تأثير تدريبات القوة الوظيفية بالأسلوب المتزامن في زمن الاستجابة الحركية وبعض المؤشرات الكيميوحيوية للمبارزين المتقدمين

أ. م. د. إشـــــــــراق غالب عـــــودة
العراق. جامعة بغداد. كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة للبنات
ishraq@copew.uobaghdad.edu.iq

تاريخ استلام البحث ٢٠٢٤/١/١٢ تاريخ نشر البحث ٢٠٢٤/٢/٢٨

الملخص

هدف البحث إلى إعداد تدريبات القوة الوظيفية بالأسلوب المتزامن للمبارزين المتقدمين، والتعرف على تأثير تدريبات القوة الوظيفية بالأسلوب المتزامن في زمن الاستجابة الحركية ومستوى تركيز (الكالسيوم Ca^{+2})، و(البوتاسيوم K^{+})، و(الصوديوم Na^{+}) في الدم لدى المبارزين المتقدمين، وبعد تحديد الاختبارات البدنية والبيوكيميائية تم إعداد التدريبات وتطبيقها على مبارزي المجموعة التجريبية لمدة (8) أسابيع تدريبية متتالية بمعدل (3) وحدات تدريبية بالأسبوع الواحد، وكانت استنتاجات البحث بأن تطبيق تدريبات القوة الوظيفية بالأسلوب المتزامن يساعد في تحسين زمن الاستجابة الحركية وفي توازن مستوى تركيز كل من (الكالسيوم Ca^{+2})، و(البوتاسيوم K^{+})، و(الصوديوم Na^{+}) في الدم لدى المبارزين المتقدمين ويتفوقون على المبارزين الذين يتدربون بدونها، وكانت بأنه من الضروري الاهتمام بتخطيط التدريب الرياضي بمراعاة خصوصية رياضة المبارزة وحاجة المبارزين من تحسينات بدنية وبيوكيميائية واعتماد الاسس العلمية في هذا التخطيط وتموجاته وأساليبه الملائمة، وعدد الوحدات والاسابيع التدريبية المناسبة لتحسين زمن الاستجابة الحركية ومستوى تركيز (الكالسيوم Ca^{+2})، و(البوتاسيوم K^{+})، و(الصوديوم Na^{+}) في الدم.

الكلمات المفتاحية: القوة الوظيفية، الأسلوب المتزامن، زمن الاستجابة الحركية، المؤشرات الكيميوحيوية.

The effect of functional strength training using the simultaneous method on motor response time and some biochemical indicators for advanced fencers

Asst . Prof. Dr. Ishraq Ghalib Odeh

ishraq@copew.uobaghdad.edu.iq

College of Physical Education and Sports Sciences for Women/ University of Baghdad, Iraq.

Received: 12-01-2024 Accepted: 28-02-2024

Abstract

The research aimed to prepare functional strength training in the synchronous method for advanced fencers, and to identify the effect of functional strength training in the synchronous method on motor response time and the level of concentration of (calcium (Ca+2), (potassium K+), and (sodium Na+) in the blood of advanced fencers. After determining the physical and biochemical tests, training exercises were prepared and applied to the fencers of the experimental group for a period of (8) consecutive training weeks at a rate of (3) training units per week. The conclusions of the research were that applying functional strength training in a simultaneous manner helps improve motor response time and balance the concentration level of calcium (Ca+2, potassium K+, and sodium Na+) in the blood of advanced fencers, and they outperform fencers who train. Without her, it was necessary to pay attention to the planning of sports training, taking into account the specificity of the sport of fencing and the need of the fencers for physical and biochemical improvements, adopting the scientific foundations in this planning and its appropriate waves and methods, and the appropriate number of training units and weeks to improve the motor response time and the level of concentration (calcium (Ca+2) and (potassium K+).), and (Na+) in the blood.

Keywords: functional strength, simultaneous method, motor response time, biochemical indicators.

١- المقدمة:

