مجلة كلية التربية الرياضية – جامعة بغداد * المجلد الثامن والعشرون * العدد الأول * لسنة

# دراسة النشاط الكهربائي لعضلتي المستقيمة الفخذية والتوأمية الساقية على أثر منهاج تدريبي لتطوير القوة الانفجارية

د. سعد سعدون جواد


## مستخلص البحث باللغة العربية.

تضمن هذا البحث على المقدمة وأهمية البحث الذي تطرق فيها الباحث الى ضرورة استخدام الأجهزة والمعدات الحديثة كجهاز التخطيط الكهربائي للعضلات (EMG) بلوتوث في مراقبة عمل العضلات وفهم التغيرات الحاصلة داخل الألياف العضلية أثناء عمل العضلات في الراحة وأثناء الجهد البدني ليتسنى لنا تقنين البرامج التدريبية للقوة العضلية على اسس علمية صحيحة، وان مشكلة البحث تكمن في قلة استخدام الأجهزة الحديثة ومنها جهاز التخطيط الكهربائي للعضلات (EMG) بلوتوث في مراقبة عمل العضلات لدى المختصين في العمل الرياضي. وهدف البحث الى دراسة التغيرات الحاصلة في النشاط الكهربائي لعضلتي المستقيمة الفخذية والتوأمية الساقية على أثر منهاج تدريبي لتطوير القوة الانفجارية. وتكونت عينة البحث من (18) متدرباً، واستخدم الباحث المنهج التجريبي وبتصميم المجموعة التجريبية الواحدة ذات الاختبارين القبلي والبعدي، واستخدم الباحث اختبار سيرجنت (القفز العمودي من الثبات) في أثناء تسجيل النشاط الكهربائي قبل وبعد المنهاج التدريبي المُعد. ومن خلال تحليل النتائج إحصائياً؛ ظهر تغير في شكل وطبيعة النشاط الكهربائي بين الاختبارين القبلي والبعدي يمكن الاستفادة منه في وضع وتقنين برامج ومناهج تدريبات القوة العضلية، لذا أوصى الباحث بضرورة استخدام جهاز التخطيط الكهربائي للعضلات (EMG) بلوتوث في مراقبة عمل العضلات للاستفادة منه في وضع وتقنين برامج ومناهج التدريب العضلي.

## Abstract.

### Study the electrical activity of the rectus femoris and the twin muscle impact of the training curriculum to develop explosive power.

This research included the introduction and the importance of research, which touched the researcher to use modern instruments and equipment like (EMG) Bluetooth in monitoring the work of muscles and understand the changes taking place within the muscle fibers during the work of muscles at rest and during physical effort so that we can legalize training programs for strength muscle on a right scientifically basis the research problem

lies in the lack of use of modern equipment, especially the (EMG) Bluetooth in monitoring the work of muscles with coaches and specialists in action sports. The objective of this research to study changes in the electrical activity of the rectus femoris and twin muscle on the impact of training curriculum to develop explosive power. The research sample consisted of (18) trainers, the researcher used the experimental method with single experimental group design and pre posttests, the researcher used the Sergeant test (vertical jump of stability) in the course of recording the electrical activity before and after the training curriculum prepared. Through the analysis of the results statistically show changes in the form and nature of the electrical activity between the two tests pre and post can be used in the development and codification of programs and curricula training muscle strength, the researcher recommended to use (EMG) Bluetooth in monitoring the work of the muscles for use in the development and codification training programs. of training programs and curricula.

## 1- المبحث الأول: التعريف بالبحث.

### 1-1 المقدمة وأهمية البحث:

لقد وظفت الدول المتطورة كل أسلحتها العلمية وتقنياتها الحديثة لخدمة شتى نواحي الحياة في مجتمعاتها ومنها الجانب الرياضي؛ ولهذا نرى رياضيوهم يعتلون دائما منصات التتويج في أغلب المحافل الرياضية العالمية، وكان ذلك نتيجة استخدام جميع التقنيات والأجهزة والبرامج العلمية المتطورة المتوفرة لديهم، ومن تلك الأجهزة العديدة جهاز التخطيط الكهربائي للعضلات (Electromyography) أو(EMG) بلوتوث.

تكمن أهمية البحث في الاستعانة بجهاز التخطيط الكهربائي للعضلات (EMG) بلوتوث في مراقبة التغيرات الناتجة في عمل ووظائف العضلات والأخذ بنظر الاعتبار بناء البرامج التدريبية المتنوعة تبعاً لذلك.

### 1-2 مشكلة البحث:

ان مشكلة البحث هي في قلة أو عدم استخدام الأجهزة الحديثة ومنها جهاز التخطيط الكهربائي للعضلات (EMG) بلوتوث من قبل المختصين في مراقبة التغيرات الناتجة في عمل ووظائف العضلات لأجل بناء البرامج التدريبية بصورة علمية دقيقة.

### 1-3 هدف البحث:

- دراسة النشاط الكهربائي للعضلات بوساطة استخدام جهاز التخطيط الكهربائي للعضلات (EMG) بلوتوث أثناء أداء اختبار (سبرجنت) القفز العمودي من الثبات.

### 1-4 مجالات البحث:

1-4-1 المجال البشري: (18) متدرباً من فرق طلاب كلية الصيدلة – الجامعة المستنصرية.

1-4-2 المجال الزماني: للمدة من 2012/10/21 ولغاية 2013/1/11.

1-4-3 المجال المكاني: بغداد / قاعة اللياقة البدنية لكلية الصيدلة/الجامعة المستنصرية.

## 2- المبحث الثاني: الدراسات النظرية.

### 2-1 النشاط الكهربائي للعضلات:

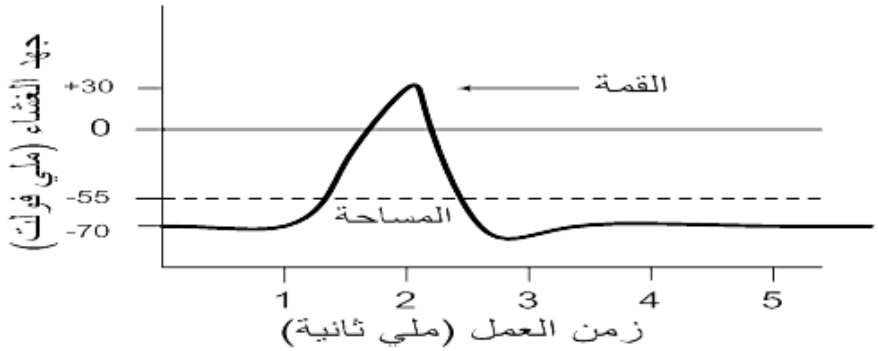
تُعرف عملية تسجيل النشاط الكهربائي أو الفعالية الكهربائية المتولدة من عمل العضلات بالتخطيط الكهربائي للعضلات (EMG) وقد أشار(Brannon, 1975) الى أن التخطيط الكهربائي للعضلة هو عملية تسجيل لفعالية العضلة، أو هو نشاط كهربائي مصاحب للعضلة أثناء انقباضها(2:14).

