ديناميكية البروستاجلاندين (PGE-2) والكرياتين كينيز (CK) ولاكتات ديهيدروجيناز (LDH) خلال التدريبات الفترية عالية الشدة (HIIT) كمؤشر لتوجيه حمل تدريب سباحي السرعة

أ.م.د/ جمعه محمد عثمان
أستاذ مساعد بقسم نظريات وتطبيقات الرياضات المائية
كلية التربية الرياضية للبنين- جامعة الزقازيق.
dr.g.gomaa@gmail.com

الملخص:

أستهدف البحث: توجيه حمل التدريب في ضوء إستجابات وتغيرات نسبة تركيز البروستاجلاندين(PGE-2)، ومستوي نشاط كلاً من (الكرياتين كينيز(CK)، لاكتات ديهيدروجيناز(LDH)) في الدم كمؤشر للتلف العضلي لدي سباحي السرعة، وأستخدم الباحث المنهج التجريبى على عينة تم إختيارها بالطريقة العمدية من سباحي نادي الشرق الرياضي ببورسعيد للمرحلة العمرية ١٦-١٧سنة، وقوامهم (١٢) سباح من المنتظمين في التدريب، بالإضافة إلي عينة الدراسة الإستطلاعية وقوامها (٥) سباحين من نفس مجتمع البحث من نادي هيئة قناة السويس ومن خارج عينة البحث الأساسية وبذلك أصبحت عينة البحث الكلية (١٧) سباح (العينة الأساسية + العينة الإستطلاعية) . **ومن أدوات البحث :** جهاز رستامير Restamer Pe 3000 لقياس ارتفاع القامة – ميزان طبي معاير لقياس الوزن- مجموعه من السرنجات syringes بلاستيكية لسحب عينات الدم- أنابيب Sample cup طبية لحفظ عينات الدم ذات غطاء محكم بها(٠.١جم) من مادة Ethylene Damien Trea Acetic (EDTA) لعدم تكسير كرات الدم الحمراء والبيضاء- قطن طبي – كحول للتطهير Antiseptic – لصق طبى- صندوق حافظ Ice Box به ثلج مجروش لوضع أنابيب مكونات الدم حتى يتم نقلها- ساعة إيقاف نوع (Casio) طراز (30 w – stopwatch) تسجل لأقرب ١٠٠/١ من الثانية- جهاز التحليل الطيفي (Spectrophotometer)، وجهاز الطرد المركزي Prokan PE-600- الوحدات التدريبية المقترحة (HIIT).

المعالجات الإحصائية: (المتوسط الحسابي – الإنحراف المعياري – معامل الإلتواء- أختبار T test- النسب المئوية للتغير – تحليل التباين – إختبار أقل فرق معنوي LSD)

النتائج: التغيير في فترة الجهد والراحة للوحدات التدريبية اليومية يؤثر علي إستجابة متغيرات (البروستاجلاندين – كرياتين كينيز – لاكتات ديهيدروجينياز) الدالة علي حدوث التلف العضلي.

١- فترات المجهود القصيرة بشدات عالية تزيد من تركيز البروستاجلاندين(PGE-2) ولاكتات ديهيدروجيناز (LDH) في الدم وذلك بعد الأداء مباشرة لدي السباحين، بينما يزيد تركيز كرياتين كينيز (CK) خلال فترات المجهود الأطول نسبياً لدي السباحين.

٢- فترات العمل في حدود الوحدة الثانية(٣٠/٣٠) هي الأكثر تأثيراً، حيث أدت إلي زيادة دالة إحصائياً في جميع مؤشرات التلف العضلي قيد البحث في الوحدات التدريبية الثلاثة المقترحة.

٣- البروستاجلاندين (PGE-2) هو المتغير الأكثر وضوحاً في الزيادة خلا القياس البعدي مباشرة.

٤- فترة الراحة السلبية ٤٥دقيقة كانت غير كافية لعودة مؤشرات التلف العضلي (PGE-2)، (CK)، (LDH) إلي النسب الطبيعية لدي السباحين عينة البحث بعد الوحدات الثلاث المقترحة.

Summary:

The research aimed to Guidelines for the training load in light of the responses and changes in the concentration of prostaglandin (PGE-2) and the total activity level of (creatine kinase (CK) and lactate dehydrogenase (LDH)) in the blood as an indicator of chest damage in speed swimmers.

