نسب مساهمة عدد من متغيرات النشاط الكهربائي لبعض العضلات العاملة في دقة وقوة الضربة الخلفية بكلتا اليدين للاعبي التنس

أ.د إيثار عبد الكريم غزال أ.د وليد غانم ذنون م.م عمر فاروق يونس

1439هـ 2018م

ملخص البحث

هدف البحث الى التعرف على نسب مساهمة عدد من متغيرات النشاط الكهربائي لبعض العضلات العاملة في القسم الرئيس في دقة وقوة الضربة الخلفية بكلتا اليدين للاعبي التنس ، افترض الباحثون وجود نسب مساهمة معنوية لعدد من متغيرات النشاط الكهربائي لبعض العضلات العاملة في القسم الرئيس في دقة وقوة الضربة الخلفية بكلتا اليدين للاعبي التنس.، وتكونت عينة البحث من(8) لاعبين من لاعبي التنس المتقدمين في محافظة نينوى ، واستنتج الباحثون وجود نسب مساهمة نسب معنوية لمتغيرات(قمة النشاط الكهربائي ، الزمن ، معدل النشاط الكهربائي ، مساحة ما تحت المنحنى) لعضلة (باسطة الرسغ الكعبرية اليسار) في دقة وقوة الضربة الخلفية بكلتا اليدين للاعبي التنس في القسم الرئيس ، وأوصى الباحثون بالتأكيد على تدريب العضلات العاملة التي أظهرت وجود نسب مساهمة معنوية في دقة وقوة الضربة الخلفية بكلتا اليدين، والتأكيد على تدريب عضلات الذراع غير المسيطرة بشكل مساوٍ لعضلات الذراع المسيطرة وذلك لدورها المكمل في أداء مهارة الضربة الخلفية بكلتا اليدين.

The contribution ratios of a number of electrical activity variables of some working muscles in the main phase in the accuracy and strength of the two-handed backhand stroke for tennis players

Prof.Dr Ethar Abdulkareem Ghazal ***Prof.Dr Waleed Ghanim Thanoon*** ***Omar faroq younes***

Abstract

The study aimed to recognize the contribution ratios of a number of electrical activity variables of some working muscles of the main phase in the accuracy and strength of the two-handed backhand stroke for tennis players, The researchers assumed that there is a significant contribution ratios of a number of electrical activity variables of some working muscles in the main phase in the accuracy and strength of the two-handed backhand stroke for tennis players, research sample was consisted of (8) senior players in Ninevah province, the researchers concluded that the variables (peak of electrical activity , electrical activity average , area, time) of the muscle (EXT.CARP.R, left) in the main phase had a significant contribution to the interpretation the changes in variable of the accuracy of the of the two-handed backhand stroke.

The researchers recommend to Emphasis on training the working muscles, which showed a contribution rates in the accuracy of the of the two-handed backhand stroke, and training the muscles of the non- dominant arm equal to the muscles of the dominant arm for their complementary role in perform the two-handed backhand stroke skill.

1- المقدمة :

أن المستوى العالي والمتطور للإنجازات الرياضية في وقتنا الحاضر مرتبط بشكل كبير مع منجزات العلم والتطور التكنولوجي الكبير، فدخول العلوم والتكنولوجيا إلى مجالات الحياة كافة قد مهد لتطور نوعي جديد لحل العديد من مسائل ومشكلات النشاط الإنساني ومن ضمنها مجال البايوميكانيك والذي شهد تطورات علمية من خلال ارتباطه الوثيق بالعلوم الأخرى ويمكن الاستفادة من علم البايوميكانيك في تحليل الحركات الرياضية للكشف عن أهم الأخطاء الفنية المؤثرة والمصاحبة للأداء الفني التي لا يتمكن المدرب من تحديدها بصورة دقيقة (باتليستيروز،1992، 17)

ولعبة التنس كغيرها من الألعاب الرياضية تتكون من مهارات عدة على اللاعب إتقانها بصورة جيدة للوصول إلى مستوى البطولة، وهي من الألعاب التي تنمي لدى اللاعب قدرات عالية على مستوى العمليات العقلية ، فضلاً عن القدرات الحركية باعتبار أن مهاراتها تحتاج إلى الدقة والرشاقة والذكاء.(الهاشمي، 1999، 146)

ومن المهارات التي يجب على اللاعب إتقانها بصورة جيدة للوصول إلى مستوى البطولة هي الضربة الخلفية بكلتا اليدين (Two-Handed backhand) لما لهذه الضربة من دور مهم في تطوير أسلوب اللعب الدفاعي والهجومي ، فبعد أن كانت الضربات الأرضية الخلفية تستخدم في اللعب الدفاعي تم تطوير هذه الضربات باستخدام كلتا اليدين لتقليل نقاط الضعف ولتصبح من الضربات الهجومية المؤثرة وذات أهمية كبيرة.

ويتأثر أداء الضربة الخلفية بكلتا اليدين بنشاط العضلات العاملة للذراعين خلال المرجحة الخلفية والأمامية وضرب الكرة وحركة المتابعة للضربة والتي تُظهر الطريقة المثالية للأداء ، لذا فإن دراسة متغيرات النشاط الكهربائي للعضلات في القسم الرئيس يمكن أن يساعدنا على توفير المعلومات الدقيقة عن المتغيرات المؤثرة في مستوى الأداء ولاسيما المتغيرات التي تسهم بشكل أكبر في إنتاج أعلى سرعة للمضرب ومن ثم التأكيد على هذه المتغيرات والعمل على تطوير عمل العضلات العاملة كل حسب نسبة مساهمتها في أداء المهارة تعليماً وتدريباً ، ومن هنا تتجلى أهمية البحث في التعرف على نسب مساهمة عدد من متغيرات النشاط الكهربائي للعضلات العاملة في دقة وقوة الضربة الخلفية بكلتا اليدين للاعبي التنس.

مشكلة البحث

تُعد الضربة الخلفية بكلتا اليدين واحدة من المهارات الأساسية والمهمة للاعبي التنس إذ يتم استخدامها بشكل كبير خلال المباراة سواء كان اللاعب مهاجماً أم مدافعاً، وتؤدي العضلات

دوراً مهما في انجاز هذه المهارة بالشكل الأمثل من خلال التوافق العالي بين العضلات العاملة والعضلات.