يعتمد أسلوب التخطيط الكهربائي للعضلات على تسجيل العلاقة بين عمل كل من الجهاز العصبي والجهاز العضلي، من خلال تسجيل التغيرات الكهربائية التي تحدث في العضلة أثناء الانقباض، فمن المعروف أن الانقباض العضلي يحدث نتيجة لاستثارة تنتقل من الجهاز العصبي الى الجهاز العضلي بوساطة الأعصاب الحركية التي بدورها توصل الإشارة الى سطح العضلة ومن ثم يحدث فرق الجهد على طرفي الغشاء نتيجة النفاذية في الغشاء ويتمثل هذا التغير في مقدار الاستقطاب (بيانياً) على شكل خط يتجه الى الأعلى بمقدار درجة التغير الكهربائي، ثم يعود هذا الخط في الرجوع الى المستوى الاعتيادي عندما تعود الخلية الى حالتها الطبيعية وبهذا فان مخطط النشاط الكهربائي للعضلات يحدد بمتغيرين أحدهما يُمثَّل بالمحور السيني ويرمز الى الزمن بوحدة (الملي ثانية) (.msce)، والآخر يُمثَّل بالمحور الصادي ويرمز الى قوة الإشارة بوحدة (الماكرو فولت UV) (1:204)، ومن خلال المنحنى الذي يسجله جهاز التخطيط الكهربائي للعضلات (EMG) وهو جهاز له القدرة على كشف وتسجيل وخزن إشارة كهربائية بيولوجية تمثل التيارات الكهربائية المتولدة داخل العضلة أثناء تقلصها، نستطيع تحديد مدى فاعلية العضلات من خلال(5:11):

- المؤشر العمودي أو ارتفاع المنحنى الذي يشير الى كمية الوحدات الحركية المشاركة في التقلص العضلي أو الوحدات المستجيبة للتحفيز الكهربائي.
- المؤشر الأفقي الذي يشير الى الفترة الزمنية للتقلص العضلي.

ومن خلال هذان المؤشران نتمكن من معرفة مدى فاعلية أو قابلية العضلة على التقلص أو الاستجابة للتحفيز الكهربائي، فكلما أزداد المنحنى في الارتفاع وقلت المسافة بين بداية المنحنى ونهايته كان ذلك ايجابياً والعكس صحيح.

والشكل الآتي يوضح مخطط النشاط الكهربائي للعضلات بصورة عامة أثناء الانقباض العضلي.




## 2-2 جهاز (EMG) بلوتوث الحديث لتخطيط العضلات(*):

هو جهاز لا يزيد وزنه عن (390غم) يُربط حول خصر اللاعب بوساطة حزام ويقوم هذا الجهاز بإرسال إشارات بلوتوث (Bluetooth) عن نشاط العضلات ليتم استقبالها بوساطة جهاز آخر يُعرف بالمستقبل لإشارة بلوتوث مربوط بحاسوب شخصي ويسمح الجهاز للاعب بأداء جميع أنواع الحركات من وثب ودوران وركض سريع ولبُعد (40) متراً عن موقع مُستقبل الإشارة لتُسجل وتُخزن على جهاز الحاسوب للاستفادة منها فيما بعد(7:14).

إن طريقة عمل جهاز(EMG) بلوتوث الحديث تتضمن استخدام محولات تُعرف بالأقطاب الكهربائية (Elec-Rodcs) تُحدد مستوى الفعالية الكهربائية للعضلات، وهذه الأقطاب على شكل أقراص صغيرة مصنوعة من مواد موصلة توضع على سطح الجلد فوق منشأ ومدغم العضلة لالتقاط الفعالية الكهربائية للعضلة، وبعد الحصول على الفعالية الكهربائية من الأقطاب يتم إدخالها في الجزء الرئيس من الجهاز لغرض التكبير وتحليل المخططات وحساب النتائج(8:36).

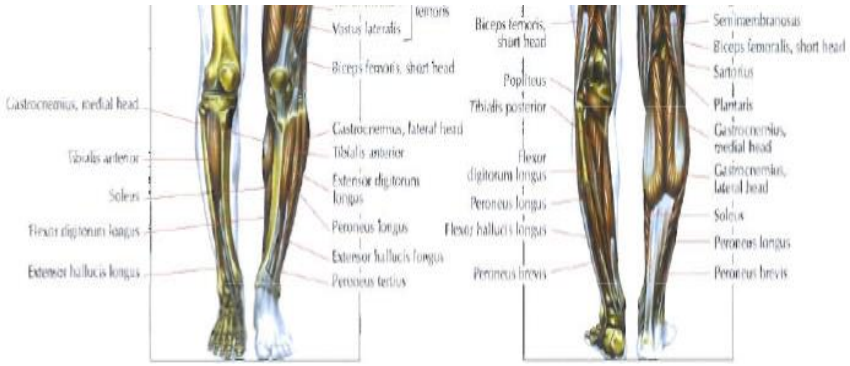
ويُستخدم جهاز (EMG) سريرياً لمعرفة سرعة التوصيل الكهربائي في الأعصاب ومدى الاستجابة العضلية لتشخيص حالة الجهاز العصبي العضلي، فقد أشار (Campbell 1989) وزملاءه أن إشارة (EMG) وسيلة هامة في تشخيص كهربائية العضلة ودراسة التوصيل العصبي العضلي وتشخيص الإصابات في الأعصاب المحيطية ودراسة الجهد المتولد داخل العضلة لأجل تشخيص الإصابة الرياضية(1:205).

## 3-2 العضلة التوأمية:

هي من أهم عضلات الساق وأكثرها سطحية من حيث الموقع، إذ تنشأ برأسين يبدآن من الفخذ ويرتبطان بالنتوئين الجانبيين لعظم الفخذ، ثم يمتدان ليكونا العضلة الظاهرة في الساق من الخلف، والنهاية البعيدة لهذه العضلة تلتحم مع وتر أخيلس الذي يرتبط بعظم العقب (10:83)، وتُكوّن هذه العضلة معظم الكتلة اللحمية في القسم العلوي

(*)) يُنظر المُلحق رقم (1)

الخلفي للساق، وهي عضلة سطحية تُغطي بقية عضلات المنطقة من الخلف وتربط عظم الفخذ بعظم العقب (3:115)، والشكل (1) عن (Frederic Delavier) (4:78) يمثل تشريح العضلة التوأمية.




