦- الإحماء
٧- أداء إختبارات الإدراك الحس حركى على الترتيب الموضح بالبحث قبل تنفيذ اختبار التمرين المتزايد الشدة مباشرة على جهاز السير المتحرك الألكتروني..
٨- أداء إختبار الجرى المتزايد الشدةIncremental exercise testعلى السير المتحرك حتى وصول كل مفحوص من أفراد عينة البحث إلى مرحلة الإجهاد (التوقف اللاإراي عن الأداء) باستخدام بروتوكول (Bruce) والذى يستخدم لقياس الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجينVO2max.
٩- أداء إختبارات الإدراك الحس حركى بعد التوقف مباشرة .

إختبارات الإدراك الحس – حركى

١- إختبار ويب (Weibe) لقياس قدرة الذراع على الإحساس بالفراغ الخطى الأفقى (Test of Horizontal Liner Space).

السن : من ١٠ سنوات حتى نهاية مرحلة التعليم الجامعى .

الغرض من الإختبار: قياس الإحساس الحركى الأفقى للذراعين.

الأدوات المستخدمة :

- مسطرة.
- منديل لعصب العينين .
- شريط قياس.

إجراءات الإختبار :

- تثبت مسطرة على الحائط فى وضع أفقى بحيث يكون طرفها السفلى على إرتفاع

من الأرض يوازى مستوى نظر اللاعب وهو فى وضع الجلوس على المقعد.
- توضع علامة معينة على المسطرة.
- يطلب من اللاعب بعد الجلوس على المقعد تقدير نقطة العلامة المرسومة فى منتصف المسطرة الموازية لمستوى نظر اللاعب.
- تعصب عينى اللاعب.
- يحاول اللاعب الإشارة بسبابته اليمنى على العلامة التى فى منتصف المسطرة.
- يتم تسجيل المسافة الأفقية التى تقع بين السبابة والعلامة.
- للاعب محاولتان يسجل له أفضلهما.

أ ب

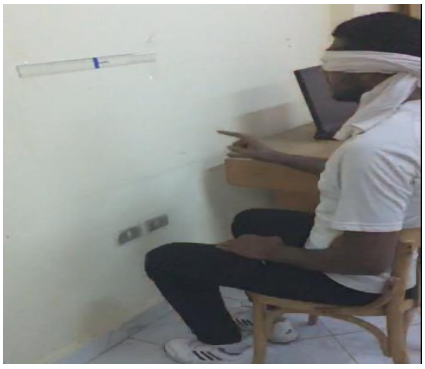
٢- إختبار ويب (Weibe) لقياس قدرة الذراع على الإحساس بالفراغ الخطى الرأسى (Test of Vertical Liner Space).

السن : من ١٠ سنوات حتى نهاية مرحلة التعليم الجامعى .

الغرض من الإختبار: قياس الإحساس الحركى الرأسى للذراعين.

الأدوات المستخدمة :
- مسطرة.
- منديل لعصب العينين .
- شريط قياس.

إجراءات الإختبار :
- تثبت مسطرة على الحائط فى وضع رأسى بحيث يكون منتصفها على إرتفاع من الأرض يوازى مستوى نظر اللاعب وهو فى وضع الجلوس على المقعد .
- توضع علامة معينة على منتصف المسطرة.
- يطلب من اللاعب بعد الجلوس على المقعد تقدير نقطة العلامة المرسومة فى منتصف المسطرة الموازية لمستوى نظر اللاعب.
- تعصب عينى اللاعب.
- يحاول اللاعب الإشارة بسبابته اليمنى على العلامة التى فى منتصف المسطرة.
- يتم تسجيل المسافة الرأسية التى تقع بين السبابة والعلامة.
- للاعب محاولتان يسجل له أفضلهما.



أ ب

٣- إختبار ويب (Weibe) لقياس قدرة القدم على الإحساس بالفراغ الرأسى Pedestrial Test Of Vertical Space

الغرض من الإختبار: قياس الإحساس بحركة رفع القدم عمودياً لأعلى عند ثنى الركبة.

