

تأثير تمارين لاهوائية في بعض متغيرات النشاط الكهربائي للعضلات العاملة لدى السباحين الناشئين بسباحة 50 متر حرة

تارة غفور محي الدين⁽¹⁾، إيمان نجم الدين عباس⁽²⁾

تأريخ تقديم البحث: (2023/2/27)، تأريخ قبول النشر (2023/3/14)، تأريخ النشر (2023/3/28)

DOI: [https://doi.org/10.37359/JOPE.V35\(1\)2023.1461](https://doi.org/10.37359/JOPE.V35(1)2023.1461)

 <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

هدف البحث الى التعرف على قيم متغيرات النشاط الكهربائي للعضلة ثلاثية الرؤوس العضدية (Triceps) والدالية الكتفية الوسطى (Mid. Deltoid) والظهرية العريضة (Lat. Dorsi) وللجهة المفضلة للسباح في اثناء أداء السباحة الحرة خارج الماء والتعرف على الفروق بين الاختبارات القبلية والبعدي لتأثير التمارين في قيم النشاط الكهربائي (القمة ومتوسط القمم والمساحة تحت المنحنى ونسبة التغير %). تم استعمال المنهج التجريبي بتصميم المجموعة الواحدة ذات الاختبارين القبلي والبعدي. وتكونت عينة البحث من سباحي نادي السليمانية الناشئين بواقع 6 سباحين. بلغ المتوسط الحسابي لأطوال وأوزان وعمر عينة البحث (171.17 ± 2.86 سم) (54.50 ± 5.75 كغم) (15.17 ± 0.75 سنة) على التوالي. تم استعمال جهاز التدريب خارج الماء وجهاز تسجيل النشاط الكهربائي (Ultium EMG) وبرنامج التحليل (MR2.12). تم تطبيق المنهج التدريبي لمدة (10) أسابيع، وبينت النتائج حدوث تطور معنوي في النشاط الكهربائي للعضلات العاملة، وان أكبر تطور حدث في العضلة ثلاثية الرؤوس.

الكلمات المفتاحية: التخطيط الكهربائي للعضلات، تمارين المقاومة، تدريب القدرة اللاهوائية، سباحة 50 متر حرة، تدريب الناشئين.

The effect of anaerobic exercises on electrical activity signal of the working muscles of the 50-meter freestyle junior swimmers

The research aimed to identify the values of the electrical activity signal of the triceps brachii muscle, middle deltoid muscle, and latissimus dorsi muscle for the dominant side during the performance of free swimming outside the water, and to identify the differences between the pre and post-tests in peak, mean of peaks, area, and variability %. The experimental approach was used in one group design. The subject was 6 junior swimmers of Sulaimani Club. The mean heights, weights, and age were (171.17 ± 2.86 cm) (54.50 ± 5.75 kg) (15.17 ± 0.75 years), respectively. The out-of-water training device and sEMG were applied by using (Ultium EMG) and its software (MR2.12). The training was applied for (10) weeks, and the results showed significant development in the electrical activity, and the largest development occurred in the triceps brachii muscle.

Keywords: sEMG, resistance exercises, anaerobic power training, 50-meter freestyle swimming, junior training

(1) طالب دراسات عليا (الدكتوراه)، جامعة السليمانية، كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة. (tara.muhyaddin@uoh.edu.iq)

Tara Gafoor Mohialdeen, Post Graduate Student (PH.D), University of Sulaimani, College of Physical Education and Sport Sciences, (tara.muhyaddin@uoh.edu.iq) (+9647711530400).

(2) أستاذ، دكتوراه تربية رياضية، جامعة السليمانية، كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة (eman.abass@univsul.edu.iq)

Eman Najemaldeen Abbas, Prof. (PH.D), University of Sulaimani, College of Physical Education and Sport Sciences, (eman.abass@univsul.edu.iq) (+9647702110668).