تعرف القوة العضلية "بأنها قدرة التغلب على مقاومة خارجية أو مواجهتها، كما تعرف بأنها أقصى مقدار للقوة يمكن للعضلة آداؤه في أقصى انقباض عضليٍ واحدٍ، وهنالك أنواعٍ ثلاثة للقوة العضلية تتمثل بالقوة القصوى والقوة المميزة بالسرعة، وتحمل القوة".(أحمد، ٢٠١٩) كما تعرف تدريبات القوة الوظيفية للعضلات بانها "نمط من التمارين الرياضية يركز على تحسين القوة والأداء الوظيفي للعضلات بشكل يفيد في تحسين أداء الحركات والمهارات الرياضية المختلفة، بما في ذلك سرعة الركض، وهو يهدف إلى تعزيز التوازن والتناسق بين مجموعات العضلات لتحسين أداء الحركات الوظيفية".(Haff & Triplett, 2016) كما أن تدريبات القوة الوظيفية تشمل الثبات المركزي (Core ability) التي هي حركات تؤدى بتكرارات قليلة، وشدة بسيطة أو متوسطة مع التقدم التدريجي في الأداء ويهدف إلى تحقيق الثبات الذاتي والتحكم العصبي العضلي في عضلات المركز، والقوة المركزية (Core Strength) التي هي حركات ذات ديناميكية أكثر وتَستخدم مقاومات خارجية فى جميع المستويات وتهدف إلى تحقيق القوة العضلية والتكامل الحركي، والقدرة المركزية (Core Power) التي هي حركات تتميز بإنتاج القوة وتحويلها إلى سرعة فورية". (Dave, 2003) ولبيان الاختلاف ما بين التدريبات النوعية للقوة العضلية والتدريبات الوظيفية يذكر فأنه "التدريبات الوظيفية تدريبات تؤدى على حركات أما التدريبات النوعية فتؤدى على عضلات خاصة بطبيعة الأداء، بالإضافة إلى أن التدريبات النوعية تعد جزء رئيس من أساسيات تدريب القوة الوظيفية". (Christine, 2000) وحقيقة الأمر أن أخراج الانقباضات العضلية يتطلب إمتطاط للعضلة يسبق الانقباض يكون لامركزياً لإنتاج قوة عضلية التي تساعد على ظهور الحركة المطلوبة للأداء الرياضي التخصصي في مختلف حركات مهارات المبارز، إذ أنه يُعّرف الاسلوب المتزامن بأنه "الاسلوب الذي يوازن ما بين تدريبات القوة والمرونة والتحمل باستعمال المقاومات في التأثير على العضلات العاملة في المهارة".(Waterbury, 2005) وأن "أحد أسباب الإعتماد على التدريب المتزامن هو التعديلات التي تحصل في البيئة الداخلية للجسم وهو رد فعل على محفزات التدريب المختلفة الناجمة عن تعدد القدرات التي تُدرب في ذات الوحدة التدريبية" (مصطفى ،٢٠١٥) "ويوصى بأن يكون تنظيم برنامج التدريب بالأسلوب المتزامن بتطبيق من (٣-٦) وحدات (جرعات تدريبية) أسبوعياً بتموج تخطيط الحمل التدريبي، وبصعوبة تمرينات من العالي إلى الأقصى ليكون أثره واضحاً وملموساً في مستوى القدرة العضلية وتحمل القدرة العضلية".(Mikkola, & Other, 2007) ويُشار إلى أن "التدريب المتزامن هو تدريبات أثقال بشدة عالية يتبعها مباشرة تدريبات بليوميتري بهدف تحسين صفة بدنية واحدة وهى القدرة العضلية، وتؤدى فيها مجموعة أثقال أولاً ثم مجموعة بليوميتري داخل سلسلة تدريبية متشابهة ميكانيكياً، أي يجب أن تكون المجموعات العضلية المستخدمة فى تدريبات الأثقال هي ذاتها

المستخدمة فى تدريبات البليومتري". (Ebben & Other, 2000) إذ تتطلب رياضة المبارزة السيطرة الدقيقة على الانقباضات العضلية للمبارزين بسرعة فائقة مما يترتب على سرعة إنقباض العضلات ضرورة الحفاظ على مستواها على اتم وجه في التدريب والمنافسة، وهذا الامر يحتاج إلى أن ندرك حقيقة أهمية توافر الجهد الكهربائي الذي يسمح للسيالات العصبية بالسيطرة على الانقباضات حسب طبيعة بايولوجيا الجهاز العصبي، وهنا لابد من أن ندرك بأنه تؤثر التدريبات عالية الشدة على توازن الصوديوم في الجسم بطرائق متعددة، ويمكن أن تحدث تغييرات في التوازن الهيدروليكي والتوازن الكهربائي في الخلايا، إذ أنه يزيد التعرق أثناء التمرين من خسارة الصوديوم، وهو من العناصر الرئيسة في السوائل البدنية، مما قد يؤدي إلى تغييرات في تركيزه، كما أن التمارين ذات الشدة العالية والتي تستمر لفترات طويلة قد تزيد من فقدان البوتاسيوم، في حالات التمرين الشديد، يمكن أن يكون من المفيد تناول مشروبات تحتوي على البوتاسيوم بعد التمرين، وهذا ما يدعو إلى الأهتمام بالمؤشرات البيوكيميائية عند أستهداف تحسين العامل البدني في تدريب المبارزين لاسيما زمن الاستجابة الحركية موضوعة البحث الحالي، وهذا الربط ما بين تركيز الصوديوم والبوتاسيوم لما لهما من دور في الايعازات العصبية العضلية التي تخرج الاستجابة الحركية للمبارز.إذ يُعرف زمن سرعة الاستجابة الحركية بأنها "الزمن من لحظة دخول المثير عن طريق الحواس إلى نهاية الحركة بأكملها وهو يحوي زمن رد الفعل وزمن الحركة". (خيون ، ٢٠٠١) كما يعرف بأنه "قدرة الرياضي على القيام بالتصرف الهادف بسرعة وبشكل صحيح بشكل صحيح استجابةً لإشارة محددة مسبقاً أو إشارة مختارة نتيجةً لتغير مفاجئ للموقف". (أحمد وجمال، ٢٠١١) كذلك تمثل سرعة الاستجابة الحركية ذات أهمية بالغة للمبارزين ولاسيما في الحركات الدفاعية والتقهقر ولابد من أن تنسجم التدريبات مع تحسين هذهِ القدرة وتقلل من الإضرار بزمنها أو تضائل في مستوى كفاءتها لتحقيق الهدف المهاري أو الخططي، فضلاً عن ذلك فأنه "يُمكن قياس زمن سرعة الاستجابة الحركية منذ بداية حدوث المثير وحتى الاستجابة الحركية إذ يمر بثلاث مراحل رئيسية وهي مرحلة الكمون يتبعها مرحلتي الانقباض والاسترخاء العضلي، وتقسم سرعة رد الفعل إلى سرعة رد الفعل البسيط وسرعة رد الفعل المركب". (العبيدي والمالكي ، ٢٠٠٨) إذ أنه "تستجيب أنظمة الجسم البيولوجية للمثيرات الخارجية وذلك عندما تكون هذه المثيرات على درجة كافية من مدة الدوام وشدة التأثير وتتمثل إحدى استجابات الجسم البيولوجية للأداء البدني في استجابة العضلات الهيكلية لهذا الأداء". (Vassilis, 2006) كما أنه "تعمل العناصر المعدنية داخل الخلية على تنظيم بيئتها الداخلية اثناء الراحة والنشاط الحركي، ويترتب على ذلك حفظ او خسارة ماء الخلية بحسب توافر الكميات المطلوبه منها".(Lerner & Brenda, 2015) كذلك "تكمن أهمية توافر عنصري البوتاسيوم والصوديوم في إنها مسؤولة عن إمتصاص السكريات في الأمعاء، ومسؤولة على الانقباض العضلي، وتدعم كمية الماء داخل خلايا