الأدوات المستخدمة :

- منديل لعصب العينين.
- شريط قياس أو مسطرة.

إجراءات الإختبار :

- يرسم خط أفقى على الحائط بحيث يكون على إرتفاع ١٤ بوصة (٤٣,٣ سم) من الأرض.
- يقف اللاعب موازياً للحائط ويترك له فرصة لتقدير المسافة بالنظر ثم تعصب عيناه.
- يحاول اللاعب رفع قدمه المجاورة للحائط إلى مستوى الخط المرسوم على الحائط ويكزن ذلك عن طريق ثنى الركبة.
- يتم تسجيل المسافة بين القدم والخط المرسوم على الحائط.
- للاعب محاولتان يسجل له أفضلهما.

أ ب

٤- إختبار ويب (Weibe) لقياس قدرة القدم على الإحساس بالفراغ الجانبى Pedestrial Test Of Size

الغرض من الإختبار: قياس قدرة القدمين على الإحساس بالمسافة الجانبية.

الأدوات المستخدمة :

- منديل لعصب العينين .
- شريط قياس أو مسطرة .

إجراءات الإختبار :

- يرسم على الأرض خطان متوازيان المسافة بينهما ١٢ بوصة (٢٩,٤ سم) يخصص أحدهما للبدء (خط البدء) والآخر كهدف (خط الهدف Target Line) .
- يقف اللاعب بحيث تكون إحدى قدميه موازية لخط البدء ، ثم يترك اللاعب لتقدير بعد مسافة خط الهدف ثم يعصب العينين ، ثم يقوم اللاعب بتحريك القدم القريبة من خط البدء تجاه خط الهدف.
- يتم تسجيل المسافة التى تقع بين خط الهدف والحافة الخارجية لقدم اللاعب المتحركة.
- للاعب محاولتان يسجل له أفضلهما.

أ

ب

٥- إختبار سكوت (Scoot) لقياس الإحساس بمسافة الوثب Distance Perception Jump Scoot Test

الغرض من الإختبار : قياس القدرة على الإحساس بمسافة الوثب للأمام .

السن : من ١٠ سنوات حتى نهاية مرحلة التعليم الجامعى .

الأدوات المستخدمة :

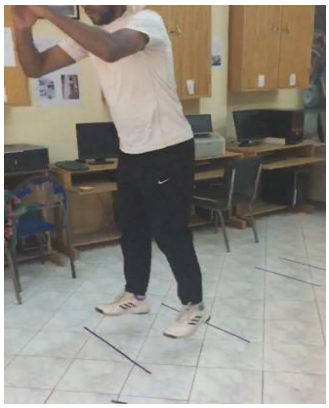
- منديل لعصب العينين .
- شريط قياس أو مسطرة .

إجراءات الإختبار :

- يرسم على الأرض خطان متوازيان المسافة بينهما ٢٤ بوصة (٥٨,٨ سم) يخصص أحدهما للبدء (خط البدء) والآخر كهدف (خط الهدف Target Line) .
- يقف المختبر خلف خط البدء بحيث تكون قدماه خلف خط البدء مباشرة، ثم يترك اللاعب لتقدير بعد مسافة خط الهدف ثم يعصب العينين ويترك فى هذا الوضع لمدة ٥ ثوانى ، ثم يقوم بالوثب بالقدمين معاً من خط البدء إلى الأمام لمحاولة الوصول إلى خط الهدف بالعقبين.
- يتم تسجيل المسافة التى تقع بين خط الهدف ونهاية عقبى اللاعب.

للاعب محاولتان يسجل له أفضلهما. (١) ، (٧)

أ


ب

ج

الأسلوب الإحصائي المستخدم:

الإحصاء الوصفي Descriptive statistics (المتوسط الحسابي Mean ، والانحراف المعياري Standard Deviation ، معامل التواء Skewness،كا٢، معنوية القياس.