المقدمة:

ان التمرينات اللاهوائية تتضمن تكرارات عالية الشدة ويتم ادائها بدون استخدام الأكسجين وهذا النوع من التدريب مصمم لزيادة القوة والسرعة والقدرة فضلاً عن التحمل العضلي اللاهوائي. وتستمر هذه التمرينات عادة لمدة قصيرة تتراوح بين بضع ثوان الى بضع دقائق. يمكن تطويرها باستعمال التدريب الفكري عالي الشدة، وتدريب المقاومات، والتدريب البلايومتري. (Neamah & Altay., 2000). كما ويعتمد فيها الجسم على أنظمة الطاقة اللاهوائية، ومن المعروف ان هذا التدريب يعمل على تطوير الأداء وزيادة الكتلة العضلية.

ان التدريب الرياضي علماً له أصوله وقواعده الراسخة التي يستند إليها ويستمد منها مادته، ويشير التطور الحديث في شتى المجالات الرياضية وفي غضون العشرين سنة الماضية إلى تقدم مستوى القدرات البدنية للاعبين وعلى مستوى الفعاليات ووفقاً لمتطلبات الفعالية أو النشاط الرياضي، كما يشير هذا التقدم إلى ارتفاع متطلبات الأنشطة الرياضية المختلفة لتحقيق أعلى الإنجازات (McArdle et al., 2015). فهذا التقدم في المستوى الرياضي هو نتيجة لنجاح العلوم الطبيعية وخاصة علم الفسيولوجيا الرياضية ولذلك فقد أدى هذا التقدم إلى إجراء عدد كبير من البحوث والدراسات (Zatsiorsky., 2016). فضلاً عن العلوم الأخرى التي لها علاقة بتطوير الانجاز الرياضي، ولقد اعتمدت البحوث الفسيولوجية على التجارب المختبرية والظواهر الحية كماً ونوعاً فضلاً عند دراسة الوظيفة البدنية وعملها والعوامل التي تؤثر فيها وانسجام وظائفها مع الوظائف البدنية الأخرى. إذ لقد استخدم الباحثون والعلماء الاختبارات الفسيولوجية بصورة تطبيقية وفق جميع الظروف التي ترتبط بالجانب الرياضي وانعكس بصورة واضحة على ثبات وتطور رفع مستوى تدريب الرياضيين وتحديد مستوى وانجاز وظائف الجهاز الدوري التنفسي والدم فضلاً عن أجهزة أخرى تؤثر مباشرة في تقويم الانجاز الرياضي (Baechle., 2008). لذلك فعندما تقوم أجهزة الجسم بوظائفها بصورة جيدة فأن ذلك يؤدي إلى رفع مستوى الانجاز الرياضي مع الأخذ بالحسبان العمر الزمني والعمر التدريبي. ان الوحدات الحركية يتم تنشيطها بواسطة مسارات عصبية مختلفة وهذا يشمل الاشارات الصادرة من القشرة المخية وتأثيرات الاثارة والكف من المصادر الانعكاسية المختلفة ولهذا السبب يجب عدم الافتراض بأن الجهد الحركي للوحدة الحركية الذي يسبق الانقباض العضلي هو ناتج التنشيط الارادي وحده. وان هذا الجهد لتلك الوحدة الحركية والذي هو تجميع لشكل الموجة يتكون من جميع الجهود الفردية الكامنة للألياف العضلية المرتبطة بتلك الوحدة الحركية. تتميز فعالية السباحة بمتطلبات خاصة وذلك لاختلاف بيئة ممارستها وكذلك الوضع الافقي للجسم ومقاومة الماء لحركة الجسم، "ان التغييرات الوظيفية تختلف في رياضة السباحة من مسافة الى أخرى ومن سرعة اداء الى سرعة اداء اخرى فسباحة المسافات القصيرة تؤدي الى حدوث تغييرات معينة تختلف عنها عند اداء السباحة لمسافات اطول وبسرعات اقل (القط،، 2002)،

وان استعمال جهاز التخطيط الكهربائي للعضلات (EMG) يعطي تصوراً واضحاً للعمل العضلي الحاصل داخل العضلة نفسها، اذ عن طريقه يمكن تحديد قمة الإشارة الكهربائية ومعدلها ومساحتها (Hamdan & Altay., 2020). كما ان جهاز (EMG) يوفر قياسات حقيقية في النشاط الكهربائي الحادث في العضلة. (Rudroff & Enoka., 2008). اذ انه يمكن توفير معلومات حول الكثافة النسبية لتنشيط العضلات (Keenan ey al., 2005). وقد استعملت العديد من الدراسات التخطيط الكهربائي للعضلات عند السباحين نظراً لأهمية المعلومات التي يمكن الحصول عليها. (Nuber et al., 1986) (Pink et al., 1991)