إن القصور في قياس وفهم متغيرات النشاط الكهربائي للعضلات يمكن أن يشكل مشكلة لدى العاملين في مجال تعليم وتدريب لاعبي التنس ، فضلاً عن صعوبة ايجاد حلول لهذه المشكلة عن طريق الملاحظة العابرة أو عن طريق التقويم الذاتي والذي لا يعتمد على الملاحظة العلمية الدقيقة وهنا تكمن مشكلة البحث، إذ يسعى الباحثون إلى استخدام الأسس العلمية في دراسة هذه المتغيرات من خلال قياس النشاط الكهربائي لعضلات الذراعين العاملة والمساعدة في الأداء والتي حسب علم الباحثون لم تأخذ نصيبها من الدراسة ، إذ يأمل الباحثون التوصل إلى نتائج علمية تسهم في الارتقاء بمستوى الأداء الفني للاعبي التنس.

هدف البحث

يهدف البحث إلى التعرف على نسب مساهمة عدد من متغيرات النشاط الكهربائي لبعض عضلات الذراعين العاملة في القسم الرئيس في دقة وقوة الضربة الخلفية بكلتا اليدين للاعبي التنس.

فرض البحث

افترض الباحثون وجود نسب مساهمة معنوية لعدد من متغيرات النشاط الكهربائي لبعض عضلات الذراعين العاملة في القسم الرئيس في دقة وقوة الضربة الخلفية بكلتا اليدين للاعبي التنس.

مجالات البحث

- **المجال البشري :** لاعبو التنس المتقدمين في محافظة نينوى.
- **المجال المكاني :** ملعب التنس في نادي المستقبل المشرق الرياضي.
- **المجال الزماني:** ابتداءاً من 2013/5/1 ولغاية 6 /2015/11

2- منهج البحث واجراءاته

2-1 منهج البحث

1st IPESSD-CONFERENCE

استخدم الباحثون المنهج الوصفي لملائمته لطبيعة وأهداف البحث.

2-2 مجتمع وعينة البحث

تكونت عينة البحث من (8) لاعبين من لاعبي التنس المتقدمين في محافظة نينوى ومن اللاعبين الذين يجيدون أداء الضربة الخلفية بكلتا اليدين ويستخدموها بشكل أساسي في لعبهم ، وقد اختار الباحثون هذه العينة بالطريقة العمدية والجدول رقم (1) يبين مواصفات عينة البحث.

جدول (1)

يبين مواصفات عينة البحث

المتغيرات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة z لاختبار (k-s)*	نسبة الخطأ	الدلالة
الكتلة (كغم)	74.38	7.19	0.646`	0.797	عشوائي
الطول (سم)	173.88	4.67	0.485	0.973	عشوائي
العمر (سنة)	22.63	4.78	0.674	0.754	عشوائي
العمر التدريبي (سنة)	6.875	3.60	1.022	0.248	عشوائي

*تم استخدام اختبار كولمكروف – سميرنوف لمعرفة مدى تجانس مواصفات عينة البحث وكان مستوى الدلالة عشوائي أي أنه لا توجد فروق بين افراد عينة البحث .

2-3 وسائل جمع البيانات

استخدم الباحثون المصادر العلمية و القياس والاختبار و الملاحظة العلمية التقنية كوسائل لجمع البيانات.

2-3-1 تحديد الاوضاع والاقسام الخاصة بمهارة الضربة الخلفية بكلتا اليدين

تم تحديد الأوضاع والأقسام الخاصة بمهاره الضربة الخلفية بكلتا اليدين في التنس عن طريق تحليل محتوى الدراسات السابقة والدراسات النظرية والتي من خلالها سيتم دراسة المتغيرات الخاصة بالمهارة وهي: الوضع الرئيس ، القسم الرئيس ، لحظة ضرب الكرة ، القسم الختامي ، وقد اقتصرت حدود البحث على القسم الرئيس بالدراسة والتحليل.

2-3-2 التجربة الاستطلاعية الميدانية

قام الباحثون بإجراء تجربة استطلاعية يوم الثلاثاء الموافق 7 / 4 / 2015 على ملعب التنس في نادي المستقبل المشرق الرياضي في نينوى وبحضور أحد افراد العينة وكان الهدف من التجربة هو :

1- التأكد من عمل آلة التصوير.
2- التأكد من عمل جهاز قاذف الكرات وتحديد موقعه في الاختبار.
3- التأكد من وجود مصدر للتيار الكهربائي وتجهيز الوصلات الكهربائية اللازمة.
4- التأكد من عمل جهاز التخطيط الكهربائي للعضلات وتحديد موقع المستقبل والحاسوب للحصول على اشارة جيدة
5- التأكد من عدم وجود اي مصدر للتشويش على بث اشارة جهاز البلوتوث الخاص بجهاز (EMG).

1st IPESSD-CONFERENCE

6- تحديد الوقت الذي يحتاجه المسؤول عن عملية ازالة الشعر وتنظيف مكان وضع اللاقط لكل عضلة وتهيئة اللاعب لأداء الاختبار.

7- تحديد الوقت اللازم لتنفيذ محاولات الاختبار .

2-3-3 إجراءات التصوير (الملاحظة العلمية التقنية)

تم وضع آلة تصوير رقمية نوع (Sony) بسرعة (30) صورة / ثانية بصورة مائلة على جهة يسار اللاعب بمسافة (5 م) وارتفاع العدسة (1,25)متر وتم ربطها مع جهاز الحاسوب مع برنامج Myo Research XP للتزامن بين جهاز التخطيط الكهربائي للعضلات (EMG) مع الأداء الفني للاعب.

2-3-4 تحديد متغيرات النشاط الكهربائي للعضلات العاملة

- **أقصى قمة للنشاط الكهربائي Peak of Amplitude**
- **معدل النشاط الكهربائي Mean**
- **الزمن Duration**
- **سرعة الانقباض والانبساط للعضلة velocity**
- **مساحة ما تحت المنحنى Area**

2- 3-5 العضلات المستهدفة بقياس النشاط الكهربائي

بعد الاطلاع على الدراسات السابقة والبحوث المرتبطة وتحليل محتوى المصادر تم تحديد عضلات الساعد لكلتا الذراعين وبواقع (4) عضلات لكل ذراع وبمجموع (8) عضلات لكلتا الذراعين ، وتم قياس هذه المتغيرات في القسم الرئيس من حركة الضربة الخلفية بكلتا اليدين.

1- العضلة مثنية الرسغ الكعبرية Flexor Carpi Radials (FLEX. CARP. R)

2- العضلة مثنية للرسغ الزندية Flexor Carpi Ulnar (FLEX. CARP. U)

3- العضلة باسطة الرسغ الكعبرية الطويلة

Extensor Carpi Radials Longus (EXT. CARP. R)

4- العضلة باسطة الرسغ الزندية Extensor Carpi Ulnar (EXT. CARP. ULN)

2-3-6 التجارب الاستطلاعية المختبرية

تم اجراء عدد من التجارب الاستطلاعية الخاصة بربط وتشغيل جاهز (EMG) في مختبر الفسلجة في كلية التربية الأساسية في جامعة الموصل للفترة من 2014/4/7 ولغاية 25 /11 /2015 وذلك من أجل التأكد من عمل جهاز (EMG) مع ملحقاته وكذلك التأكد من مزامنة اشارة برنامج التخطيط الكهربائي للعضلات مع حركة اللاعب التي يتم تصويرها

بآلة التصوير الرقمية التي يتم ربطها مع الحاسوب عن طريق البرنامج الخاص بقراءة الإشارة.

