تحليل النشاط الكهربائى للعضلات السطحية العاملة خلال المراحل الفنية لأداء الإرسال المستقيم فى التنس

د/ محمد فوزى عبد الشكور *

مقدمة ومشكلة البحث

يعتبر الإرسال فى التنس من اكثر الضربات فاعلية نظراً لتأثيره الكبير فى نتائج المباراة ، إضافة الى أنها الضربة الوحيدة فى التنس التى يتم التحكم فيها كاملاً من قبل اللاعب دون أى تأثير من المنافس ، ولهذا فلقد جذب كثيراً من الباحثين لدراسته بصورة علمية خاصة للتركيز على العوامل المؤثرة على سرعة الكرة .

إن إستخدام أجزاء الجسم كسلسلة بيوميكانيكية متكاملة يؤدى الى زيادة واضحة فى سرعة الإرسال ، فالمهارات التى تشتمل على حركات متعاقبة Sequential movements لعدد من أجزاء الجسم تؤدى فى النهاية إلى سرعة عالية لهذه السلسلة ، وهو أحد أهداف العديد من المهارات الرياضية ومنها الإرسال فى التنس . (٦)

ومن المعلوم أن لكل أداء حركي بناؤه الخاص الذي يميزه عن غيره ، وأن لهذا البناء مواصفاته الخاصة التي تتخذ ترتيباً محدداً لمجموعة من الإجراءات الحركية التي يتكون منها والتي تهدف إلى إنجاز واجب حركي محدد له مساحته الزمنية وديناميكيته الحركية الخاصة .

(١٨: ٣١)

وتتصف حركة الإرسال القوية بإنها نمط توافقى دقيق بين أطراف الجسم لإنتاج المهارة فى صورة تسلسل زمنى يتم من خلاله تجميع سرعات اجزاء الجسم ناقلة الطاقة الميكانيكية الى المضرب (١٧ : ١٤) ، حيث تبدأ الحركة من القدمين ومنها الى الركبة ثم الأرجل وعبر الجذع الى الذراع الضاربة ، وهو ما يطلق عليه السلسلة الكيناتيكية ، فهى استخدم اجزاء الجسم بكفاءة لإنتاج ضربة الإرسال (٤) ، وهذا يعنى استخدام عدد من أجزاء الجسم فى تسلسل من الأكبر للأصغر ، فالأجزاء الكبيرة والبعيدة عن المضرب تبدأ الحركة متبوعة بالأجزاء الأصغر وذلك وفقا لتسلسل زمنى متناغم دقيق ، وهذا طبيعى نظراً لأن للطرف السفلى وللجذع الجزء الأكبر من العضلات المولدة للقوة .

(٨: ٥٥)

ولمهارة الإرسال فى التنس عدد من المراحل والتى يتطلب نجاحها أن يتم الأداء بتركيب ديناميكي محدد من حيث مقادير القوى المبذولة وتوقيتات بذلها ، فإذا ما اختلت هذه المنظومة فإن ذلك يؤدى الى الفشل فى الأداء ، فالتعاقب السليم يعنى ضربة ناجحة (١٩: ٢٥١) فناتج حركة أى جزء من أجزاء

* محمد فوزى عبد الشكور : مدرس بقسم علوم الحركة الرياضية ، كلية التربية الرياضية للبنين ، جامعة حلوان .

الجسم ينتقل من خلال إتصاله بالأجزاء الأخرى ، والتوافق الأمثل للسلسلة الديناميكية فى مهارات عالية السرعة كالإرسال فى التنس يتطلب مشاركة المجموعة العضلية المسئولة عن العمل من كافة أجزاء الجسم مع بعضها في التوقيتات المناسبة لبناء القوة المطلوبة بداية من الأرض وصولاً إلى المضرب ، فالتغيير فى التسلسل الزمنى يؤدى إلى خلل فى النقل الحركى مما يؤدى إلى التغير فى الطاقة الحركية المفترض الحصول عليها من أجزاء الجسم ، حيث تختل نسب التحميل على عضلات و مفاصل الجسم كنتيجة لهذا الخلل ، فعلى سبيل المثال تزداد نسبة التحميل على عضلات الكتف الضاربة بنسبة (٢٣%) وعلى عضلات الساعد بنسبة (٢٧%) فى حال وجود خلل فى توقيت ثنى ركبة رجل الإرتكاز فى المرحلة التمهيدية للإرسل وذلك لتحقيق نفس السرعة للكرة . (١٣: ١٦٢)

فتطور كفاءة الأداء الحركى يتطلب الإستخدام الصحيح للعضلات المشاركة فى ضوء كلاً من الإقتصاد فى الجهد والفاعلية إلى جانب الإقلال من حدوث الإصابة . (٥: ٣٦)

ونظراً لأهمية النشاط العضلى فإن المعلومات عن شدة النشاط وأنماط هذا النشاط يمكن أن تكون مفتاح لفهم الأداء المهارى وتنميته . (٢١: ٧٤٧)

فالعضلة تنتج خلال الراحة نشاط كهربائي منخفض جداً يعرف بنغمة العضلة ، وعندما تنشط العضلة تنتج أشارات كهربائية يمكن رصدها وتسجيلها من خلال إلكترودات جهاز قياس النشاط الكهربائى للعضلات (Electromyography) . (٣)

ويستخدم تحليل النشاط العضلى (EMG) فى الإرسال فى التنس بصورة أساسية لإكتشاف طبيعة مشاركة العضلات العاملة فى الأداء من حيث شدة الإنقباض وتوقيت مشاركته فى اللحظات الحاسمة فى الأداء (١٤: ١٠٢١) ، حيث يساعد ذلك فى تزويد المدرب بالأسس العلمية التى يجب أن تؤخذ فى الإعتبار عند تنظيم عملية التدريب المهارى والبدنى ، فعملية التدريب الصحيحة يجب أن يتم فيها إختيار التمرينات التى تهدف إلى تنمية العضلات المشاركة إضافة إلى إختيار شكل الحركة الخاصة بحيث تحاكى التوافق العضلى العصبى المستخدم فى الإرسال . (٦: ٢٧١)

ومن خلال عمل الباحث كمدرب لياقة بدنية للتنس وفى إطار السعى لمعرفة العضلات العاملة خلال أداء مهارة الإرسال والتسلسل الحركى لهذه العضلات بهدف وضع تمرينات غرضية لهذه المهارة ، لم يجد الباحث فى الأبحاث العلمية ما يكفى لتغطية هذه النقطة الهامة ، ولقد اشار "William B Kibler , T jeff Chandler , Rober Shapiro , and Michael Conuel" سنة (٢٠٠٧) إلى أنه حتى الأن لم تتم دراسة كيفية توافق أنماط النشاط العضلى لأجزاء الجسم المشاركة فى إنتاج حركة الإرسال فى التنس (٢١: ٧٧٧) ، ومن هنا إتجه فكر الباحث إلى أهمية دراسة النشاط العضلى لأجزاء الجسم المختلفة خلال أداء الإرسال المستقيم فى محاولة لفهم طبيعة بناء وتسلسل النشاط الكهربائى لهذه العضلات .

هدف البحث :

يهدف البحث إلى دراسة النشاط الكهربائى للعضلات السطحية العاملة خلال المراحل الفنية لأداء الإرسال المستقيم فى التنس وذلك من خلال :

١. قياس النشاط الكهربائى للعضلات العاملة لكل جزء من أجزاء الجسم على حده : الطرف السفلى (رجل الإرتكاز) ، الجذع (الجهة اليمنى – الجهة اليسرى) ، الحزام الكتفى (للذراع الضاربة) ، الذراع (الضاربة) .
٢. تحليل النشاط الكهربائى للعضلات العاملة خلال مراحل الأداء الفنى .

تساؤلات البحث :

- *التساؤل الأول :* ما قيم النشاط الكهربائى للعضلات العاملة لكل جزء من أجزاء الجسم على حده : الطرف السفلى (رجل الإرتكاز) ، الجذع (الجهة اليمنى – الجهة اليسرى) ، الحزام الكتفى (للذراع الضاربة) ، الذراع (الضاربة) .
- *التساؤل الثانى :* ما هى نسب توزيع مقدار الشغل الذى بذلته كل عضلة خلال مراحل الأداء الحركى للإرسال المستقيم فى التنس (التمهيدية الأولى – التمهيدية الثانية – الرئيسية – النهائية) .
- *التساؤل الثالث :* ما هى نسب مشاركة العضلات العاملة فى مقدار الشغل الكلى المبذول من كل جزء من أجزاء الجسم خلال كل مرحلة من مراحل الأداء الحركى للإرسال المستقيم فى التنس (التمهيدية الأولى – التمهيدية الثانية – الرئيسية – النهائية) .

الدراسات المرتبطة

قام (Cesar Coutinho) وأخرون (٢٠٠٤) بدراسة بعنوان (أنماط النشاط الكهربائى لعضلات للطرف العلوى خلال الإرسال المستقيم واللولبى للتنس) ، وهدفت الدراسة الى تحديد خصائص الإنقباض العضلى لسبع عضلات من الطرف العلوى ، وكانت العينة لاعب دولى من لاعبى كأس ديفز ، وقد استخدم الباحثون لجمع البيانات جهاز قياس النشاط الكهربائى للعضلات (سطحى) إضافة الى التصوير بالفيديو ، وقد اشارت النتائج الى وضع خصائص لأنماط عصبية عضلية للإرسال إضافة الى تحديد الفروق بين الإرسال المستقيم واللولبى فى أنماط النشاط العضلى . (٧)

و قام (Millet, Gregoire P.) وأخرون (٢٠٠٥) بدراسة بعنوان (النشاط الكهربائى لعضلات الطرف السفلى خلال الإرسال فى التنس ، تاثير مستوى الأداء) ، وهدفت الدراسة الى التعرف على

الفروق فى النشاط الكهربائى لعضلات الطرف السفلى خلال الإرسال فى التنس بين لاعبين من مستويات مهارية مختلفة ، حيث قسم المفحوصين والبالغ عددهم ٣٢ الى ثلاث مجموعات (مبتدئ . متوسط . متقدم) ، وقد خضع المفحوصين إلى قياس قوة عضلات الرجلين بإستخدام منصة القوى كما تم قياس النشاط الكهربائى لستة عضلات بإستخدام جهاز قياس النشاط الكهربائى للعضلات (سطحى) ، وقد أشارت النتائج إلى وجود إختلافات فى القوة العمودية والتوافق بين العضلات خلال الإرسال بين المستويات المختلفة للاعبين ، مما يشير إلى سبب الإختلاف فى فاعلية الإرسال . (١٤)

كما قام (William B Kibler) وأخرون (٢٠٠٧) بدراسة بعنوان (النشاط الكهربائى لحركات عضلات الحزام الكتفى خلال الإرسال فى التنس للاعبى المستويات العليا) ، وقد هدفت الدراسة إلى تقييم أنماط النشاط الكهربائى للعضلات المختارة من الحزام الكتفى خلال الإرسال فى التنس وذلك من خلال إستخدام جهاز قياس النشاط الكهربائى للعضلات (سطحى) ، وكانت العينة (١٦) لاعب سن (١٨) الى (٤٠) سنة من لاعبى المستويات المتقدمة ، وكانت متغيرات الدراسة هى تحديد زمن بداية ونهاية النشاط الكهربائى لكل عضلة من عضلات الحزام الكتفى ، وقد أشارت النتائج إلى وجود أنماط للنشاط الكهربى للعضلات العاملة حول مفصل الكتف خلال الإرسال . (٢١)

وقام (John W Chow) وأخرون (٢٠٠٩) بدراسة بعنوان (كينماتيك الجزء السفلى من الجذع والنشاط الكهربائى للعضلات خلال الأنواع المختلفة للإرسال فى التنس) ، وقد هدفت الدراسة إلى التعرف على الحركة النسبية والنشاط الكهربائى لعضلات الجذع السفلى والمتوسط خلال ثلاث أنواع من الإرسال فى التنس : المستقيم . اللولبى . القاطع ، وكانت العينة من الذكور (١١) لاعب مستوى متقدم و(٨) مستوى متوسط ، وقد استخدم ٤ آلات تصوير فيديو لتحليل زوايا حركة الجذع ، إضافة إلى جهاز قياس النشاط الكهربائى للعضلات (سطحى) ، وقد أشارت النتائج إلى أن لاعبى المستوى المتوسط قد يكونوا عرضة لإصابة منطقة الجذع بصورة أكبر من المستوى التقدم . (١١)