تعد السباحة التنافسية جزءاً من البرنامج الأولمبي منذ الألعاب الأولمبية الحديثة الأولى في عام 1896، وتشمل السباحة التنافسية (16) سباقاً متنوعاً تبدأ مسافتها من 50 متراً إلى 1500 متراً وتستمر من 21 ثانية إلى حوالي 15 دقيقة. (Aspenes & Karlsen., 2012). وقد تطور الإنجاز عبر العقود الماضية. إذ ان الإنجاز في سباحة 100 متر انخفض بين أولمبياد 1912 و2008 بنسبة (25.5%) أي من (63.4 ثا) الى (47.21 ثا). (Wallechinsky., 2000) (Johansen & Svendsby., 2008)

وهدفت إحدى دراسات المراجعة المنهجية تحديد نوع التدريب الخاص بالسباحة والأكثر فائدة في تطوير إنجاز السباحة، وتم توزيع الدراسات على فئتين رئيسيتين هما التدريب بالمقاومة الأرضية الجافة والتدريب بمقاومة الماء، وبينت نتائج الدراسة فاعلية تدريب المقاومة الأرضية. (Muniz-Pardos et al., 2019). وقد استعملت العديد من الدراسات التمارين اللاهوائية منها دراسة (Mohammed & Sabeeh., 2022) التي هدفت الي وضع تمارين خاصة لتطوير تحمل القوة والسرعة عند سباحي 100 متر حرة المعاقين، وبينت نتائجها تطور السباحين. كما بينت دراسة (Cuenca-Fernández et al., 2020) حدوث فروقاً معنوية في تطور إنجاز سباحة 50 متر نتيجة استخدام بروتوكولين من التدريب.

وعند تدريب سباحي 50 متر حرة يجب الأخذ بعين الاعتبار تدريب الأطراف العليا والسفلى بشكل صحيح. إذ توفر قوة عضلات الأطراف العليا ما نسبته (75%) من الطاقة والجهد المطلوب في السباحة الحرة (Sharp & Troup., 1982). كما ان قوة عضلات الطرف السفلي تسهم بشكل متواضع في دفع الجسم، كما ان للطرف السفلي تأثير أكبر في مرحلتي البداية والدوران (Lyttle & Benjanuvatra., 2005).

ان التدريب بالتمارين اللاهوائية يحسن من القدرات الانفجارية للسباح مما يستفاد منها في البداية والدوران والضربات المتتالية. إذ ان البداية في السباحة تعد امراً رئيساً للفوز. إذ ان البداية قد تفسر ما نسبته (23%) من الفوز عند الرجال (Zanoletti et al., 2006).

ومن خلال متابعة الباحثان الميدانية للتدريبات التي يتلقاها السباحين المحليين لحضاً ان هنالك حاجة الى تخطيط حمل تدريبي وفق الأساليب الحديثة وعلى سبيل المثال ما هو متبع اليوم على المستوى العالمي ومنه اسلوب الجمعية الأمريكية، الذي يعتمد بمحتواه التدريبي على تقنين حمل التدريب ضمن الوحدات التدريبية بصورة تقترب من الخصوصية لمجال تدريب السباحة فضلاً عن فرض مستوى عالي من شدة الاداء يتناسب مع مستوى متطلبات السباحة من الناحية الفسيولوجية والتي اختزلت الطرائق التدريبية السابقة وقننتها وفق مناطق التدريب من حيث انظمة انتاج الطاقة، وليس فقط الاكتفاء بالأساليب القديمة المتبعة من التي لا تراعي خصائص اللعبة من حيث بذل الجهد لتحقيق السرعة فيزيائياً لنواجه مشكلة عدم توجيه التدريب بشكل مباشر وعدم تحديد الصعوبة التدريبية على وفق القابلية لدى السباحين، وهنا تكمن مشكلة البحث في ندرة مراعات تطبيق التدريب الرياضي التخصصي للوصول لمستوى إنجاز مميز يراعي الخصوصية في رياضة السباحة، التي تأتي غالباً بنتائج سلبية، لذلك ارتأت الباحثة وضع تمارين لاهوائية وفق اسلوب جديد وهو اسلوب الجمعية الأمريكية ومعرفة تأثيرها على كهربائية لرفع مستوى الانجاز في سباحة 50 متر حرة للناشئين. ولذلك ارتأت الباحثة اجراء هذا البحث الميداني الذي من شأنه التطرق لمفردات خاصة برياضة السباحة من النواحي الوظيفية بغية الوصول لإنجاز مميز في هذه اللعبة. وهدفت من خلال البحث الى التعرف على قيم متغيرات النشاط الكهربائي لبعض العضلات العاملة خلال أداء السباحة الحرة خارج الماء والتعرف على

