النشاط الكهربائي (EMG) للعضلة ذات الرأسين العضدية للاعب الأيمن والأعسر عند أداء تمرين الكيل بالأثقال

م.د.مهند فيصل سلمان

م.د.صادق يوسف محمد

ملخص البحث

تركز موضوع البحث على إيجاد الفروق في مقدار الإشارة الكهربائية للعضلة ذات الرأسين العضدية للاعب الأيمن والأعسر عند أداء تمرين الكيل بالأثقال ودلت نتائج الدراسة على عدم وجود فروق إحصائية في مقدار الإشارة الكهربائية للعضلة ذات الرأسين العضدية للاعب الأيمن والأعسر عند أداء تمرين الكيل بالأثقال ، وقد أوصى الباحثان إلى إجراء قياس الإشارة الكهربائية لعضلات أخرى في جسم الإنسان وإجراء بحوث ودراسات على فرق رياضية ذات مستوى عالي من خلال استخدام الإشارة الكهربائية للعضلات .

م.د.مهند فيصل سلمان,م.د.صادق يوسف محمد/جامعة ذي قار/كلية التربية الرياضية

Abstract Search

electrical activity (EMG) of biceps brachii muscle of the right and left-handed player in the performance of double

Ballasting exercise.

Dr. Muhannad Faisal Salman Dr. Sadiq Yousef Mohammad

Focused research topic to find differences in the amount of electrical signal of the muscle biceps brachii to the player and right Southpaw when performing an exercise double Ballasting and showed the results of the study there was no difference statistically in the amount of electrical signal of the muscle biceps brachii to the player and right-sided when performing an exercise double weights, and researchers recommended to make a measurement of the electrical signal other muscles in the human body and to conduct research and studies on sports teams with a high level of electrical signal through the use of the muscles

1- التعريف بالبحث :

1-1 المقدمة وأهمية البحث:

لقد شهد العالم في السنوات الأخيرة ظهور العديد من الأجهزة العلمية الحديثة والتي بفضلها ساهمت بشكل فعال في رفاهية الإنسان بشكل عام وبالتأكيد أصبح العمل أكثر يسر وسهولة بوجود تلك الأجهزة وقد شملت العديد من المجالات ومنها المجال الرياضي إذ أصبحت التطورات الأخيرة تحتم علينا المتابعة والملاحقة حتى نستطيع مواكبة التقدم الحاصل من خلال استخدام تلك الأجهزة العلمية الحديثة إذ أن ظهورها ساهم في الكشف عن مكامن الخلل والضعف في الأداء الحركي وهي بذلك تسهم في الوقوف على مدى نجاح العملية التدريبية وتوفر مؤشرا" معينا" لما وصل له الرياضي.

يعد جهاز رسم العضلات الكهربائي (Electromyography) (EMG) أحد تلك الأجهزة التي نستطيع بواسطتها معرفة النشاط الكهربائي للعضلات عند أداء الحركة الرياضية من خلال دراسة خصائص نشاط الجهاز العصبي العضلي إذ يعتمد هذا الأسلوب أساسا على تسجيل النشاط الكهربائي للعضلات خلال انقباضها وإمكانية ربطها بآلة تصوير ومن ثم إيصال المعلومات إلى الحاسوب عن طريق البلوتوث دون استخدام التوصيلات الكهربائية والأسلاك التي كانت تستخدم في السابق .

وتكمن أهمية البحث في معرفة النشاط العضلي باستخدام جهاز الالكترومايكرفي (EMG) الذي يكشف ويخزن الإشارة الكهربائية الصادرة من العضلة وبالتالي الوقوف على حقيقة النشاط الكهربائي خلال تنفيذ النشاط العضلي الذي يحدث في أثناء أداء تمرين الكيل فضلا عن أعطاء مؤشرات علمية دقيقة لنشاط كل عضلة وبذلك تساهم هذه المعلومات في إيضاح عمل العضلات بالنسبة للمدربين والتأكيد على كيفية تطوير العضلات العاملة وفق أسلوب علمي صحيح .

1- 2 مشكلة البحث :

تدور مشكلة البحث حول عدم تناول البحوث السابقة موضوع النشاط الكهربائي من خلال استعمال الأجهزة العلمية الحديثة التي تسجل وتخزن كهربائية العضلة عن طريق أشارة البلوتوث وبالتالي عدم إمكانية قياس متوسط كهربائية العضلة ذات الرأسين العضدية عند أداء تمرين الكيل بالإثقال ، بالإضافة إلى عدم وجود معلومات تبين هل هناك فروق في مقدار الإشارة الكهربائية للعضلة ذات الرأسين العضدية للاعب الأيمن والأعسر .

أن استعمال الأجهزة الحديثة وإمكانية كشف الأخطاء لرفع مستوى الانجاز لدى اللاعبين دفع الباحثون إلى الدمج بين خصائص جهاز(EMG) بالبلوتوث مع التصوير كتقنية جديدة للمساعدة في الكشف السريع والدقيق عن النشاط العضلي التي لها الأثر الأكبر في تنفيذ الأداء الحركي الصحيح .

1-3 أهداف البحث :

- التعرف على مقدار الإشارة الكهربائية للعضلة ذات الرأسين العضدية للاعب الأيمن والأعسر عند أداء تمرين الكيل بالأثقال .
- مقارنة مقدار الإشارة الكهربائية بين العضلة ذات الرأسين العضدية للاعب الأيمن والأعسر عند أداء تمرين الكيل بالأثقال .

1-4 فروض البحث :

- عدم وجود فروق إحصائية في مقدار الإشارة الكهربائية للعضلة ذات الرأسين العضدية للاعب الأيمن والأعسر عند أداء تمرين الكيل بالأثقال .

1-5 مجالات البحث :

1-5-1 المجال البشري : مجموعة من لاعبين كلية التربية الرياضية / جامعة ذي قار .

1-5-2 المجال المكاني : قاعة الأثقال المغلقة في كلية التربية الرياضية / جامعة ذي قار .

1-5-3 المجال الزماني : الفترة من 5/ 4 / 2011 ولغاية 5 / 6 / 2011 .

2 - الدراسات النظرية

2-1 الجهاز العصبي :

ينقسم الجهاز العصبي في جسم الإنسان إلى :

1- الجهاز العصبي المركزي (Center Nervous System) والذي يتكون من الدماغ (Brain) والحبل ألشوكي (Spinal Cord) .

2- الجهاز العصبي المحيطي (Peripheral Nervous System) والذي يتألف من أثنى عشر زوجا" من الأعصاب القحفية والتي تنشأ من الدماغ وتخرج من قاعدة الجمجمة من خلال فتحاتها العديدة ومن إحدى وثلاثين زوجا" من الأعصاب الشوكية التي تخرج من الفتحات بين الفقرية للعمود الفقري لتجهيز العضلات والمفاصل والجلد وتقوم جميع هذه الأعصاب بنقل السيالة العصبية (Nervous Impulse) [1] ، ويقسم إلى نوعين الخلايا الحسية أو المتلقية (Afferent or Sensory) والآخر هي الخلايا الحركية أو المصدرة (Efferent or Motor) فالخلايا الحسية مسئوله عن نقل السيالات العصبية من المستقبلات الحسية (Receptors) إلى الجهاز العصبي المركزي فضلا عن التغذية الراجعة لذا تدعى بالمتلقية وتبلغ سرعة السيالات العصبية أكثر من 100م/ث [2] .