شكل (1)

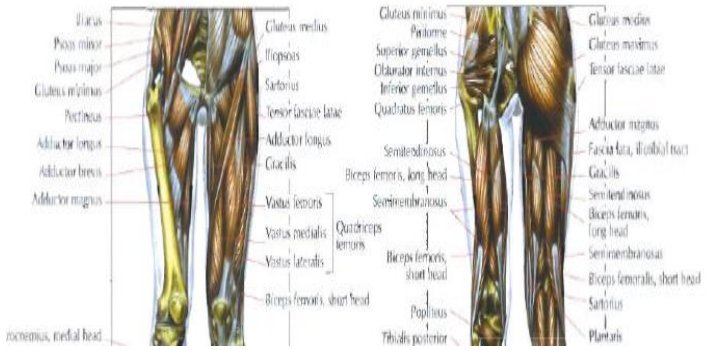
تشريح العضلة التوأمية عن Frederic Delavier

تعمل هذه العضلة على ثني مفصل الكاحل وثني مفصل الركبة عند تثبيت القدم بقوة على الأرض، فهي عضلة قوية لها القدرة على الدفع القوي للجسم عند المشي والركض ولها القدرة على التقلص المفاجئ والضروري للقفز، ولأنها عضلة دافعة فلها القابلية على التقلص بقوة وبصورة مفاجئة (6:279) وتساهم العضلة التوأمية بشكل فعال في أداء أغلب الفعاليات الرياضية، لذلك تكون عرضة للإصابة بالتشنجات العضلية وخصوصاً في فعاليات المطاولة أو الحركات السريعة متغيرة الاتجاهات، لذا فهي من أكثر عضلات الجسم تأثراً بالجهد البدني وتحسساً لحالات التعب العضلي(562 –563: 6).

إن ما يُميز هذه العضلة من وجهة نظر الباحث أنها تعمل على مفصلين مُهمين جداً لمُعظم حركات الطرف السفلي (الرجلين) هما مفصلا الركبة والكاحل، لذلك فان مُعظم الحركات لهذين المفصلين تشترك وتُساهم بها هذه العضلة المهمة جداً للرياضيين بصورة عامة وللاعبي كرة القدم بصورة خاصة (11:189).

## 2-4 العضلة الفخذية ذات الأربع رؤوس:

تتكون هذه العضلة الكبيرة من أربع عضلات هي المستقيمة الفخذية والمتسعة الوحشية والمتسعة الإنسية والمتسعة المتوسطة، التي تكون في مقدمة عظم الفخذ وجوانبه وتكون ملتحمة الواحدة مع الأخرى تقريباً، ويُغذي هذه العضلات الأربعة العصب الفخذي (8:288)، والشكل (2) عن (Frederic Delavier) (4:78) يمثل تشريح العضلة الفخذية ذات الأربع رؤوس.




شكل (2)

تشريح العضلة الفخذية ذات الأربع رؤوس

وما يهمنا هنا في مجال دراستنا هي العضلة المستقيمة الفخذية باعتبارها أكبر وأهم عضلة في الساق وتعمل على مفصلي الورك والركبة ويقع عليها الجزء الأكبر من العبء التدريبي، وهذا شرح موجز لها.

## 2-4-1 العضلة المستقيمة الفخذية:

تقع هذه العضلة في القسم الأمامي من الفخذ وتتوسط عضلات المجموعة الرباعية وتربط عظم الحوض بالعظم الضنبوبي ولها وتران، ينشأ الأول من الشوك الحرقفي الأمامي السفلي لعظم الحرقفة، والآخر من الحفرة فوق الحافة العليا للحق، ويلتحم مع المنشأ الأول، ومدغم هذه العضلة في الحافة العليا لعظم الرضفة مع الوتر المشترك للعضلات الرباعية، ويلتحم بالحدبة الضنبوبية لعظم الضنبوب، فهي العضلة الوحيدة من بين العضلات الرباعية التي تعمل على مفصلي الورك والركبة، وتعمل هذه العضلة على ثني مفصل الورك ومد مفصل الركبة وتثبيت وإسناد الحوض والجذع على عظم الفخذ والحفاظ على انتصاب القامة(191-6:192).

## 2-5 القوة الانفجارية:

هي عبارة عن الحركة التي تُستخدم فيها القوة في مدة زمنية قصيرة وقوة كبيرة جداً (4:82)، أوهي نتاج صفتين هما القوة والسرعة ويمكن اعتبارها القابلية على أداء قوة قصوى بأقصر زمن ممكن لمرة واحدة (9:620)، ويُعرفها (صريح عبد الكريم) بأنها أقصى قوة يستطيع الجهاز العضلي إنتاجها في حالة أقصى انقباض إرادي وتُعد العامل الحاسم في الفعاليات الرياضية التي تعتمد على مقاومة عالية جداً (2:35).

إن صفة القوة الانفجارية عبارة عن قوة سريعة لحظية تعمل وفق نظام الطاقة اللاهوائية (100%) وتُؤدى بالشدة القصوى وفي هذه الحالة تقع المقاومة تحت مُثير قصوي ولفترة قصيرة، وتظهر هذه الصفة عند تأدية الكثير من الحركات والفعاليات والمهارات الرياضية (كالبدايات) عند عدو المسافات القصيرة، أو عند لحظة قذف الثقل أو لحظة رمي القرص والمطرقة وذلك بالنسبة لفعاليات ألعاب الساحة والميدان وفي رفعتي الخطف والنتر في رياضة رفع الأثقال، لذا فان هذه الصفة تُعتبر قوة مميزة بالسرعة ولكن تحت شرط (بذل القوة القصوى) وهي الصفة التي تُعطيها الميزة

الانفجارية (5:32)، لذلك فان هذا النوع من القوة ضروري جداً للاعبين بصورة عامة وللاعبي كرة القدم بصورة خاصة حيث تظهر هذه القوة في حالات التهديف القوي السريع والقفز للأعلى وفي سرعة أداء الرميات الجانبية (3:117).

## 3- المبحث الثالث: منهجية البحث وإجراءاته الميدانية:

### 3-1 منهج البحث:

اختار الباحث المنهج التجريبي وبتصميم المجموعة التجريبية الواحدة ذات الاختبارين القبلي والبعدي وذلك لملائمة هذا التصميم لإجراءات البحث.