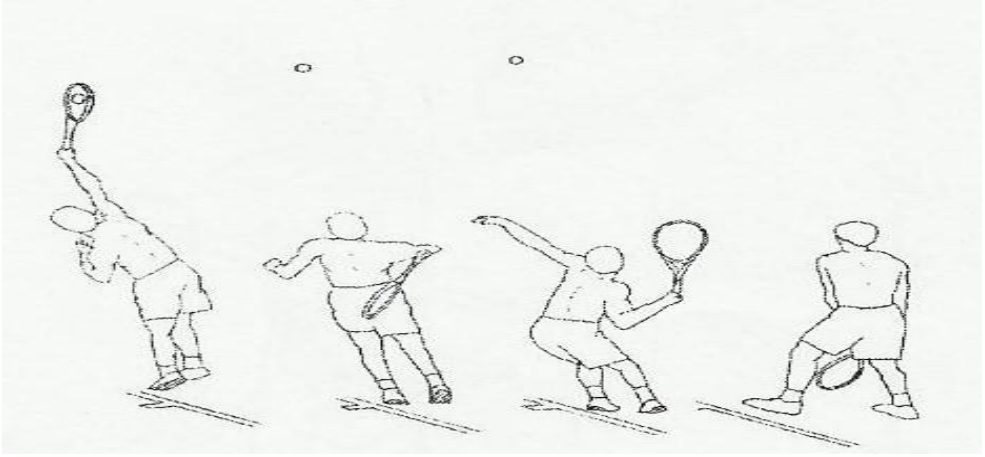
التعليق على الدراسات المرتبطة ومدى الإستفادة منها :

من الإطلاع على الدراسات السابق الإشارة اليها توصل الباحث الى ما يلى :

أولا : هناك مراجع علمية قسمت مراحل الأداء الى ثلاثة (الإعداد – المرجحة – المتابعة) (١٠: ٤١) وأخرى قسمتها الى ستة مراحل (مرحلة الإستعداد – المرحلة المبكرة للإعداد – المرحلة المتأخرة للإعداد – مرحلة التسارع – المرحلة المبكرة للمتابعة – المرحلة المتأخرة للمتابعة)

(١٥: ٢٤٤) ، إلا أن هذه الدراسات المرتبطة السابق الإشارة إليها إتفقت على تقسيم المراحل الفنية لأداء الإرسال فى التنس إلى أربعة مراحل (شكل ١) وهى :

- المرحلة التمهيدية الأولى (المرجحة لأعلى) : من النقطة (أ) الى النقطة (ب) ، من بداية الحركة وحتى وصول المضرب لأعلى نقطة .
- المرحلة التمهيدية الثانية (المرجحة للخلف) : من النقطة (ب) الى النقطة (ج) ، من بداية حركة المضرب من أعلى نقطة وحتى وصول المضرب لأقصى مرجحة خلفية .
- المرحلة الرئيسية (التسارع) : من النقطة (ج) الى النقطة (د) ، من بداية المرجحة الأمامية وحتى لمس الكرة بالمضرب .
- المرحلة النهائية (المتابعة) : من النقطة (د) الى نهاية أداء المهارة ، من بداية لمس الكرة بالمضرب وحتى نهاية الحركة . (٧ ، ١١ ، ١٤ ، ٢١)



(أ) (ب) (ج) (د)

شكل (١)

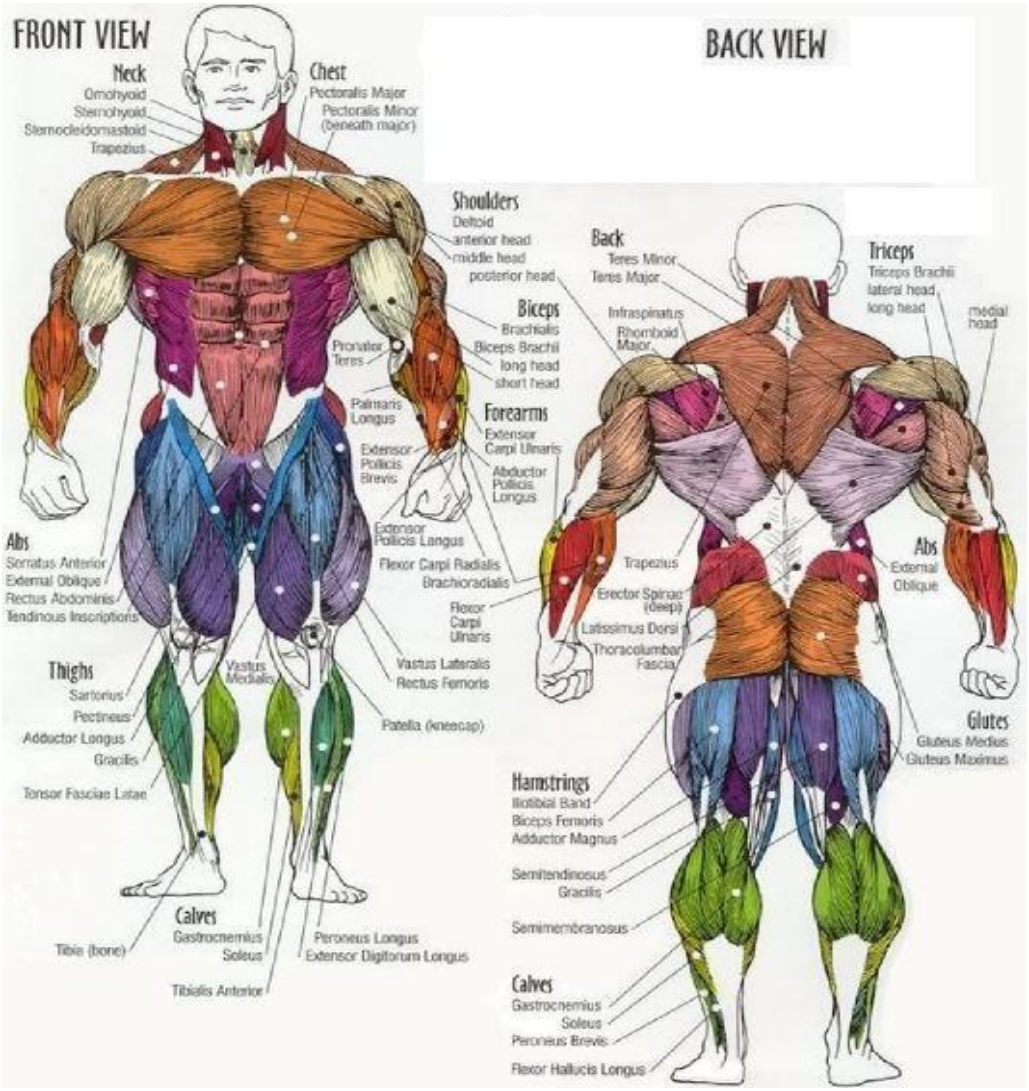
المراحل الفنية لأداء الإرسال المستقيم فى التنس

ثانيا : القدرة على اختيار العضلات العاملة فى المهارة قيد البحث بالإضافة الى الإطلاع على بعض المراجع العلمية الحديثة (٦) (٢: ٤٣– ٤٨) ، وكانت العضلات كالتالى (جدول ١) ، وكذلك الرسم التشريحى الذى يوضح أماكن العضلات (شكل ٢) :

جدول (١)
العضلات المختارة

أجزاء الجسم	اسماء العضلات المختارة	
الرجل اليسرى	– المتسعة الأنسية	Vastus medialis
	– المتسعة الوحشية	Vastus lateralis
	– المستقيمة الفخذية	Rectus femoris
	– الإلية العظمى	Gluteus maximus
	– التوأمية الوحشية	Gastrocnemius lateralis
	– التوأمية الأنسية	Gastrocnemius medialis
	– النعلية	Soleus
الجذع	– البطنية المنحرفة الخارجية اليسرى	External oblique (L)
	– البطنية المنحرفة الخارجية اليمنى	External oblique (R)
	– المستقيمة البطنية اليسرى	Rectus abdominis (L)
	– المستقيمة البطنية اليمنى	Rectus abdominis (R)
	– العريضة الظهرية اليسرى	Latissimus dorsi (L)
	– العريضة الظهرية اليمنى	Latissimus dorsi (R)
الحزام الكتفى الأيمن	– الصدرية الكبرى	Pectoralis major
	– تحت الشوكة	Infraspinatus
	– الدالية الخلفية	Deltoid posterior
	– الدالية الأمامية	Deltoid anterior
	– المنحرفة المربعة الجزء العلوى	Trapezius (Upper)
	– المنحرفة المربعة الجزء السفلى	Trapezius (Lower)
	– المستديرة الكبرى	Teres major
	– المسننة الأمامية	Serratus anterior
الذراع الأيمن	– ذات الرأسين العضدية	Biceps
	– ذات الثلاث رؤوس العضدية	Triceps
	– القابضة للمعصم	Forearm wrist flexors
	– الباسطة للمعصم	Forearm wrist extensor

وفى ما يلى رسم تشريحى يوضح أماكن العضلات ، شكل (٢) :



شكل (٢)
عضلات الجسم من الأمام والخلف

ثالثا : المساعدة فى تحديد أماكن وضع الإلكترودات على جسم اللاعب لبعض العضلات ، إضافة إلى توضيح البرنامج الخاص بجهاز تحليل النشاط الكهربائى إلى أماكن وضع هذه الإلكترودات .

إجراءات البحث:

منهج البحث :

استخدم الباحث المنهج الوصفي "The Descriptive Method" باستخدام جهاز قياس النشاط الكهربائى للعضلات "Electromyograph" مع إستخدام التصوير بالفيديو للمهارة قيد البحث .

عينة البحث :

تم اختيارعينة البحث بالطريقة العمدية ، والتى تمثلت فى لاعب واحد له تصنيف عالمي متقدم والمشارك فى البطولة الدولية للتنس التى أقيمت فى مصر سبتمبر ٢٠١٠ ، وكانت الذراع اليمنى هى المفضلة للاعب ، وقد تميز بالفاعلية فى الإرسال المستقيم من حيث قوته والقدرة أحياناً على الحصول على نقطة مباشرة من خلاله .

المهارة قيد البحث :

إن للإرسال فى التنس أنواع مختلفة هى : الأرسال المستقيم ، الإرسال القاطع ، الإرسال اللولبى . وقد تم اجراء هذا البحث على الإرسال المستقيم حيث أنه الإرسال الأقوى الذى يستخدمه اللاعب للحصول على إرسال سريع وهو غالبا ما يستخدمه اللاعبين فى أول محاولة إرسال لهم خلال المباراة .

الأدوات والأجهزة المستخدمة :

١. جهاز قياس النشاط الكهربائى للعضلات : وهو جهاز لاسلكى ماركة (Migawin) يتكون من (٨) قنوات ، وقد استخدم الباحث الإلكترودات السطحية فهى الأكثر إستخداماً في تحليل حركات الإنسان ، والمفضلة عن الإلكترودات الإبرية ، حيث أشارت بعض التقارير العملية بأنه على الرغم من التخدير الموضعي إلا أن هناك شيء من عدم الراحة من الإلكترودات الابرية بسبب حركتها عند تقلص العضلة ، مما يسبب نوع من الكبح اللاإرادي للحركة الإعتيادية (٢٢: ٧٣) ، وكانت الإلكترودات على شكل أقراص دائرية بقطر (٢) ملليمتر و مصنوعة من مادة كلوريد الفضة ، مع مراعاة تنظيف جلد اللاعب بالكحول قبل وضع الإلكترودات .
٢. وحدة حاسب آلى : يحتوى على برنامج لتسجيل وتحليل النشاط الكهربائى للعضلات .
٣. آلة تصوير فيديو : نوع باذلر المانى الصنع ، سرعة (١٠٠) كادر/ ثانية ، وحامل ثلاثى لآلة التصوير ذو ميزان مائى .

خطوات إجراء البحث:

١- **إعداد وضبط أجهزه القياس** : وذلك على النحو التالي :

أ- **جهاز قياس النشاط الكهربي للعضلات (Electromyography EMG)** :

قام الباحث بإجراء تجربة إستطلاعية على العضلات المختارة للتأكد من عمل وحدات الإرسال ووحدات الإستقبال للجهاز و من سلامه قنوات التسجيل .