الفروق بين الاختبارات القبلية والبعديّة لتأثير تمارين خاصة على قيم متغيرات النشاط الكهربائي لبعض العضلات العاملة خلال أداء السباحة الحرة خارج الماء.

الطريقة والادوات:

اعتمدت الباحثان المنهج التجريبي بتصميم المجموعة الواحدة ذات الاختبارين القبلي والبعدي. وتكونت عينة البحث من سباحي نادي السليمانية الناشئين والبالغ عددهم 8 سباحين تم اختيار 6 منهم بالطريقة العمدية. وتم اجراء اختبار التجانس فيما بينهم لتجنب وجود عوامل دخيلة قد تؤثر على تنفيذ البرنامج التدريبي. وبلغ المتوسط الحسابي لأطوال وأوزان وعمر عينة البحث (171.17 ± 2.86 سم) (54.50 ± 5.75 كغم) (15.17 ± 0.75 سنة) على التوالي. وتم اجراء فحص تجانس عينة البحث بمعامل الالتواء وتبين ان قيمه تراوحت بين ($1 \pm$)، اذ بلغت (0.907) (0.925) (-0.313) على التوالي، مما يدل على تجانس عينة البحث.

وتم الاعتماد في الدراسة على المصادر العربية والأجنبية وشبكة المعلومات الدولية للأنترنيت وجهاز التدريب خارج الماء جهاز تسجيل النشاط الكهربائي (Ultium EMG) وبرنامج التحليل (MR3. 12) فضلاً عن الاليكترودات الخاصة بالجهاز، وتم تحديد متغيرات النشاط الكهربائي استناداً الى الادبيات من حيث العضلات الرئيسية العاملة في سباحة الحرة 50 متر، اذ تم اختيار العضلات ثلاثية الرؤوس العضدية (Triceps) والدالية الكتفية الوسطى (Mid. Deltoid) والظهرية العريضة (Lat. Dorsi) وللجهة المفضلة للسباح. في حين تم تحديد متغيرات النشاط الكهربائي للعضلات أعلاه بـ: قمة النشاط الكهربائي (Peak) ومتوسط القمم (Mean of Peak) والمساحة ما تحت المنحنى (Area Under Curve) ونسبة التغير (Variability %).

. وتم قياس فاعلية النشاط الكهربائي باستخدام تقنية تسجيل النشاط الكهربائي من على سطح الجلد sEMG وباستعمال الأجهزة والادوات الخاصة بذلك خلال تأدية السباحة الحرة على جهاز التدريب على السباحة بمقاومات خارج الماء. وتم اعتماد بروتوكول مقنن من قبل المختصين بالعمل على تسجيل النشاط الكهربائي بإعطاء كل لاعب فترة 20 ثانية لتنفيذ الاختبار بمقاومة متساوية. مع مراعاة توفير ظروف ملائمة لتجنب الفروق الفردية وتقادي العوامل المؤثرة الخارجية.