2-3- 7 اجراءات قياس النشاط الكهربائي للعضلات

من أجل التوصل إلى قياس النشاط الكهربائي للعضلات المستهدفة شكل (1) ، تم ازالة الشعر الموجود في المناطق المراد ثبيت اللاقط عليها وتنظيفها بالكحول لضمان التوصيل الجيد ، ومن ثم وضع كمية من مادة الجل الخاص على اللاقط قبل تثبيته على موقع العضلة، وبعد تثبيت اللواقط على عضلات الساعد للذراعين ، تم توصيلها بالأقطاب الخاصة الموصلة بجهاز الإرسال الذي يتم تثبيته اسفل الظهر بالحزام الخاص به وتم تثبيت الاسلاك الموصلة بين الاقطاب وجهاز الارسال بواسطة كيتر مطاطي على ذراعي اللاعب بحيث لا يعيق أداء الحركة المطلوبة .

في حين تم تثبيت الجهاز المستقبل للإشارة على حامل آلة التصوير شكل (1) على بعد (5) م والذي تم توصيله بالحاسوب وبالبرنامج الخاص بتسجيل الاشارة الذي يتم تشغيله من قبل الشخص المسؤول لتسجيل البيانات بالتزامن مع التصوير الفيديوي للأداء.

2-3-8 قياس دقة وقوة الضربة الخلفية بكلتا اليدين لعينة البحث

استخدم الباحثون اختبار هنسلي للضربات الأرضية لقياس دقة وقوة الضربة الخلفية بكلتا اليدين وفيما يأتي وصف الاختبار:

اسم الاختبار : هنسلي للضربات الارضية

الغرض من الاختبار: قياس دقة وقوة أداء الضربات الأرضية الخلفية.

الأدوات اللازمة :ملعب تنس، مضرب تنس، صندوق يحتوي على (10-12) كرة تنس، شريط لاصق لتحديد مناطق الهدف في الملعب، يرسم خطان موازيان لخط القاعدة ويمتدان عبر ساحة اللعب الفردي، الأول على بعد (6) قدم عن خط القاعدة، أما الثاني فيكون على بعد(12) قدم عن خط القاعدة ويرسم خط ثالث على بعد (9) قدم وموازي لخط القاعدة ولكن خارج الملعب .

وصف الأداء : يجري اللاعبون قبل أداء الاختبار إحماءً ولمدة (5) دقائق ثم يأخذ اللاعبون مواقعهم عند علامة المنتصف على خط القاعدة أما المختبر (مزود الكرات) فيقف في الجانب الآخر من الملعب وقريب من الشبكة بحدود (3) قدم وبقربه صندوق الكرات التي يقوم برميها للاعب من فوق الرأس♦.

يقوم القائم بالاختبار برمي (12) كرة على الجهة الخلفية للاعب، الكرتان الأولى والثانية تعدان ضمن الإحماء ، وعلى المختبر أن يرمي الكرات خلف خط الإرسال وعلى بعد (6) قدم من

♦ تم استخدام قاذف للكرات

اللاعب، ويقوم اللاعب بضرب الكرة بعد ارتدادها من الأرض إلى جهة ملعب الخصم باستخدام مهارة الضربة الخلفية بكلتا اليدين .

التسجيل : يكون حساب الدرجة على أساس الدقة والقوة ، إذ تحسب الدقة على أساس منطقة هبوط الكرة المستهدفة وكلما كانت الكرات أعمق باتجاه خط القاعدة تكون الدرجة أكبر، أما القوة فتحسب وفقا للارتداد الثاني للكرة ، والكرات التي تخرج من الملعب أو التي لا تعبر الشبكة تحصل على صفر من الدرجات سواء في الدقة أم القوة ، أما درجة اللاعب فهي مجموع درجة الدقة والقوة للمحاولات العشر التي يؤديها اللاعب والدرجة الكلية للاختبار هي (70) درجة والشكل (1) يوضح طريقة إجراء الاختبار.(هنسلي ،1989، 19)

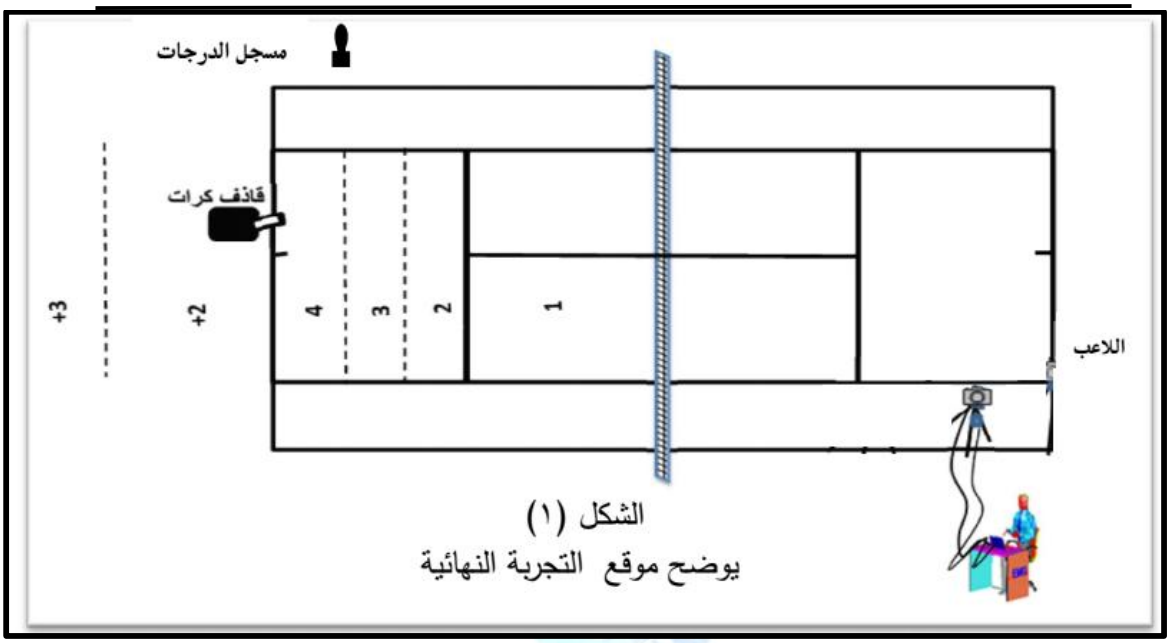
2- 4 الأجهزة والأدوات المستخدمة في البحث