– *المتغيرات المرتبطة بتحليل إشارات النشاط الكهربي العضلي :*

١. مقدار الشغل (Work) للعضلات المختارة خلال الأداء ، ويقصد به عند التحدث عن العمل العضلى بالتوتر العضلى سواء كان ذلك فى صورة تأثير قوة استاتيكية أو ديناميكية . (١: ٧٥)

٢. النسبة المئوية للعضلات المشاركة في الأداء .

ب– آلة التصوير بالفيديو :

إستخدم الباحث التصوير بالفيديو فى هذه الدراسة بهدف تحديد المراحل الفنية للأداء حيث كانت آلة التصوير متصلة بجهاز الكومبيوتر المتوافق مع جهاز تحليل النشاط الكهربائى للعضلات مما يؤدى إلى القدرة على تحديد النشاط الكهربائى للعضلات فى كل مرحلة على حده . وقد قام الباحث بإجراء تجربة استطلاعية لعملية التصوير كان الهدف منها التأكد من صحة مكان وضع آلة التصوير و التى كانت على إرتفاع (١,٢٠) متر وعلى بعد (٢) متر بجانب اللاعب من جهة الذراع الضاربة ، حيث كان التصوير من الجانب لمراقبة رأس المضرب والتى تم على أساسها تحديد المراحل الفنية الأربعة .

٢– تنفيذ القياس :

تم إجراء (٤) محاولات فى هذه الدراسة ، المحاولة الأولى وتم فيها وضع الإلكترودات على (عضلات رجل الإرتكاز اليسرى نظرا لأن اللاعب أيمن) ، وفى المحاولة الثانية تم وضع الإلكترودات على (عضلات الجذع) ، وفى المحاولة الثالثة تم وضع الإلكترودات على (عضلات الحزام الكتفى الأيمن) ، وفى المحاولة الرابعة تم وضع الإلكرودات على (عضلات الذراع اليمنى) ، وقد استعان الباحث بأخصائى علاج طبيعى فى وضع الإلكترودات على جسم اللاعب عند تنفيذ القياس .

عرض النتائج :

أولا : عرض نتائج التساؤل الأول :.

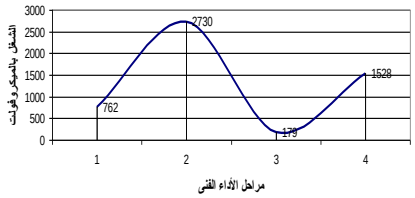
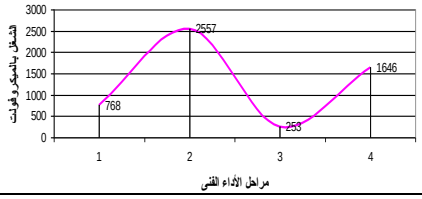
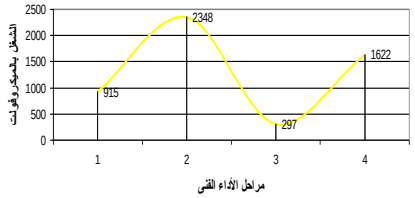
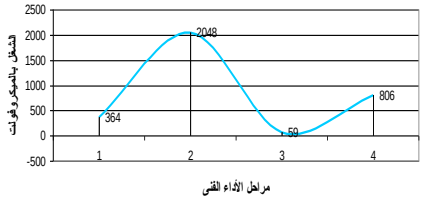
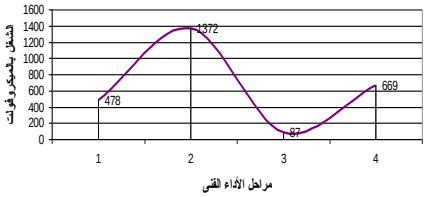
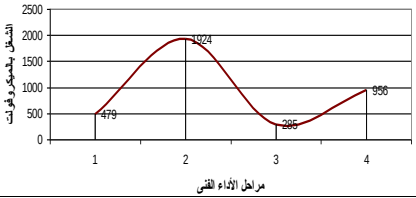
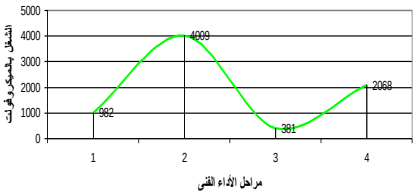
ما قيم النشاط الكهربائى للعضلات العاملة لكل جزء من أجزاء الجسم على حده : الطرف السفلى (رجل الإرتكاز) ، الجذع (الجهة اليمنى – الجهة اليسرى) ، الحزام الكتفى (للذراع الضاربة) ، الذراع (الضاربة) .

جدول (٢)
تتبع مقدار الشغل للعضلات المختارة خلال مراحل الأداء (ميكروفولت)

أجزاء الجسم	العضلات المختارة	المرحلة التمهيدية الأولى	المرحلة التمهيدية الثانية	المرحلة الرئيسية	المرحلة النهائية
الرجل اليسرى	المتسعة الأنسية	٧٦٢	٢٧٣٠	١٧٩	١٥٢٨
	المتسعة الوحشية	٧٦٨	٢٥٥٧	٢٥٣	١٦٤٦
	المستقيمة الفخذية	٩١٥	٢٣٤٨	٢٩٧	١٦٢٢
	الإلبية العظمى	٣٦٤	٢٠٤٨	٥٩	٨٠٦
	التوأمية الوحشية	٤٧٨	١٣٧٢	٨٧	٦٦٩
	التوأمية الأنسية	٤٧٩	١٩٢٤	٢٨٥	٩٥٦
	النعلية	٩٨٢	٤٠٠٩	٣٨١	٢٠٦٨
الجذع	البطنية المنحرفة الخارجية اليسرى	٢٥٠	٧٣٠	٦١١	٧٠
	البطنية المنحرفة الخارجية اليمنى	١٤٠	٣٣٤	٥٩٠	٢٥٠
	المستقيمة البطنية اليسرى	١٥٥	٣٧٢	٥٤٠	١٦٨
	المستقيمة البطنية اليمنى	١٢٠	٢٢٢	٣٣٦	١٢٠
	العريضة الظهرية اليسرى	٢٨٤	٢٦٦	٨٠٩	٥٨٠
	العريضة الظهرية اليمنى	٤٣٣	٢٤٥	٢٨٠	١٩٩
الحزام الكتفى الأيمن	الصدرية الكبرى	٢١	٣١٤	٤٥١	٢٣٩
	تحت الشوكة	٩٩	٥٥٠	١٨٥	٨٩٠
	الدالية الخلفية	٩٩	٤٠٦	٢٠٢	٢٩٠
	الدالية الأمامية	٣٠	١٩١	٨٢٥	٣٣٣
	المنحرفة المربعة الجزء العلوى	٢٦٣	٥٨٧	٣٣٠	١٥٧
	المنحرفة المربعة الجزء السفلى	١٧٦	٣٢٠	٥٥٠	٤٠٩
	المستديرة الكبرى	٢٣٥	٨٧٩	٢٩٨	٥٣٨
	المسننة الأمامية	٣٣٤	٦٥٠	٩٧٠	٢١٠
الذراع اليمنى	ذات الرأسين العضدية	٣٤٦	١٠٣٧	٢٠٦	٦٠٧
	ذات الثلاث رؤوس العضدية	٥٢	٨٤	٤٢٦	٣١٩
	القابضة للمعصم	٣٠٩	٣١٠	١٢٦	٦٤٩
	الباسطة للمعصم	٣٨٨	٧٦٤	٢٣٧	٤٣٨

ويوضح شكل (٣) الرسم البيانى لتتبع مقدارالشغل المبذول لكل عضلة من عضلات الرجل اليسرى على حده خلال مراحل الأداء الحركى المختلفة .

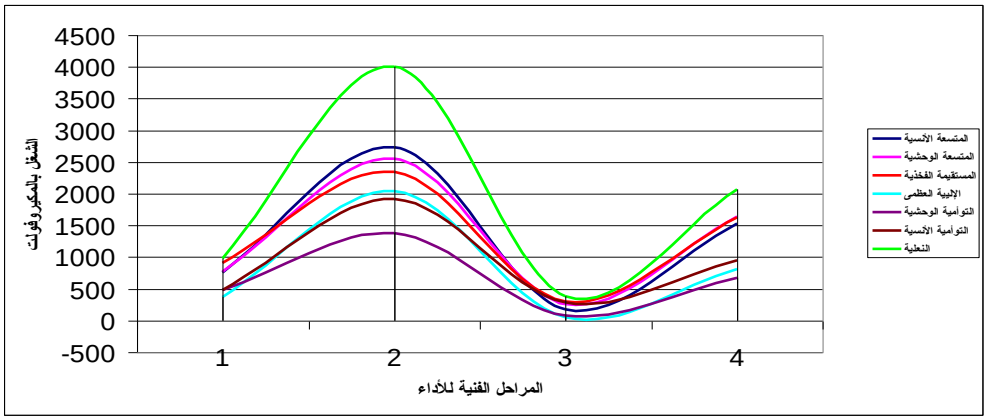
أجزاء الجسم	العضلات المختارة	الشكل

الرجل اليسرى	المتسعة الأنسية	
	المتسعة الوحشية	
	المستقيمة الفخذية	
	الإلية العظمى	
	التوأمية الوحشية	
	التوأمية الأنسية	
	النعلية	

شكل (٣)

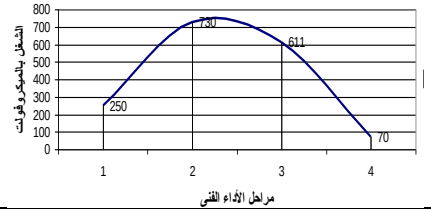
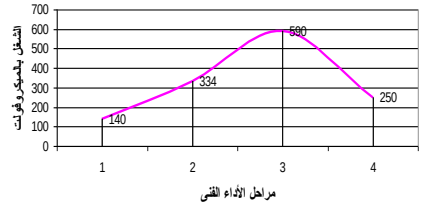
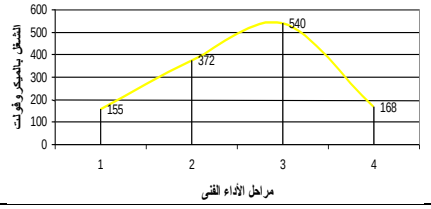
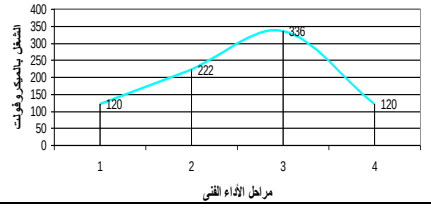
تتبع مقدار الشغل لعضلات الرجل اليسرى المختارة خلال مراحل الأداء (ميكروفولت)

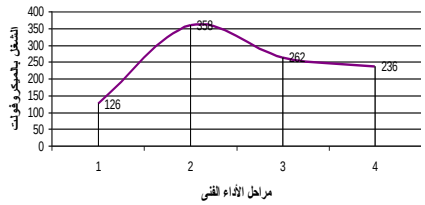
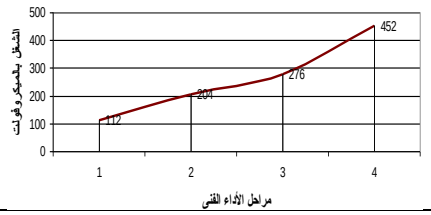
و يوضح شكل (٤) الرسم البيانى المجمع لتوقيت بذل عضلات الجذع لأعلى قيم لنشاطها الكهربى خلال مراحل الأداء الفنى .



شكل (٤)
تتبع مقدار الشغل لجميع عضلات الرجل اليسرى
خلال مراحل الأداء (ميكروفولت)

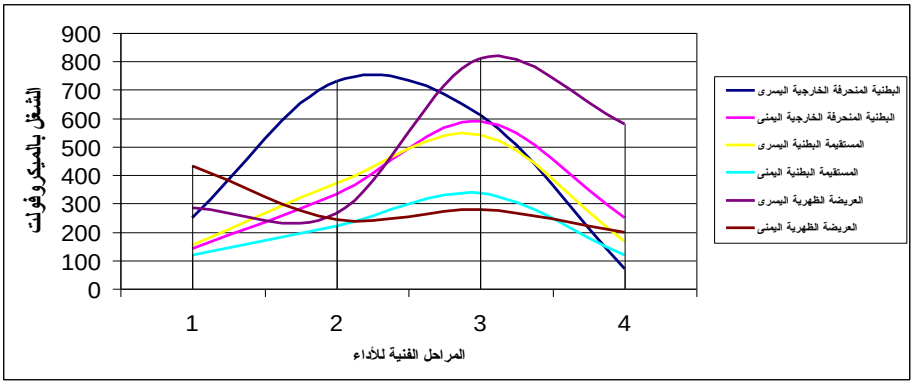
ويوضح شكل (٥) الرسم البيانى لتتبع مقدارالشغل المبذول لكل عضلة من عضلات الجذع على حده خلال مراحل الأداء الحركى المختلفة .