وتم تنفيذ مفردات التمارين الموضوعه ضمن المنهاج التدريبي الخاص بعينة البحث وذلك بتطبيق تمارين بشدد موضوعه بشكل تدريجي على جهاز تدريب السباحة خارج الماء وداخله حيث كانت الوحدات التدريبية مقننة من قبل المدرب وعملت الباحثة على تضمين تمارينها ضمن الجزء الرئيسي وبلغت الوقت الخاص بتنفيذ التمارين 25 دقيقة من الوحدة التدريبية وتراوحت شدة التمرين ما بين 60% الى 85% وحسب تدرج صعود الشدة في الوحدة التدريبية الواحدة ضمن المنهاج الكلي. واستغرق البرنامج المنفذ فيه التمارين مدة عشرة أسابيع. اذ تم تدريب عينة البحث بتمارين القدرة اللاهوائية الخاصة بسباحة 50 متر وباستعمال التدريب الفترتي. وبعد انتهاء المدة اللازمة لتنفيذ التمارين تم اجراء الاختبار البعدي على عينة البحث نفسه توفير الظروف المصاحبة للاختبار القبلي نفسها لتجنب حصول اي تحيز في القياس، وتمت خلاله تسجيل النشاط الكهربائي للعضلات خلال السباحة خارج الماء بوجود مقاومات محسوبة. وللحصول على نتائج البحث تم استعمال الحقيبة الإحصائية (SPSS.V26) وباستعمال قوانين الوسط الحسابي والانحراف المعياري واختبار (ت) للعينات غير المستقلة.

النتائج:

الجدول (1) يبين الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية في النشاط الكهربائي للعضلات (EMG) قيد البحث في نتائج الاختبارين القبلي والبعدي

الاختبار البعدي		الاختبار القبلي		وحدة القياس	المتغير	العضلة
ع	س	ع	س			
55.450	589.500	55.117	571.500	مايكروفولت	القمة	العضلة ثلاثية الرؤوس العضدية
18.063	137.667	17.668	147.167	مايكروفولت	المتوسط	
1616.315	9738.500	1594.040	9394.500	مايكروفولت*ثا	المساحة	
5.005	64.883	4.880	61.433	مايكروفولت %	التغير	
60.194	1308.167	63.874	1276.667	مايكروفولت	القمة	العضلة الدالية الكتفية الوسطى
9.873	222.667	9.261	234.167	مايكروفولت	المتوسط	
1258.137	15185.83	1291.617	14891.50	مايكروفولت*ثا	المساحة	
4.814	86.667	5.551	83.133	مايكروفولت %	التغير	
24.411	473.500	27.737	450.833	مايكروفولت	القمة	العضلة الكهربائي الظهرية العريضة
8.877	80.000	9.374	88.333	مايكروفولت	المتوسط	
1227.891	6127.333	1203.045	5835.667	مايكروفولت*ثا	المساحة	
3.658	83.317	3.495	79.617	مايكروفولت %	التغير	

الجدول (2) يبين فرق الأوساط الحسابية وانحرافه المعياري وقيمة (t) المحسوبة ودلالة الفروق بين نتائج الاختبارين القبلي والبعدي في النشاط الكهربائي للعضلات (EMG) قيد البحث

العضلة	المتغير	وحدة القياس	ف	ع ف	قيمة t المحسوبة	مستوى الخطأ	دلالة الفروق
العضلة ثلاثية الرؤوس العضدية	القمة	مايكروفولت	-18.000	1.673	-26.349	0.000	معنوي
	المتوسط	مايكروفولت	9.500	2.168	10.734	0.000	معنوي
	المساحة	مايكروفولت*ثا	-344.00	39.875	-21.132	0.000	معنوي
	التغير	مايكروفولت %	-3.450	0.418	-20.201	0.000	معنوي
العضلة الدالية الكتفية الوسطى	القمة	مايكروفولت	-31.500	12.227	-6.311	0.001	معنوي
	المتوسط	مايكروفولت	11.500	5.206	5.411	0.003	معنوي
	المساحة	مايكروفولت*ثا	-294.33	99.613	-7.238	0.001	معنوي
	التغير	مايكروفولت %	-3.533	1.033	-8.380	0.000	معنوي
العضلة الظهرية العريضة	القمة	مايكروفولت	-22.667	6.022	-9.220	0.000	معنوي
	المتوسط	مايكروفولت	8.333	1.633	12.500	0.000	معنوي
	المساحة	مايكروفولت*ثا	-291.66	81.650	-8.750	0.000	معنوي
	التغير	مايكروفولت %	-3.700	0.837	-10.832	0.000	معنوي

* درجة الحرية (6=1-5). معنوي عند مستوى الخطأ (0.05) إذا كان مستوى الخطأ أصغر من (0.05).