تم استخدام الأجهزة والأدوات الآتية:

- جهاز تسجيل التخطيط الكهربائي للعضلات(EMG) بلوتوث ثماني الاقطاب نوع(Noraxon U.S.A. Inc.) وبرنامج (MR-XP 1.08.32)
- ألة تصوير رقمية عدد (1) نوع بسرعة (30) صورة/ ثانية.
- حامل آلة التصوير عدد (1).
- حاسوب آلي نوع Dell مع ملحقاته عدد (1).
- شريط قياس متري بطول (30 م) عدد (1).
- مولد كهربائية وموصلات كهربائية.
- شريط لاصق ملون بعرض (5)سم عدد(6)
- كرات تنس قانونية
- قاذف كرات تنس (ملحق رقم1)
- لواقط سطحية (Electrodes) Medeks Ag/AgCl تركي الصنع
- ميزان الكتروني
- كحول للتنظيف مع قطن طبي.
- جل خاص باللواقط السطحية
- بلا ستر طبي
- كيتر مطاطي عدد (4)
- شفرات حلاقة لإزالة الشعر والجلد المتقرن.

2-5 اجراءات التجربة الرئيسة

تم إجراء تجربة البحث النهائية يومي الخميس 2015/10/22 والجمعة 6 /2015/11 الساعة الثانية بعد الظهر على ملعب التنس في نادي المستقبل المشرق الرياضي على عينة البحث المؤلفة من (8) لاعبين من لاعبي التنس المتقدمين في محافظة نينوى وبوجود فريق العمل المساعد مع تهيئة كافة الاجهزة والادوات ومستلزمات التجربة شكل (1) ، والسماح للاعبين بأخذ الوقت الكافي للإحماء والممارسة على الأداء الفني للضربة الأرضية الخلفية بكلتا اليدين وذلك للوصول إلى المستوى المطلوب للاختبار.



الشكل (١)
يوضح موقع التجربة النهائية

2-6 تحليل النشاط الكهربائي للعضلات

بعد تسجيل إشارة النشاط الكهربائي في البرنامج الخاص على الحاسوب أثناء أداء الضربة الخلفية بكلتا اليدين ، تم تعديل الإشارة وتهذيبها (Rectifying) وصقلها (Smoothing) ومن خلال التصوير المتزامن تم التعرف على قيم متغيرات النشاط الكهربائي للعضلات في مراحل الأداء المختلفة .

2- 7 المعالجات الإحصائية

تم استخدام الحقيبة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) للتوصل إلى (المتوسط الحسابي، الانحراف المعياري، الخطأ المعياري، تقدير (95%) فترة ثقة للمتوسط الحسابي في المجتمع، وأدنى وأعلى قياس ،أنموذج الانحدار الخطي المتعدد)

3- عرض ومناقشة نتائج متغيرات النشاط الكهربائي للعضلات للقسم الرئيس ونسب مساهمتها في دقة وقوة الضربة الخلفية بكلتا اليدين

لقد تم في هذا القسم دراسة خصائص متغيرات النشاط الكهربائي للعضلات وهي (قمة النشاط الكهربائي، معدل النشاط الكهربائي، الزمن، السرعة، ومساحة ما تحت المنحنى) للقسم الرئيس وذلك من خلال إيجاد نسب مساهمة متغيرات النشاط الكهربائي لكل عضلة في دقة وقوة الضربة الخلفية بكلتا اليدين.

3-1 الوصف الاحصائي لمتغيرات النشاط الكهربائي للعضلات في القسم الرئيس للضربة الخلفية بكلتا اليدين لعينة البحث

- الجدول رقم (2) الوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري وحدود فترة الثقة (95%) وأدنى وأعلى قيمة لمتغيرات النشاط الكهربائي للعضلات للقسم الرئيس لعينة البحث.

الجدول (2)

يبين الإحصاءات الوصفية لمتغيرات النشاط الكهربائي للعضلات للقسم الرئيس

العضلات	المتغيرات	المتوسط	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	95% فترة ثقة		أدنى قيمة	أعلى قيمة
					حد أدنى			
	قمة النشاط الكهربائي	489.59	224.40	79.34	301.99	677.19	88.94	759.18
	معدل النشاط الكهربائي	244.98	104.42	36.92	157.69	332.28	53.97	360.83
يمين-1 FLEX.CARP.R,	الزمن	0.20	0.03	0.01	0.17	0.23	0.17	0.28
	السرعة	1583.42	1229.78	434.79	555.31	2611.53	209.57	3299.06
	مساحة ما تحت المنحنى	45.42	18.48	6.53	29.97	60.87	10.61	64.25
	قمة النشاط الكهربائي	613.46	188.70	66.72	455.70	771.21	369.91	904.60
	معدل النشاط الكهربائي	379.24	140.83	49.79	261.51	496.97	163.85	516.08
يسار-2 FLEX.CARP.R ,	الزمن	0.20	0.03	0.01	0.17	0.23	0.17	0.28
	السرعة	1138.27	1111.91	393.12	208.70	2067.84	-166.80	3227.44
	مساحة ما تحت المنحنى	68.38	25.78	9.11	46.83	89.93	32.22	97.31
	قمة النشاط الكهربائي	427.80	301.02	106.43	176.14	679.45	132.04	1121.39
	معدل النشاط الكهربائي	237.35	184.07	65.08	83.47	391.24	84.02	670.72
FLEX.CAPR.U, 3 – يمين	الزمن	0.20	0.03	0.01	0.17	0.23	0.17	0.28
	السرعة	1360.53	1591.30	562.61	30.18	2690.88	-217.07	4970.49
	مساحة ما تحت المنحنى	44.08	33.29	11.77	16.25	71.91	16.41	122.52
	قمة النشاط الكهربائي	694.92	278.87	98.59	461.79	928.06	348.04	1283.15
	معدل النشاط الكهربائي	427.26	205.43	72.63	255.52	599.00	246.43	674.75
يسار-4 FLEX.CAPR.U,	الزمن	0.20	0.03	0.01	0.17	0.23	0.17	0.28
	السرعة	672.10	1690.38	597.64	-741.07	2085.28	-12.51	2470.75
	مساحة ما تحت المنحنى	80.53	39.55	13.98	47.47	113.59	48.14	165.78
	قمة النشاط الكهربائي	432.31	191.74	67.79	272.01	592.60	176.13	628.87
	معدل النشاط الكهربائي	265.11	112.38	39.73	171.17	359.06	122.30	473.64
EXT.CARP.ULN. 5- يمين	الزمن	0.20	0.03	0.01	0.17	0.23	0.17	0.28
	السرعة	804.00	826.09	292.07	113.37	1494.62	-340.50	1850.96
	مساحة ما تحت المنحنى	49.83	21.25	7.51	32.06	67.59	22.83	86.52
	قمة النشاط الكهربائي	606.14	179.10	63.32	456.41	755.87	418.39	904.03
	معدل النشاط الكهربائي	410.45	173.33	61.28	265.54	555.35	191.18	732.45
EXT.CARP.ULN. 6- يسار	الزمن	0.20	0.03	0.01	0.17	0.23	0.17	0.28
	السرعة	443.89	946.91	334.78	-347.74	1235.51	-1614.40	1604.14
	مساحة ما تحت المنحنى	77.01	33.41	11.81	49.08	104.94	37.60	142.09
	قمة النشاط الكهربائي	565.73	78.08	27.61	500.46	631.01	433.52	690.05
	معدل النشاط الكهربائي	372.36	47.37	16.75	332.76	411.95	292.46	427.84
يمين-7 EXT.CARP.R ,	الزمن	0.20	0.03	0.01	0.17	0.23	0.17	0.28
	السرعة	1304.12	763.27	269.86	666.01	1942.22	336.29	2634.60
	مساحة ما تحت المنحنى	69.92	9.68	3.42	61.83	78.02	54.39	79.86
	قمة النشاط الكهربائي	516.45	204.81	72.41	345.23	687.68	264.10	908.94
	معدل النشاط الكهربائي	346.03	140.45	49.65	228.62	463.45	204.23	618.77
يسار-8 EXT.CARP.R ,	الزمن	0.20	0.03	0.01	0.17	0.23	0.17	0.28
	السرعة	824.56	651.77	230.44	279.66	1369.45	182.76	2103.98
	مساحة ما تحت المنحنى	64.75	25.97	9.18	43.04	86.46	41.66	113.03