الجسم، وتنظيم درجة الحموضة في الدم وسوائل الجسم المختلفة".(فراس وعائد، ٢٠٢٠) إذ "إن نقصان الصوديوم والبوتاسيوم يؤدي إلى الإضرار باستجابات الإتزان الداخلي الموضعية (Local Homeostatic Responses) التي هي مجموعة أخرى من الاستجابات غير الأفعال الانعكاسية، فعند حدوث تغير في البيئة الداخلية أو البيئة الخارجية فهذا التغير يعتبر تنبيه ويؤدي هذا التنبيه إلى تغير في النشاط الخلوي تكون نتيجته النهائية مضادة للتنبيه، أي أن هذه الاستجابة مثل كل الاستجابات التي تبدأ وتنتهي بالاستجابة ولكنها تختلف عن الاستجابات الأخرى (الفعل الانعكاسي) في إنها تحدث فقط في منطقة التنبيه". (Milteer & Ginsburg, 2012) إذ أنه "بثبات أو بالنقصان في تراكيز الصوديوم والبوتاسيوم سيؤدي إلى فقد (Acclimation) لدى الفرد وهو التأقلم للتعويضات الفسيولوجية تستمر لمدة أيام أو أسابيع نتيجة لتغير عامل واحد من العوامل البيئية الخارجية أو الداخلية".(Hincks, 2002) وعندما يصبح تركيز الكالسيوم في الساركوبلازم واطئ جدا يمنع التربومايوسين مجدّداً، وهذه السلسلة تكرّر متى ما يصل حافز عصبي محرّك آخر إلى صحن النهاية المحرّكة، وعندما يكون اندفاع التردد عالي ، تستمرّ أيونات كالسيوم بالانطلاق من الشبكة الساركوبلازمية وتركيز الكالسيوم في الساركوبلازم يحيط بزيادات الشعيرات كثيرا ، في هذه الحالة فأن ألياف العضلة لا ترتاح بالكامل بين التحفيز ولانقباض المتعاقب ستكون أقوى وأثبت وأكثر (لحد ما) حتى يتوقّف التحفيز العصبي". (John, 2001) ولتوضيح تلك الأهمية فأنه "بعد وصول الإشارة وإفراز الأسيتل كولين يتم نفاذ آيونات 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 المستعرضة ومن ثمَّ انزلاقها على بعضها البعض، ونلاحظ أن الغشاء في هذه المرحلة يصبح شديد النفوذية لآيونات الصوديوم فيسمح لأعداد كبيرة منها بالتدفق إلى داخل المحور (Axon) وتفقد حالة الاستقطاب المتمثلة بكمية (-٩٠ 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".(Gyton & Hall, 2020, p:91) بعد هذا الإستطراد الذي يوضح الترابط ما بين المتغيرات المبحوثة فإنه لا يخفى بإن المبارزين دائماً ما يسعون إلى رفع كفاية زمن الإستجابة الحركية وبعض المؤشرات الكيميوحيوية للأفياء بمتطلبات مختلف القدرات البدنية والحركية والمهارية وحسب خصوصية هذهِ الرياضة ذات الإيقاع السريع بالهجوم والدفاع، وبحكم عمل الباحثة الأكاديمي في فسيولوجيا التدريب الرياضي لاحظت قلة الاهتمام بتناول تدريبات شاملة للقوة العضلية التي تحسن من زمن الاستجابة الحركية للتأثير في رفع المؤشرات الكيميوحيوية الضرورية على اعتبار ان تدريبات السرعة ترتبط بتدريبات القوة العضلية، التي عادة ما يلاحظ انخفاض في مستوى المبارزين فيها ليشكل هذا الضعف الملاحظ مشكلة البحث الحالي التي تتوضح فيها كمحاولة من الباحثة لإيجاد الحلول لها باستهداف عوامل كيميوحيوية وبدنية في الوحدات التدريبية التي يتلقونها في مدة فترة الإعداد الخاص، على اعتبار ان تدريبات القوة الوظيفية بالأسلوب المتزامن يكون تطبيقها بأحمال تدريبية عالية الشدة، ومن هنا لابد لها بإن لا تؤثر سلباً على المؤشرات الكيميوحيوية في مختلف المواقف الحرجة ولاسيما عندما تكون سرعة الاستجابة الحركية عالية،

ويهدف البحث إلى:

١- إعداد تدريبات القوة الوظيفية بالأسلوب المتزامن للمبارزين المتقدمين.