أجزاء الجسم	العضلات المختارة	الشكل
الرجل	البطنية المنحرفة الخارجية اليسرى	
	البطنية المنحرفة الخارجية اليمنى	
	المستقيمة البطنية اليسرى	
	المستقيمة البطنية اليمنى	

	العريضة الظهرية اليسرى	
	العريضة الظهرية اليمنى	

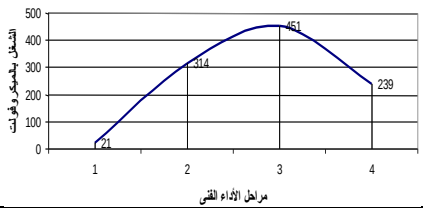
شكل (٥)
تتبع مقدار الشغل لعضلات الجذع المختارة
خلال مراحل الأداء (ميكروفولت)

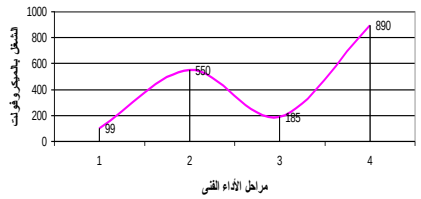
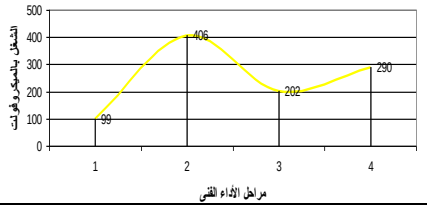
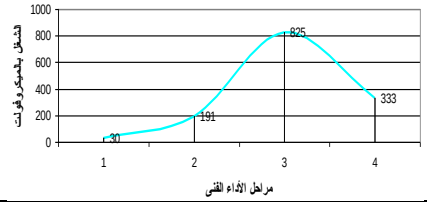
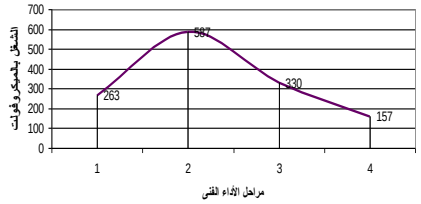
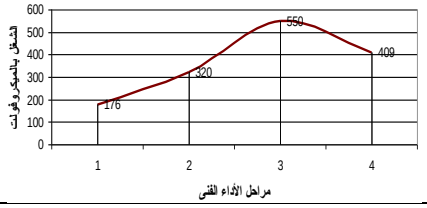
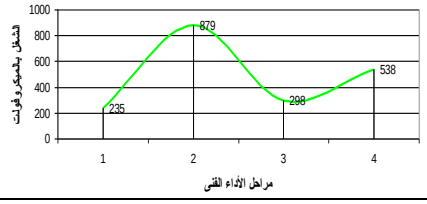
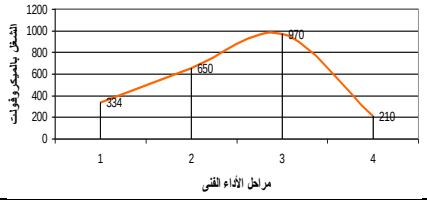
و يوضح شكل (٦) الرسم البيانى المجمع لتوقيت بذل عضلات الجذع لأعلى قيم لنشاطها الكهربى خلال مراحل الأداء الفنى .



شكل (٦)
تتبع مقدار الشغل لجميع عضلات الجذع
خلال مراحل الأداء (ميكروفولت)

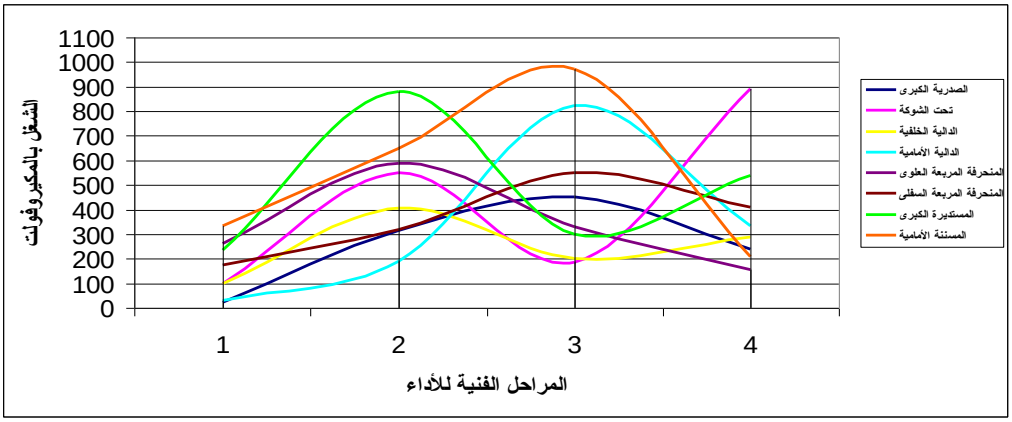
ويوضح شكل (٧) الرسم البيانى لتتبع مقدارالشغل المبذول لكل عضلة من عضلات الحزام الكتفى الأيمن على حده خلال مراحل الأداء الحركى المختلفة .

أجزاء الجسم	العضلات المختارة	الشكل
الحزام الكتفى الأيمن	الصدرية الكبرى	

تحت الشوكة		
الدالية الخلفية		
الدالية الأمامية		
المنحرفة المربعة الجزء العلوى		
المنحرفة المربعة الجزء السفلى		
المستديرة الكبرى		
المسننة الأمامية		

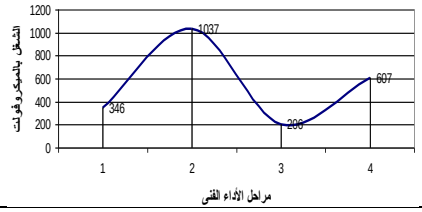
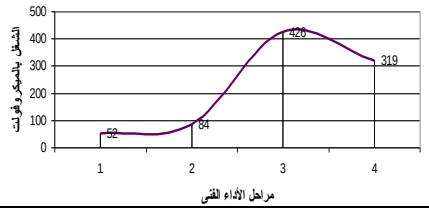
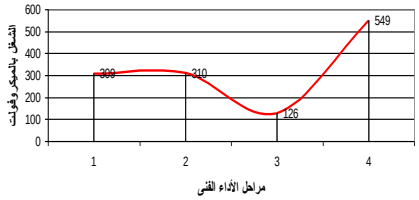
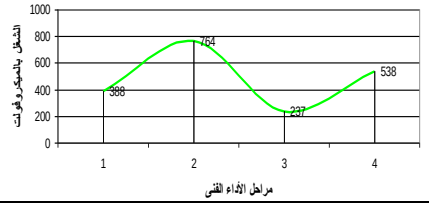
شكل (٧)
تتبع مقدار الشغل لعضلات الحزام الكتفى الأيمن المختارة خلال مراحل الأداء (ميكروفولت)

ويوضح شكل (٨) الرسم البيانى المجمع لتوقيت بذل عضلات الحزام الكتفى الأيمن لأعلى قيم لنشاطها الكهربى خلال مراحل الأداء الفنى .



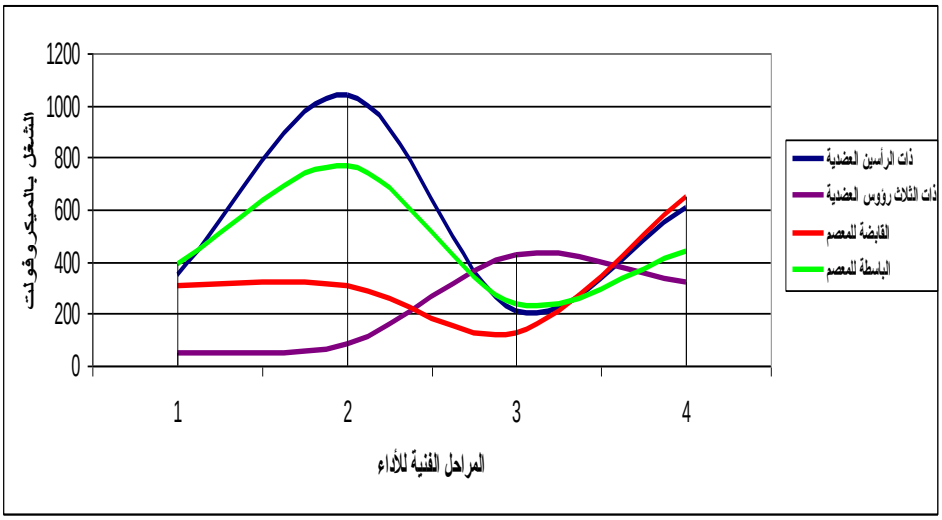
شكل (٨)
تتبع مقدار الشغل لجميع عضلات الحزام الكتفى الأيمن
خلال مراحل الأداء (ميكروفولت)

ويوضح شكل (٩) الرسم البيانى لتتبع مقدارالشغل المبذول لكل عضلة من عضلات الذراع الأيمن على حده خلال مراحل الأداء الحركى المختلفة .

أجزاء الجسم	العضلات المختارة	الشكل
الذراع الأيمن	ذات الرأسين العضدية	
	ذات الثلاث رؤوس العضدية	
	القابضة للمعصم	
	الباسطة للمعصم	

شكل (٩)
تتبع مقدار الشغل لعضلات الذراع اليمنى المختارة
خلال مراحل الأداء (ميكروفولت)

ويوضح شكل (١٠) الرسم البيانى المجمع لتوقيت بذل عضلات الذراع الأيمن لأعلى قيم لنشاطها الكهربى خلال مراحل الأداء الفنى .



شكل (١٠)
تتبع مقدار الشغل لجميع عضلات الذراع الأيمن خلال مراحل الأداء (ميكروفولت)

ثانيا : عرض نتائج التساؤل الثانى للبحث :

ما هى نسب توزيع مقدار الشغل الذى بذلته كل عضلة خلال مراحل الأداء الحركى للإرسال المستقيم فى التنس (التمهيدية الأولى – التمهيدية الثانية – الرئيسية – النهائية) .

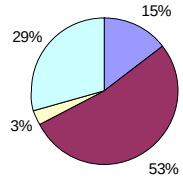
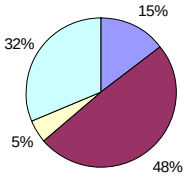
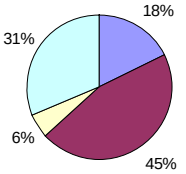
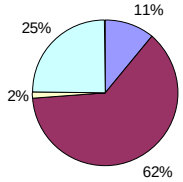
و يوضح جدول (٣) نسب توزيع مقدار الشغل الذى بذلته كل عضلة أثناء مراحل الأداء الحركى .