2-3 اختبار جودة توفيق الأنموذج الطبيعي لمتغيرات النشاط الكهربائي للعضلات في القسم الرئيس للضربة الخلفية بكلتا اليدين

بهدف بيان مدى تحقق صحة افتراض التوزيع الطبيعي لمتغيرات النشاط الكهربائي للعضلات في القسم الرئيس، فإن الجدول رقم (3) يتضمن نتائج اختبار جودة التوفيق للأنموذج الطبيعي لتلك المتغيرات.

الجدول(3)

يبين اختبار (كولمجروف- سميرنوف) لفحص جودة توفيق الأنموذج الطبيعي لمتغيرات النشاط الكهربائي للعضلات للقسم الرئيس

القسم	العضلات		قيمة النشاط الاعتيادي	معدل النشاط الاعتيادي	الزمن	السرعة	مساحة ما تحت	المقارنات المعنوية C.S.
القسم الرئيس	يمين-1 FLEX.CARP.R,	إحصاءة Z- لاختبار (K-S)	.386	.427	.788	.710	.528	NS
		مستوى الدلالة ألتقاربي	.998	.993	.564	.694	.943	
	يسار-2 FLEX.CARP.R ,	إحصاءة Z- لاختبار (K-S)	.548	.565	.788	.566	.409	NS
		مستوى الدلالة ألتقاربي	.924	.907	.564	.905	.996	
	يمين – FLEX.CAPR.U,3	إحصاءة Z- لاختبار (K-S)	.685	.565	.788	.755	.979	NS
		مستوى الدلالة ألتقاربي	.736	.907	.564	.619	.293	
	يسار-4 FLEX.CAPR.U,	إحصاءة Z- لاختبار (K-S)	.581	.601	.788	.744	.761	NS
		مستوى الدلالة ألتقاربي	.889	.862	.564	.638	.609	
	يمين-5 EXT.CARP.ULN.	إحصاءة Z- لاختبار (K-S)	.567	.665	.788	.534	.587	NS
		مستوى الدلالة ألتقاربي	.905	.768	.564	.938	.881	
	يسار-6 EXT.CARP.ULN.	إحصاءة Z- لاختبار (K-S)	.580	.658	.788	.963	.573	NS
		مستوى الدلالة ألتقاربي	.890	.780	.564	.312	.897	
	يمين-7 EXT.CARP.R ,	إحصاءة Z- لاختبار (K-S)	.549	.722	.788	.551	.411	NS
		مستوى الدلالة ألتقاربي	.924	.674	.564	.922	.996	
	يسار-8 EXT.CARP.R ,	إحصاءة Z- لاختبار (K-S)	.425	.505	.788	.663	.721	NS
		مستوى الدلالة ألتقاربي	.994	.961	.564	.771	.675	

NS: غير معنوي بدلالة أكبر من 0.05 القرار: دالة التوزيع تتبع التوزيع الطبيعي

3-3 عرض وتحليل نتائج أنموذج الانحدار الخطي المتعدد بين متغيرات النشاط الكهربائي للعضلات للقسم الرئيس ودقة وقوة الضربة الخلفية بكلتا اليدين

يعرض الجدول رقم (4) نتائج تحليل التباين للانحدار الخطي المتعدد بهدف الوقوف على مستوى الموثوقية لنتائج التقديرات المشاهدة والملاحظة لمعاملات الأنموذج موضوع التقدير ممثلةً باختبار جودة توفيق الأنموذج المذكور آنفاً من خلال التعرف على الآثار المُحدثة للمتغيرات التوضيحية في دقة وقوة الضربة الخلفية والمُعَبر عنها بفرضية اختبار التباين المشترك.

الجدول (4)

يبين نتائج تحليل التباين للانحدار الخطي المتعدد لمتغيرات النشاط الكهربائي للعضلات للقسم الرئيس بدلالة متغير دقة وقوة الضربة الخلفية بكلتا اليدين

القسم	العضلات المختارة	قيمة F	مستوى الدلالة	C.S
القسم الرئيس	يمين-1 FLEX.CARP.R,	1.341	0.479	NS
	يسار-2 FLEX.CARP.R ,	5.215	0.169	NS
	يمين -3 FLEX.CAPR.U,	0.376	0.837	NS
	يسار-4 FLEX.CAPR.U,	1.136	0.530	NS
	يمين-5 EXT.CARP.ULN.	1.460	0.454	NS
	يسار-6 EXT.CARP.ULN.	0.759	0.653	NS
	يمين- 7 EXT.CARP.R ,	7.786	0.078	NS
	يسار-8 EXT.CARP.R ,	276.209	0.004	HS

HS : معنوي بدلالة اقل من 0.01 NS : غير معنوي بدلالة أكبر من 0.05

ويتضمن الجدول رقم (5) على تقديرات بعض معاملات تحليل الانحدار الخطي المتعدد ممثلةً بمعامل الارتباط المتعدد ما بين متغيرات النشاط الكهربائي للعضلات للقسم الرئيس ودقة وقوة الضربة الخلفية للضربة الخلفية بكلتا اليدين ، ومعامل التحديد ومعامل التحديد المصحح والخطأ المعياري للمعامل المذكور آنفاً، مع مؤشر دارين واتسون.