من وظائف الجهاز العصبي المركزي الاستجابة للمثيرات الداخلية والخارجية بطرائق عدة منها الاستجابة بحركة لا إرادية أو التغير في معدل إطلاق بعض الهرمونات من جهاز الغدد الصماء فضلاً عن توحيد

1- قيس إبراهيم الدوري : **علم التشريح** ، ط2 منقحة ، مطبعة دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، 1988, ص 531 .

2- المعجم العلمي المصور: قسم النشر بالجامعة الأمريكية (القاهرة، 1968) ص 391.

أنشطة الجسم والسيطرة على الحركة الإرادية ، ومن واجب الجهاز العصبي خزن الخبرات وإعادة تكوين أشكال الاستجابات اعتماداً على الخبرات السابقة ، وباختصار يقوم الجهاز العصبي المركزي بالوظائف الآتية :[1]

1- السيطرة على البيئة الداخلية.

2- السيطرة الإرادية على الحركة.

3- برمجة الأفعال الانعكاسية للحبل ألشوكي.

4- إدراك الخبرات الضرورية وتخطيطها لذاكرة الحبل ألشوكي.

2-2 تركيب العضلة :

تتكون العضلة من وحدات خلوية انقباضية تدعى بالألياف (Fibers) التي تتباين في قطرها وطولها ويتحدد طول الليف بطول العضلة والذي قد يصل إلى عشرات السنتمترات وان الليف العضلي الواحد يتكون من عدة وحدات انقباضية أسطوانية الشكل تدعى باللويفات (Myofibrils) والمتكونة من التراكيب الانقباضية السميكة (The Thick Filamen)والتراكيب الانقباضية الرفيعة(The Then Filament) وتمّ تسمية هذا الانتظام بين التراكيب السميكة والرفيعة بالساركومير (Sarcomere) وهي أصغر وحدة انقباضية في العضلة الهيكلية ، وغالباً ما يشار إلى التراكيب السميكة بالمايوسوين (Myosin) وهو عبارة عن بروتين يشبه في شكله عصا الكولف ، إلا أن التراكيب السميكة لا تتكون من مايوسين واحد بل من عدة مايوسينات تقدر بـ 250 مايوسين في الساركومير الواحد وتكون منتظمة مع بعضها بحيث تتجمع الإمدادات في جسم واحد وتظهر من هذا الجسم رؤوس المايوسين وتسمى تقليدياً بالجسور المستعرضة[2]

في حين يشار إلى التراكيب الانقباضية الرفيعة بالأكتين (Actin) وهو عبارة عن بروتين طولي الشكل من شريطين ملتفين على بعضهما البعض وهذا ناتج عن تجمع بروتينات تنظيمية شريطية أخرى تدعى كل منها بالتروبومايسين (Tropomyosin) حيث يمتد كل تربومايسين ليغطي (7) بروتينات حلقية من الاكتين الحبيبي [3] .

2-3 الآلية العامة للانقباض العضلي :

إن المعرفة الوظيفية للعضلة الهيكلية في توليدها للقوة تعتمد على الانقباض العضلي الناتج من عملية انزلاق الاكتين على المايوسين التي تعتمد في حقيقة الأمر على ارتباط ثم حركة ثم فك الارتباط ثم ارتباط مرة أخري

Hill –. (New York McGraw**Motor Learning and control: A Neuropsychological Approach**Sage, G.H.; 1-Companies, 1984) p.33.

2 – Komii p.v : strength and power in sports , **The Olympic book of sport medicine** , black well scientific publication , germane. 1992 . p 41 .

3- فاضل سلطان شريدة : **وظائف الأعضاء والتدريب البدني** ، ط1 ، الرياض ، مطبعة دار الهلال ، 1990 ، ص 183.

بين رؤوس المايوسين مع ألاكتينات الحبيبية وهذه الدورة من الارتباط وفك الارتباط تدعى بالجسور المستعرضة التي بدورها تتم بها عملية الانقباض العضلي ، فالعضلة لا تتقلص تلقائياً إلا عندما تمرّ بها نبضات عصبية إذ يحتاج كل ليف عضلي إلى تجهيز عصبي لكي يتقلص فالليف العصبي الذي يغذّي الألياف العضلية ينتهي بإيصال يدعى بالإيصال العصبي العضلي
(Nenro Muscular Junction) .

ويعد الدماغ المسئول الأول عن الأوامر التي تأتي إلى العضلة العاملة بالنسبة إلى العمل الإرادي إذ يرسل الأوامر إلى الألياف العصبية (nerve fibers) عن طريق إشارات كهربائية هذه الاشارة تنتقل بعد ذلك إلى الألياف العضلية (muscular fibers) لغرض التقلص ,تحمل الخلايا جميعها في حالة الراحة (وتشمل الأعصاب) شحنة سالبة في داخل الخلية مقارنة مع الشحنة خارج الخلية وهذه الشحنة السالبة هي نتيجة التوزيع غير المتساوي لشحنات الأيونات (الأيونات هي عناصر تحمل شحنات موجبة وسالبة) خلال غشاء الخلية في هذه الحالة يصبح العصب في حالة استقطاب (Polarized) ويطلق على هذا الاختلاف في الشحنة الكهربائية للغشاء بحالة الراحة ويتغير جهد الشحنة الكهربائية للغشاء عند الراحة بين (سالب5) إلى (سالب100) ملي فولت (mv) على وفق نوع الخلية ، كما توجد ايونات بأعداد كبيرة داخل الخلية وخارجها من أيونات الصوديوم والبوتاسيوم والكلور بتراكيز عالية والتي تلعب الأدوار الأكثر أهمية في تكوين جهد الغشاء عند الراحة وهذا يعني دخول الصوديوم إلى الخلية وخروج البوتاسيوم منها وفي حالة الراحة تغلق على الأغلب بوابات الصوديوم جميعها مع الإبقاء على عدد قليل من البوابات مفتوحة لعبور أيونات البوتاسيوم مما يؤدي الى ترك عدد كبير من أيونات البوتاسيوم داخل الخلية مقارنة مع عدد ايونات الصوديوم داخل الخلية وينتج عن هذا خسارة في الحالة الموجبة في السطح الداخلي للغشاء وهذا يجعل جهد الغشاء عند الراحة سالب، ويطلق على هذه المرحلة جهد الراحة للغشاء قبل بدء جهد الفعل ويكون الغشاء مستقطب (Polarized) في هذه المرحلة بسبب جهد الغشاء السلبي الكبير جداً الموجود فيه، يبدأ الأمر بالانقباض العضلي من الخلايا العصبية الحركية لتبدأ بعدها العمليات الانقباضية وعندما تصل الإشارة العصبية إلى نهاية العصب الحركي تفرز نهاية العصب الناقل العصبي المسمى اسيتل كولين(Acetylcholine) الذي ينتشر من خلال الشق العصبي العضلي ليرتبط مع مستقبلات خاصة به توجد فوق منطقة اللوح الطرفاني مما يؤدي إلى زيادة نفاذية الساركومير لايونات الصوديوم ويكون نتيجة ذلك يفقد استقطاب (Depolarization) وهذا بدوره يؤدي إلى بداية عمليات الانقباض العضلي[1] .