٢- والتعرف على تأثير تدريبات القوة الوظيفية بالأسلوب المتزامن في زمن الاستجابة الحركية ومستوى تركيز (الكالسيوم Ca^{+2})، و(البوتاسيوم K^{+})، و(الصوديوم Na^{+}) في الدم لدى المبارزين المتقدمين، مما أفترضت الباحثة وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين نتائج اختبارات زمن الإستجابة الحركية ومستوى تركيز (الكالسيوم Ca^{+2})، و(البوتاسيوم K^{+})، و(الصوديوم Na^{+}) القبلية والبعدية لمجموعتي البحث التجريبية والضابطة، ووجود فروق ذات دلالة إحصائية بين نتائج اختبارات زمن الإستجابة الحركية ومستوى تركيز (الكالسيوم Ca^{+2})، و(البوتاسيوم K^{+})، و(الصوديوم Na^{+}) البعدية لمجموعتي البحث التجريبية والضابطة.

٢- إجراءات البحث:

٢-١ منهج البحث: استخدمت الباحثة المنهج التجريبي كما اختير التصميم التجريبي ذي المجموعتين التجريبية والضابطة لملائمته لطبيعة ومجتمع البحث.

٢-٢ مجتمع البحث وعينته:

وتمثلت حدود مجتمع البحث بالمبارزين النخبة فوق سن (20) عام في مركز رعاية الموهبة الرياضية بالمبارزة، البالغ عددهم الكلي (16) مبارزاً، المستمرين بتدريباتهم للموسوم الرياضي (2023/2022)، اختيرت عينة البحث منهم عمدياً بأسلوب الحصر الشامل بنسبة (100%) من مجتمعهم الاصل من ثم قسموا عشوائياً الى مجموعتين متساويتين العدد هما تجريبية وضابطة على وفق محددات التصميم التجريبي للبحث، إذ اعتمدت الباحثة اختبار نيسلون للاستجابة الحركية باتجاهات (4) المعروف لقياس زمن الاستجابة الحركية، واعتمدت الجهد اللاهوائي الفوسفاجيني لقياس كل من المؤشرات البيوكيميائية باستعمال جهاز الدراجة الثابتة نوع (life fitness) بقدرة (9700) أمريكية (اروبتكل يد ورجل) ميكانيكية ذات شاشة رقمية ألكترونية لمراقبة السرعة وتثبيت المقاومة الخاصة بكل مُختَبِر من خلال ضرب وزن المبارز (الكتلة) بالكغم × 0.075 = المقاومة المطلوبة، وأداء جهد بدني عالي مستمر لمدة (30) ثانية الدراجة الثابتة، من ثم سحب دم وريدي بمقدار (5 cc) وقياس مستوى تركيز كل من (الكالسيوم Ca^{+2})، و(البوتاسيوم K^{+})، و(الصوديوم Na^{+}) بعد الجهد مباشرةً، وأعدت الباحثة تدريبات القوة الوظيفية بالأسلوب المتزامن لمبارزي المجموعة التجريبية وتم استعمال وسائل تدريبية مختلفة لاستهداف معظم العضلات المتقابلة العاملة والمثبة والمعاكسة لكل من المبارزين المتقدمين في تدريبات القوة الوظيفية لتحقيق مبدأ الشمولية، ومن هذهِ المقاومات حبال مطاطية بدرجات من (١-٣) درجة، واجهزة السحب الثابتة للذراعين والرجلين بثبات وحركة الجذع بالتزامن مع تدريبات المرونة (المولتجم وجهاز التجذيف الثابت)، (ملحق ١) لزيادة استطالة العضلات لإخراج قوة اكبر واسترخائها، وتم تقنين صعوبة الحمل التدريبي لكل تمرين بشدة تدريبية تتراوح من (٨٥-١٠٠%)، إذ كانت هذهِ التدريبات (٥ تكرار) × (٣) مجموعات، و (٤ تكرار) × (٢) مجموعتين، و(٣ تكرار) × (١) مجموعة يصل عدد ضربات القلب بعد الراحة البينية بين تمرين وأخر إلى (١٢٠ ض . د) وبمدة راحة من (٢-٥) دقائق، (ملحق ٢) كما تم التنويع في طرائق التدريب بين التدريب الفتري المرتفع الشدة والتدريب التكراري، بالتحكم بتغيير أزمنة الراحة على وفق عودة النبض بشكلٍ منطقي للمستويات المتقدمة للمبارزين، وبعد انتهاء التجربة المتمثلة بالاختبارات القبلية وتطبيق التدريبات والاختبارات البعدية يتخللها مضي (٨) اسابيع تدريبية بمعدل (٣) وحدات تدريبية اسبوعياً، تم التحقق من النتائج بنظام الحقيبة الإحصائية الاجتماعية (SPSS) الإصدار (V_{28})، لحساب أليا كل من قيم النسبة المئوية، والوسط الحسابي، والانحراف المعياري، واختبار (t-test) للعينات المترابطة، واختبار (t-test) للعينات غير المترابطة.