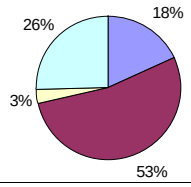
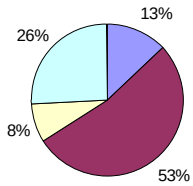
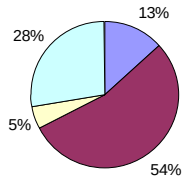
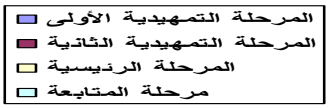
جدول (٣)
نسب توزيع الشغل للعضلات المختارة خلال مراحل اللأداء

أجزاء الجسم	العضلات المختارة	المرحلة التمهيدية الأولى	المرحلة التمهيدية الثانية	المرحلة الرئيسية	المرحلة النهائية
الرجل اليسرى	المتسعة الأنسية	%١٥	%٥٣	%٣	%٢٩
	المتسعة الوحشية	%١٥	%٤٨	%٥	%٣٢
	المستقيمة الفخذية	%١٨	%٤٥	%٦	%٣١
	الإلبية العظمى	%١١	%٦٢	%٢	%٢٥
	التوأمية الوحشية	%١٨	%٥٣	%٣	%٢٦
	التوأمية الأنسية	%١٣	%٥٣	%٨	%٢٦
	النعلية	%١٣	%٥٤	%٥	%٢٨
الجذع	البطنية المنحرفة الخارجية اليسرى	%١٥	%٤٤	%٣٧	%٤
	البطنية المنحرفة الخارجية اليمنى	%١١	%٢٥	%٤٥	%١٩
	المستقيمة البطنية اليسرى	%١٣	%٣٠	%٤٣	%١٤

	المستقيمة البطنية اليمنى	%١٥	%٢٨	%٤٢	%١٥
	العريضة الظهرية اليسرى	%١٥	%١٤	%٤١	%٣٠
	العريضة الظهرية اليمنى	%٣٨	%٢١	%٢٤	%١٧
الحزام الكتفى الأيمن	الصدرية الكبرى	%٢	%٣١	%٤٤	%٢٣
	تحت الشوكة	%٦	%٣١	%١١	%٥٢
	الدالية الخلفية	%١٠	%٤١	%٢٠	%٢٩
	الدالية الأمامية	%٢	%١٤	%٦٠	%٢٤
	المنحرفة المربعة الجزء العلوى	%٢٠	%٤٣	%٢٥	%١٢
	المنحرفة المربعة الجزء السفلى	%١٢	%٢٢	%٣٨	%٢٨
	المستديرة الكبرى	%١٢	%٤٥	%١٥	%٢٨
	المسننة الأمامية	%١٥	%٣٠	%٤٥	%١٠
الذراع اليمنى	ذات الرأسين العضدية	%١٦	%٤٧	%٩	%٢٨
	ذات الثلاث رؤوس العضدية	%٦	%١٠	%٤٨	%٣٦
	القابضة للمعصم	%٢٢	%٢٢	%٩	%٤٧
	الباسطة للمعصم	%٢١	%٤٢	%١٣	%٢٤

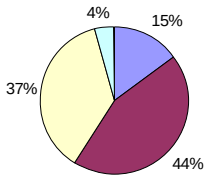
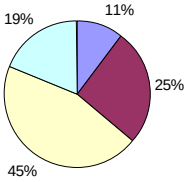
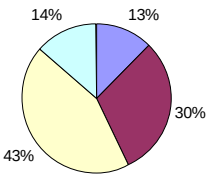
يوضح شكل (١١) النسب المئوية لتوزيع الشغل لعضلات الرجل اليسرى المختارة خلال مراحل الأداء

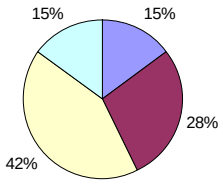
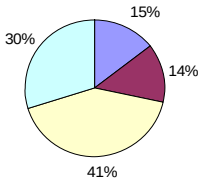
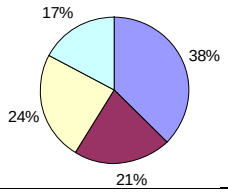
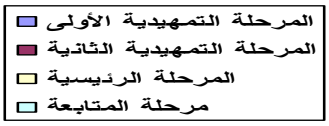
أجزاء الجسم	العضلات المختارة	الشكل
الرجل اليسرى	المتسعة الأنسية	
	المتسعة الوحشية	
	المستقيمة الفخذية	
	الإلية العظمى	

	التوأمية الوحشية	
	التوأمية الأنسية	
	النعلية	
		

شكل (١١)
النسب المئوية لتوزيع الشغل لعضلات الرجل اليسرى المختارة خلال مراحل الأداء

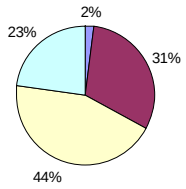
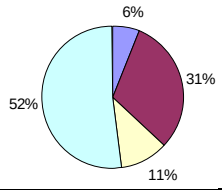
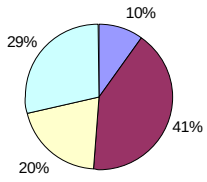
يوضح شكل (١٢) النسب المئوية لتوزيع الشغل لعضلات الجذع المختارة خلال مراحل الأداء .

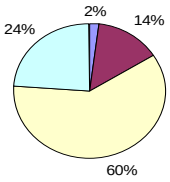
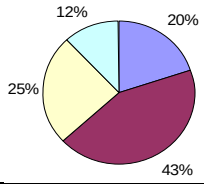
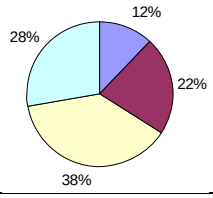
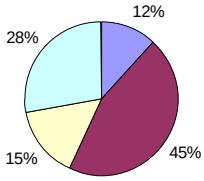
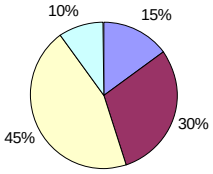
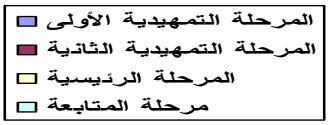
أجزاء الجسم	العضلات المختارة	الشكل
	البطنية المنحرفة الخارجية اليسرى	
	البطنية المنحرفة الخارجية اليمنى	
	المستقيمة البطنية اليسرى	

	المستقيمة البطنية اليمنى	
	العريضة الظهرية اليسرى	
	العريضة الظهرية اليمنى	
		

شكل (١٢)
النسب المئوية لتوزيع الشغل لعضلات الجذع المختارة خلال مراحل الأداء

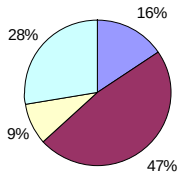
يوضح شكل (١٣) النسب المئوية لتوزيع الشغل لعضلات الحزام الكتفى الأيمن المختارة خلال مراحل الأداء

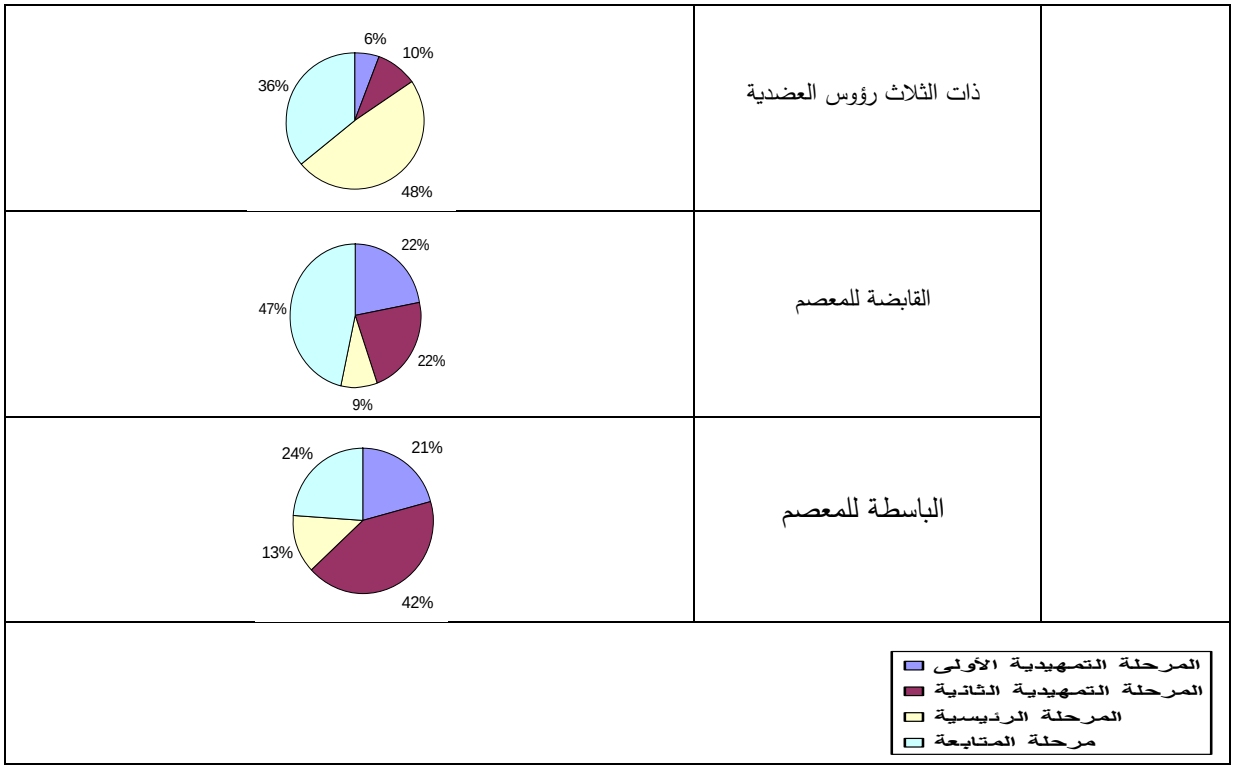
أجزاء الجسم	العضلات المختارة	الشكل
الحزام الكتفى الأيمن	الصدرية الكبرى	
	تحت الشوكة	
	الدالية الخلفية	

	الدالية الأمامية	
	المنحرفة المربعة الجزء العلوى	
	المنحرفة المربعة الجزء السفلى	
	المستديرة الكبرى	
	المسننة الأمامية	
		

شكل (١٣)
النسب المئوية لتوزيع الشغل لعضلات إلحزام الكتفى الأيمن المختارة خلال مراحل الأداء

يوضح شكل (١٤) النسب المئوية لتوزيع الشغل لعضلات الذراع الأيمن المختارة خلال مراحل الأداء

أجزاء الجسم	العضلات المختارة	الشكل
الذراع الأيمن	ذات الرأسين العضدية	



شكل (١٤)
النسب المئوية لتوزيع الشغل لعضلات الذراع الأيمن المختارة خلال مراحل الأداء

ثالثاً : عرض نتائج التساؤل الثالث للبحث :

ما هى نسب مشاركة العضلات العاملة فى مقدار الشغل الكلى المبذول من كل جزء من أجزاء الجسم خلال كل مرحلة من مراحل الأداء الحركى للإرسال المستقيم فى التنس (التمهيدية الأولى – التمهيدية الثانية – الرئيسية – النهائية) .

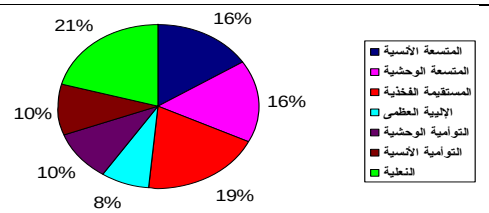
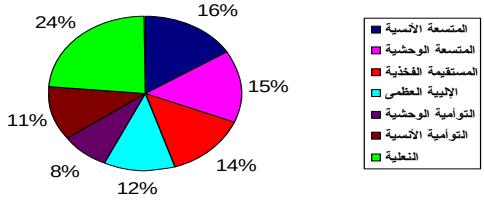
و يوضح جدول (٤) نسب مشاركة العضلات العاملة فى مقدار الشغل الكلى المبذول من كل جزء من أجزاء الجسم خلال كل مرحلة من مراحل الأداء الحركى .