الجدول (5)

يبين بعض تقديرات أنموذج الانحدار الخطي المتعدد بالمشاهدات الملاحظة لمتغيرات النشاط الكهربائي للعضلات للقسم الرئيس بدلالة متغير دقة وقوة الضربة الخلفية بكلتا اليدين

العضلات المختارة	معامل الارتباط الكلي R	معامل التحديد R Square	الخطأ المعياري SE	دارين-واتسون Durbin-Watson	العضلات المختارة	معامل الارتباط الكلي R	معامل التحديد R Square	الخطأ المعياري SE	دارين-واتسون Durbin-Watson
FLEX.CARP.R يمين	0.878	0.770	0.464	1.695	FLEX.CARP.R يسار	0.964	0.929	0.258	1.093
FLEX.CAPR.U يمين	0.696	0.484	0.695	1.187	FLEX.CAPR.U يسار	0.860	0.740	0.494	1.804
EXT.CARP.ULN يمين	0.886	0.785	0.449	1.559	EXT.CARP.ULN يسار	0.809	0.655	0.569	1.419
EXT.CARP.R يمين	0.948	0.968	0.037	1.735	EXT.CARP.R يسار	0.999	0.999	0.037	1.735

من الجدول رقم (5) يتبين ما يأتي :

1- سجلت قيم (معاملات التحديد) نسب مساهمة متغيرات النشاط الكهربائي للعضلات (FLEX.CARP.R يسار ، EXT.CARP.R يسار، EXT.CARP.R يمين ، EXT.CARP.R يسار) اثراً عالياً جداً في دقة وقوة الضربة الخلفية بكلتا اليدين لعينة البحث اذ اقتربت قيم معاملات التحديد من (0.929 – 0.999).

2- سجلت قيم (معاملات التحديد) نسب مساهمة متغيرات النشاط الكهربائي للعضلات (FLEX.CARP.R يمين ، FLEX.CAPR.U يسار، EXT.CAPR.U يمين) اثراً عالياً في دقة وقوة الضربة الخلفية بكلتا اليدين لعينة البحث إذ اقتربت قيم معاملات التحديد بين (0.740 – 0.785).

3- سجلت متغيرات النشاط الكهربائي لعضلة (EXT.CARP.ULN يسار) أثراً متوسطاً في دقة وقوة الضربة الخلفية بكلتا اليدين لعينة البحث إذ كانت قيمة معامل التحديد (0.655).

4- سجلت متغيرات النشاط الكهربائي لعضلة (EXT.CARP.ULN يسار) أثراً منخفضاً في دقة وقوة الضربة الخلفية بكلتا اليدين لعينة البحث إذ كانت قيمة معامل التحديد (0.449).

يعرض الجدول رقم (7) نتائج تحليل الانحدار الخطي المتعدد بالتقديرات الملاحظة لمتغيرات النشاط العضلي للقسم الرئيس بدلالة متغير دقة وقوة الضربة الخلفية للضربة الخلفية بكلتا اليدين.

الجدول (7)

يبين تقديرات معاملات أنموذج الانحدار الخطي المتعدد بالمشاهدات الملاحظة لمتغيرات النشاط العضلي للقسم الرئيس بدلالة متغير دقة وقوة الضربة الخلفية بكلتا اليدين

العضلات	المعاملات Coefficients	المعاملات غير المعيارية B	المعاملات غير المعيارية SE	م. المعيارية المعاملات Beta	الاختبار التائي t-test	مستوى الدلالة Sig.	C.S.	مستوى الثقة
FLEX.CARP.R, 1- يمين	(Constant)	3.533	3.614		0.978	0.431	NS	0.569
	قمة النشاط الكهربائي	0.000	0.004	0.102	0.068	0.952	NS	0.048
	معدل النشاط الكهربائي	0.011	0.016	2.345	0.705	0.554	NS	0.446
	الزمن	16.257	16.949	1.098	0.959	0.439	NS	0.561
	السرعة	0.000	0.000	0.656	0.910	0.459	NS	0.541
	مساحة ما تحت المنحنى	-0.076	0.095	-2.563	-0.797	0.509	NS	0.491
FLEX.CARP.R , 2- يسار	(Constant)	-5.773	4.254		-1.357	0.308	NS	0.692
	قمة النشاط الكهربائي	0.003	0.001	1.395	1.998	0.184	NS	0.816
	معدل النشاط الكهربائي	0.027	0.010	5.831	2.678	0.116	NS	0.884
	الزمن	60.653	22.518	4.096	2.694	0.115	NS	0.885
	السرعة	0.000	0.000	-0.284	-0.770	0.522	NS	0.478
	مساحة ما تحت المنحنى	-0.151	0.054	-8.919	-2.808	0.107	NS	0.893
FLEX	(Constant)	6.405	2.369		2.703	0.114	NS	0.886