The researcher used the experimental method on a sample that was chosen intentionally from the swimmers of the Al-Sharq Sports Club in Port Said for the age group of 16-17 years, and they consisted of (12) swimmers who were regular in training, in addition to the exploratory study sample, which consisted of (5) swimmers from the same research community from the Canal Authority Club. Suez and from outside the basic research sample. Thus, the total research sample became (17) swimmers (the basic sample + the exploratory sample).

Main results:.

1- Changing the period of effort and rest for daily training units affects the response of variables (prostaglandins - creatine kinase - lactate dehydrogenase) that indicate the occurrence of muscle damage.

2- Short periods of effort at high intensities increase the concentration of prostaglandin (PGE-2) and lactate dehydrogenase (LDH) in the blood immediately after performance in swimmers, while the concentration of creatine kinase (CK) increases during relatively longer periods of effort in swimmers.

3- The work periods within the limits of the second unit (30/30) are the most effective, as they led to a statistically significant increase in all indicators of muscle damage under investigation in the three proposed training units.

4- Prostaglandin (PGE-2) is the variable that most clearly increases during the immediate post-measurement.

5- The 45-minute passive rest period was not sufficient for the muscle damage indicators (PGE-2), (CK), and (LDH) to return to normal levels among the swimmers in the research sample after the three suggested units.

ديناميكية البروستاجلاندين (PGE-2) والكرياتين كينيز (CK) ولاكتات ديهيدروجيناز (LDH) خلال التدريبات الفترية عالية الشدة (HIIT) كمؤشر لتوجيه حمل تدريب سباحي السرعة

١/١ مقدمة ومشكلة البحث:

يعتبر البحث عن أفضل الوسائل التى يمكن بها الوصول بالسباحين إلى أعلى المستويات لتحطيم الأزمنة المسجلة، هو الهدف الأول للمدربين، لذلك تعددت طرق التدريب في السباحة أكثر من أى نشاط رياضى آخر، مع استخدام الأساليب العلمية الحديثة لبناء حالة من التكيف لدى السباحين تتناسب مع نوع السباحة. (١١:١)

حيث يتفق كلٌ من **Stone, M.J et al.** (٢٠٢٣)، **Massini, D.A.; Espada et al.** (٢٠٢٣)، **Maglishco** (٢٠١٥) أن أثناء سباقات السباحة السريعة تكون الحاجة إلي التزود بالطاقة اللازمة لهذه السرعة مرتفعة جداً، وتعتبر عملية التحلل اللاهوائي Anaerobic

Metabolic هي النظام الكيميائي المناسب لإمداد الجسم بحاجته من هذه الطاقة، وكرد فعل طبيعي للجسم يحدث تلف في الأنسجة والألياف المشتركة في الأداء . (٧٧٩:٥٢)، (٣٢٢:٣٩)، (١٥٦:٤٠)

ويري **Haller, N., Behringer, et al (٢٠٢٣)** أن المؤشرات الحيوية التي تعتمد علي قياسات الدم ومتغيراته تعتبر مقياساً فردياً موضوعياً للتأثيرات المختلفة لحمل التدريب، وعمليات الإستفاء مما يقلل من مخاطر الأحمال الزائدة وحدوث الإصابات المختلفة. (١٣٢٠:٢٨)

وهنا يري الباحث أن تدريب السباحة دون الإعتماد علي تطبيقات نظم الطاقة تُعد عملية قائمة علي الصدفة والعشوائية، حيث يذكر كلاً من **Nikseresht A et al. (٢٠٢٢)** ، **Notbohm HL et al.(٢٠٢١)**، أن السباحة ما هي إلا عمل عضلي ذو نوعية وطبيعة خاصة ينتج أساساً من تفجر الطاقة في عضلات السباح، وهذه الطاقة تختلف في طبيعتها ومعدلها وحجمها من سباق إلي أخر ومن مسافة إلي أخري ومن سباح إلي أخر تبعاً للمستوي. (٣١٨:٤٥)،(١٧٧٨:٤٤)