نتائج البحث:

جدول (٢)المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمتغيري الحد الاقصي لاستهلاك الاكسجينVO2max ومعدل النبضPulse Rate

المتغيرات	المتوسطات الحسابية	الانحرافات المعيارية
الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين المطلق (لتر/ دقيقة)	4.9900	.54528
معدل النبض (عدد الضربات/ دقيقة)	188.0000	5.67646

يتضح من جدول (٢) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمتغيري الحد الاقصي لاستهلاك الاكسجين ومعدل النبض مما يدل على أن اللاعبين قد وصلوا إلى مرحلة التعب .

جدول (٣)الفروق بين القياسين القبلى والبعدى فى المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لإختبارات الإدراك الحس حركى(ن=١٠)

المتغيرات	قبلى		بعدى م	
	م	ع	م	ع
الإحساس بالفراغ الخطى الأفقى	٠,٦٠٠	٠,٦٩٩	٠,٣٠٠	٠,٤٨٣
الإحساس بالفراغ الخطى الرأسى	٠,٢٠٠	٠,٤٢٢	٠,٣٠٠	٠,٤٨٣
الإدراك الحس حركى للقدم بالفراغ الرأسى	٠,٨٠٠	٠,٦٣٢	٠,٣٠٠	٠,٤٨٣
إحساس القدم بالفراغ الجانبى	٠,٢٠٠	٠,٦٣٢	٠,٥٠٠	٠,٥٢٧
الإحساس بمسافة الوثب	١,٥٠٠	١,٣٥٤	١,٣٠٠	١,١٦٠

يتضح من جدول (٣) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للاختبارات الادراك الحس حركي

جدول (٤)دلالة الفروق بين القياسين القبلى والبعدى فى اختبارات
الادراك الحس حركي قيد البحث بطريقة ويلكوكسون اللابارومترية (ن = ١٠)

الاختبارات	اتجاه الإشارة	القيم	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة Z	احتمالية الخطأ
الإحساس بالفراغ الخطى الأفقى	-	٣	٢,٦٧	٨,٠٠	١,١٣٤	٠,٢٥٧
	+	١	٢,٠٠	٢,٠٠		
الإحساس بالفراغ الخطى الرأسى	-	١	٢,٠٠	٢,٠٠	٠,٥٧٧	٠,٥٦٤
	+	٢	٢,٠٠	٤,٠٠		
الإدراك الحس حركى للقدم بالفراغ الرأسى	-	4	2.50	١٠,٠٠	١,٨٩٠	٠,٠٥٩
	+	0	0.00	٠,٠٠		
إحساس القدم بالفراغ الجانبى	-	1	6.00	٦,٠٠	١,٠٠٠	٠,٣١٧
	+	5	3.00	١٥,٠٠		
الإحساس بمسافة الوثب	-	5	٤,٣٠	٢١,٥٠	٠,٥١٣	٠,٦٠٨
	+	3	4.83	١٤,٥٠		

يتضح من جدول (٤) ما يلى: عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسين القبلى والبعدى فى الاختبارات الادراك الحس حركي قيد البحث، مما يدل على أن التعب لم يؤثر تأثيراً دال إحصائياً على كفاءة الجهاز العصبى فى القيام بعمليات الإدراك الحس حركى للمتغيرات قيد البحث.

جدول (٥)نسب التغير بين القياسات القبلية والقياسات البعدية وبعد يوم وبعد يومين فى إختبارات
الإدراك الحس حركى(ن=١٠)

المتغيرات	قبلى	بعدى م	%	قبلى	بعد يوم	%	قبلى	بعد يومين	%
الإحساس بالفراغ الخطى الأفقى	٠,٦٠٠	٠,٣٠٠	٥٠,٠	٠,٦٠٠	٠,٦٠٠	0.0	٠,٦٠٠	٠,٣٠٠	50.0
الإحساس بالفراغ الخطى الرأسى	٠,٢٠٠	٠,٣٠٠	٥٠,٠	٠,٢٠٠	٠,٤٠٠	١٠٠,٠	٠,٢٠٠	٠,٢٠٠	0.0
الإدراك الحس حركى للقدم بالفراغ الرأسى	٠,٨٠٠	٠,٣٠٠	٦٢,٥	٠,٨٠٠	٠,٢٠٠	75.0	٠,٨٠٠	٠,٥٠٠	37.5
إحساس القدم بالفراغ الجانبى	٠,٢٠٠	٠,٥٠٠	١٥٠,٠	٠,٢٠٠	٠,٢٠٠	0.0	٠,٢٠٠	٠,٣٠٠	٥٠,٠
الإحساس بمسافة الوثب	١,٥٠٠	١,٣٠٠	١٣,٣	١,٥٠٠	١,٢٠٠	20.0	١,٥٠٠	١,٠٠٠	33.3