### 3-2 عينة البحث:

اختار الباحث عينة عمدية تتكون من(18) متدرباً من أصل (72) أي بنسبة (25%) من مجتمع الأصل وهم الطلاب الرياضيين الذين يمثلون منتخبات كلية الصيدلة (الجامعة المستنصرية)، وتم استبعاد (5) منهم لعدم انتظامهم وحضورهم في التمرينات والاختبارات وراعى الباحث تجانس أفراد العينة وتكافؤها إذ كانت جميع قيم معامل الإلتواء بين (1، -1) وهذا يعني تجانس العينة وتكافؤها من خلال الجدول الآتي:

الجدول (1)

يبين تجانس عينة البحث وتكافؤها في مُتغيرات الطول والوزن والنبض والضغط الدموي

| المتغيرات | وحدة القياس | سَ | الوسيط | ±ع | الالتواء |
|---|---|---|---|---|---|
| الطول | سم | 175.229 | 176.500 | 4.121 | -0.691 |
| الوزن | كغم | 72.600 | 72.000 | 4.465 | 0.080 |
| النبض (الراحة) | ض/د | 71.172 | 70.000 | 5.067 | -0.078 |
| النبض (الجهد) | ض/د | 95.843 | 100.000 | 17.088 | 0.335 |
| ض الانقباضي (الراحة) | ملم زئبق | 110.500 | 110.000 | 8.111 | -0.005 |
| ض الانقباضي (الجهد) | ملم زئبق | 115.444 | 115.000 | 12.002 | -0.391 |
| ض الانبساطي (الراحة) | ملم زئبق | 68.989 | 70.000 | 5.556 | -0.081 |
| ض الانبساطي (الجهد) | ملم زئبق | 57.330 | 56.000 | 13.981 | 0.166 |

### 3-3 القياسات قيد البحث:

لقد تم اخذ قياسات النشاط الكهربائي بوساطة جهاز (EMG) بلوتوث لعضلتي (المستقيمة الفخذية والتوأمية الساقية) أثناء تنفيذ اختبار سيرجنت (القفز العمودي من الثبات). وقد تم قياس ما يأتي:

1. مستوى أعلى نشاط كهربائي (القمة أو السعة) للعضلتين المستقيمة الفخذية والتوأمية الساقية أثناء أداء القفز العمودي من الثبات.
2. زمن أعلى قمة نشاط كهربائي (زمن العمل) للعضلتين المستقيمة الفخذية والتوأمية الساقية أثناء أداء القفز العمودي من الثبات.
3. مساحة ما تحت المنحنى للعضلتين المستقيمة الفخذية والتوأمية الساقية أثناء أداء القفز العمودي من الثبات وتُحسب من خلال ناتج ضرب (القمة × زمنها).

## 3-4 إجراءات البحث الميدانية:

### 3-4-1 التجربة الاستطلاعية:

بتاريخ 2012/10/21 أجرى الباحث والفريق المساعد التجربة الاستطلاعية باستخدام جهاز (EMG) بلوتوث على عدد من المتدربين (تم استبعادهم فيما بعد) أثناء قيامهم بتأدية اختبار القفز العمودي من الثبات للاستعداد fصورة أفضل للتجربة الرئيسة الاولى وهي الاختبار القبلي.

### 3-4-2 الاختبار القبلي:

بتاريخ 2012/11/4 أجرى الباحث والفريق المساعد الاختبار القبلي على المجموعة التجريبية وتم تسجيل النتائج بوساطة الحاسوب وخزنها لإدخالها في المعالجات الاحصائية المناسبة ومقارنتها فيما بعد بنتائج الاختبار البعدي.

### 3-4-3 المنهاج التدريبي:

بتاريخ 2012/11/11 بدأ الباحث بتنفيذ المنهاج التدريبي المُعد على المجموعة التجريبية الذي استمر لمدة (8) أسابيع وبواقع (3) وحدات تدريبية في الأسبوع الواحد وبمجموع (24) وحدة تدريبية وانتهى العمل بالمنهاج التدريبي في يوم الثلاثاء الموافق 2013/1/8، يُنظر الملحق (2).

### 3-4-4 التمرينات قيد البحث:

ضمّت الوحدة التدريبية التمرينات الآتية: (تمرين دبني فتحة متوسطة، تمرين دفع ماكينة، تمرين تراي سيبس سيقان، تمرين كولف زوجي وقوفاً، تمرين كيرل سيقان، تمرين القفز الموضعي بالأثقال ، يُنظر الملحق(3).

### 3-4-5 الاختبار البعدي:

بتاريخ 2013/1/10 أجرى الباحث والفريق المساعد الاختبار البعدي على المجموعة التجريبية وتم تسجيل النتائج بوساطة الحاسوب وخزنها لإدخالها في المعالجات الاحصائية المناسبة ومقارنتها بنتائج الاختبار القبلي.

### 3-5 الوسائل الإحصائية:

تم استخدام الوسط الحسابي والانحراف المعياري واختبار (T-test) للعينات المتناظرة التي أتاحت للباحث الوصول الى النتائج والعلاقات المتوخاة من البحث.

## 4- المبحث الرابع: عرض النتائج وتحليلها ومناقشتها:

من خلال تحليل نتائج اختبار سيرجنت ظهر تطور ايجابي للقوة الانفجارية على شكل زيادة في الأوساط الحسابية بين الاختبارين القبلي والبعدي وكانت قيمة (T-test) المحسوبة أكبر من القيمة الجدولية وهذا يعني وجود فروق معنوية.

### 4-1 عرض نتائج الاختبارات القبلية والبعدية للمجموعة التجريبية في متغيرات النشاط الكهربائي (EMG) للعضلة المستقيمة الفخذية وتحليلها ومناقشتها.