المناقشة

من خلال الجداول أعلاه يتبين لنا ان قيم النشاط الكهربائي للعضلات جاءت متباينة حسب نوع العضلة وواجبها الحركي وظهرت كذلك نتائج العمل الاحصائي بقيم رقمية تبين تفوق الاختبار البعدي على الاختبار القبلي، اذ ان هذا التغير هو لصالح الاختبار البعدي وبالتأكيد ان اهم عامل مميز دخل مؤثراً هو التمرينات اللاهوائية المقترحة. اذ ان هذه التمرينات أدت بشكل ملحوظ في تحسن الأداء الوظيفي والتخصصي للعضلات. اذ تؤثر التدريبات المقاومة على ناتج النشاط الكهربائي للعضلات العاملة. خلال التدريبات المقاومة، يتم تطبيق تحميلات ميكانيكية على العضلات. وهذا يؤدي إلى توليد إشارات كهربائية في العضلات. وتمثل هذه الإشارات الكهربائية الناتجة عن العضلات العاملة في تلك اللحظة ما يعرف به النشاط الكهربائي للعضلات (Electromyography activity). تزيد التحميلات الميكانيكية خلال التدريبات المقاومة من النشاط الكهربائي للعضلات، ويعد هذا الناتج عن التحميلات العالية هو المؤشر الرئيسي لزيادة حجم العضلات (هذا يسمى بمصطلح "تضخيم العضلات" أو hypertrophy). ومن الجدير بالذكر أن تأثير التدريبات المقاومة على النشاط الكهربائي للعضلات يختلف بحسب نوع التدريبات والمستوى اللياقة للفرد، ويتطلب تقييم دقيق للتأثيرات الفردية والفرق بين الأفراد (Ismaeel & Fenjan., 2020). وان زيادة القوة العضلية يمكن أن تنعكس إيجابياً في زيادة قمة النشاط الكهربائي للعضلات. عندما تتدرب عضلة معينة، فإنها تصبح أقوى وتتعلم استخدام الألياف العضلية بشكل أكثر فاعلية. وبما أن النشاط الكهربائي للعضلات يعكس النشاط الوظيفي للعضلة، فمن المتوقع أن تزيد قمة النشاط الكهربائي للعضلة بعد التدريب المقاوم عندما تصبح العضلة أقوى. ومع ذلك، يجب الانتباه إلى أن هذه الزيادة في النشاط الكهربائي للعضلات قد تكون مؤقتة وتعتمد على النوع والشدة وتكرار التدريبات المقاومة. كما أن النشاط الكهربائي للعضلات ليس المؤشر الوحيد لزيادة القوة العضلية، بل يجب أيضاً النظر إلى الزيادة في الحجم العضلي والقدرة على الأداء الوظيفي وغيرها من المتغيرات المرتبطة باللياقة البدنية.

وتستخدم مساحة ما تحت المنحنى في النشاط الكهربائي للعضلات كمؤشر لقوة واستجابة العضلة للتحميلات الميكانيكية خلال التدريب المقاوم. فعندما يتم قياس النشاط الكهربائي للعضلات خلال التدريب المقاوم، فإن التحميلات الميكانيكية التي تطبق على العضلات تؤدي إلى زيادة قوة الانقباض العضلي وتوليد إشارات كهربائية أكبر في العضلات. يتم حساب مساحة المنحنى في النشاط الكهربائي للعضلات عن طريق قياس المساحة المحصورة بين المنحنى والمحور الأفقي خلال فترة زمنية محددة. وعادة ما يتم استخدام هذا المؤشر لقياس تأثيرات التدريب المقاوم على العضلات، حيث يعتبر زيادة مساحة المنحنى في النشاط الكهربائي للعضلات إشارة إلى زيادة قوة الانقباض العضلي وتحسين استجابة العضلات للتحميلات الميكانيكية (Fenjan et al., 2020). ومع ذلك، يجب الانتباه إلى أن استخدام مساحة ما تحت المنحنى في النشاط الكهربائي للعضلات كمؤشر للقوة العضلية يتطلب التحقق من صحة القياسات والطرق المستخدمة في التحليل، وتقييم النتائج بما يتناسب مع سياق التدريب المقاوم والأهداف المحددة للتدريب. التمرينات البدنية التي تمتاز بالقوة تؤثر في ناتج العضلة من مؤشرات النشاط الكهربائي. وتتضمن هذه التمارين المقاومة (مثل رفع الأثقال) والتمارين الشديدة الحدة (مثل القفز العالي). أظهرت الدراسات أن التمرينات المقاومة يمكن أن تؤدي إلى زيادة نشاط العضلات، وخاصة إذا تم تحميل العضلات بمقاومة عالية. وتزداد كمية النشاط الكهربائي للعضلات مع زيادة قوة الانقباض العضلي (Al-Taei., 2014).