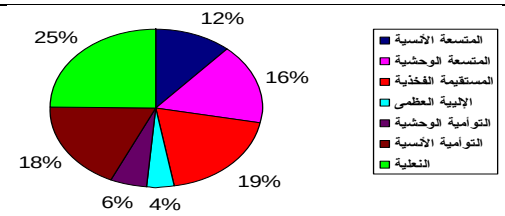
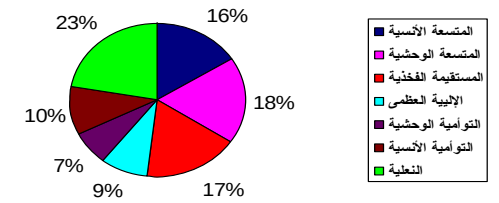
جدول (٤)
نسب مشاركة العضلات العاملة فى مقدار الشغل الكلى

أجزاء الجسم	العضلات المختارة	المرحلة التمهيدية الأولى	المرحلة التمهيدية الثانية	المرحلة الرئيسية	المرحلة النهائية
الرجل اليسرى	المتسعة الأنسية	١٦%	١٦%	١٢%	١٦%
	المتسعة الوحشية	١٦%	١٥%	١٦%	١٨%
	المستقيمة الفخذية	١٩%	١٤%	١٩%	١٧%
	الإلية العظمى	٨%	١٢%	٤%	٩%
	التوأمية الوحشية	١٠%	٨%	٦%	٧%

	التوأمية الأنسية	%١٠	%١١	%١٨	%١٠
	النعلية	%٢١	%٢٤	%٢٥	%٢٣
الجذع	البطنية المنحرفة الخارجية اليسرى	%١٨	%٣٥	%١٩	%٥
	البطنية المنحرفة الخارجية اليمنى	%١٠	%١٥	%١٩	%١٨
	المستقيمة البطنية اليسرى	%١١	%١٧	%١٧	%١٢
	المستقيمة البطنية اليمنى	%٩	%١٠	%١١	%٩
	العريضة الظهرية اليسرى	%٢١	%١٢	%٢٥	%٤٢
	العريضة الظهرية اليمنى	%٣١	%١١	%٩	%١٤
الحزام الكتفى الأيمن	الصدرية الكبرى	%٢	%٨	%١٢	%٨
	تحت الشوكة	%٨	%١٤	%٥	%٢٩
	الدالية الخلفية	%٨	%١٠	%٥	%٩
	الدالية الأمامية	%٢	%٥	%٢٢	%١١
	المنحرفة المربعة الجزء العلوى	%٢١	%١٥	%٩	%٥
	المنحرفة المربعة الجزء السفلى	%١٤	%٨	%١٤	%١٣
	المستديرة الكبرى	%١٩	%٢٣	%٨	%١٨
	المسننة الأمامية	%٢٦	%١٧	%٢٥	%٧
الذراع اليمنى	ذات الرأسين العضدية	%٣٢	%٤٧	%٢١	%٣٠
	ذات الثلاث رؤوس العضدية	%٥	%٤	%٤٢	%١٦
	القابضة للمعصم	%٢٨	%١٤	%١٣	%٣٢
	الباسطة للمعصم	%٣٥	%٣٥	%٢٤	%٢٢

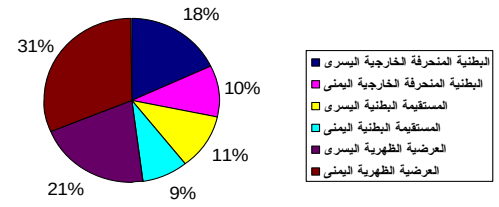
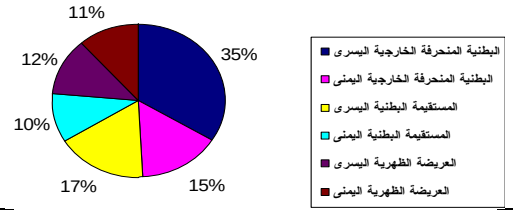
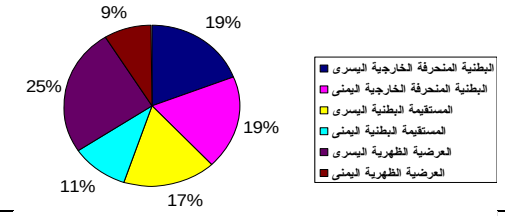
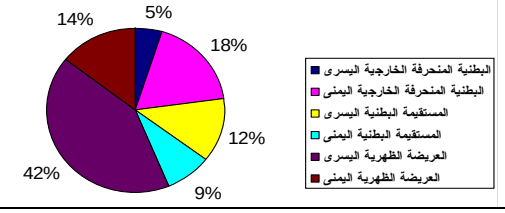
يوضح شكل (١٥) نسب مشاركة عضلات الرجل اليسرى من مقدار الشغل الكلى الناتج خلال كل مرحلة من مراحل الأداء الحركى .

مراحل الأداء	الشكل
التمهيدية الأولى	
التمهيدية الثانية	

الرئيسية	
النهائية	

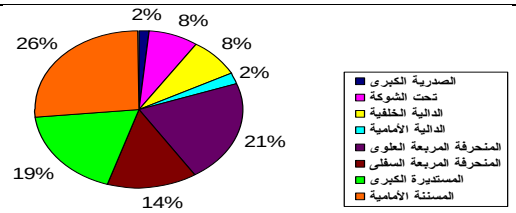
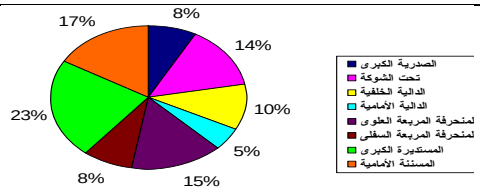
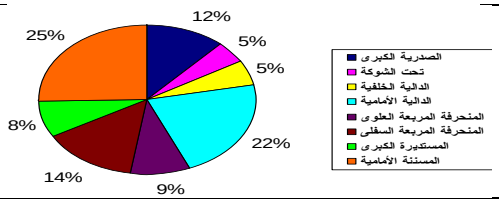
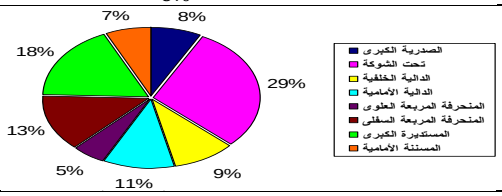
شكل (١٥)
نسب مشاركة عضلات الرجل اليسرى خلال كل مرحلة من مراحل الأداء

ويوضح شكل (١٦) نسب مشاركة عضلات الجذع فى مقدار الشغل الكلى الناتج خلال المراحل المختلفة للأداء .

مراحل الأداء	الشكل
التمهيدية الأولى	
التمهيدية الثانية	
الرئيسية	
النهائية	

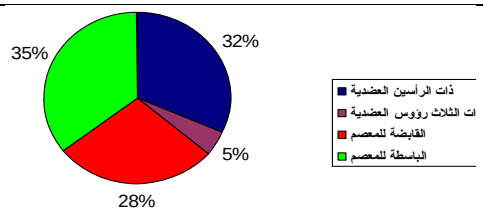
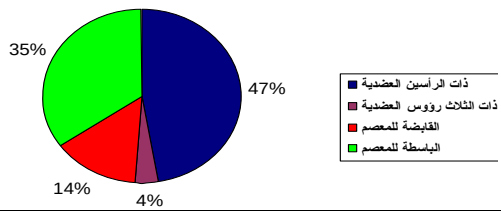
شكل (١٦)
نسب مشاركة عضلات الجذع خلال كل مرحلة من مراحل الأداء

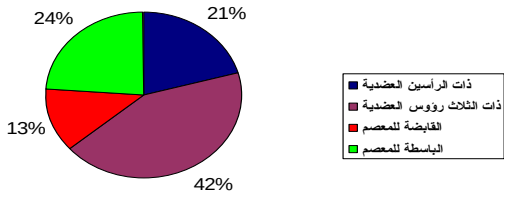
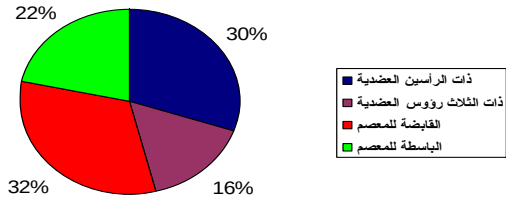
ويوضح شكل (١٧) نسب مشاركة عضلات الحزام الكتفى الأيمن فى مقدار الشغل الكلى الناتج خلال المراحل المختلفة للأداء .

مراحل الأداء	الشكل
التمهيدية الأولى	
التمهيدية الثانية	
الرئيسية	
النهائية	

شكل (١٧)
نسب مشاركة عضلات الحزام الكتفى الأيمن خلال كل مرحلة من مراحل الأداء

ويوضح شكل (١٨) نسب مشاركة عضلات الذراع الأيمن فى مقدار الشغل الكلى الناتج خلال المراحل المختلفة للأداء .

مراحل الأداء	الشكل
التمهيدية الأولى	
التمهيدية الثانية	

الرئيسية	
النهائية	

شكل (١٨)
نسب مشاركة عضلات الذراع الأيمن خلال كل مرحلة من مراحل الأداء

مناقشة النتائج :

أولا : مناقشة نتائج التساؤل الأول الذى مفاده "ما قيم النشاط الكهربائى للعضلات العاملة لكل جزء من أجزاء الجسم على حده : الطرف السفلى (رجل الإرتكاز)، الجذع (الجهة اليمنى – الجهة اليسرى)، الحزام الكتفى (للذراع الضاربة)، الذراع (الضاربة)" : تشير النتائج فى جدول (٢) إلى تنوع وإختلاف فى قيم الشغل المبذول من العضلات المختارة حيث تراوحت القيم التى سجلتها عضلات الرجل اليسرى ما بين ٥٩ الى ٤٠٠٩ ميكروفولت ، والقيم التى سجلتها عضلات الجذع ما بين ٧٠ الى ٨٠٩ ميكروفولت ، والقيم التى سجلتها عضلات الحزام الكتفى اليمن ما بين ٢١ الى ٩٧٠ ميكروفولت ، والقيم التى سجلتها عضلات الذراع الأيمن ما بين ٥٢ الى ١٠٣٧ ميكروفولت ، وفى ذلك إجابة على التساؤل الأول للبحث حيث يوضح جدول (٢) القيم التى سجلتها العضلات المختارة خلال مراحل أداء مهارة الإرسال المستقيم فى التنس .

ثانيا : مناقشة نتائج التساؤل الثانى الذى مفاده " ما هى نسب توزيع مقدار الشغل الذى بذلته كل عضلة خلال مراحل الأداء الحركى للإرسال المستقيم فى التنس (التمهيدية الأولى – التمهيدية الثانية – الرئيسية – النهائية) " : حيث يشير شكل (٤) إلى أن جميع عضلات الطرف السفلى التى خضعت للقياس سجلت أعلى قيمة لنشاطها الكهربى خلال المرحلة التمهيدية الثانية ، مما يدل على أن الدور الرئيسى لهذه العضلات فى المهارة قيد البحث يتم انجازه فى هذه المرحلة ، كذلك تشير النتائج شكل (٤) الى أن المرحلة النهائية تأتى فى المرتبة الثانية من حيث مقدار الشغل المبذول لجميع عضلات الرجل اليسرى ، مما سبق يتضح أن هناك تزامن بين جميع عضلات الرجل اليسرى المختارة فى توقيت بذل الشغل على مدار المراحل الفنية الأربع للأداء حيث بذلت جميعها اكبر مقدار من الشغل فى المرحلة التمهيدية الثانية تليها المرحلة النهائية ، حيث أن الواجب الحركى لهذه العضلات يتم انجازه فى المرحلة

التمهيدية الثانية وهو توليد أكبر قدر من القوة وفى اتجاه واحد للوصول لأعلى ارتقاء ، ويشير (Kibler W. Ben) (١٢: ٦) الى أن ٥٠-٦٠% من القوة الكلية التى تصل الى المضرب يتم توليدها من الطرف السفلى والجذع ، اما فى المرحلة النهائية فإن الحمل الواقع على هذه العضلات هو نتيجة إمتصاص الإصطدام مع الأرض ، حيث يكون الهبوط فى مهارة الإرسال فى التنس على نفس قدم الإرتقاء (الرجل اليسرى فى هذه الدراسة) ، اما بالنسبة للمرحلة التمهيدية الأولى فالواجب الحركى لرجل الإرتقاء هو الإعداد للمرحلة التالية من خلال انثناء الركبة والذى يتم بفعل الجاذبية الأرضية دون تدخل من عضلات الرجل كالخلفية للفخذ او حتى القابضة للركبة (٢٠: ٥٩) ، وفى المرحلة الرئيسية نلاحظ اقل مقدار من الشغل المبذول وذلك نظرا لأن قدم الإرتقاء تكون فى الهواء حيث تكون عضلاتها قد انتهت من إنجاز الواجب الحركى الرئيسى لها .