**الجدول (2)**

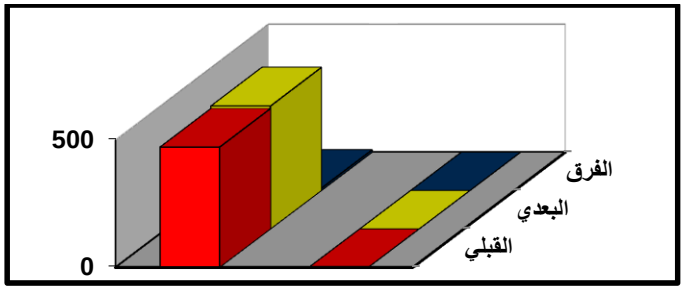
**يبين الأوساط الحسابية للمجموعة التجريبية في متغيرات النشاط الكهربائي (EMG) للعضلة المستقيمة الفخذية في الاختبارين القبلي والبعدي**

| المتغيرات | وحدة القياس | المجموعة التجريبية | |
|---|---|---|---|
| | | سَ قبلي | سَ بعدي |
| القمة | مكرو فولت | 471.746 | 481.576 |
| المساحة | مكرو فولت. ثا | 174.176 | 176.815 |
| زمن العمل | ثانية | 0.4755 | 0.35466 |

**الجدول (3)**

**يبين متوسط الفروق وانحرافاتها المعيارية وقيمة (t) ودلالة الفروق بين نتائج الاختبارين القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية في متغيرات النشاط الكهربائي (EMG) للعضلة المستقيمة الفخذية**

| المتغيرات | وحدة القياس | م ف | ح2 ف | قيمة t المحسوبة | دلالة الفروق |
|---|---|---|---|---|---|
| القمة | مكرو فولت | 13.2 | 976841.24 | 0.1668 | عشوائي |
| المساحة | مكرو فولت. ثا | 21.67 | 45134.65 | 1.274 | عشوائي |
| زمن العمل | ثانية | 0.199 | 0.0985 | 7.96 | معنوي |




**الشكل البياني (1)**

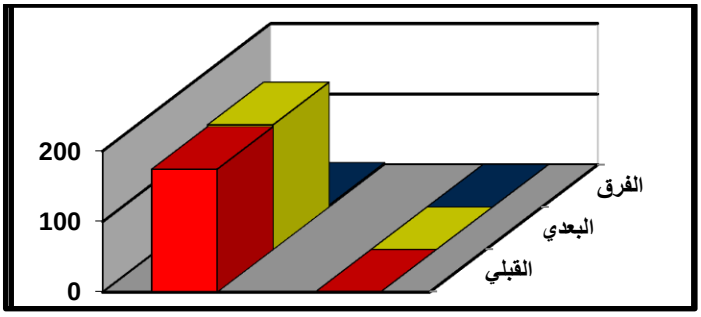
**يوضح الوسطين الحسابيين في الاختبارين القبلي والبعدي والفرق بينهما لمتغير القمة للعضلة المستقيمة الفخذية**

من الجدول (2) والشكل البياني (1) وفي مُتغير القمة نلحظ وجود فروقاً في الأوساط الحسابية بين الاختبارين القبلي والبعدي لصالح الاختبار البعدي، ومن الجدول (3) نلحظ أن قيمة (t) المحسوبة (0.1668) عند مستوى الدلالة (0.05) ودرجة حرية(12) وهي أقل من القيمة الجدولية البالغة (1.771)؛ لذا فان دلالة الفروق عشوائية مع ملاحظة الفروق في الأوساط الحسابية بين الاختبارين القبلي والبعدي في الجدول (2)، والشكل البياني (1).

ويعزو الباحث الفرق الحاصل في مُتغير القمة (الزيادة في القيمة الرقمية) في الاختبار البعدي إلى تمرينات المقاومة المنوعة التي أعدها الباحث التي تطورت بموجبها قابلية العضلات المُستهدفة قيد الدراسة للتحفيز الكهربائي ولتجنيد عدد أكبر من الوحدات الحركية وبزمن أقل وجرى ذلك في أثناء أداء اختبار القفز العمودي من الثبات، وبدا هذا التطور جلياً على شكل زيادة في ارتفاع القمة في منحنى التخطيط الكهربائي للعضلات.

ومن الجدول (2) والشكل البياني (2) وفي مُتغير المساحة نلحظ وجود فروق في الأوساط الحسابية بين الاختبارين القبلي والبعدي لصالح الاختبار البعدي، ومن الجدول (3) نلحظ أن قيمة (t) المحسوبة (1.274) عند مستوى الدلالة (0.05) ودرجة حرية (12) وهي أقل من القيمة الجدولية البالغة (1.771)؛ لذا فان دلالة الفروق عشوائية مع ملاحظة الفروق في الأوساط الحسابية بين الاختبارين القبلي والبعدي في الجدول (2)، والشكل البياني (2).

ويعزو الباحث هذا التطور الحاصل في مُتغير المساحة في الاختبار البعدي(القيمة الرقمية) إلى تمرينات المقاومة المنوعة التي أعدها الباحث والتي ساعدت على زيادة التحفيز الكهربائي للعضلات العاملة مما أدى الى زيادة ملحوظة في عدد الوحدات الحركية المُشاركة في الانقباض العضلي وهذا ما يُمثله مُتغير (القمة) وحيث أن المساحة = القمة × زمن العمل، فان زيادة قيمة (القمة) مع نقصان زمن العمل بشكل قليل أدى الى هذه الزيادة في مُتغير المساحة وهي ايجابية.

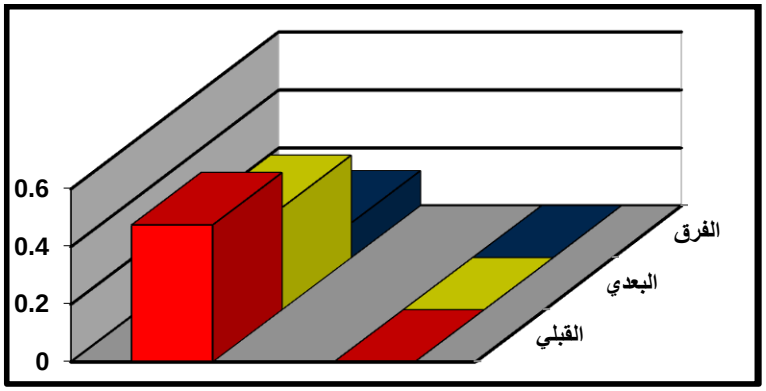



**الشكل البياني (2)**

**يوضح الوسطين الحسابيين في الاختبارين القبلي والبعدي والفرق بينهما لمتغير المساحة للعضلة المستقيمة الفخذية**

ومن الجدول (2) والشكل البياني (3) وفي مُتغير زمن العمل نلحظ وجود فروقاً في الأوساط الحسابية بين الاختبارين القبلي والبعدي لصالح الاختبار البعدي، ومن الجدول (3) نلحظ أن قيمة (t) المحسوبة (7.96)عند مستوى الدلالة (0.05) ودرجة حرية (12) وهي أكبر من القيمة الجدولية البالغة (1.771)؛ لذا فان دلالة الفروق معنوية كما هو واضح في الجدول (2)، والشكل البياني (3).