كما أن القوة العضلية تتزايد مع زيادة عدد الألياف العضلية المشاركة في الانقباض العضلي، ويمكن للنشاط الكهربائي للعضلات أن يعكس تلك الزيادة في النشاط العضلي. وبالنسبة للتمارين الشديدة الحدة، فإنها تؤدي إلى زيادة نشاط العضلات من خلال تحفيز النظام العصبي المركزي وزيادة إطلاق الهرمونات المحفزة للعضلات. ومن الممكن أن يؤدي ذلك إلى زيادة مؤشرات النشاط الكهربائي للعضلات، ولكن يجب ملاحظة أن التمارين الشديدة الحدة يمكن أن تزيد من خطر الإصابة بالإجهاد العضلي والإصابات الأخرى، لذا يجب الانتباه إلى ذلك واتباع الإجراءات الوقائية اللازمة.

الاستنتاجات:

- أدى تدريب التمرينات اللاهوائية الى تطور معنوي في النشاط الكهربائي للعضلات العاملة قيد البحث.
- ارتفاع قمة ومتوسط والمساحة تحت المنحنى للعضلات العاملة بسبب تطور القوة العضلية.
- أكبر تتحسن معنوي في قمة الاشارة الكهربائية كان في العضلة ثلاثية الرؤوس العضدية ثم العضلة الظهرية العريضة فالعضلة الدالية الكتفية الوسطى.
- أكبر تتحسن معنوي في متوسط قمم الاشارة الكهربائية كان في العضلة الظهرية العريضة ثم العضلة ثلاثية الرؤوس العضدية فالعضلة الدالية الكتفية الوسطى.
- أكبر تتحسن معنوي في المساحة تحت المنحنى كان في العضلة ثلاثية الرؤوس العضدية ثم العضلة الظهرية العريضة فالعضلة الدالية الكتفية الوسطى.
- أكبر تغير معنوي في الاشارة الكهربائية كان في العضلة ثلاثية الرؤوس العضدية ثم العضلة الظهرية العريضة فالعضلة الدالية الكتفية الوسطى.