بعد وصول الإشارة وإفراز الاسيتل كولين يتم نفاذ ايونات الصوديوم وحدوث فرق جهد والذي يسري على طول غشاء الليف العضلي بالطريقة نفسها التي تسري فيها جهود الفعل على أغشية الخلايا العصبية وفي هذه اللحظة يبدأ تحفيز ايون الكالسيوم بالانطلاق والذي كان مخزوناً في الشبكة منطلقاً إلى اللويفات العضلية وتعمل ايونات الكالسيوم بتوليد قوى جذب بين خيوط الاكتين والمايوسين مما يؤدي إلى تكوين الجسور

1 – أبو العلا عبد الفتاح : **فسيولوجيا التدريب والرياضة** ، ط1 ، القاهرة ، دار الفكر العربي ، 2003 ، ص 196 .

المستعرضة ومن ثمَّ انزلاقها على بعضها البعض ، ونلاحظ إن الغشاء في هذه المرحلة يصبح شديد النفوذية لايونات الصوديوم فيسمح لأعداد كبيرة منها بالتدفق إلى داخل المحور(Axon) وتفقد حالة الاستقطاب المتمثلة بكمية (−90 ملي فولت) مع صعود سريع للجهد نحو الاتجاه الموجب ويسمى زوال الاستقطاب (Depolarization) وفي الواقع يتجاوز جهد فعل الغشاء في الألياف العصبية الكبيرة حد الصفر ويصبح موجباً قليلاً ولكنه في بعض الألياف الصغيرة وفي الكثير من عصبونات الجهاز العصبي المركزي يصل الجهد الى حد الصفر فقط ولا يتجاوز إلى الجهد الموجب ، يحدث كل هذا خلال جزيء من الألف من الثانية ، وبعد أن أصبح الغشاء عالي النفوذية لايونات الصوديوم والتي تستمر لجزء من الألف من الثانية تبدأ قنوات الصوديوم بالانغلاق وتفتح قنوات البوتاسيوم الأكثر من حالتها الاعتيادية ومن ثم يعيد الانتشار السريع لايونات البوتاسيوم للخارج ويسمى ذلك إعادة استقطاب الغشاء (Depolarization stage) ، إذ يتم ضخ ايونات الكالسيوم عائدة إلى شبكة الساركوبلازم لتبدأ حالة الاسترخاء [1] .

عندما يتم تنبيه الخلية العضلية من خلال دفعة عصبية يحدث في كافة ساركومات الخلية العضلية في الوقت نفسه تقريباً سحب الخيوط السميكة للخيوط الرفيعة من كلا الجانبين إلى منتصف الساركومير مما يؤدي إلى انزلاق الخيوط الرفيعة على طول الخيوط السميكة وموازيا لها دون أن يحدث تغيير في طول أي من النوعين ، إلا إن هذا الانزلاق يؤدي إلى أن تصبح اسطوانة الساركومير بصفة عامة اقصر, وكذلك مجموع اللويفات العضلية مما يؤدي إلى نشأة توتر ميكانيكي في الخلية وعندما ينتهي تأثير الدفعة العصبية تكف الخيوط السميكة عن سحب الخيوط الرفيعة إلى منتصف الساركومير مما يؤدي إلى عودة الأخيرة إلى أماكنها الأصلية [2] .

2-4 أشكال الانقباض العضلي :

هناك أشكال متنوعة للانقباض العضلي فمنها الثابت (الايزومتري) والمتحرك (الايزوتوني) والانقباض العضلي المختلط (الاكسوتوني) وسنتطرق الى الانقباض العضلي المتحرك الذي يخص مجال بحثنا ، فهو الانقباض العضلي الذي تقصر فيه العضلة مقابل تحمل ثابت ، أي إن العضلة تقصر لتواجه قوة المقاومة وقوة القصور وعلى الغالب يذكر من أن العضلة تقصر بقوة عضلية ثابتة هو عمل إرادي حركي .

---

1 - Gyton A.C. and Hall, J.E :**Text book of medical physiology**.9th edition , W.B. Saunders company , Philadelphia . 1996. P89

2- السيد عبد المقصود : **نظريات التدريب الرياضي – تدريب – فسيولوجيا القوة** ، ط1 ، القاهرة ، مركز الكتاب للنشر ، 1997 ، ص 42 .

وهناك نوعان من الانقباض العضلي المتحرّك هما الانقباض العضلي المتحرك اللامركزي (بالتطويل) وفيه تنقبض العضلة وهي تطول عن مركزها . ويحدث هذا النوع من الانقباض إذا ما كانت المقاومة اكبر من القوة التي تستطيع إنتاجها وفي هذه الحالة سنجد أن العضلة تحاول التغلب على المقاومة لكن المقاومة تتغلّب عليها ويحدث نتيجة ذلك ازدياد في طول العضلة والانقباض العضلي المتحرك المركزي

(بالتقصير) وفيه تنقبض العضلة وهي تقصر في اتجاه مركزها ويحدث هذا النوع من الانقباض إذا كانت قوة العضلة أكبر من المقاومة حيث تستطيع التغلّب عليها ويحدث نتيجة ذلك قصر في طول العضلة [1]

2-5 العضلة ذات الرأسين العضدية (Biceps Brachii) :

وهي عضلة طويلة مغزلية تقع في القسم الأمامي من الذراع وهي عضلة مهمة في جسم الإنسان حيث يتركز عمل الإنسان بها وتكون واضحة لدى الرياضيين وخاصة لاعبي كمال الأجسام ومن الملاحظ أن طول ألياف العضلة تختلف حسب نوع التمرين الذي يمارسه الرياضي فهي عند الرباعيين تكون قصيرة بينما نلاحظ كبر العضلة عند لاعبي كمال الأجسام ، وهي عضلة تربط حزام الطرف العلوي

(عظم الكتف) بعظم العضد وسميت بهذا الاسم لان أصلها ينشأ براسين من عظم الكتف هما[2]

1- الرأس الطويل ينشا بوتر طويل ودقيق من الدرنة فوق الحقانية لعظم الكتف ضمن مفصل المنكب ويمر هذا الوتر فوق رأس عظم العضد داخل أخدود ذات الرأسين ويغلف هذا الرأس غمد من النسيج الزليلي لمفصل المنكب ليسهل حركته ويثبت في داخل الأخدود برباط يسمى الرباط المستعرض الذي يرتبط بالحدبتين الصغيرة والكبيرة فوق هذا الوتر .

2- الرأس القصير ينشا مع ذروة النتوء ألغرابي لعظم الكتف بوتر مشترك بينه وبين العضلة الغرابية العضدية ويمر أمام مفصل المنكب .