كما يري **Costa MJ et al. (٢٠١٩)** أن التدريب السليم هو تدريب السباح علي إنتاج الطاقة التي يحتاجها الأداء بمستوي معين في سباق معين، كما أن فهم المُدرب للتغيرات الوظيفية والبيوكميائية الناتجة عن الأحمال التدريبية أمر في غاية الأهمية، وذلك للتقنين الجيد لهذه الأحمال وتجنباص للتأثيرات السلبية لها علي الحالة الصحية والوظيفية. (١٨٠:١١)

كما يتفق كلٌ من **Eduardo Zapaterra et al. (٢٠٢٢)**، **Carolina Jacielle et al. (٢٠٢٠)**، **Michelle A Key et al. (٢٠٢٠)**، **Camila Coelho et al. (٢٠٢٠)**، **Campos P et al.(٢٠٢٠)** زيادة تركيز ونشاط الكرياتين كينيز(CK)، اللاكتات ديهيدروجيناز(LDH) تستخدم كمؤشر للتلف العضلي حيث يحدث تلف في بعض الالياف العضلية أثناء العملي العضلي ونتيجة تواجد(CK) في العضلات العاملة يتجه إلي الدم مما يزيد تركيزه في الدم ويمكن الإعتماد عليه كمؤشر للتلف العضلي. (١٤٢:٢٢)، (١٠٧:١٢)، (١٩:٤١)، (٣٥٥:١٣)، (١١٢:١٤)

وفي ذلك الصدد يري **Barranco T et al. (٢٠٢١)**، **Vescovie jd et al.** (٢٠٢٠) أن اللاكتات ديهيدروجناز (LDH) من مخلفات سلسلة الميوسين وغير قادرة علي المرور

خارج غشاء الساركوليميا، مما يؤثر سلباً علي كفائة وصول الإشارات العصبية داخل الالياف العضلية المشتركة في الأداء.(٤٣:٨)، (١٣٢:٥٨)

ويذكر كلٌ من **Agaoglu S.A et al.** (٢٠٢٢)، **Arthar weltman et al.** (٢٠١٩)، **Maglischo**(٢٠١٥)، **أبو العلا عبد الفتاح وحازم حسين**(٢٠١١) أن عدم توازن التدريب خلال الموسم التدريبي يحدث عندما يؤدي السباحون تدريب تحمل شديد لفترات طويلة أو يؤدون تدريب سرعة لفترات طويلة مما يتسبب في حدوث العديد من ردود الأفعال السلبية منها: إنخفاض القدرة اللاهوائية للسباحين نتيجة عدم توازن تدريب التحمل وتدريب السرعة، زيادة مستوي حمض اللاكتيك بالدم وذلك بعد أداء سرعات منخفضة أو متوسطة. (١٩٦:٦)، (٧٩:٧)، (٢٠٦:٤٠)، (١٢٣:١)

وحول أهمية التوازن في عملية التدريب ما بين الحمل وعمليات الإستشفاء من أعباء التدريب والتخلص من مخلفات العمل العضلي أضاف **Carolina Jacielle et al.** (٢٠٢٢) أن النظام اللاهوائي بالنسبة للناشئين نال إهتماماً أقل من النظام الهوائي علي الرغم من الأهمية القصوي للنظام اللاهوائي.(٣٥٦:٢٢)، وهُنا يري كلٌ من **Bunn J. A et al.** (٢٠٢١)، **Denadai B.S et al.** (٢٠٢٠)، **أبو العلا عبد الفتاح وحازم حسين** (٢٠١١) أن التحسن في المستوي الرقمي في السباحة سوف يصل إلي ٥-١٠٪ زيادة نتيجة تدريبات القدرة الهوائية وحوالي ٢٠٪ نتيجة تدريبات القدرة اللاهوائية، وهذا يعني أن هناك إتجاه إلي تدريبات السرعة(القدرة اللاهوائية) في برامج التدريب، ولكن هذا لا يعني تقليل القدرة الهوائية.(٥٤٠:١٠)، (٣٤٣:٢١)، (١٥:١)