ويعزو الباحث هذا التطور الحاصل في مُتغير زمن العمل العضلي في الاختبار البعدي إلى تمرينات المقاومة المنوعة التي أعدها الباحث التي طورت القوة الانفجارية للعضلات قيد الدراسة وأدت بدورها إلى زيادة سرعة الانقباض العضلي أي تقليل زمن العمل وهذا مؤشر ايجابي، وبدا هذا التطور جلياً في منحنى التخطيط الكهربائي للعضلات على شكل تضيق المسافة الأفقية ما بين بداية موجة المنحنى ونهايتها.




**الشكل البياني (3)**

**يوضح الوسطين الحسابيين في الاختبارين القبلي والبعدي والفرق بينهما لمتغير زمن العمل للعضلة المستقيمة الفخذية**

## 4-2 عرض نتائج الاختبارات القبلية والبعدية للمجموعة التجريبية في متغيرات النشاط الكهربائي (EMG) للعضلة التوأمية وتحليلها ومناقشتها.

**الجدول (4)**

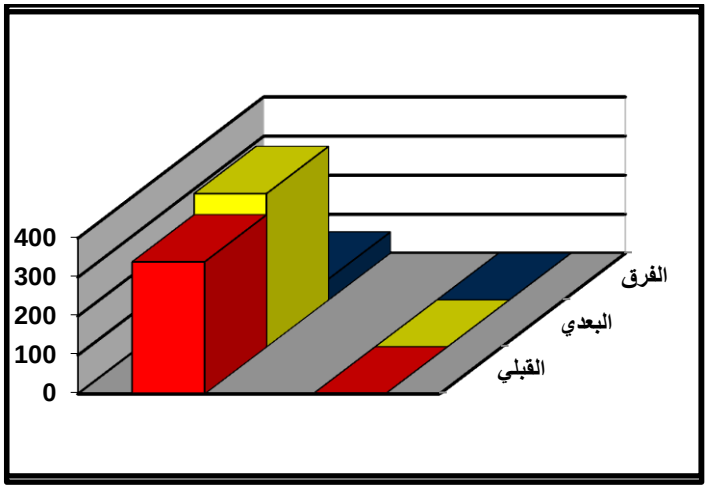
**يبين الأوساط الحسابية للمجموعة التجريبية في متغيرات النشاط الكهربائي (EMG) للعضلة التوأمية في الاختبارين القبلي والبعدي**

| المتغيرات | وحدة القياس | المجموعة التجريبية | |
|---|---|---|---|
| | | سَ قبلي | سَ بعدي |
| القمة | مكرو فولت | 339.2307 | 393.4692 |
| المساحة | مكرو فولت. ثا | 111.961 | 111.938 |
| زمن العمل | ثانية | 0.4055 | 0.3682 |

**الجدول (5)**

**يبين متوسط الفروق وانحرافاتها المعيارية وقيمة (t) ودلالة الفروق بين نتائج الاختبارين القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية في متغيرات النشاط الكهربائي (EMG) للعضلة التوأمية**

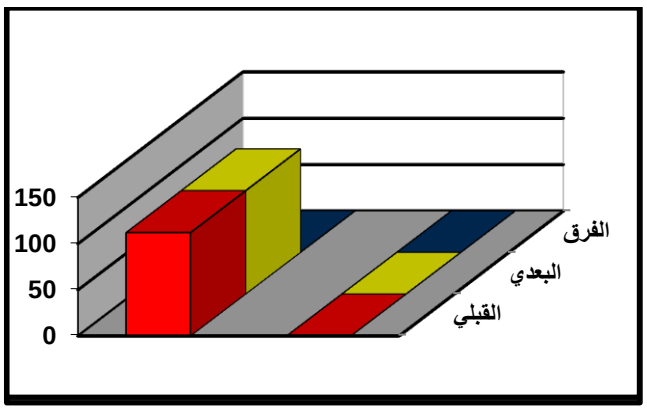
| المتغيرات | وحدة القياس | م ف | ح2 ف | قيمة t المحسوبة | دلالة الفروق |
|---|---|---|---|---|---|
| القمة | مكرو فولت | 46,45 | 273829.14 | 1.108 | عشوائي |
| المساحة | مكرو فولت. ثا | 2.33- | 25061.892 | 0.183 | عشوائي |
| زمن العمل | ثانية | 0.059 | 0.1421 | 1.966 | معنوي |




**الشكل البياني (4)**

**يوضح الوسطين الحسابيين في الاختبارين القبلي والبعدي والفرق بينهما لمتغير القمة للعضلة التوأمية**

من الجدول (4) والشكل البياني (4) وفي مُتغير القمة للعضلة التوأمية نلحظ وجود فروق في الأوساط الحسابية بين الاختبارين القبلي والبعدي لصالح الاختبار البعدي، ومن الجدول (5) نلحظ أن قيمة (t) المحسوبة (1.108) عند مستوى الدلالة (0.05) ودرجة حرية (12) وهي أقل من القيمة الجدولية البالغة (1.771)؛ لذا فان دلالة الفروق عشوائية مع ملاحظة الفروق في الأوساط الحسابية بين الاختبارين القبلي والبعدي في الجدول (4)، والشكل البياني (4).

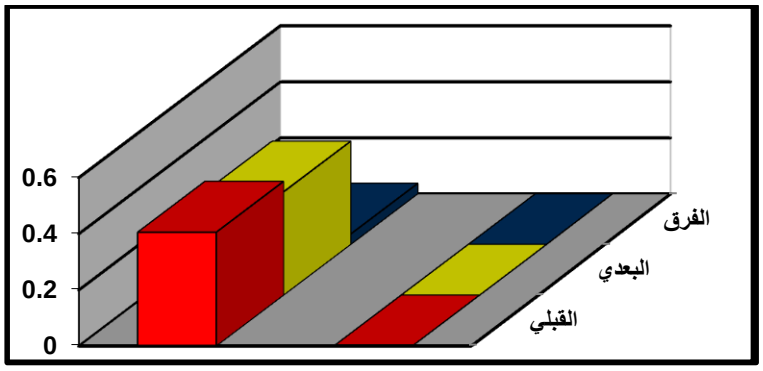



**الشكل البياني (5)**

**يوضح الوسطين الحسابيين في الاختبارين القبلي والبعدي والفرق بينهما لمتغير المساحة للعضلة التوأمية**

ومن الجدول (4) والشكل البياني (5) وفي مُتغير المساحة للعضلة التوأمية نلحظ وجود فروق في الأوساط الحسابية بين الاختبارين القبلي والبعدي لصالح الاختبار البعدي، ومن الجدول (5) نلحظ أن قيمة (t) المحسوبة (0.183) عند مستوى الدلالة (0.05) ودرجة حرية (12) وهي أقل من القيمة الجدولية البالغة (1.771)؛ لذا فان دلالة

الفروق عشوائية مع ملاحظة الفروق في الأوساط الحسابية بين الاختبارين القبلي والبعدي في الجدول (4)، والشكل البياني (5).