يمتد الرأسان إلى الأسفل ليلتقيا معاً عند منتصف عظم العضد ليكونا العضلة لينتهيا بوتد مشترك , ويتصل هذا الوتد في أسفله بالحدبة الكعبرية لعظم الكعبرة بعد عبوره أمام مفصل المرفق ويمتد من الناحية الإنسية لهذا الوتد صفاق يتصل بالصفاق العميق للساعد [3] .

2-5-1 وظيفة العضلة ذات الرأسين العضدية [4] :

1- ثني مفصل المرفق وخاصة عندما يكون الساعد في وضعية البسط فهي ثانية للمفصل قوية .

2- بسط الساعد تدوير الساعد للجهة الوحشية بحيث تتجه راحة اليد إلى الأمام والى الأعلى وفي هذا الوضع يكون عظما الساعد متوازيين جنبا إلى جنب وهي عضلة باسطة قوية ومهمة .

1- مفتي إبراهيم حماد : **التدريب الرياضي الحديث – تخطيط وتطبيق وقيادة** ، ط1 ، القاهرة ، دار الفكر العربي ، 2001 ، ص 174 .

2 – قيس إبراهيم الدوري :**مصدر سبق ذكره** ، ص 297 .

3 – إسماعيل الحسيني : **موسوعة طب العظام والمفاصل** ، ط1 ، عمان ، دار أسامة للنشر والتوزيع ، 2004 ، ص 159 .

1 – قيس إبراهيم الدوري : **مصدر سيق ذكره** ، 1988 ، ص 298 .

3- تساعد قليلا في ثني الذراع عند مفصل المنكب من خلال الرأس الطويل .
4- الرأس الطويل للعضلة يمنع تزحلق رأس عظم العضد للأعلى عند تقلص العضلة الدالية .

2- 6 جهاز الالكترومايكروفي (EMG) :

تعد أجهزة EMG التقليدية هي تلك المستخدمة في المستشفيات والتي تمتاز بالحجم الكبير وتعمل بوساطة إيصال أسلاك مربوطة بين الجهاز واللاقطات التي تلصق على العضلة المراد قياسها ومن عيوب تلك الأجهزة هو تحديد حركة اللاعب أو الشخص المراد قياس نشاط عضلاته بسبب الأسلاك المعيقة للحركة فضلاً عن إنَّ الحركة تنفذ داخل المختبر وهذه الحركات جميعها عبارة عن حركات تقلص ثابت وتقلص مركزي ولا مركزي من وضع الثبات ولا يمثل المهارة الطبيعية .

إذ يستخدم جهاز الالكترومايكروفي والذي يرمز له اختصارا" (EMG) لدراسة كهربائية العضلة وهذا الجهاز لـه القدرة علـى كشـف وتسـجيل وتخـزين أشـارة (EMG) " وهـي عبـارة عـن إشـارة بيولوجيـة تمثـل التيـارات الكهربائية المتولدة داخل العضلة خلال تقلصها " [1] .

وتمتلك العضلة القابلية على توصيل الجهد الكهربائي بطريقة تشبه توصيل العصب ويطلق على الإشارات الكهربائية بجهد فعل العضلة وان إشارة (EMG) أسلوب لتسجيل المعلومات الموجودة في جهد فعل العضلة وتمثل إشارة (EMG) سلسلة من جهد فعل الوحدة الحركية لإظهار استجابة العضلة للحافز العصبي [2] ، ويذكر وهبي علوان نقلا" عن بسماجين (Basmajian) " إنَّ الالكترومايكروفي استثنائي في أظهار ما الذي تفعله العضلة في أية لحظة خلال ثبات الجسم وحركته وحالة الجهاز العصبي الذي يغذي العضلة كما يظهر بموضوعية التفاعل الدقيق أو التناسق بين العضلات وهذا غير ممكن تحقيقه بالأساليب الأخرى" [3] , ويعتمد أسلوب تخطيط رسم العضلات الكهربائي على تسجيل العلاقة بين عمل كل من الجهاز العصبي والعضلي ومن خلال تسجيل التغيرات الكهربائية التي تحدث في العضلة في أثناء الانقباض فمن المعروف إن الانقباض العضلي يحدث نتيجة لاستثارة من الجهاز العصبي إلى الجهاز العضلي بواسطة الأعصاب الحركية التي بدورها توصل الإشارة إلى سطح العضلة ومن ثمَّ يحدث فرق الجهد على طرفي الغشاء نتيجة النفاذية في الغشاء ويتمثل هذا التغير في شكل مقدار الاستقطاب الذي يظهر في شكل خط يتجه لأعلى بمقدار درجة التغير الكهربائي ثم يعود هذا الخط في الرجوع إلى المستوى الاعتيادي عندما تعود حالة الخلية

1 - Reaz, M., Hussain, M., and Mohd, F. Techniques of EMG Signal Analysis: defection, **processing classification and application**. Biological Procedures 0nlin,8,(1): 2006. p.11.

3- وهبي علوان حسون : دراسة النشاط الكهربائي (EMG) لعضلات الرجلين لمرحلتي الحجلة والخطوة وعلاقتها ببعض المتغيرات البيوكينماتيكية والانجاز في الوثبة الثلاثية ، أطروحة دكتوراه ، كلية التربية الرياضية ، جامعة بغداد ، 2009 ، ص 84

3 - وهبي علوان البياتي : دراسة النشاط الكهربائي (EMG) للعضلة ذات الرؤوس الثلاث وعلاقته بتمرين الضغط والمتغيرات البيوكينماتيكية للوقوف على اليدين ضغطا في متوازي الرجال ، 2010 ، ص 7.

إلـى حالتهـا الطبيعيـة وبهـذا فـان هـذا المخطـط يحـدد بمتغيـرين الأول (السـيني) الـزمن وبوحـدة الملـي ثانيـة (msec) والثاني (الصادي) قوة الإشارة وبوحدة المايكرو فولت (uv) [1]

إن جهاز (EMG) سيعمل على ترددات بين 20Hz من خلال عبور الإشارة بمرشح مرور عالٍ ( ) High Pass Filter لإزالة الضوضاء الصادرة من خطوط الطاقة الكهربائية ومن الأجهزة المحيطة ، كذلك تعبر الإشارة من خلال مرشح مرور واطئ (Low Pass Filter) لقطع الإشارة بعد تردد 500Hz لإزالة الحركات الاصطناعية الصادرة من حركة أسلاك الجهاز والجهاز نفسه في الفعاليات الحركية.

3- منهج البحث وإجراءاته الميدانية :

3-1 منهج البحث :

استخدم الباحثان المنهج الوصفي كونه أكثر المناهج ملائمة لطبيعة مشكلة البحث الحالي .

3-2 عينة البحث :

تم اختيار عينة البحث بالطريقة العشوائية وهم عدد من لاعبي كلية التربية الرياضية جامعة ذي قار والبالغ عددهم 20 طالبا ، وقد تم اختيار اللاعبين الذين يمارسون الأثقال سواء كانوا لاعبي أندية رياضية أو ممارسين للعبة الأثقال ، أن الغرض في اختيار اللاعبين الممارسين والتأكيد على هذه النقطة كون الاشارة الكهربائية تكون مشتتة للأشخاص المبتدئين أو اللذين لم يزاولوا تمارين الأثقال .