وفيما يتعلق بالتدريبات الفترية عالية الشدة أشار كلٌ من **Koral J et al.** (٢٠٢٢)، **Schoenmakers PPJM et al.**(٢٠٢١)، **Cavar M et al.** (٢٠٢٠) إلي هذا النوع من التدريبات هي شكل متطور من التدريب الفتري، تهدف إلي الإقتصادية في الوقت والشدة والحجم المستخدم لتحسين القدرات الهوائية واللاهوائية، والتأثير الإيجابي علي الوظائف الفسيولوجية والكميائية داخل جسم الرياضي، وتتطلب وقتاً أقل من التدريب المستمر متوسط الشدة.(٦٢٠:٣٥)، (٥٦٠:٥٠)، (٥١:١٦)

وأضاف **Farley OR, Secomb JL et al.** (٢٠٢٢) أن التدريبات الفترية عالية الشدة تعتمد علي تقسيم العمل إلي تكرارات قصيرة (١٥-٤٥ ثانية) أو طويلة (٣-٥ دقائق)،

والتدريب بالتكرارات القصيرة تساهم في تطوير النواحي البيوكميائية في ظل وجود مخلفات العمل العضلي الشديد. (٤٤٦:٢٥)

وقد توصل كلٌ من **Almeida TAF et al. (٢٠٢٢)** إلي أن الوحدات التدريبية الفترية عالية الشدة بالتكرارات القصيرة تحقق تحسناً ملحوظاً في القدرات الهوائية القمية المنتجة وتحفيز ميكانيزمات التحسنات الفسيولوجية المرتبطة بالأداء الذي يعتمد علي توليد أصي سرعة ممكنة. (٣٦:٣)

ومن خلال دراسة **Almeida TAF et al. (٢٠٢٢)**، **Koral J et al. (٢٠٢٢)**، **Schoenmakers PPJM et al.(٢٠٢١)**، ودراسة **Cavar M et al. (٢٠٢٠)** تمثلت أهمية التدريبات الفترية عالية الشدة في:

- تحسن أداء التحمل وتحفيز القدرة اللاهوائية.
- وتحسن عمل الميكانيزمات العصبية والعضلية.
- وزيادة تحمل العبء البدني في ظل عوامل الأكسدة وتلف الأنسجة العضلية.
- أحداث تغيرات إيجابية في المحددات الفسيولوجية للأداء الرياضي.

(٣)،(٣٥)،(٥٠)،(١٦)

وقد تعددت الدراسات التي تناولت التحسن في المستوي الرقمي للسباحين إلي التحسن في المتغيرات البيوكميائية حيث يرجع إلي زيادة نسبة مخزون (CP–ATP) والجليكوجين في العضلات، زيادة نشاط الإنزيمات اللاهوائية مثل دراسة كلٌ من **Diogo D et al. (٢٠٢٣)**، **Carlo Minganti et al.(٢٠٢٢)**. (٧٥٠:٢٠)، (٢٤:١٥)، كما يرجع إلي تحسن نشاط الألياف العضلية السريعة وهذا ما توصلت إليه دراسات مثل دراسة كلٌ من **Eduardo Zapaterra et al.(٢٠٢٢)**، **Carolina Jacielle et al. (٢٠٢٠)**، ودراسات كلٌ من **Michelle A Key et al. (٢٠٢٠)**، **Camila Coelho et al.(٢٠٢٠)**، **Campos, P et al.(٢٠٢٠)**، **Vucetic, Vlatko et al. (٢٠٢٠)** التي توصلت إلي أن التحسن في القدرات اللاهوائية وإنتاج الطاقة يرجع إلي تحسن قدرة الجسم علي إصلاح التلف العضلي الناتج عن عمليات الهدم(Catabolic) أثناء المجهود العضلي وتحسين عمليات البناء (Anabolic).(٣٤:٢٢)، (١٥:١٢)،(١٩:٤١)، (٣٥٥:١٣)، (١١٢:١٤)، (١٠٦٠:٥٩)

ويري الباحث أن عمليات تقييم التدريب في السباحة ذات أهمية كبيرة حيث تزيد من كفاءة التدريب وتحسن من أداء السباحين بالإضافة إلي توفير بيانات ومعلومات هامة عن مستوي السباحين لتحديد نقاط القوة وتطويرها ونقاط الضعف والعمل علي إصلاحها .