**الشكل البياني (6)**

**يوضح الوسطين الحسابيين في الاختبارين القبلي والبعدي والفرق بين الوسطين لمتغير زمن العمل للعضلة التوأمية**

ومن الجدول (4) والشكل البياني (6) وفي مُتغير زمن العمل للعضلة التوأمية نلحظ وجود فروق في الأوساط الحسابية بين الاختبارين القبلي والبعدي لصالح الاختبار البعدي، ومن الجدول (5) نلحظ أن قيمة (t) المحسوبة (1.966)عند مستوى الدلالة (0.05) ودرجة حرية (12) وهي أكبر من القيمة الجدولية البالغة (1.771)؛ لذا فان دلالة الفروق معنوية كما هو واضح في الجدول (4)، والشكل البياني (6).

ويرى الباحث أن هذا التطور في الأوساط الحسابية بين الاختبارين القبلي والبعدي في مُتغير زمن العمل للعضلة التوأمية يرجع الى الأسباب نفسها في المناقشتين السابقتين.

## 5- المبحث الخامس: الاستنتاجات والتوصيات.

### 5-1 الاستنتاجات:

من خلال عرض النتائج وتحليلها ومناقشتها استنتج الباحث ما يأتي:

1. ان مراقبة التطورات الوظيفية للعضلات قبل وأثناء وبعد البرامج التدريبية بوساطة جهاز التخطيط الكهربائي للعضلات (EMG) بلوتوث مهمة جداً في فهم تلك التطورات.
2. من الممكن بناء وتقنين التمرينات والمناهج والبرامج التدريبية المتعلقة بالعضلات بالاستعانة بجهاز التخطيط الكهربائي للعضلات (EMG) بلوتوث.
3. هناك توافق بين نتائج تطور القوة الانفجارية نتيجة المنهاج التدريبي المعد ونتائج قياسات التخطيط الكهربائي للعضلات.

## 5-2 التوصيات:

يوصي الباحث بما يأتي:

1. ضرورة استخدام جهاز التخطيط الكهربائي للعضلات (EMG) بلوتوث في مراقبة التطورات الوظيفية للعضلات قبل وأثناء وبعد البرامج التدريبية.
2. بناء وتقنين التمرينات والمناهج والبرامج التدريبية المتعلقة بالعضلات بالاستعانة بجهاز التخطيط الكهربائي للعضلات (EMG) بلوتوث.
3. اجراء المزيد من البحوث بالاستعانة بجهاز التخطيط الكهربائي للعضلات (EMG) بلوتوث في شتى تدريبات القوة العضلية وعلى مُختلف العضلات.

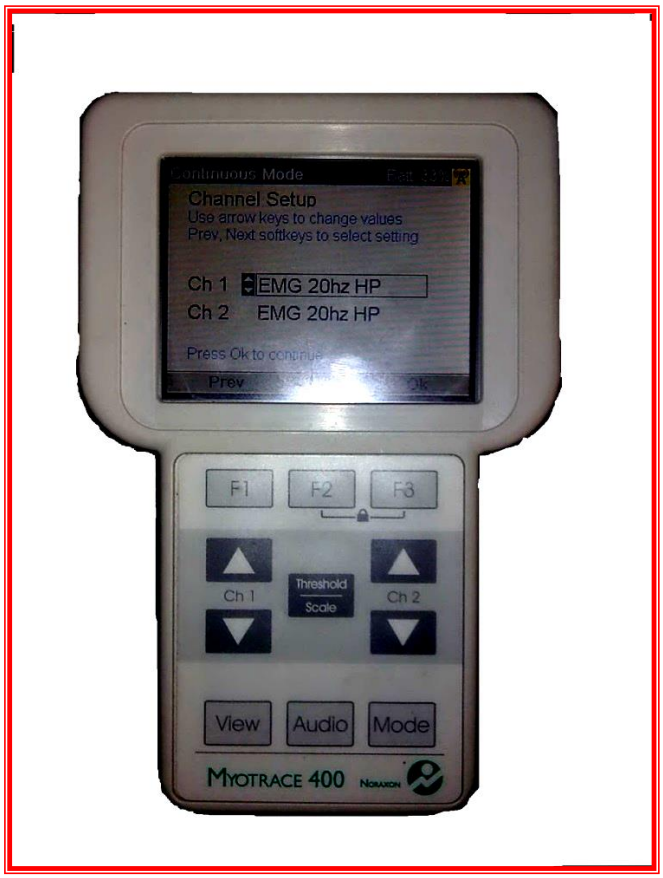
## المصادر.


1. أبو العلا أحمد عبد الفتاح و محمد صبحي حسانين: فسيولوجيا ومورفولوجيا الرياضي وطرق القياس والتقويم، ط1، دار الفكر العربي، القاهرة، 1997.
2. صريح عبد الكريم عبد الصاحب: تأثير القوة المميزة بالسرعة في مستوى الانجاز بالوثبة الثلاثية، (رسالة ماجستير، كلية التربية الرياضية، جامعة بغداد، 1986).
3. علي فهمي البيك: أسس إعداد لاعبي كرة القدم والألعاب الجماعية، الإسكندرية، مطبعة التوني، 1992.
4. قاسم حسن حسين: علم التدريب في الأعمار المختلفة، ط1، الأردن، دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع، 1998.
5. قاسم حسن حسين و بسطويسي احمد: التدريب العضلي الأيزوتوني في مجال الفعاليات الرياضية، ط1، مطبعة الوطن العربي،1979.
6. قيس إبراهيم الدوري: علم التشريح، دار المعرفة، 1980.
7. قيس إبراهيم الدوري: علم التشريح، ط2، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، 1988.
8. كنكهام، ترجمة حسين خليفة: التشريح العملي، ج1، مكتبة النهضة العصرية، القاهرة، 1960.
9. محمد رضا إبراهيم: التطبيق الميداني لنظريات وطرائق التدريب الرياضي، ط1، مكتب الفضلي، بغداد، 2008.
10. محمد عبد الجبار: تأريخ الطب، القاهرة، 2000.
11. مهند حسين البشتاوي وأحمد إبراهيم الخواجا: مبادئ التدريب الرياضي، ط1، دار وائل للنشر، عمّان، 2005.
12. هارة، ترجمة عبد علي نصيف: أصول التدريب، ط2، وزارة التعليم العالي، جامعة بغداد، 1990.