النتائج:

جدول (1) يبين نتائج الاختبارات القبلية بين مجموعتي البحث

الاختبار	المجموعة وعددها		الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	(Levene)	(Sig)	(t)	(Sig)	دلالة الفرق
زمن سرعة الاستجابة الحركية (ثانية)	التجريبية	(8)	4.391	0.198	0.016	0.902	0.158	0.877	غير دال
	الضابطة	(8)	4.406	0.18					
(الكالسيوم (Ca^{+2}) مليمول\التر	التجريبية	(8)	8.638	0.092	3.508	0.082	0.828	0.421	غير دال
	الضابطة	(8)	8.7	0.193					
(البوتاسيوم (K^{+}) مليمول\التر	التجريبية	(8)	3.851	0.025	3.597	0.079	0.26	0.799	غير دال
	الضابطة	(8)	3.849	0.011					
(الصوديوم (Na^{+}) مليمول\التر	التجريبية	(8)	136	2.39	0.757	0.399	0.753	0.464	غير دال
	الضابطة	(8)	136.75	1.488					

غير دال: (Sig) >(0.05)عند مستوى الدلالة (0.05) ودرجة الحرية ن−2 = (14)

جدول (2) يبين نتائج الاختبارات القبلية والبعدية لمجموعتي البحث

الاختبار	المجموعة	المقارنة	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	متوسط الفروق	انحراف الفروق	(t)	(Sig)	دلالة الفرق
زمن سرعة الاستجابة الحركية بالثانية	التجريبية (8)	قبلي	4.391	0.198	1.263	0.212	16.808	0.000	دال
		بعدي	3.129	0.018					
	الضابطة (8)	قبلي	4.406	0.18	0.396	0.266	4.209	0.004	دال
		بعدي	4.01	0.335					
(الكالسيوم Ca^{+2}) مليمول/لتر	التجريبية (8)	قبلي	8.638	0.092	1.225	0.071	49	0.000	دال
		بعدي	9.863	0.052					
	الضابطة (8)	قبلي	8.7	0.193	0.363	0.32	3.2	0.015	دال
		بعدي	9.063	0.213					
(البوتاسيوم K^{+}) مليمول/لتر	التجريبية (8)	قبلي	3.851	0.025	0.679	0.037	51.606	0.000	دال
		بعدي	4.53	0.018					
	الضابطة (8)	قبلي	3.849	0.011	0.298	0.05	16.902	0.000	دال
		بعدي	4.146	0.044					
(الصوديوم Na^{+}) مليمول/لتر	التجريبية (8)	قبلي	136	2.39	6.75	2.55	7.488	0.000	دال
		بعدي	142.75	0.707					
	الضابطة (8)	قبلي	136.75	1.488	2.875	1.642	4.952	0.002	دال
		بعدي	139.63	1.188					

دال: (Sig) < (0.05) عند مستوى دلالة (0.05) ودرجة حرية (ن)- (1) لكل مجموعة.

جدول (3) يبين نتائج الاختبارات البعدية بين المجموعتين التجريبية والضابطة

الاختبار ووحدة القياس	المجموعة	العدد	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	(t)	(Sig)	دلالة الفرق
زمن سرعة الاستجابة الحركية (ثانية)	التجريبية	(8)	3.129	0.018	7.437	0.000	دال
	الضابطة	(8)	4.01	0.335			
(الكالسيوم Ca^{+2}) ملیمول\لتر	التجريبية	(8)	9.863	0.052	10.305	0.000	دال
	الضابطة	(8)	9.063	0.213			
(البوتاسيوم K^{+}) ملیمول\لتر	التجريبية	(8)	4.53	0.018	23.001	0.000	دال
	الضابطة	(8)	4.146	0.044			
(الصوديوم Na^{+}) ملیمول\لتر	التجريبية	(8)	142.75	0.707	6.394	0.000	دال
	الضابطة	(8)	139.63	1.188			

دال: (Sig) <(0.05) عند مستوى دلالة (0.05) ودرجة الحرية (ن1 + ن2−2) = (14)

٣- المناقشة:

تبين نتائج البحث بأن مبارزي المجموعتين تحسنت لديهم قيم الاختبارات البعدية لكل من المتغيرات التابعة في الاختبارات البعدية عن ما كان عليه مستواها في الاختبارات القبلية، وتبين نتائج المقارنة البعدية بأن لتدريبات القوة الوظيفية بالأسلوب المتزامن تأثير إيجابي في كل من المتغيرات التابعة المبحوثة لمبارزي المجموعة التجريبية الذي تلقوا هذهِ التدريبات التي ساعدت على التفوق بنتائجهم على أقرانهم في المجموعة الضابطة، وتعزو الباحثة ظهور هذهِ النتائج إلى ملائمتها في استهداف البنية الخلوية والعمليات العصبية العضلية للمبارزين، وبأسلوب من الاستجابة الفسيولوجية التي بوساطتها تم الحفاظ على التوزان الخلوي من تأثيرات الشدة التدريبية العالية والتي في الوقت ذاته مكنتهم من زيادة التنسيق الحركي من خلال توجيه الانقباضات العضلية في مختلف المقاومات المتنوعة باتجاه مشابه للانقباضات العضلية في أدائهم المهاري مما سهل من عملية وصول السيال