يتضح من جدول (5) نسب التغير بين القياسات القبلية والقياسات البعدية وبعد يوم وبعد يومين

مناقشة النتائج:

إن التخطيط الأمثل لحدوث عمليتي التعبFatigue والاستشفاء Recovery أثناء تنفيذ البرنامج التدريبي أو التنافسي من شأنه أن يساعد في الوصول إلى المستويات العالية من القدرة على الإنجاز الرياضي ولن يتم تحقيق ذلك على المدى القريب أو البعيد من حياة الرياضي إلا إذا توفرت البنية المعرفية الصحيحة التي تنطلق من واقع نتائج الأبحاث العلمية والخبرات الميدانية الناجحة ليتحدد بذلك آليات توجيه أهداف التدريب في أفضل الأوقات التدريبية المحددة لذلك.

و تشيرنتائج البحث الموضحة بالجدول (٤، ٥) أن اختبارات الإدراك الحس حركى (قدرة الذراع على الإحساس بالفراغ الخطى الأفقى ، قدرة الذراع على الإحساس بالفراغ الخطى الرأسى ، قدرة

القدم على الإحساس بالفراغ الرأسى ، قدرة القدم على الإحساس بالفراغ الجانبى ، والإحساس بمسافة الوثب) وهى مجموعة من الإختبارات الوظيفية كما جاء في المراجع العلمية المتخصصة (١،٧)، تمثل بعض خصائص الإدراك الحسى لحركة الأطراف والجسم فى الفراغ Kinesthesia ، فقد أشارت هذه النتائج أن التعبFatigue الناتج عن الجرى على السير المتحرك الألكتروني باستخدام بروتوكول Bruceلم يؤثر سلبيا على العمليات العصبية العضلية بداية من الإدراك البصرى للمكان الذى ستتحرك إليه اليد أو القدم ، ثم قيام المنطقة Cortical Association Areaبإرسال إشارة بالعمل المطلوب أداؤه إلى المنطقة الحركية من القشرة المخية Motor Cortexوالتى تقوم بإرسال إشارة عصبية إلى العقد القاعدية Basal Ganglia (١٠) نظراً لبطأ الحركة Slow voluntary movements وخاصة العقدة Coudate نظراً لعدم التعود على هذا الأداء وإحتياج الحركات إلى التركيز حيث تقوم العقدةCoudate بإعداد الخطة الحركية للقيام بالأداء المطلوب ، ثم ترسل العقد القاعدية الخطة الحركية إلى الثلامس Thalamusليوصلها إلى المنطقة الحركية (٨)

وتقوم المنطقة الحركية بإرسال إشارة عصبيةعبارة عن تغذية مُرسلةFeedforward تمر خلال الخلية العصبية الحركية العليا Upper motor neuronوهذه الخلية العصبية تمر عبر جذع المخ ثم الحبل الشوكى لتصل إلى الخلية العصبية الحركية السفلى Lower motor neuron ومنها تخرج الإشارة العصبية إلى العضلات العاملة (٩)

وهذه الإشارة العصبية تصل إلى الوحدات الحركية البطيئة – نظراً لبطأ الحركة أثناء تحريك الذراع أو القدم – والتى تتميز خلاياها العصبية بصغر حجم قطر المحور لعدم وجود مادة الميلانين حوله بينما تتميز الألياف العضلية المتصلة بها بكونها من الألياف البطيئة . (١٠)