وقد قسم اللاعبين إلى مجموعة تستخدم الذراع الأيمن وعددهم (10) والمجموعة الأخرى تستخدم الذراع الأعسر وعددهم (10) وقد راعى الباحثان في اختيار اللاعبين على تجانسهم في جميع المتغيرات قيد الدراسة والتي يران أنها قد تؤثر على إعطاء نتائج دقيقة من خلال تماثل اللاعبين الذين يستخدمون اليد اليمنى واليسرى في العمر والوزن والطول وطول العضد وطول الساعد باستخدام معامل الاختلاف إذ كلما كانت قيمة معامل الاختلاف اقل من (30%) فهذا يدل على تجانس العينة ، والجدول (1) يبين الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية ومعامل الاختلاف لمواصفات العينة .

جدول (1)

يبين الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية ومعامل الاختلاف لمواصفات العينة .

ت	المتغيرات	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	معامل الاختلاف
1	الطول (سم)	164.7	18.3	11.11

1- أبو العلا احمد عبدالفتاح و محمد صبحي حسانين : **فسيولوجيا وموروفولوجيا الرياضي وطرق القياس للتقويم** ، ط1 ، القاهرة ، دار الفكر العربي ، 1997 ، ص 204 .

2	الكتلة (كغم)	60.3	1.454	2.41
3	العمر(سنة)	20.7	1.380	6.66
4	طول العضد (سم)	30.6	1.142	3.73
5	طول الساعد (سم)	27.9	1.252	4.48

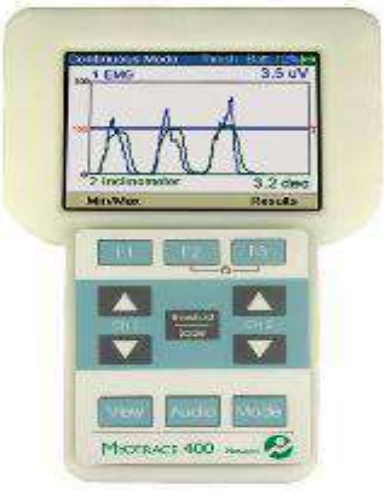
3-3 الوسائل والأجهزة والأدوات المستخدمة :

- المصادر العربية والأجنبية .
- الحقيبة الرياضية للقياسات الانتروبومترية (أمريكية المنشأ) .
- جهاز (EMG) نوع (Myo Trace 400) ويعمل بإشارة البلوتوث لمسافة (40 متر) .
- اللاقطات السطحية (Surface lectrodes) وعددها 100 .
- شفت حديد اولمبي زنة (20 كغم) .
- آلة تصوير فيديوي نوع (Sony 990) ذات سرعة (25 صورة / ثانية) .
- جهاز حاسوب (Lap Top) نوع (Dell i5) .
- حافظة جلدية مع حزام لتثبيت الجهاز على خصر اللاعب عند أداء التمرين .
- شريط لاصق لتثبيت اللاقطات على ذراع اللاعب وعدم سقوطها عند أداء التمرين .
- شفرة حلاقة .
- قطن طبي .
- مقص .
- محلول تعقيم طبي (Dettol) .

4-3 خطوات عمل جهاز EMG :

1- قبل فتح برنامج EMG يتم حلاقة مكان العضلة ذات الرأسين العضدية وذلك لإزالة الشعر من المنطقة ، ومن ثم تنظف بواسطة محلول الديتول ويجب التأكيد هنا على أهمية تنظيف المنطقة وذلك لإزالة الجلد الميت أو الطبقة الخفيفة من الأوساخ والتي تؤثر على الإشارة الكهربائية .

2- نقوم بوضع اللاقطات السطحية (Surface lectrodes) لتسجيل النشاط الكهربائي وان اللاقط الأقرب إلـى الوحـدة الحركيـة المحفزة سـوف يسـجل أشـارة EMG اكبـر ويسـجل أشـارة اصـغر أذا كانـت الوحـدة الحركيـة المحفزة بعيـدة عـن اللاقـط ، ويعـد اللاقـط السـطحي هـو الأكثـر اسـتخداما فـي تحليـل حركـات الإنسان بالإضافة إلى تسجيلها الإشارات التي تعبر تحت سطح اللاقط السطحي وتسجل أيضا الإشارات الكهربائية ، ويتكون اللاقط السطحي من قرص معدني صغيرة بقطر 1سم ويمكن أن يكون بحجم اصغر أذا أريـد اختبـار عضـلات صـغيرة ويصـنع اللاقـط مـن كلوريـد الفضـة ويتمتـع بحساسـية عاليـة للإشـارة الكهربائية الصادرة من العضلات القريبة من الجلد وتعمل هذه اللاقطات على تسجيل الإشارة التي تدل على معدل النشاط الكهربائي ، أما وظيفة اللاقطات السطحية والتي سوف تلصق عند قمة العضلة ذات الرأسين العضدية ووسطها بعد أن نطلب من الطالب تقليص العضلة هو الكشف عن التيار الكهربائي في العضلات المنشطة وتحويلها إلى شاشة الحاسوب لإظهار قوة الإشارة وشكلها طريق برنامج (Software Program) إذ تحلل البيانات المخزونة وإعطاء التقارير المفيدة حول نشاط العضلة [1] ، وقد تم وضع ثلاث لاقطات على ذراع (والتي تسمى القناة الأولى) ولاقطتان على الذراع الأخرى (القناة الثانية) وقد عمد الباحثون إلى أن تكون الذراع اليمنى لجميع عينة البحث تحتوي على اللاقطات الثلاث ، ومن ثم تربط هذه اللاقطات بواسطة الأسلاك الكهربائية بجهاز EMG الموضح صورته في الشكل (1)



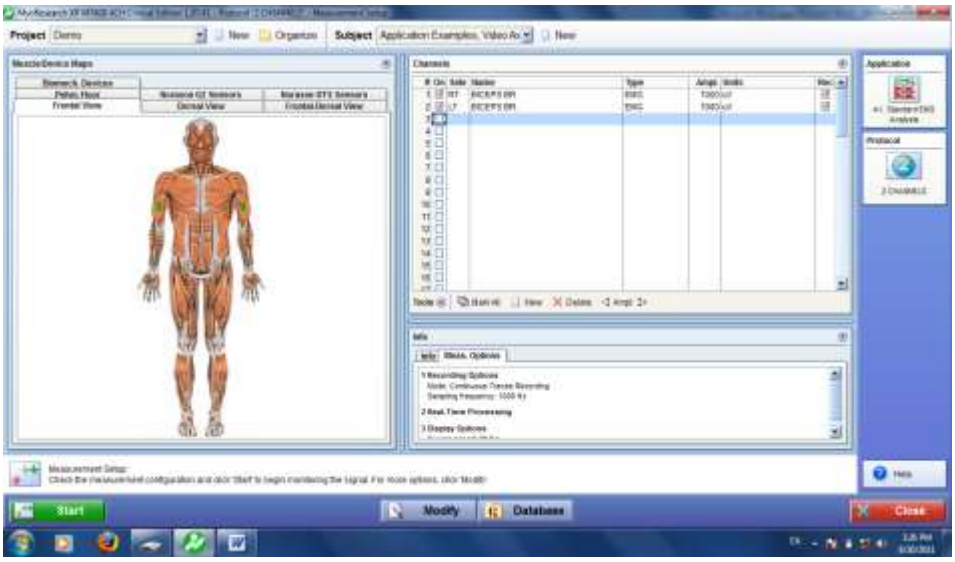
شكل (1) يوضح جهاز EMG المستخدم في مجال البحوث الرياضية .