0.529	NS	0.471	-0.882	-2.761	0.005	-0.004	قمة النشاط الكهربائي
0.058	NS	0.942	0.082	0.051	0.003	0.000	معدل النشاط الكهربائي
0.053	NS	0.947	0.074	0.054	10.785	0.803	الزمن
0.371	NS	0.629	0.565	0.734	0.000	0.000	السرعة
0.454	NS	0.546	0.720	2.131	0.045	0.032	مساحة ما تحت المنحنى
0.133	NS	0.867	-0.190		7.271	-1.378	(Constant)
0.071	NS	0.929	0.101	0.307	0.005	0.001	قمة النشاط الكهربائي
0.594	NS	0.406	1.044	4.875	0.016	0.016	معدل النشاط الكهربائي
0.615	NS	0.385	1.104	2.640	35.412	39.099	الزمن
0.736	NS	0.264	1.536	1.131	0.001	0.001	السرعة
0.573	NS	0.427	-0.990	-7.435	0.092	-0.091	مساحة ما تحت المنحنى
0.877	NS	0.123	2.575		2.932	7.552	(Constant)
0.804	NS	0.196	-1.912	-2.223	0.003	-0.006	قمة النشاط الكهربائي
0.245	NS	0.755	0.358	1.000	0.013	0.005	معدل النشاط الكهربائي
0.026	NS	0.974	-0.036	-0.028	11.323	-0.413	الزمن
0.567	NS	0.433	0.975	1.105	0.001	0.001	السرعة
0.002	NS	0.998	0.003	0.008	0.074	0.000	مساحة ما تحت المنحنى
0.611	NS	0.389	1.091		6.422	7.005	(Constant)
0.367	NS	0.633	-0.559	-1.140	0.006	-0.003	قمة النشاط الكهربائي
0.101	NS	0.899	0.144	0.983	0.021	0.003	معدل النشاط الكهربائي
0.122	NS	0.878	0.174	0.390	33.201	5.776	الزمن
0.045	NS	0.955	-0.063	-0.045	0.001	-5.930	السرعة
0.069	NS	0.931	-0.098	-0.547	0.093	-0.009	مساحة ما تحت المنحنى
0.759	NS	0.241	-1.650		3.516	-5.800	(Constant)
0.770	NS	0.230	1.707	0.490	0.001	0.002	قمة النشاط الكهربائي
0.890	NS	0.110	2.765	2.368	0.010	0.028	معدل النشاط الكهربائي
0.886	NS	0.114	2.698	3.316	18.199	49.105	الزمن
0.763	NS	0.237	1.668	0.324	0.000	0.000	السرعة
0.835	NS	0.165	-2.149	-3.389	0.058	-0.126	مساحة ما تحت المنحنى
0.982	S	0.018	7.328		0.262	1.918	(Constant)
0.999	HS	0.001	30.821	2.853	0.000	0.007	قمة النشاط الكهربائي
0.958	S	0.042	4.699	1.933	0.001	0.006	معدل النشاط الكهربائي
0.996	HS	0.004	15.518	1.395	1.331	20.658	الزمن
0.947	NS	0.053	-8.658	-0.381	0.000	0.002	السرعة
0.990	HS	0.010	-9.796	-3.757	0.008	0.075	مساحة ما تحت المنحنى

FLEX.CAPR.U, 4- يسار	
EXT.CARP.ULN. 5- يمين	
EXT.CARP.ULN. 6- يسار	
EXT.CARP.R , يمين-7	
EXT.CARP.R , 8- يسار	

HS : معنوي بدلالة أقل من 0.01

S : معنوي بدلالة أقل من 0.05

من الجدول رقم (7) يتبين ما يأتي :

1- سجلت نتائج متغيرات (قمة النشاط الكهربائي ، الزمن ، مساحة ما تحت المنحنى) لعضلة (EXT.CARP.R يسار) أثراً معنوياً في تفسير التغيرات المُحدَثة في متغير دقة وقوة الضربة الخلفية بكلتا اليدين عند مستوى دلالة ≤ 0.01.

2- سجلت نتائج متغيرات (معدل النشاط الكهربائي) لعضلة(EXT.CARP.R يسار) أثراً معنوياً في تفسير التغيرات المُحدَثة في متغير دقة وقوة الضربة الخلفية بكلتا اليدين عند مستوى دلالة ≤ 0.05.

وعلى الرغم من عدم معنوية أثر بقية متغيرات النشاط العضلي للقسم الرئيس ألا إنها حققت أثراً مقبولاً نسبياً الأمر الذي يعكس أهمية تلك المتغيرات في تفسير ما ستؤول إليه نتائج متغير دقة وقوة الضربة الخلفية في القسم الرئيس.

3-4 مناقشة نتائج نسب مساهمة متغيرات النشاط الكهربائي للعضلات للقسم الرئيس بدقة وقوة الضربة الخلفية بكلتا اليدين

- من الجدول رقم (5) سجلت متغيرات النشاط الكهربائي لثلاث من عضلات الساعد الأيسر نسب مساهمة أعلى مقارنة بعضلات الساعد الأيمن ويعزو الباحث ذلك إلى أن جميع عينة البحث يلعبون بالذراع اليمنى وبالتالي تنفيذ مهارة الضربة الخلفية بكلتا اليدين من الجهة اليسرى للاعب وهذه الخاصية تثبت تغلب وسيطرة عضلات الذراع اليسار في تنفيذ المهارات الحركية فضلاً عن مساهمة عضلات الساعد الأيمن في توفير الدعم المطلوب لإنجاح الأداء الحركي للمهارة .

إن السرعات القصوى وترتيبها في الضربة الخلفية بكلتا اليدين تشير إلى أن الطرف الأيسر (للاعب الأيمن) يلعب دور الطرف المهيمن الذي يولد السرعة في المحور (X) الأفقي ، في حين أن الطرف الأيمن يؤدي دور الطرف المساعد الذي يثبت الطرف الأيسر أثناء الضربة.

وتؤدي الاطراف العليا وظائف مختلفة في الضربة الخلفية بكلتا اليدين ، فيعمل الطرف الايسر على توليد السرعة للمضرب ، في حين يؤدي الطرف الأيمن دور الطرف الداعم الذي يسيطر على الذراع الايمن(بالنسبة للاعب الذي يلعب بالذراع الأيمن).(Stepien &others ,2011,45,46)

- متغير قمة النشاط العضلي لعضلة (يسار , EXT.CARP.R)

من الجدول رقم (7) سجل متغير قمة النشاط الكهربائي لعضلة (يسار،EXT.CARP.ULN) أثراً معنوياً قيمته (0.007) وبمستوى دلالة (0.001) وهو أقل من (0.01)، ويعزو الباحث ذلك إلى معظم عضلات الساعد الأيسر ومن ضمنها عضلة باسطة الرسغ الكعبرية تعمل على تثبيت مفصل رسغ اليسار بالزاوية المناسبة لضرب الكرة وبالتالي تحتاج إلى انقباضات عضلية عالية لتحقيق الواجب الحركي المطلوب من خلال عملية تثبيت المضرب في اثناء عملية ضرب الكرة.

ويشير (Yi-Ming Huang et al) (2005) الى أن نسبة النشاط الكهربائي لعضلات باسـطة ومثنية الرسـغ أظهرت وظيفة التثبيت في حركات المهارة ، وهذا يمكن اشـتقاقه من قبل

ضـرورة الثبات في الأجزاء البعيدة لمقاومة الاصـطدام (الضـرب).(Yi-Ming Huang et al ,2005 ,877)

- متغير معدل النشاط الكهربائي لعضلة (يسار , EXT.CARP.R)

من الجدول رقم (7) سجل متغير معدل النشاط الكهربائي لعضلة (يسار , EXT.CARP.R) أثراً معنوياً قيمته (0.006) وبمستوى دلالة (0.042) وهو أقل من (0.05)، ويعزو الباحث ذلك إلى قيام عضلة باسطة الرسغ الكعبرية بعملية تثبيت مفصل الرسغ طول فترة القسم الرئيس يتطلب زيادة معدل النشاط الكهربائي للعضلة ، كما أن استمرار قمة النشاط لأطول فترة في هذا القسم يؤدي إلى زيادة معدل النشاط الكهربائي للعضلة.