العصبي بسرعة أعلى ومن ثم احكام السيطرة على الانقباض العضلي بالسرعة المطلوبة لهذهِ الاستجابة الحركية، كذلك انعكست هذهِ التدريبات من خلال الدمج ما بينها وبين الأسلوب المتزامن في الحفاظ على العناصر المعدنية الضروري لكهربائية ولانقباض العضلات لتنفيذ الحركات بشكل سهل وسريع وفعال لدى المبارزين بقلة إجهاد العضلات، وهذا يثبت ملائمة تقنين الحمل التدريبي لهذا المستوى المتقدم من المبارزين، لاسيما الصعوبة التدريبية بالتكرارات المناسبة مع حمل عدم الاضرار بعمل العضلات لتخطي مشكلة تناقص السرعة في تدريب المقاومات الخاصة بالقوة الوظيفية، ومدة الراحة التي بينت النتائج تقليل الهدر في العناصر المعدنية نتيجة العبء التدريبي وزيادة مستوى مستوى تركيز كل من (الكالسيوم Ca^{+2})، و(البوتاسيوم K^{+})، و(الصوديوم Na^{+}) في الدم ضمن الحدود الطبيعية الصحية لضمان الحد من الاصابات الكيميائية في التدريبات العالية الشدة، إذ أنه "يمكن استخدام تدريبات التنسيق الحركي لتحسين استجابة الرجلين وسرعة ردود الفعل في المبارزة، يمكن أن تتضمن هذه التدريبات تمارين التوازن، وتنسيق الحركات بين اليدين والرجلين، وتمارين الاستجابة السريعة للإشارات، إذ تهدف تدريبات الفاعلية العصبية إلى تحسين استجابة الرجلين وسرعة الاستجابة في المبارزة. يمكن أن تشمل هذه التدريبات تمارين التركيز والتنبؤ بحركات المنافس لتحقيق استجابة سريعة وفعالة". (Zarghami & Nouri, 2014, p: 262)كما أن "قوة وسرعة الاستجابة العصبية لها تأثير كبير على سرعة الاستجابة الحركية، القدرة على تلقي الإشارات العصبية بسرعة وتحويلها إلى حركات تنفيذية تساهم في سرعة الاستجابة الحركية". (Knudson & Other, 2013) كذلك فأنه "بمجرد مرور الإثارة الكهربائية بشكل فاعل على طول الساركوليما وأسفلها، تقوم مضخة الكالسيوم بإطلاق آيون الكالسيوم من الشبكة الساركوبلازمية إلى الساركوبلازم، ومن ثم يعمل لاحقاً للتنشيط وانكماش صفّ الشعيرات، إنَّ هذه الإثارة تبدأ بوصول الحافز العصبي إلى غشاء العضلة بوساطة صحن النهاية المحركة (الوحدة الحركية)". (Wolinsky & Judy, 2008) كما فإن "استخدام تدريبات القوة العضلية في المهارات الحركية هو القاعدة لتحسين مختلف أنواع السرعة".(Steven, 2001, p:) وإن "العمل على ضبط التنسيق الحركي وزيادة القدرة على تنسيق الحركات وتسلسلها بشكل فعال يساهم في تحسين زمن سرعة الاستجابة الحركية التي تتطلب التوازن والتنسيق بين العضلات والجهاز العصبي المركزي لتنفيذ الحركات بشكل سلس وفعال، إذ يمكن أن تتأثر سرعة الاستجابة الحركية للرجلين بعدة عوامل، بما في ذلك العوامل الفسيولوجية والتي منها قوة العضلات في الساقين مثل عضلات الفخذ والسمانة والساق الخلفية التي لها تأثير كبير على سرعة الاستجابة الحركية، والتي يمكن أن تساهم في زيادة سرعة الاستجابة وقدرة الجسم على التحرك بسرعة وفعالية". (Bartlett & Vaughan, 2013) إذ أنه "كلما كان هناك تكرارات كثيرة على الاستجابة لحافز معين فأن ذلك سيسرع من عملية اتخاذ القرار، ومن ثم يقصر زمن رد الفعل