أن جهاز EMG الحديث فهو عبارة عن جهاز لا يزيد وزنه عن 390 غراماً يربط حول خصر اللاعب بواسطة حزام ويقوم هذا الجهاز بإرسال إشارات بلوتوث (Bluetooth) عن نشاط العضلات ليتم استقبالها من قبل جهاز آخر يعرف بالمستقبل لإشارة بلوتوث مربوط بحاسوب شخصي (Lap Top) ، ويمتاز جهاز EMG الحديث بالسماح للاعب بأداء جميع أنواع الحركات من وثب ودوران وركض سريع لمسافة 40 متراً

[1] – Sillanpaa, J.; **Electromyography for Assessing Muscular Strain in the Workplace** Finnish Institute of Occupational Health, People and Work, Research 79, 2007) p.14.

عن موقع المستقبل للإشارة لتُسجل وتُخزن إشارة EMG التي تمثل زمن بداية ونهاية نشاط العضلة وسعة كهربائية العضلة مع مساحة عمل العضلات العاملة في الحركة .

3- يتم فتح برنامج EMG الموجود في جهاز الحاسوب (Lap Top) وتحديد العضلة التي نريد دراسة الكهربائية فيها من خلال المقطع الأمامي التشريحي لجسم الإنسان ، كما في الشكل (2)



شكل (2)

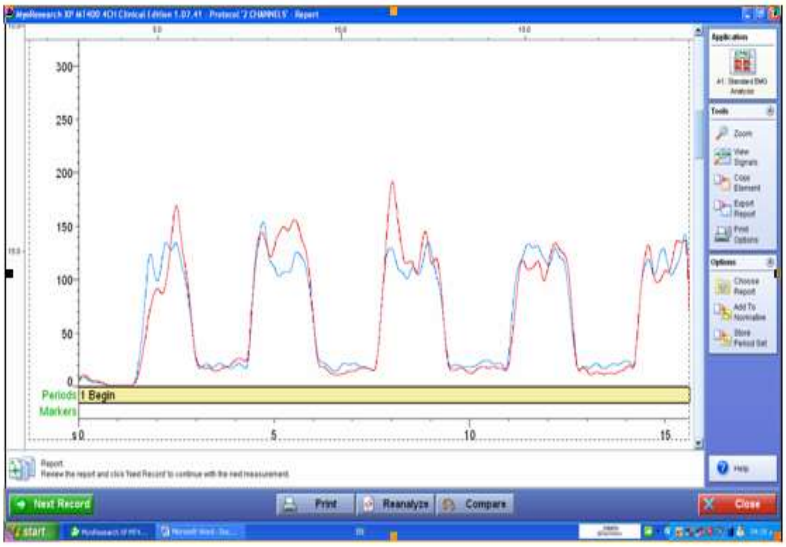
يوضح نافذة EMG واختيار العضلات خلال المقطع التشريحي للجسم .

4- نقوم بربط آلة التصوير بالحاسوب ونفتح إشارة البلوتوث ومن ثم نعطي الإيعاز للاعب بأداء التمرين فتظهر لنا الإشارة مع الصورة على الحاسوب .

5- بعد الانتهاء من أداء التمرين يكون مسار الإشارة الكهربائية متعرج وفيه تكسرات كبيرة نقوم بإزالة تلك التكسرات ، إذ يذكر وهبي علوان أن أشارة EMG هي أشارة عشوائية في طبيعتها بسبب حقيقة التغير المستمر في تجنيد الوحدات الحركية والتراكم الكيفي لأفعال الوحدات الحركية مما ينتج عنه حالة عدم أنتاج إشارة EMG خام متشابهة مرة أخرى وللسيطرة على هذه الظاهرة تستخدم عملية حسابية تسمى

الصقل الرقمي (Digital Smoothing) لتحديد معدل اتجاه تطور الإشارة (*)، وبالتالي تساعدنا في قراءة النتائج بوضوح .

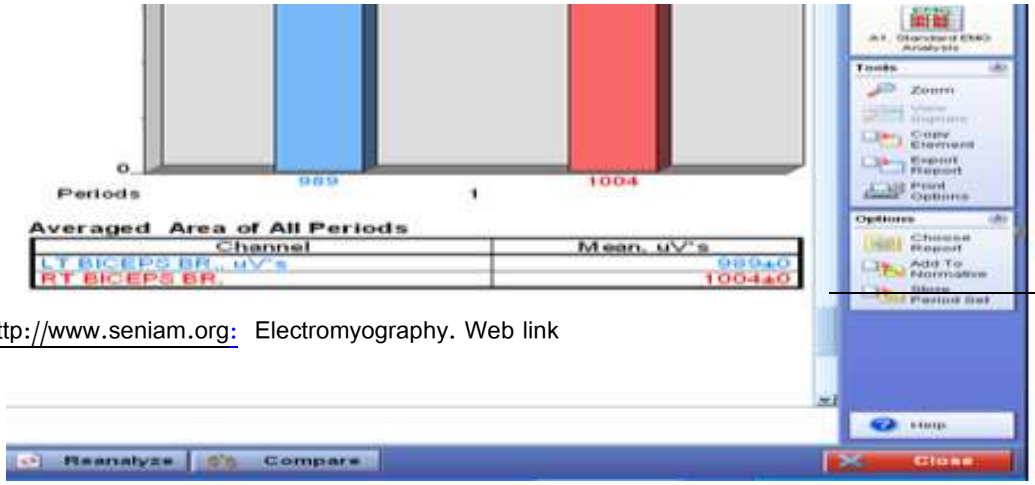
6- لغرض التعرف على مقدار الاشارة بين العضلات قيد الدراسة اليمنى واليسرى نذهب إلى إيعاز Comper الذي يعني المقارنة فيظهر لنا مسار العضلتين في مجال واحد (المحور الأفقي السيني والذي يمثل الزمن ويقاس بوحدة الملي ثانية والمحور العمودي الصادي والذي يظهر قوة الإشارة ويقاس بوحدة المايكرو فولت ، كما في الشكل (3) .



شكل (3)

يوضح المحور السيني والصادي ومقدار الإشارة لكلا عضلتي العضد الثنائية الرؤوس .

7- أخيرا" نقوم باستخراج الوسط الحسابي لأعلى إشارة كهربائية لعضة العضد اليمنى واليسرى والتي تقاس بوحدة المايكرو فولت ويرمز لها (uv) / كما موضح في الشكل (4)



* http://www.seniam.org: Electromyography. Web link

شكل (4)

يوضح مقدار متوسط الإشارة الكهربائية لكلا العضلتين ومقدارها بالمايكرو فولت .