ان السبب الفسيولوجي لزيادة النشاط عند زيادة قوة الانقباض العضلي هو زيادة عدد الوحدات المشتركة في هذا الانقباض وكذلك زيادة تزامنها في العمل اثناء الانقباض ، كما يمكن ان يزيد النشاط الكهربائي في حالة الجهد العضلي مع عدم زيادة القوة العضلية.(اسماعيل ، 2010 ، 192)

- متغير الزمن لعضلة (يسار , EXT.CARP.R)

من الجدول رقم (7) سجل متغير الزمن لعضلة (يسار , EXT.CARP.R) أثراً معنوياً قيمته (20.658) وبمستوى دلالة (0.004) وهو أقل من (0.01)، ويعزو الباحث ذلك إلى ان قيام اللاعب بعملية تثبيت المضرب في اثناء القسم الرئيس من الحركة من بداية القسم الى لحظة ضرب الكرة يطلب زيادة مدة الانقباض العضلي لأداء الواجب المطلوب.

ان القوة أو الشد المتولد داخل العضلة يكون متناسباً مع الفترة الزمنية للانقباض ،إذ يدلل الانقباض الأطول فترة إلى قوة مبذولة أكبر طبقاً للحدود القصوى لمستوى الشد في العضلة، كما أن طول الفترة الزمنية للانقباض تتطلب بذل قوة أكبر لمجابهة متطلبات العمل العالية. (اسماعيل ، 2010 ، 55)

- متغير مساحة ما تحت المنحنى لعضلة (يسار , EXT.CARP.R)

من الجدول رقم (7) سجل متغير مساحة ما تحت المنحنى لعضلة (يسار , EXT.CARP.R) أثراً معنوياً قيمته (.075) وبمستوى دلالة (0.010) وهو مساوٍ لمستوى الدلالة (0.01)، ويعزو الباحث ذلك إلى زيادة طول الموجة وزيادة معدل النشاط الكهربائي ادى الى زيادة مساحة الفضاء تحت المنحنى الذي يمثل ارتفاع الموجات وهبوطها.

إن مساحة ما تحت المنحنى ترتبط بطول الموجة وزمنها فكلما ارتفع طول الموجة أدى إلى زيادة مساحة ما تحت المنحنى " إذ إن زيادة طول الموجة بأقل زمن يدل على تجنيد اكبر

مجموعة من الألياف العضلية التي تسهم في إنتاج السرعة والقوة المطلوبة لتحقيق أكبر كمية من الطاقة الكينماتيكية ".

(سعيد ، 2006 ، 155) نقلاً عن (الزيدي، 2009، 155)

4- الخاتمة:

في ضوء النتائج التي توصل اليها الباحث استنتج ما يأتي:

1- كان لمتغيرات (قمة النشاط الكهربائي ، مدة الاستجابة ، معدل النشاط الكهربائي ، مساحة ما تحت المنحنى) لعضلة(باسطة الرسغ الكعبرية اليسار) أثراً معنوياً في تفسير التغيرات المُحدَثة في متغير دقة وقوة الضربة الخلفية بكلتا اليدين في القسم الرئيس.

2- تميز عضلات الذراع غير المسيطرة (اليسار) بنشاط عضلي أكبر مقارنة بعضلات الذراع المسيطرة (اليمين) للقسم الرئيس .

1- التأكيد على تدريب العضلات العاملة التي أظهرت وجود نسب مساهمة معنوية في دقة وقوة الضربة الخلفية بكلتا اليدين .

2- استخدام جهاز التخطيط الكهربائي للعضلات(EMG) لقياس النشاط الكهربائي للعضلات التي لم يتناولها البحث الحالي بالدراسة والتحليل ومنها عضلات الجذع والرجلين.

3- التأكيد على تدريب عضلات الذراع غير المسيطرة بشكل مساوٍ لعضلات الذراع المسيطرة وذلك لدورها المكمل في أداء مهارة الضربة الخلفية بكلتا اليدين.

4- اجراء بحوث مشابهه تتناول مهارات الضربة الأمامية والخلفية والإرسال.

المصادر العربية:

- اسماعيل ، صفاء عبد الوهاب (2012): دراسة العلاقة بين بعض متغيرات النشاط الكهربائي للعضلات والقياسات الجسمية والمتغيرات الميكانيكية وأثرها في مسار الثقل في الرفعات الأولمبية للرباعين بأعمار (18-20) سنة، أطروحة دكتوراه غير منشورة ، كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة،جامعة ديالى.

- الأطوي، وليد وعدالله علي ، والزهيري ، سبهان محمود (2009): العاب كرة المضرب ، كتاب منهجي لطلبة كليات واقسام التربية الرياضية ، دار ابن الأثير للطباعة والنشر ، جامعة الموصل.

- باتليستيروز، جوزية مانيول (1992): أسس التعليم والتدريب، ترجمة: رفعت، عثمان حسين ومحمود، محمود فتحي، الاتحاد الدولي لألعاب القوى للهواة مركز التنمية الإقليمي، القاهرة، مصر.

- الزيدي ، علاء الدين فيصل خطاب عمران (2009): تحليل بعض المتغيرات الميكانيكية وتخطيط العضلة المستقيمة الفخذية الكهربائي في مراحل السحب للرفعات الاولمبية ، اطروحة دكتوراه غير منشورة ، كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة ، جامعة الموصل.

- فرج ،إيلين وديع (2000): التنس (تعليم - تدريب - تقييم - تحكيم)، منشأة المعارف، الإسكندرية. ----- الهاشمي، سمير مسلط(1999): البايوميكانيك الرياضي ، ط2 ، دار الكتب للطباعة والنشر، الموصل.

- هنسلي، لاري (1989) : دليل الاختبارات المهارية في التنس للبنين والبنات، بحث منشور في مجلة جامعة كارولينا الشمالية.

المصادر الاجنبية:

1- Bartlett ,Roger (2002) :**Introduction to sports biomechanics**, Taylor & Francis e-Library.

2- Bartlett, Roger (2005): **Sports Biomechanics: Reducing Injury and Improving Performance,** Taylor & Francis e-Library. http://www.eBookstore.tandf.co.uk/

3- Stępień. Adam , Tadeusz Bober, Jerzy Zawadzki (2011): **The Kinematics of Trunk and Upper Extremities in One-Handed and Two-Handed Backhand Stroke**, Journal of Human Kinetics volume 30/2011

4- Yi-Ming Huang , Wen-Tzu Tang , and Shi-Ting Wang ,(2005): **Intramuscular Coordination Analysis of Skilled Double-handed Backhand and Single-forehand Players** , ISB XXth Congress - ASB 29th Annual Meeting , July 31 - August 5, Cleveland, Ohio.