ويزيد من سرعته".(يعرب،٢٠٠٢) "ولزيادة إمكانية التغييرات الكيميائية للألياف العضلية، ينبغي أن تكون التدريبات بشدة عالية ، وفي هذا النوع من التدريب السريع ستكون نشطة جداً". (رزق، ٢٠٠٣) كما أنه "خلال الانقباض العضلي يتزايد الضغط الداخلي المرتبط بتقصير طول الألياف العضلية، إذ تكون كمية هذا الضغط الداخلي عند شدة (١٠-٥٠ %) من أقصى انقباض للعضلة كافياً لطي جدران الأوعية الدقيقة التي تغذي العضلة، وخلال الانقباض العضلي المتوالي فأن ضغط موجات الانقباض يساعد العضلات في توزيع مصادر الأيض كذلك التخلص من نواتجه، وربما هذا هو أحد الأسباب الأولية لحصول العضلة على راحة جزئية قبل الانقباض التي تقدر بأقل من نصف ثانية لأنها تحت تأثير تراكم المواد السمية الناتجة من العمل وقلة مصادر التغذية". (Roberto & Philip,2004) إذ "تعمل العناصر المعدنية داخل الخلية على تنظيم بيئتها الداخلية اثناء الراحة والنشاط الحركي، ويترتب على ذلك حفظ او خسارة ماء الخلية بحسب توافر الكميات المطلوبة منها". (Lerner & Brenda, 2007) كما "أن الرياضيين يمارسوا التدريبات الوظيفية فى المجال الرياضي تحت مسمى التدريبات النوعية وذلك لتشابه الأداء فى التدريبات الوظيفية والنوعية، إلا أن التدريبات الوظيفية تختلف عن التدريبات النوعية فى أن التدريبات الوظيفية تركز على تقوية عضلات المركز حيث أن العمود الفقري هو منشأ الحركة، ... كما أن التوازن عنصر رئيسي فى التدريبات الوظيفية، ليس فقط التوازن بين القوة والمرونة أو العضلات العاملة وغير العاملة ولكنة أيضا ما قد نعتقد أنه وسائل مستخدمة، وهذه سمة تفاعلية مهمة فى التدريبات الوظيفية، ... وأن تدريبات القوة الوظيفية هى مزيج من تدريبات القوة وتدريبات التوازن يؤديان فى توقيتٍ واحد". (Fabio, 2004) إذ أن "الأدوات التدريبية المساعدة لكل نوع من انواع المقاومات تمكن كل من اللاعب والمدرب في أختزال كثير من الجهود المبذولة في التدريب الرياضي، على أن تكون مناسبة للعبة أو الفعالية التخصصية، وأن تكون مناسبة لعمر اللاعبين وجنسهم وعمرهم التدريبي". (Duane,2017) كما أنه "إن البرامج التدريبية جميعها لابد أن تشتمل على تدريبات القوة الوظيفية، ويبرهن على ذلك بإننا إذا لاحظنا اللاعبين أثناء أدائهم المنافسات نجد أن هناك فترات قليلة جداً التى يرتكز فيها اللاعب على كلتا قدمية بالتساوي وعلى خط واحد". (Scott, 2003) كذلك فأنه "خلال الانقباض العضلي يتزايد الضغط الداخلي المرتبط بتقصير طول الألياف العضلية، إذ تكون كمية هذا الضغط الداخلي عند شدة (١٠-٥٠ %) من أقصى انقباض للعضلة كافياً لطي جدران الأوعية الدقيقة التي تغذي العضلة، وخلال الانقباض العضلي المتوالي فأن ضغط موجات الانقباض يساعد العضلات في توزيع مصادر الأيض كذلك التخلص من نواتجه، وربما هذا هو أحد الأسباب الأولية لحصول العضلة على راحة جزئية قبل الانقباض التي تقدر بأقل من نصف ثانية

لأنها تحت تأثير تراكم المواد السمية الناتجة من العمل وقلة مصادر التغذية". (Roberto & Philip,2004).

٤- الاستنتاجات والتوصيات:

٤-١ الاستنتاجات:

١- أن تطبيق تدريبات القوة الوظيفية بالأسلوب المتزامن يساعد في تحسين زمن الاستجابة الحركية لدى المبارزين المتقدمين ويتفوقون على المبارزين الذين يتدربون بدونها.

٢- أن تطبيق تدريبات القوة الوظيفية بالأسلوب المتزامن يساعد في توازن مستوى تركيز كل من (الكالسيوم (Ca^{+2}، و(البوتاسيوم K^{+})، و(الصوديوم Na^{+}) في الدم لدى المبارزين المتقدمين ويتفوقون على المبارزين الذين يتدربون بدونها.

٤-٢ التوصيات:

١- من الضروري الاهتمام بتخطيط التدريب الرياضي بمراعاة خصوصية رياضة المبارزة وحاجة المبارزين من تحسينات بدنية وبيوكيميائية واعتماد الاسس العلمية في هذا التخطيط وتموجاته وأساليبه الملائمة، وعدد الوحدات والاسابيع التدريبية المناسبة لتحسين زمن الاستجابة الحركية ومستوى تركيز (الكالسيوم Ca^{+2})، و(البوتاسيوم K^{+})، و(الصوديوم Na^{+}) في الدم.

٢- من الضروري عدم المبالغة في تمرينات المرونة في الاسلوب المتزامن لضمان التحكم بكم قوة الانقباض العضلي المناسب لا خراج سرعة الاستجابة الحركية وعدم تناقص القسم التحضري لحركة المبارزين في كل من المهارة أو الخطة.

المصادر

- أحمد خميس راضي السوداني، وجمال قاسم محمد ألبدري، (٢٠١١). موسوعة كرة اليد العالمية. بيروت، مؤسسة الصفاء للمطبوعات ٧٩.

- أحمد نصر الدين سيد، (٢٠١٩). مبادئ فسيولوجيا الرياضة، ط ٣: القاهرة، مركز الكتاب الحديث للنشر.

- رزق، سمير عبد الله (٢٠٠٣). تدريب السباحة: عمان، دار وائل للنشر.

- فراس مطشر الركابي، وعائد صباح النصيري، (٢٠٢٠). فسيولوجيا وبيوكيميائية التدريب الرياضي: بغداد، مكتبة النور.

- محمد حسن علاوي وأسامة كامل راتب (٢٠١٧). الإتجاهات المعاصرة في البحث العلمي لعلوم التربية البدنية والرياضية : القاهرة ، دار الفكر العربي ، ص ٢٤٣ .