وهذه العضلات تتكون من ألياف عضلية خارجية Extrafusal muscle fibers وألياف عضلية داخلية Intrafusal muscle fibers وهى المغازل العضلية Muscle spindle ، وعندما يرسل المخ الإشارة العصبية إلى العضلات العاملةWorking muscles فإنه يرسل إشارة عصبية حركية إلى الألياف الخارجية عبر الخلية العصبية الحركية ألفا alpha motoneuronsلتقوم بالإنقباض وفى نفس الوقت يرسل أيضاً إشارة عصبية إلى المغازل العضلية Muscle spindle عبر الخلية العصبية جاماGamma motor neurons التى تعمل على إنقباض الجزء العضلى من المغازل ومن ثم تستطيل المغازل ، وهذه الإستطالة تستثير أحد مكونات المغازل Nuclear bag 1 المسؤلة عن نقل المعلومات التي تعبر عن معدل الإستطالة فى الألياف العضلية عبر إشارة عصبية تمر خلال الخلية العصبية الحسية 1a لتصل إلى النخاع الشوكى Spinal cord الذى يرسل إشارة عصبية راجعة إلى الألياف العضلية الخارجية عبر الخلية العصبية ألفا لتتم الدائرة الكهربية جاما Gamma Loop التى تساعد فى زيادة إنقباض الألياف العضلية الخارجية Extrafusal muscle fibers ، وفى نفس الوقت الذى تصل فيه الإشارة العصبية إلى العضلات العاملة ، تصل أيضاً إشارة عصبية إلى العضلات المضادة Antagonist muscles لتقوم بالإنبساط ليتحرك العضو المراد تحريكه نحو الهدف المطلوب (١٢) والذى يتمثل فى ملامسة أصبع السبابة للنقطة المرسومة فى منتصف المسطرة الأفقية، والرأسية، وملامسة القدم للخط الأفقى المرسوم على الحائط بإرتفاع(٤٣,٣ سم) من الأرض، والخط الجانبى المرسوم على الأرض على مسافة (٢٩,٤ سم).

وتتفق نتائج الدراسة الحالية الموضحة بالجدول (٤، ٥)مع جاء عن Agnieszka Jastrzebska ,.(٣) في عدم وجود تأثير دال إحصائياً للتعب الناتج عن تنفيذ إختبار الجرى المتزايد الشدةIncremental exercise testعلى السير المتحرك ، ووصول كل مفحوص من أفراد عينة البحث إلى مرحلة الإجهاد (التوقف اللاإرادي عن الأداء) باستخدام بروتوكول (Bruce) على خصائص الإدراك الحس حركى .

كما تشير نتائج الدراسة Aune T, et al., 2008 (٦) إلى عدم تأثير التعب على التحكم الحركىMotor control لدى لاعبى تنس الطاولة ذوى المستويات العليا.

وهذه النتائج تتفق مع ما توصل إليه Allen T.J, Proske U (2006) (٤) فى أن التعب لا يؤثر تأثيراً دالاً إحصائيا فى الإحساس بحركة الأطراف فى الفراغ ، بينما يؤثر فى الإحساس بوضع الأطراف فى الفراغ.

علاوة على ذلك بالنسبة لاختبارالإحساس بمسافة الوثب فقد أظهرت النتائج الإحصائية الموضحة بالجدول (٤، ٥) عدم وجود فروق دالة إحصائياً بين القياسين القبلي (قبل تنفيذ اختبار التعب على جهاز السير المتحرك الألكتروني، والبعدي مباشرةعلى انتقال تأثيرات التعب على كفاءة الجهاز العصبى فى التغيير المعنوي لمسافة الوثب،شدة الإنقباض المطلوبة فى العضلات العاملة للوصول إلى الهدف المحدد سلفا(٥٨،٨ سم) ، وتتفق هذه النتائج مع ما جاء عن Katelyn F. Allison, et al., 2016 (١١) في عدم تأثير التعب على الإخلال بكفاءة الجهاز العصبي في الإحساس بالقوة العضلية المبذولة فى العضلات القابضة والباسط للركبة.