و يشير شكل (٦) إلى إختلاف فى توقيت بذل عضلات الجذع لأعلى قيم لنشاطها الكهربى خلال مراحل الأداء الفنى ، حيث نلاحظ قمة نشاط العضلة العريضة الظهرية اليمنى فى المرحلة التمهيدية الأولى ، فى حين نجد أن قمة نشاط عضلات البطنية المنحرفة الخارجية اليسرى والعريضة الظهرية اليمنى فى المرحلة التمهيدية الثانية ، وقمة نشاط عضلات البطنية المنحرفة الخارجية اليمنى و المستقيمة البطنية اليسرى و المستقيمة البطنية اليمنى فى المرحلة الرئيسية ، مما سبق يتضح أن العضلة العريضة الظهرية اليمنى بذلت أكبر مقدار لها من الشغل فى المرحلة التمهيدية الأولى ، حيث أن الواجب الحركى لها هو رفع الذراع الضاربة لمستوى الكتف ، مع ملاحظة استمرار وجود لمقادير من الشغل على مدار المراحل الثلاث الأخرى ولكن بصورة أقل حيث يستمر رفع الذراع الضاربة بعيدا عن الجسم خلال المرحلة التمهيدية الثانية والرئيسية مع الإتجاه الى النقصان فى المرحلة النهائية ، وهناك عضلات بلغ أكبر مقدار لها من الشغل فى المرحلة التمهيدية الثانية وهى : العضلة البطنية المنحرفة الخارجية اليسرى ، اما العضلات التى بذلت اكبر مقدار لها من الشغل فى المرحلة الرئيسية فهى : العضلة المنحرفة الخارجية اليمنى ، المستقيمة البطنية اليسرى ، المستقيمة البطنية اليمنى ، العريضة الظهرية اليسرى .

ويشير شكل (٨) إلى إختلاف فى توقيت بذل عضلات الحزام الكتفى الأيمن لأعلى قيم لنشاطها الكهربى خلال مراحل الأداء الفنى ، حيث نلاحظ قمة نشاط عضلات الدالية الخلفية والمنحرفة المربعة الجزء العلوى والمستديرة الكبرى فى المرحلة التمهيدية الثانية ، فى حين نجد أن قمة نشاط عضلات الصدرية الكبرى والدالية الأمامية والمنحرفة المربعة الجزء السفلى والمسننة الأمامية فى المرحلة الرئيسية ، وقمة نشاط عضلة تحت الشوكة فى المرحلة النهائية ، مما سبق يتضح أن هناك عضلات بذلت أكبر مقدار لها من الشغل فى المرحلة التمهيدية الثانية وهى : العضلة الدالية الخلفية ، المنحرفة المربعة الجزء العلوى ، المستديرة الكبرى ، اما العضلات التى بذلت أكبر مقدار لها من الشغل فى المرحلة الرئيسية فهى : العضلة الصدرية الكبرى ، العضلة الدالية الأمامية ، العضلة المنحرفة المربعة

الجزء السفلى، العضلة المسننة الأمامية ، اما العضلة تحت الشوكة فقد بذلت أكبر قيمة شغل لها خلال المرحلة النهائية .

ويشير شكل (١٠) إلى إختلاف فى توقيت بذل عضلات الذراع الأيمن لأعلى قيم لنشاطها الكهربى خلال مراحل الأداء الفنى ، حيث نلاحظ قمة نشاط لعضلات ذات الرأسين العضدية والباسطة للمعصم فى المرحلة التمهيدية الثانية ، فى حين نجد أن قمة نشاط العضلة ذات الثلاث رؤوس العضدية فى المرحلة الرئيسية ، وقمة نشاط العضلة القابضة للمعصم فى المرحلة النهائية ، مما سبق يتضح أن هناك عضلات بذلت أكبر مقدار لها من الشغل فى المرحلة التمهيدية الثانية وهى : العضلة ذات الرأسين العضدية ، العضلة الباسطة للمعصم ، اما العضلة ذات الثلاث رؤوس العضدية فقد بذلت أكبر مقدار لها من الشغل فى المرحلة الرئيسية ، وبذلت العضلة القابضة للمعصم اكبر مقدار لها من الشغل فى المرحلة النهائية ، وهذه النتيجة تجيب على التساؤل الثانى للبحث والذى نتسائل فيه عن نسب توزيع مقدار الشغل الذى بذلته كل عضلة خلال مراحل الأداء الحركى للإرسال المستقيم فى التنس (التمهيدية الأولى – التمهيدية الثانية – الرئيسية – النهائية) .

ثالثاً : مناقشة نتائج التساؤل الثالث الذى مفاده " ما هى نسب مشاركة العضلات العاملة فى مقدار الشغل الكلى المبذول من كل جزء من أجزاء الجسم خلال كل مرحلة من مراحل الأداء الحركى للإرسال المستقيم فى التنس (التمهيدية الأولى – التمهيدية الثانية – الرئيسية – النهائية) " : وتشير نتائج نسب مساهمة عضلات الرجل اليسرى جدول (٤) الى أن للعضلة النعلية أعلى نسب مشاركة فى الأداء خلال المراحل الفنية الأربعة للمهارة قيد البحث ، حيث كان ترتيب نسب مشاركة العضلات فى المرحلة التمهيدية الأولى شكل (١٥) كالتالى : ٢١% للعضلة النعلية ، و١٩% للعضلة المستقيمة الفخذية ، و١٦% لعضلتى المتسعة الأنسية والمتسعة الوحشية ، و ١٠% لعضلتى التوأمية الوحشية والتوأمية الأنسية ، و٨% للعضلة الإلييه العظمى . وكان ترتيب نسب مشاركة العضلات فى المرحلة التمهيدية الثانية كالتالى : ٢٤% للعضلة النعلية ، و١٦% للعضلة المتسعة الأنسية ، و١٥% للعضلة المتسعة الوحشية ، و١٤% للعضلة المستقيمة الفخذية ، و١٢% للعضلة الإلييه العظمى ، و١١% للعضلة التوأمية الأنسية ، و٨% للعضلة التوأمية الوحشية . وكان ترتيب نسب مشاركة العضلات فى المرحلة الرئيسية كالتالى : ٢٥% للعضلة النعلية ، و١٩% للعضلة المستقيمة الفخذية ، و١٨% للعضلة التوأمية الأنسية ، و١٦% للعضلة المتسعة الوحشية ، و١٢% للعضلة المتسعة الأنسية ، و٦% للعضلة التوأمية الوحشية ، و ٤% للعضلة الإلييه العظمى . وكان ترتيب نسب مشاركة العضلات فى المرحلة النهائية كالتالى : ٢٣% للعضلة للعضلة النعلية ، و١٨% للعضلة المتسعة الوحشية ، و١٧% للعضلة المستقيمة الفخذية ، و١٦% للعضلة النتسعة الأنسية ، و١٠% للعضلة التوأمية الأنسية، و٩% للعضلة الإلييه العظمى ، و٧% للعضلة التوأمية الوحشية .

وتشير نتائج نسب مساهمة عضلات الجذع جدول (٤) أن أعلى نسبة مشاركة فى المرحلة التمهيدية الأولى كانت للعضلة العريضة الظهرية اليمنى بنسبة ٣١% من مجموع الشغل المبذول من عضلات الجذع فى هذه المرحلة شكل (١٦) ، تليها وبالترتيب : العضلة العريضة الظهرية اليسرى ٢١% ، العضلة البطنية المنحرفة الخارجية اليسرى ١٨% ، العضلة المستقيمة البطنية اليسرى ١١%، العضلة البطنية المنحرفة الخارجية اليمنى ١٠% ، العضلة المستقيمة البطنية اليمنى ٩% ، وتشير نسب مشاركة عضلات الجذع خلال المرحلة التمهيدية الثانية شكل (١٦) ، الى أن أعلى نسبة مشاركة كانت للعضلة البطنية المنحرفة الخارجية اليسرى بنسبة ٣٥% ، تليها وبالترتيب : العضلة المستقيمة البطنية اليسرى ١٧% ، العضلة البطنية المنحرفة الخارجية اليمنى ١٥% ، العضلة العريضة الظهرية اليسرى ١٢% ، العضلة العريضة الظهرية اليمنى ١١% ، العضلة المستقيمة البطنية اليمنى ١٠% ، وتشير نسب مشاركة عضلات الجذع خلال المرحلة الرئيسية شكل (١٦) ، الى أن اعلى نسبة مشاركة كانت للعضلة العريضة الظهرية اليسرى بنسبة ٢٥% ، تليها وبالترتيب : العضلة البطنية المنحرفة الخارجية اليسرى والعضلة البطنية المنحرفة الخارجية اليمنى ١٩%، العضلة المستقيمة البطنية اليسرى ١٧% ، العضلة المستقيمة البطنية اليمنى ١١% ، العضلة العريضة الظهرية اليمنى ٩% ، وتشير نسب مشاركة عضلات الجذع خلال المرحلة النهائية شكل (١٦) ، الى أن اعلى نسبة مشاركة كانت للعضلة العريضة الظهرية اليسرى بنسبة ٤٢% ، تليها وبالترتيب : العضلة البطنية المنحرفة الخارجية اليمنى ١٨% ، العضلة العريضة الظهرية اليمنى ١٤% ، العضلة المستقيمة البطنية اليسرى ١٢% ، العضلة المستقيمة البطنية اليمنى ٩% ، العضلة البطنية المنحرفة الخارجية اليسرى ٥% .

وتشير نتائج نسب مساهمة عضلات الحزام الكتفى الأيمن جدول (٤) خلال المرحلة التمهيدية الأولى شكل (١٧) ، الى أن أعلى نسبة مشاركة كانت للعضلة المسننة الأمامية بنسبة ٢٦% من مجموع الشغل المبذول من عضلات الحزام الكتفى فى هذه المرحلة ، تليها وبالترتيب : العضلة المنحرفة المربعة الجزء العلوى ٢١% ، العضلة المستديرة الكبرى ١٩% ، العضلة المنحرفة المربعة الجزء السفلى ١٤% ، العضلة تحت الشوكة والعضلة الدالية الخلفية ٨% ، العضلة الصدرية الكبرى والعضلة الدالية الأمامية ٢% ، وتشير نسب مشاركة عضلات الحزام الكتفى خلال المرحلة التمهيدية الثانية ، الى أن اعلى نسبة مشاركة كانت للعضلة المستديرة الكبرى بنسبة ٢٣% ، تليها وبالترتيب : العضلة المسننة الأمامية ١٧% ، العضلة المنحرفة المربعة الجزء العلوى ١٥%، العضلة تحت الشوكة ١٤% ، العضلة الدالية الخلفية ١٠% ، العضلة الصدرية الكبرى و العضلة المنحرفة المربعة الجزء السفلى ٨% ، العضلة المستديرة الكبرى ٥% ، وتشير نسب مشاركة عضلات الحزام الكتفى خلال المرحلة الرئيسية ، الى أن اعلى نسبة مشاركة كانت للعضلة المسننة الأمامية بنسبة ٢٥% ، تليها وبالترتيب : العضلة الدالية الأمامية ٢٢% ، العضلة المنحرفة المربعة الجزء السفلى ١٤% ، العضلة الصدرية الكبرى ١٢% ، العضلة المنحرفة

المربعة الجزء العلوى ٩% ، العضلة المستديرة الكبرى ٨% ، العضلة تحت الشوكة والعضلة الدالية الخلفية ٥% ، وتشير نسب مشاركة عضلات الحزام الكتفى خلال المرحلة النهائية ، الى أن اعلى نسبة مشاركة كانت للعضلة تحت الشوكة بنسبة ٢٩% ، تليها وبالترتيب : العضلة المستديرة الكبرى ١٨% ، العضلة المنحرفة المربعة الجزء السفلى ١٣% ، العضلة الدالية الأمامية ١١% ، العضلة الدالية الخلفية ٩% ، العضلة الصدرية الكبرى ٨% ، العضلة المسننة الأمامية ٧% ، العضلة المنحرفة المربعة الجزء العلوى ٥% .