3-5 التجربة الاستطلاعية :

تم إجراء التجربة الاستطلاعية يوم الاثنين المصادف 19 / 4 /2011 في قاعة الأثقال في كلية التربية الرياضية جامعة ذي قار على لاعبين من غير عينة التجربة الرئيسية ، وكان الهدف من إجراء التجربة هو:

- التعرف على عمل جهاز (EMG) .
- مكان وضع اله التصوير بحيث يتم إظهار جسم اللاعب بصورة كاملة .
- ومدى ملائمة الإضاءة الداخلية لقاعة الأثقال .
- موقع تثبيت اللاقطات السطحية على عضد اللاعبين .
- مكان تثبيت جهاز (EMG) بحيث لا يؤثر على أداء اللاعب عند تطبيق التمرين ، إذ تم وضع الجهاز عند مستوى البطن وثبت بواسطة حزام جلدي بحيث لا يعيق عمل اللاعب ولا يؤثر على الإشارة المرسلة من قبل الجهاز إلى الحاسوب .

3- 6 التجربة الرئيسية :

تم إجراء التجربة الرئيسية على عينة البحث يوم الخميس المصادف 5 / 5 / 2011 ، في قاعة الأثقال الرياضية ، إذ تم شرح المهارة للاعبين وتم التأكيد على عدم ميلان الجذع عند أداء التمرين والتركيز على أداء التمرين بواسطة الذراعين وهذا ما دفع الباحثون إلى استخدام الشفت الحديدي بدون أثقال ليتسنى للاعبين أداء التمرين بدون جهد كبير يدفع اللاعب إلى أداء حركات إضافية وتغيير في وضع الجسم لمحاولة رفع الشفت .

وقد تم وضع آلة التصوير بحيث كانت عمودية على المقطع العرضي لجسم اللاعب المؤدي للتمرين وعلى بعد (3.20 متر) وبارتفاع (1.40 سم) من مركز عدسة آلة التصوير عن الأرض

3-7 الوسائل الإحصائية :

1- الوسط الحسابي

2- الانحراف المعياري

3- معامل الاختلاف

4- اختبار (ت) للعينات المستقلة

4- عرض النتائج وتحليلها ومناقشتها :

4-1 عرض نتائج إلاشارة الكهربائية لعضلة ذات الرأسين العضدية للاعب الأيمن والأعسر عند أداء تمرين الكيل بالأثقال وتحليلها ومناقشتها .

4-1-1 عرض نتائج إلاشارة الكهربائية لعضلة ذات الرأسين العضدية في الذراع اليمنى للاعب الأيمن والذراع اليسرى للاعب الأعسر عند أداء تمرين الكيل بالأثقال وتحليلها .

جدول(2)

يبين قيم الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة(ت) المحتسبة والجدولية للإشارة الكهربائية لعضلة ذات الرأسين العضدية في الذراع اليمنى للاعب الأيمن والذراع اليسرى للاعب الأيسر.

المتغيرات	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (T) المحسوبة	قيمة (T) الجدولية*	الدلالة الإحصائية
الإشارة الكهربائية لعضلة ذات الرأسين العضدية في الذراع اليمنى . (اللاعب الأيمن)	1076.4(m.v)	200.35	0,262	2.10	غير معنوي
الإشارة الكهربائية لعضلة ذات الرأسين العضدية في الذراع اليسرى. (اللاعب الأعسر)	1060 (m.v)	184.6			

* قيمة (T) الجدولية عند مستوى دلالة 0.05 وبدرجة حرية 18.

من الجدول (2) نلاحظ أن قيمة الوسط الحسابي للإشارة الكهربائية لعضلة ذات الرأسين العضدية في الذراع اليمنى للاعب الأيمن (1076.4 m.v) وبانحراف معياري (200.35) في حين بلغ الوسط الحسابي للإشارة الكهربائية لعضلة ذات الرأسين العضدية في الذراع اليسرى للاعب الأعسر (1060 m.v) وبانحراف معياري (184,6) وبلغت قيمة (T) المحسوبة (0,262) وهي أقل من قيمة (T) الجدوليه البالغة (2.10) تحت مستوى دلالة (0,05) وبدرجة حرية (18) وذلك يعني عدم وجود فروق معنوية بالإشارة الكهربائية لعضلة ذات الرأسين العضدية في الذراع اليمنى للاعب الأيمن والذراع اليسرى للاعب الأعسر.

4-1-2 عرض نتائج الإشارة الكهربائية لعضلة ذات الرأسين العضدية في الذراع اليسرى للاعب الأيمن والذراع اليمنى للاعب الأعسر عند أداء تمرين الكيل بالأثقال وتحليلها .

جدول(3)

يبين قيم الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة(ت) المحتسبة والجدولية للإشارة الكهربائية لعضلة ذات الرأسين العضدية في الذراع اليسرى للاعب الأيمن والذراع اليمنى للاعب الأعسر

المتغيرات	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (T) المحتسبة	قيمة (T) الجدولية*	الدلالة الإحصائية
الإشارة الكهربائية لعضلة ذات الرأسين العضدية في الذراع اليسرى. (اللاعب الأيمن)	1196.6(m.v)	203.4	1.33	2.10	غير معنوي
الإشارة الكهربائية لعضلة ذات الرأسين العضدية في الذراع اليمنى . (اللاعب لأعسر)	1108.6(m.v)	203.17			

* قيمة (ت) الجدولية عند مستوى دلالة 0.05 وبدرجة حرية 18.

من خلال الجدول (3) نلاحظ إن قيمة الوسط الحسابي للإشارة الكهربائية لعضلة ذات الرأسين العضدية في الذراع اليسرى للاعب الأيمن (1196.6 m.v) وبانحراف معياري (203.4) في حين بلغ الوسط الحسابي للإشارة الكهربائية لعضلة ذات الرأسين العضدية في الذراع اليمنى للاعب الأعسر (1108.6(m.v)) وبانحراف معياري (203.17) وكانت قيمة (T) المحتسبة (1.33) وهي أقل من قيمة (T) الجدوليه البالغة (2.10) تحت مستوى دلالة (0,05) وبدرجة حرية (18) وذلك يعني عدم وجود فروق معنوية بالإشارة الكهربائية لعضلة ذات الرأسين العضدية في الذراع اليسرى للاعب الأيمن والذراع اليمنى للاعب الأعسر .

4-1-3 مناقشة نتائج الإشارة الكهربائية لعضلة ذات الرأسين العضدية للاعب الأيمن والأعسر عند أداء تمرين الكيل بالأثقال.

من خلال ما ظهر في الجدولين (2) ، (3) أتضح عدم وجود فروق معنوية في قيمة الإشارة الكهربائية لعضلة ذات الرأسين العضدية للاعب الأيمن والأعسر عند أداء تمرين الكيل بالأثقال.، ويرى الباحثان أن أسباب عدم وجود فروق في الإشارة الكهربائية للعضلة يعود ذلك الى سببين هما:

1- زيادة كفاءة المستقبلات الحسية في العضلات العاملة وهو ما أدى الى زيادة دقة عمل الجهاز العصبي في إصدار الاشارة الكهربائية بشكل دقيق دون زيادة أو نقص في الاشارة الكهربائية.