الإستنتاجات:

في ضوء طبيعة الإجراءات وخصائص عينة البحث ، وسائل جمع البيانات التى استخدمت أمكن للباحث التوصل إلى النتائج التاليه:-

- عدم وجود أي تغير معنوي في نتائج قياسات جميع اختبارات الأداراك الحس المحددة قيد البحث باستخدام اختبار ويب Weibe لقياس (قدرة الذراع على الإحساس بالفراغ الخطى الأفقى ، قدرة الذراع على الإحساس بالفراغ الخطى الرأسى، قدرة القدم على الإحساس بالفراغ الرأسى ، قدرة القدم على الإحساس بالفراغ الجانبى)، إختبار سكوت Scoot لقياس الإحساس بمسافة الوثب) قبل وبعد تنفيذ اختبار التمرين المتزايد الشدةIncremental exercise test على جهاز السير المتحرك الألكتروني لدى أفراد عينة البحث.

التوصيات:

في ضوء الإجراءات المستخدمة وأهداف البحث ونتائجه وفى حدود عينة البحث وإسترشادا بالإستنتاجات التى إشتملها البحث فإنه يمكن التوصية بما يلى :-

١-يوصي الباحث باجراء مزيد من الدراسات المستقبلية التي تهدف إلى محاولة تشخيص تأثير التعب الفسيولوجي المصاحب لاختبارات الجهد البدني التخصصي المختلفة على مخرجات الاداء الحركي، وخصائص الأدراك الحس حركي لدى عينات بحثية أخرى مختلفة الكفاءة خلال مرحلتي التعب والإستشفاء من الجهد المبذول على أجهزة القياس المختلفة.

المراجع:

أولاً المراجع العربية :

١- أبو العلا عبد الفتاح – محمد صبحى حسانين (١٩٩٧) " فسيولوجيا ومورفولوجيا الرياضى وطرق القياس والتقويم ، دار الفكر العربى ، القاهرة .

٢- محمد محمود عبد الظاهر (٢٠١٧) فسيولوجيا التعب والإستشفاء الرياضى ،مركز الكتاب الحديث ، القاهرة .

ثانياً المراجع الأجنبية:

3-Agnieszka Jastrzebska., (2012) Kinesthetic sense changes in fatigue condition in swimmers and monofin swimmers.Science In Swimming IV : 90-98.

4-Allen T.J, Proske U., (2006) Effect of muscle fatigue on the sense of limb position and movement. Exp Brain Res, 170: 30–38.

5-Arthur C. Guyton,John E. Hall,(2006) Textbook of Medical Physiology (11 th) Elsevier Inc .

6-Aune T.K, Ingvaldsen K.P and Ettema G J (2008). Effect of Physical Fatgue on Motor Control at Skills Level. Perceptual and Motor Skill.s, 106,371-386.

7-Barry L. Johnson and Jack K. Nelson,(1994) Practical Measurement for Evaluation in Physical Education, (Third Edition), Sorjeet Publication, Delhi.

8-Bruce Abernethy, Vaughan Kippers, Stephanie Hanrahan,et al (2013). Biophysical Foundtion Of Human Movement. Human Kinetics .

9-Jack H. Wilmore, David L. Costill, W. Larry Kemney (2008) Physiology Of Sports And Exercise. Human Kinetics .

10- Jeffrey C. Ives., (2014) motor behavior. Wolters Kluwer Health / Lippincott Williams & Wilkins.

11-Katelyn F. Allison, et al. (2016) Force Sense of the Knee Not Affected by Fatiguing the Knee Extensors and Flexors. Journal of Sport Rehabilitation, 25, 155 -163 .

12- Robert A.Robergs, Scott O. Roberts,(1997) Exercise Physiology . Mosby Company .

13- Pedersen, J., J. Lonn, et al. (1999). "Localized muscle fatigue decreases the acuity of the movement sense in the human shoulder." Med Sci Sports Exerc 31(7): 1047-52.

14- Uwe Proske and Simon C. Gandevia(2009). The kinaesthetic senses. *J Physiol* 587.17, 4139–4146 .