1. Beoher J. Thibodeau, Campbell: Athletic Injury Assessment, 2nd Ed, college publishing, St Louis, 1989.
2. Brannon F.: Experiments and Instrumentation in Exercise Physiology, Kendall Hunt publishing Lowa, 1975.
3. Elian N. Marieb: Essentials of human anatomy and physiology, 5th Edition, 1996.
4. Frederic Delavier: Strength Training Anatomy, Human Kinetic
5. Reaz M. Hussein M. and Mohd F.: Techniques of EMG Signal Analysis, defection processing classification and application, Biological Procedures On line. 8. 1, 2006.
6. Richard S-Snell: Clinical Anatomy for Medical Students, 5th Edition, George Washington University school of medicine and health sciences, U.S.A. 1995.
7. Sillanpaa J.: Electromyography for Assessing Strain in the Workplace, Finish Institute of Occupational Health, People and Work, Research 79, 2007.
8. Susan J. Hall. Ph. D: Basic Biomechanics, Second Edition, printed in U.S.A, 1995.

**الملحق (1)**

**جهاز (EMG) بلوتوث الحديث لتخطيط العضلات**



**الملحق (2)**

**المنهاج التدريبي**

| تسلسل الوحدات التدريبية | اليوم | التأريخ | الشدد التدريبية |
|---|---|---|---|
| الوحدة التدريبية الأولى | الأحد | 2012/11/11 | %70 |
| الوحدة التدريبية الثانية | الثلاثاء | 2012/11/13 | %70 |
| الوحدة التدريبية الثالثة | الخميس | 2012/11/15 | %70 |
| الوحدة التدريبية الرابعة | الأحد | 2012/11/18 | %70 |
| الوحدة التدريبية الخامسة | الثلاثاء | 2012/11/20 | %70 |
| الوحدة التدريبية السادسة | الخميس | 2012/11/22 | %70 |
| الوحدة التدريبية السابعة | الأحد | 2012/11/25 | %75 |
| الوحدة التدريبية الثامنة | الثلاثاء | 2012/11/27 | %75 |
| الوحدة التدريبية التاسعة | الخميس | 2012/11/29 | %75 |
| الوحدة التدريبية العاشرة | الأحد | 2012/12/2 | %75 |
| الوحدة التدريبية الحادية عشرة | الثلاثاء | 2012/12/4 | %75 |
| الوحدة التدريبية الثانية عشرة | الخميس | 2012/12/6 | %75 |
| الوحدة التدريبية الثالثة عشرة | الأحد | 2012/12/9 | %80 |
| الوحدة التدريبية الرابعة عشرة | الثلاثاء | 2012/12/11 | %80 |
| الوحدة التدريبية الخامسة عشرة | الخميس | 2012/12/13 | %80 |
| الوحدة التدريبية السادسة عشرة | الأحد | 2012/12/16 | %80 |
| الوحدة التدريبية السابعة عشرة | الثلاثاء | 2012/12/18 | %80 |
| الوحدة التدريبية الثامنة عشرة | الخميس | 2012/12/20 | %80 |
| الوحدة التدريبية التاسعة عشرة | الأحد | 2012/12/23 | %85 |
| الوحدة التدريبية العشرون | الثلاثاء | 2012/12/25 | %85 |
| الوحدة التدريبية الحادية والعشرون | الخميس | 2012/12/27 | %85 |
| الوحدة التدريبية الثانية والعشرون | الخميس | 2013/1/3 | %85 |
| الوحدة التدريبية الثالثة والعشرون | الأحد | 2013/1/6 | %85 |
| الوحدة التدريبية الرابعة والعشرون | الثلاثاء | 2013/1/8 | %85 |

**الملحق (3)**

**التمرينات (الجزء الرئيس للوحدة التدريبية)**

| ت | اسم التمرين | الشدة | الحجم | الراحة | الهدف | العضلات المستهدفة |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ترايسبس ساقين | 70–85% | 6– 8×3 | 30– 45 ثا | تطوير ق انفجارية | العضلة الرباعية |
| 2 | دبني فتحة متوسطة | 70–85% | 6– 8×3 | 30– 45 ثا | تطوير ق انفجارية | لعضلة الرباعية والاليوية وعضلة الأوتار المأبضية |
| 3 | كولف زوجي | 70–85% | 6– 8×3 | 30– 45 ثا | تطوير ق انفجارية | التوأمية والأخمصية |
| 4 | قفز موضعي بالأثقال | 70–85% | 6– 8×3 | 30– 45 ثا | تطوير ق انفجارية | لعضلة الرباعية والاليوية وعضلة الأوتار المأبضية |
| 5 | كيرل سيقان | 70–85% | 6– 8×3 | 30– 45 ثا | تطوير ق انفجارية | التوأمية وعضلة الأوتار المأبضية |
| 6 | دفع ماكينة | 70–85% | 6– 8×3 | 30– 45 ثا | تطوير ق انفجارية | التوأمية والأخمصية |

## ملاحظات حول التمرينات

1. تحديد مُدة إجراء التمرينات بـ (8) أسابيع وبواقع ثلاث وحدات تدريبية في الأسبوع، وتكون الشدد والحجوم التدريبية وفترات الراحة المؤشرة في الأنموذج تصاعدية من (70 – 85%) من الشدة القصوى لكل تمرين.
2. تؤدى تمارين المُرونة والتمطية والارتخاء بعد نهاية تأدية التمارين قيد البحث ولمدة (5) دقائق تجنباً للشد العضلي والتوتر الذي يُرافق غالباً تمارين القوة.
3. أكد الباحث في تمارينه قيد الدراسة على تطوير مُرونة وقوة مفاصل الكاحل والركبة والورك من خلال استخدام تمارين عدة لهذه الأجزاء المُهمة للرياضيين بصورة عامة و للاعبي كرة القدم بشكل خاص.
4. استخدم الباحث في تمارينه أسلوب التدريب التكراري فضلاً عن أسلوب التدريب الفتري مُرتفع الشدة في بعض التمارين.
5. اكتفى الباحث بتدوين الجزء الرئيس من الوحدة التدريبية اليومية فقط ولم يذكر الأجزاء المُتعلقة بالإعداد والختام تجنباً للتكرار.
6. أوقات الراحة بين التكرارات حُددت بـ (30 – 45) ثانية، وبين المجاميع من (2 – 3) دقائق.