2- زيـادة قـدرة الجهـاز العصـبي علـى التنسـيق بـين عمـل المجموعـات العضـلية المختلفـة والمشـاركة فـي الأداء الحركـي سـواء كانـت العضـلات العاملـة التـي تقـوم بالعمـل الأساسـي وكـذلك العضـلات المضـادة لعمـل العضـلات العاملـة , ولا يقتصـر التوافـق علـى التنسـيق بـين عمـل المجموعـات العضـلية وحـدها ولكـن أيضـا يمتد ليشمل التوافق مـابين الألياف العضـلية داخـل العضـلة الواحدة من خـلال قدرة الجهـاز العصبي على تجنيد مجموعة من الألياف العضلية المطلوبة لأداء حركة معينة وبسرعة معينة .

وهذا ما أكدوه إبراهيم سالم وآخرون أن حركة العضلات المستمرة التي تقع في جهة معينة سواء كانت في اليمين أو اليسار للجسم والتي تتحمل جهد بدني أكثر من الجهة الأخرى أو في حالة التدريب الرياضي تؤدي إلى [1] :

1- تأثير ايجابي في الإثارة والتنشيط والتدريب يقلل من الإثارة الزائدة في الجهاز العصبي .

2- المتدربون أكثر قدرة على زيادة مستوى الأداء خلال زمن قصير نسبيا" وتكون حركاتهم أكثر دقة وإتقان.

وكذلك أشار كل من (Stoboy & Friedebold) إلى أن تدريب العضلة يمكن أن يقود إلى تقليل دور الانتفاضة التزامنية للوحدات الحركية في إنتاج العضلة للقوة أي اقتصاد في الإثارة الحركية للوحدات المنتفضة [2] ، وذكر(أثير محمد صبري) أن تكيف العضلة وزيادة قوة أليافها بالوحدات الحركية العاملة يؤدي إلى اقتصاد عمل الألياف العضلية لتلك الوحدات الحركية مما يؤدي إلى هبوط مستوى الإثارة العصبية أو النشاط الكهربائي المصاحب لها .

5- الاستنتاجات والتوصيات

5-1 الاستنتاجات :

1- عدم وجود فروق إحصائية في مقدار الإشارة الكهربائية لعضلة ذات الرأسين العضدية (الذراع اليمنى) للاعب الأيمن والذراع اليسرى للاعب الأعسر عند أداء تمرين الكيل بالأثقال .

2- عدم وجود فروق إحصائية في مقدار الإشارة الكهربائية للعضلة ذات الرأسين العضدية (الذراع الأيسر) للاعب الأيمن والذراع اليمنى للاعب الأعسر عند أداء تمرين الكيل بالأثقال .

5-2 التوصيات :

1 - إبراهيم سالم الكسار وآخرون : **موسوعة فسيولوجيا مسابقات المضمار** ، القاهرة ، مركز الكتاب للنشر ، 1998 ، ص 117 - 118 .

2- Stoboy,H.,Friedbold,G: Changes in Muscle function in atrophied Muscles du to Isometric training . Bull. N. y. Acad. Med. 1968. 44 .

1- أجراء قياس الاشارة الكهربائية لعضلات أخرى في جسم الإنسان .

2- أجراء بحوث ودراسات على فرق رياضية ذات مستوى عالي من خلال استخدام الإشارة الكهربائية للعضلات .

3- يوصي الباحثان اللاعبين أن تكون الإشارة الكهربائية لعضلة ذات الرأسين العضدية ولكل العضلات العاملة متساوية في كلا الجهتين اليمنى واليسرى .

المصادر

√ إبراهيم سالم الكسار وآخرون : **موسوعة فسيولوجيا مسابقات المضمار** ، القاهرة ، مركز الكتاب للنشر ، 1998.

√ أبو العلا احمد عبد الفتاح : **فسيولوجيا التدريب والرياضة** ، ط1 ، القاهرة ، دار الفكر العربي ، 2003 .

√ أبو العلا احمد عبدالفتاح و محمد صبحي حسانين : **فسيولوجيا وموروفولوجيا الرياضي وطرق القياس للتقويم** ، ط1 ، القاهرة ، دار الفكر العربي ، 1997.

√ إسماعيل الحسيني : **موسـوعة طـب العظـام والمفاصـل** ، ط1 ، عمـان ، دار أسـامة للنشـر والتوزيـع ، 2004.

√ السيد عبد المقصود : **نظريات التدريب الرياضي – تدريب – فسيولوجيا القوة** ، ط1 ، القاهرة ، مركز الكتاب للنشر ، 1997 .

√ المعجم العلمي المصور: قسم النشر بالجامعة الأمريكية , القاهرة ، 1968 .

√ فاضـل سـلطان شـريدة : **وظـائف الأعضـاء والتـدريب البـدني** ، ط1 ، الريـاض ، مطبعـة دار الهـلال ، 1990 .

√ قـيس إبـراهيم الـدوري : **علـم التشـريح** ، ط2 منقحـة ، مطبعـة دار الكتـب للطباعـة والنشـر ، جامعـة الموصل ، 1988 .

√ مفتي إبراهيم حماد : **التدريب الرياضي الحديث – تخطيط وتطبيق وقيادة** ، ط1 ، القاهرة ، دار الفكر العربي ، 2001 .

√ وهبي علوان حسون : دراسة النشاط الكهربائي (EMG) للعضلة ذات الرؤوس الثلاث وعلاقته بتمرين الضغط والمتغيرات البيوكينماتيكية للوقوف على اليدين ضغطا في متوازي الرجال ، 2010 .

√ وهبي علوان حسون : دراسة النشاط الكهربائي (EMG) لعضلات الرجلين لمرحلتي الحجلة والخطوة وعلاقتها ببعض المتغيرات البيوكينماتيكية والانجاز في الوثبة الثلاثية ، **أطروحة دكتوراه** ، كلية التربية الرياضية ، جامعة بغداد ، 2009 .

√ Gyton A.C. and Hall, J.E :**Text book of medical physiology**.9th edition , W.B. Saunders company , Philadelphia . 1996. P89.

√ Komii p.v : strength and power in sports , **The Olympic book of sport medicine** , black well scientific publication , germane. 1992 . p 41 .

√ Reaz, M., Hussain, M., and Mohd, F. Techniques of EMG Signal Analysis: defection, **processing classification and application**. Biological Procedures 0nlin,8,(1): 2006. p.11.

√ Sage, G.H.; **Motor Learning and control: A Neuropsychological Approach**. (New York McGraw-Hill Companies, 1984) p.33.

√ Sillanpaa, J.; Electromyography for Assessing Muscular Strain in the Workplace (Finnish Institute of Occupational Health, People and Work, Research 79, 2007) p.14 .

√ Stoboy,H.,Friedbold,G: **Changes in Muscle function in atrophied Muscles du to Isometric training** . Bull. N. y. Acad. Med. 1968. 44 .

√ _http://www.seniam.org: Electromyography. Web link .