- مصطفى أحمد عبد الرحمن، (٢٠١٥). تأثير برنامج التدريب المتزامن على بعض المتغيرات البدنية والمهارية للاعبي كرة اليد: رسالة ماجستير، جامعة المينا، كلية التربية البدنية.

- نوال مهدي ألعبيدي وفاطمة عبد المالكي، (٢٠٠٨). علم التدريب الرياضي: بغداد، جامعة بغداد.

- يعرب خيون، (٢٠٠٢). التعلم الحركي بين المبدأ والتطبيق: بغداد، مكتب الصخرة.

-Bartlett, R., & Vaughan, J. (2013). Introduction to Sports Biomechanics: Analysing Human Movement Patterns. Rutledge.

-Christine Cunningham (2000): The Importance of Functional Strength Training,Personal Fitness Professional magazine, American Council on Exercise publication, April

-Dave, S.(2003): Functional Training Pyramids, New Truer High School, Kinetic Wellness Department, USA

-Duane Knudson (2007). Fundamentals of Biomechanics :2end, Edition, USA Springer Science Business Medial,.

-Ebben, W. P. Watts, P. B., Jensen, R. L. and Blackard, D.O. (2000): EMG and kinetic analysis of complex training exercise variables. Journal of Strength and Conditioning Research 14(4)

-Fabio comana. (2004) ; function training for sports, Human Kinetics: Champaign IL , England .

-Gyton A.C. and Hall, J.E, (2020). Text book of medical physiology.9th edition, W.B. Saunders company , Philadelphia.

-Haff, G. G., & Triplett, N. T. (Eds.). (2016). Essentials of Strength Training and Conditioning 4th Edition. Human Kinetics.

-Hincks-Dellcrest Centre;(2002), The Learning Through Play Calendar: Training Manual. Toronto: The Hincks-Dellcrest Centre.

-John W. Hole ,Jr, (2001). human anatomy& physiology ,6th ed , America , library WCB.2001.

-Knudson, D., Morrison, C., & Roberts, K. (2013). Qualitative Diagnosis of Human Movement: Improving Performance in Sport and Exercise. Human Kinetics.

-Lee Lerner.K, and Brenda Wilmoth Lerner (2007). World of sports science, editors. r, LIBRARY OF CONGRESS CATALOGING-IN-PUBLICATION.

-Lerner and Brenda. Driskell.(2015) ; Sports nutrition : New York, Library of Congress Cataloging

-Mikkola, J. Rusko, H. Nummela, A, Pollari, T.& Hakkinen, K. (2007): Concurrent endurance and explosive type strength training improves neuromuscular and anaerobic charactenstics in young distance runners. International Journal of Sport Medicine, Vol,28,no, 7, 2007, P:602.

-Milteer R.M., Ginsburg K.R, D.A,(2012); Council on Communications and Media Committee on Psychosocial Aspects of Child Health and Mulligan Maintaining Strong Parent-Child Bond: Focus On Children In Poverty, The Importance Of Play In Promoting Healthy Child Development, Pediatrics.

-Roberto Merlett & Philip Parker, (2004). ELECTROMYOGRAPHY Physiology, Engineering, and Noninvasive Applications. A JOHN WILEY & SONS, INC., PUBLICATION.

-Scott Gaines.(2003) ; Benefits and Limitations of Functional Exercise , Vertex Fitness , NESTA , USA.

-Steven Scott Plisk ;(2001). Need Analysis high performance sport condition, Human Kentics,U.S.A.

-Vassilis Mougios.(2006) :Exercise Biochemistry :1 ed(USA)Library of Congress Cataloging .

-Wolinsky Ira & Judy A. Driskell , (2008). Sports nutrition : energy metabolism and exercise : New York, Library of Congress Cataloging.

-Zarghami, M., & Nouri-Khajavi, M. (2014). Effects of augmented reality technology on fencing performance and cognitive load. International Journal of Computer Science & Engineering Technology, 5(2).

ملحق (١) يوضح إنموذج من المقاومات المستعملة بتدريبات القوة الوظيفية بالأسلوب المتزامن

ملحق (٢) يبين إنموذج لوحدة تدريبية من تدريبات القوة الوظيفية بالأسلوب المتزامن

رقم التمرين	الشدة	زمن التمرين	التكرار	زمن الراحة بين التكرارات	عدد المجموعات	زمن الراحة بين المجموعات	زمن الراحة الانتقالية بين التمرينات

(١)	٨٥ %	٨ ثا	٥	٨ ثا	٣	١٢٠ ثا	٣٣٦ ثا
(٢)	٩٠ %	٦ ثا	٤	٦ ثا	٢	١٣٠ ثا	٢١٤ ثا
(٣)	٩٥ %	٥ ثا	٣	–	١	١٥٠ ثا	١٦٥ ثا
(٤)	٩٠ %	٦ ثا	٤	٦ ثا	٢	١٣٠ ثا	٢١٤ ثا
(٥)	٨٥ %	٨ ثا	٥	٨ ثا	٣	١٢٠ ثا	٣٣٦ ثا
مجموع تدريبات القوة الوظيفية بالأسلوب المتزامن بالثوانٍ							١٢٦٥ ثانية
مجموع الزمن الكلي للتدريبات في القسم الرئيس للوحدة التدريبية البالغ (٩٠) دقيقة							٢١,٠٨٣ دقيقة