وتشير نتائج نسب مشاركة عضلات الذراع الأيمن جدول (٤) خلال المرحلة التمهيدية الأولى شكل(١٨) ، الى أن اعلى نسبة مشاركة كانت للعضلة الباسطة للمعصم بنسبة ٣٥% من مجموع الشغل المبذول من عضلات الذراع الأيمن فى هذه المرحلة ، تليها وبالترتيب : العضلة ذات الرأسين العضدية ٣٢% ، العضلة القابضة للمعصم ٢٨% ، العضلة ذات الثلاث رؤوس العضدية ٥% ، وتشير نسب مشاركة عضلات الذراع الأيمن خلال المرحلة التمهيدية الثانية ، الى أن اعلى نسبة مشاركة كانت للعضلة ذات الرأسين العضدية بنسبة ٤٧% ، تليها وبالترتيب : العضلة الباسطة للمعصم ٣٥% ، العضلة القابضة للمعصم ١٤% ، العضلة ذات الثلاث رؤوس العضدية ٣% ، وتشير نسب مشاركة عضلات الذراع الأيمن خلال المرحلة الرئيسية ، الى أن اعلى نسبة مشاركة كانت للعضلة ذات الثلاث رؤوس العضدية بنسبة ٤٢% ، تليها وبالترتيب : العضلة الباسطة للمعصم ٢٤%، العضلة ذات الرأسين العضدية ٢١% ، العضلة القابضة للمعصم ١٣% ، وتشير نسب مشاركة عضلات الذراع الأيمن خلال المرحلة النهائية ، الى أن اعلى نسبة مشاركة كانت للعضلة القابضة للمعصم بنسبة ٣٢% ، تليها وبالترتيب : العضلة ذات الرأسين العضدية ٣٠% ، العضلة الباسطة للمعصم ٢٢% ، العضلة ذات الثلاث رؤوس العضدية بنسبة ١٦% .

وهذه النتيجة تجيب على التساؤل الثالث للبحث والذى نتسائل فيه عن نسب مشاركة العضلات العاملة فى مقدار الشغل الكلى المبذول من كل جزء من أجزاء الجسم خلال كل مرحلة من مراحل الأداء الحركى للإرسال المستقيم فى التنس (التمهيدية الأولى – التمهيدية الثانية – الرئيسية – النهائية).

الإستنتاجات

فى ضؤ نتائج الدراسة يمكن إستنتاج أن أكبر قيم للنشاط الكهربائى للعضلات المختارة خلال مراحل أداء الإرسال المستقيم فى التنس كانت كالتالى :

أولا : المرحلة التمهيدية الأولى :

– العضلة العريضة الظهرية اليمنى (الجذع) ، حيث سجلت أعلى قيمة لها فى المرحلة التمهيدية الأولى (٤٣٣ ميكروفولت) بنسبة ٣٨% من مقدار ما بذلته طوال مراحل الأداء .

ثانيا : المرحلة التمهيدية الثانية :

– جميع عضلات رجل الإرتكاز المختارة ، حيث سجلوا أعلى قيم لهم فى المرحلة التمهيدية الثانية : المتسعة الأنسية (٢٧٣٠ ميكروفولت) بنسبة ٥٣% من مقدار ما بذلته طوال مراحل الأداء ، المتسعة الوحشية (٢٥٥٧ ميكروفولت) بنسبة ٤٨% من مقدار ما بذلته طوال مراحل الأداء ، المستقيمة الفخذية (٢٣٤٨ ميكروفولت٩ بنسبة ٤٥% من مقدار ما بذلته طوال مراحل الأداء ، الإلييةالعظمى (٢٠٤٨ ميكروفولت) بنسبة ٦٢% من مقدار ما بذلته طوال مراحل الأداء ، التوأمية الوحشية (١٣٧٢ ميكروفولت) بنسبة ٥٣% من مقدار ما بذلته طوال مراحل الأداء ، التوأمية الأنسية (١٩٢٤ ميكروفولت) بنسبة ٥٣% من مقدار ما بذلته طوال مراحل الأداء ، النعلية (٤٠٠٩ ميكروفولت) بنسبة ٥٤% من مقدار ما بذلته طوال مراحل الأداء) .
– العضلة البطنية المنحرفة الخارجية اليسرى (الجذع) ، حيث سجلت أعلى قيمة لها فى المرحلة التمهيدية الثانية (٧٣٠ ميكروفولت) بنسبة ٤٤% من مقدار ما بذلته طوال مراحل الأداء .
– العضلة الدالية الخلفية والمنحرفة المربعة الجزء العلوى والمستديرة الكبرى (الحزام الكتفى)، حيث سجلوا أعلى قيم لهم فى المرحلة التمهيدية الثانية : العضلة الدالية الخلفية (٤٠٦ ميكروفولت) بنسبة ٤١% من مقدار ما بذلته طوال مراحل الأداء ، والمنحرفة المربعة الجزء العلوى (٥٨٧ ميكروفولت) بنسبة ٤٣% من مقدار ما بذلته طوال مراحل الأداء ، والمستديرة الكبرى (٨٧٩ ميكروفولت) بنسبة ٤٥% من مقدار ما بذلته طوال مراحل الأداء .
– العضلة ذات الرأسين العضدية والعضلة الباسطة للمعصم (الذراع الضاربة) ، حيث سجلا أعلى قيم لهما فى المرحلة التمهيدية الثانية : العضلة ذات الرأسين العضدية (١٠٣٧ ميكروفولت) بنسبة ٤٧% من مقدار ما بذلته طوال مراحل الأداء ، العضلة الباسطة للمعصم (٧٦٤ ميكروفولت) بنسبة ٤٢% من مقدار ما بذلته طوال مراحل الأداء .

ثالثا : المرحلة الرئيسية :

- العضلة المنحرفة الخارجية اليمنى والمستقيمة البطنية اليسرى والمستقيمة البطنية اليمنى والعريضة الظهرية اليسرى (الجذع) ، حيث سجلوا أعلى قيم لهم فى المرحلة الرئيسية : العضلة المنحرفة الخارجية اليمنى (٥٩٠ ميكروفولت) بنسبة ٤٥% من مقدار ما بذلته طوال مراحل الأداء ، المستقيمة البطنية اليسرى (٥٤٠ ميكروفولت) بنسبة ٤٣% من مقدار ما بذلته طوال مراحل الأداء ، المستقيمة البطنية اليمنى (٣٣٦ ميكروفولت) بنسبة ٤٢% من مقدار ما بذلته طوال مراحل الأداء ، العريضة الظهرية اليسرى (٨٠٩ ميكروفولت) بنسبة ٤١% من مقدار ما بذلته طوال مراحل الأداء .
- العضلة الصدرية الكبرى والعضلة الدالية الأمامية والعضلة المنحرفة المربعة الجزء السفلى والعضلة المسننة الأمامية (الحزام الكتفى) ، حيث سجلوا أعلى قيم لهم فى المرحلة الرئيسية : العضلة الصدرية الكبرى (٤٥١ ميكروفولت) بنسبة ٤٤% من مقدار ما بذلته طوال مراحل الأداء ، العضلة الدالية الأمامية (٨٢٥ ميكروفولت) بنسبة ٦٠% من مقدار ما بذلته طوال مراحل الأداء ، العضلة المنحرفة المربعة الجزء السفلى (٥٥٠ ميكروفولت) بنسبة ٣٨% من مقدار ما بذلته طوال مراحل الأداء ، العضلة المسننة الأمامية (٩٧٠ ميكروفولت) بنسبة ٤٥% من مقدار ما بذلته طوال مراحل الأداء .
- العضلة ذات الثلاث رؤوس العضدية (الذراع الضاربة) ، حيث سجلت أعلى قيمة لها فى المرحلة الرئيسية (٤٢٦ ميكروفولت) بنسبة ٤٨% من مقدار ما بذلته طوال مراحل الأداء.

رابعا : المرحلة النهائية :

- الحزام الكتفى : العضلة تحت الشوكة (الحزام الكتفى) ، حيث سجلت أعلى قيمة لها فى المرحلة النهائية (٨٩٠ ميكروفولت) بنسبة ٥٢% من مقدار ما بذلته طوال مراحل الأداء.
- العضلة القابضة للمعصم (الذراع الضاربة) ، حيث سجلت أعلى قيمة لها فى المرحلة النهائية (٦٤٩ ميكروفولت) بنسبة ٤٧% من مقدار ما بذلته طوال مراحل الأداء .

التوصيات

فى ضوء نتائج البحث و إستنتاجاته يوصى الباحث بما يلى :

١. وضع تمرينات غرضية للتدريب على الإرسال المستقيم فى التنس فى ضوء التسلسل الحركى للعضلات العاملة والذى تم التوصل اليه من خلال الدراسة الحالية .
٢. مراعاة إستخدام المدربين للتسلسل الحركى الذى تم التوصل إليه فى هذه الدراسة عند تعليم مهارة الإرسال المستقيم فى التنس .
٣. إجراء دراسات مشابهة على مختلف مهارات التنس .

٤. إستخدام إسلوب تحليل النشاط الكهربى للعضلات فى التعرف على العضلات العاملة خلال مراحل الأداء الفنى للمهارات الرياضية .

المراجع

١. **عـادل عبـد البصـير علـى** : الميكانيكـا الحيويـة و التكامـل بـين النظريـة و التطبيـق فـى المجـال الرياضى ، مركز الكتاب للنشر ، الطبعة الثانية ١٩٩٨م .

٢. **محمد جـابر بريقـع ، خيريـة ابـراهيم السـكرى** : المبـادئ الأساسـية للميكانيكـا الحيويـة فـى المجـال الرياضى ، منشاة المعارف بالاسكندرية ، الجزء الأول ٢٠٠٢ .

٣. **وهبـى علـوان حسـون البيـاتى** : إستخدام الإلكترومـايوجراف فـى البايوميكانـك ، الموقـع الإلكترونـى للأكاديمية الرياضية العراقية ، ديسمبر ٢٠٠٨ .

4. **Ayhan Goktepe, Emre AK, Mustafa Sogut, Hakan Kara bork, Feza Korkusuz** : Joint angles during successful and un successful tennis serves kinematics of tennis serves, Eklem Hastalik Cerrahisi 2009; 20(3) : 156-160 .

5. **Bahamonde, R., and D. Knudson** : Ground reaction forces of two types of stances and tennis serves. Med. Sci. Sports Exerc , 2001, pp: 33-50 .

6. **Bruce Elliott, Machar Reid and Miguel Crespo** : ITF Biomechanics of Advanced Tennis, The international tennis federation, 2003.

7. **Cesar Coutinho , Pedro Pezarat and Antonio Veloso** : EMG Patterns of the Upper Limb Muscles in the First (Flat) and Second (Topspin) Serve Performed by a Top Player , Med Sci tennis , 2004 .

8. **Duane Knudson**: Biomechanical Principles of Tennis Technique, Racquet Tech Publishing, 2006.

9. **Escamilla , Rafael F. , Andrews, James R.** : Shoulder muscle recruitment patterns and related biomechanics during upper extremity sports , sports medicine , july 2009 volume 39 , pp:569-590 .

10. **Jim Brown**: Tennis Steps to Success, Human Kinetics, Third Edition 2004.

11. **John W Chow**, **Soo-An** and **Mark D Tillman** : Lower trunk kinematics and muscle activity during different types of tennis serves , Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy & Technology, 2009 .

12. **Kibler, WB.** : The 4000-watt tennis player: Power development for tennis. Medicine and Science in Tennis 14(1), 2009 , pp:5-8.

13. **Knudson D, Elliott B.** : Biomechanics of tennis strokes. In Biomedical Engineering Principles in Sports . Kluwer Academic/Plenum Publishers 2004 . pp:153- 181.

14. **Millet, Gregoire P., Girard, Olivier, Micallef, Jean-Paul** : Lower-limb performance level , Medicine and Science in Sports and Exercise activity during the power serve in tennis , Effects of Subject , Sports and fitness , 2005 .

15. **Morris, et al** : Sports med ,vol:17 , pp:241-247 , 1989 .

16. **Paul Roetert , Jack Groppel** : World – class , tennis technique , Human Kinetics , 2001.

17. **Pedro Pezarat Correia and Antonio Veloso** : Itf coaches review , Issue 16 , 1998 , pp:14 .

18. **Scott Williams , Randy Petersen** : Serious tennis , human kinetics , 2000

19. **Seeley MK. , Kibler WB. , and Shapiro R.** : A comparison of muscle activations during traditional and abbreviated tennis serves . sports biomech , 2008 , pp:248-259 .

20. **Tijana ivancevic , Bojan jovanovic , Milorad dukic , Sasa markovic** : biomechanical analysis of shots and ball motion in tennis and the analogy with handball throws , physical education and sport , vol. 6 , 2008 , pp: 51-66 .

21. **William B Kibler, T Jeff Chandler , Robert Shapiro , and Michael Conuel :** Muscle activation in coupled scapulohumeral motions in the high performance tennis serve , Journal of Sports Medicine , November,41(11): 745-749 , 2007 .

22. **Winter, D.** : Biomechanics and motor control of human motion,(2nd ed.), Toronto, John wiley & sons inc,1990 .