المصادر

- Al-Taei, U. A. H. (2014). A Study Of Muscular Fatigue And It's Influence On Motor Transfer Using Time And sEMG Signal For The Active Muscle in Basketball Shooting. *Scientific journal Of physical education*, 2(2).
- Aspenes, S. T., & Karlsen, T. (2012). Exercise-training intervention studies in competitive swimming. *Sports medicine*, 42, 527-543.
<https://doi.org/10.2165/11630760-000000000-00000>
- Baechle, T. R., & Earle, R. W. (Eds.). (2008). *Essentials of strength training and conditioning*. Human kinetics.
- Cuenca-Fernández, F., Ruiz-Teba, A., López-Contreras, G., & Arellano, R. (2020). Effects of 2 types of activation protocols based on postactivation potentiation on 50-m freestyle performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(11), 3284-3292. DOI: [10.1519/JSC.0000000000002698](https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002698)
- Fenjan, F. H., Ismaeel, S. A., & Ahmed, A. M. (2020). Special exercises using the strength training balanced rate according to some kinematic variables and their impact in the muscular balance and pull young weightlifters. *Int J Psychosoc Rehabil*, 24(10), 3430-5.
- Hamdan, A. G., & Altay, U. (2020). A comparative study of sEMG signal of the symmetrical pectoral major muscle in bench press exercise using Smith machine and free weights. *Journal of Physical Education*, 32(2), 1-7.
[https://doi.org/10.37359/JOPE.V32\(2\)2020.984](https://doi.org/10.37359/JOPE.V32(2)2020.984)
- Ismaeel, S. A., & Fenjan, F. H. (2020). Biomechanical analysis of some variables and EMG of the muscles during the performance of the snatch lift in weightlifting. *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*, 24(05).
- Johansen T, Svendsby E. (2008). *The sportsbook 2008* [in Norwegian]. 1st ed. Oslo: Schibsted, 2008
- Keenan, K. G., Farina, D., Maluf, K. S., Merletti, R., & Enoka, R. M. (2005). Influence of amplitude cancellation on the simulated surface electromyogram. *Journal of Applied Physiology*, 98(1), 120-131.
<https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00894.2004>
- Lyttle, A., & Benjanuvattra, N. (2005). Start right—a biomechanical review of dive start performance. *Zugriff am*, 15.
- McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2008). *Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance*. Lippincott Williams & Wilkins.
- mohammed , Y., & Sabeeh , Y. (2022). The Effect of Special Exercises Using Variable Aid on the Development of Endurance (Speed, Strength) and 100m Freestyle Swimming Achievement in Handicapped Men Class 9S. *Journal of Physical Education*, 34(3), 317-324.
[https://doi.org/10.37359/JOPE.V34\(3\)2022.1308](https://doi.org/10.37359/JOPE.V34(3)2022.1308)
- Muniz-Pardos, B., Gomez-Bruton, A., Matute-Llorente, A., Gonzalez-Aguero, A., Gomez-Cabello, A., Gonzalo-Skok, O., ... & Vicente-Rodriguez, G. (2019). Swim-specific resistance training: a systematic review. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(10), 2875-2881. DOI: 10.1519/JSC.0000000000003256
- Neamah, H., & Altay, U. (2020). The Effect of Physical Exercises Using Different Styles for Developing Some Strength Types in National Center for Gifted in Soccer Aged (13 – 14) Years Old. *Journal of Physical Education*, 32(1), 1-11.
[https://doi.org/10.37359/JOPE.V32\(1\)2020.952](https://doi.org/10.37359/JOPE.V32(1)2020.952)

Nuber, G. W., Jobe, F. W., Perry, J., Moynes, D. R., & Antonelli, D. (1986). Fine wire electromyography analysis of muscles of the shoulder during swimming. *The American Journal of Sports Medicine*, 14(1), 7-11. <https://doi.org/10.1177/0363546586014001>

Pink, M., Perry, J., Browne, A., Scovazzo, M. L., & Kerrigan, J. (1991). The normal shoulder during freestyle swimming: an electromyographic and cinematographic analysis of twelve muscles. *The American Journal of Sports Medicine*, 19(6), 569-576. <https://doi.org/10.1177/036354659101900>

Rudroff, T., Staudenmann, D., & Enoka, R. M. (2008). Electromyographic measures of muscle activation and changes in muscle architecture of human elbow flexors during fatiguing contractions. *Journal of Applied Physiology*, 104(6), 1720-1726. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01058.2007>

Sharp, R. L., & Troup, J. P. (1982). Relationship between power and sprint freestyle. *Med Sci Sports Exerc*, 14(1), 53-56.

Wallechinsky, D. (2000). *The complete book of the Olympics*. White Lion Publishing.

Zanoletti, C., La Torre, A., Merati, G., Rampinini, E., & Impellizzeri, F. M. (2006). Relationship between push phase and final race time in skeleton performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(3), 579-583.

Zatsiorsky, V. M., Kraemer, W. J., & Fry, A. C. (2016). *Science and practice of strength training*. Human Kinetics.

إبراهيم، عامر. (1993). *البحث العلمي واستخدام مصادر المعلومات*. بغداد. دار الشؤون الثقافية. ص 95.
حسين، قاسم حسن. (1990). *الفسولوجيا مبادئها وتطبيقاتها في المجال الرياضي*. الموصل. دار الحكمة للطباعة والنشر.

القط، محمد علي. (2002). *فسولوجيا الرياضة وتدريب السباحة*. ج 1. القاهرة. المركز العربي للنشر.