حيث يتفق **Daniel A et al.** (٢٠٢٢)، **Hugo Gonçalo et al.** (٢٠٢١)، **Mario Arthar et al.** (٢٠١٨)، أن التقييم الفسيولوجي للتكيفات الخاصة بالسباحين له دور رئيسي في علمية وتقنية عملية التدريب في السباحة .(٢٠١:١٩)، (٣٢٣:٢٩)، (٧٩:٧)

وحيث أن العمل العضلي العنيف يتبعه حدوث تهتكات وتلف في الأنسجة والألياف العضلية كان لزاماً التوصل إلي أليات مختلفة حديثة للتعرف علي مقدار هذا التلف وتأثير ذلك علي مستوي وفاعلية الأداء، حيث يتفق مع ما ذكره كلُ من **Barranco T et al.** (٢٠٢١)، **Vescovie jd et al.** (٢٠٢٠)، **Vucetic V. M et al.** (٢٠٢٠) أن مؤشرات التلف العضلي متمثلة في تركيز إنزيمات الدم (لاكتات ديهيدروجينيز LDH)، (كرياتين كاينازCK) وتركيز البروستاجلاندين(PGE-2) تساهم بشكل فعال في تقنين الأحمال التدريبية ووضع إستراتيجيات تدريب مناسبة لقدرات وإمكانيات الرياضيين الوظيفية من خلال تحديد فترات الراحة والإستشفاء اللازمة لحدوث التعويض الزائد وإصلاح الأنسجة التالفة. (٨١:٨)، (٧٨:٥٨)، (١٠٥٨:٥٩)

ويشير كلٌ من **Si-Hwa Park et al.** (٢٠١٩) إلي أن البروستاجلاندين (PGE2) يساهم في عملية الإستشفاء عند تعرض الأنسجة للتلف أو العدوي من خلال تفعيل رد الفعل الإلتهابي والتسبب بالألم وإرتفاع درجة الحرارة، فعند تعرض الأنسجة لأي ضرر تنتقل كرات الدم البيضاء إلي تلك الانسجة ويتم تصنيع البروستاجلانديات في نفس الموقع لتشغل شرارة عملية الشفاء. (٩٨٢:٥١)

كما يري **Pedlar CR et al.** (٢٠٢١) أن التغيرات في إنزيمات الدم وخاصة المرتبطة بعمليتي الهدم (Catabolic) والبناء (Anabolic) كرد فعل نتيجة الأعباء التدريبية يمكن الإعتماد عليها في إدارة وتقنين الأحمال التدريبية. (١٨٥:٤٦)

ومن خلال خبرة الباحث، ومتابعة للبطولات المختلفة المحلية أو الدولية ومتابعته للتطور المستمر للأرقام المسجلة في سباقات السرعة لاحظ الباحث فارق كبير في المستوي الرقمي

المصري بالمقارنة بالأرقام العالمية في سباقات (٥٠م–١٠٠م–٢٠٠م) حرة، كما هو موضح جدول (١).

جدول(١)

الفارق الزمني بين المستوي المصري والعالمي في سباقات السرعة (٥٠م –١٠٠م – ٢٠٠م) حرة

التصنيف		٥٠متر حرة	١٠٠متر حرة	٢٠٠متر حرة
العالمي	السباح	CIELO FILHO	CIELO FILHO	BIEDERMANN
	الرقم	٢٠.٣١ث	٤٦.٥١	١.٣٨ق
المصري	السباح	علي خلف الله	محمد سامي	مروان القماش
	الرقم	٢١.٨٧ث	٤٨.٦٢ث	١.٤٧ق
الفارق الزمني		١.٥٦ ث	٢.١١ ث	١١ ث

وبُمطالعتنا للجدول(١) تبين وجود فروق زمنية في مسافات سباقات السرعة بين الأرقام المصرية والأرقام العالمية في سباقات(٥٠–١٠٠–٢٠٠) حرة، مما دعي الباحث إلي البحث عن طريقة يمكن من خلالها تقليل الفارق بين المستويات الرقمية المصرية والعالمية في سباقات السرعة، ومن خلال دراسة إستطلاعية علي عينة من المدربين حول إستراتيجيات التدريب والإستشفاء للسباحين، وحيث أن طبيعة الأداء في سباقات السرعة والتي تعتمد علي النظام اللاهوائي وما ينتج عنه من تراكم لمخلفات تتسبب في التأثير السلبي علي قوة وكفائة وسرعة الإنقباض العضلي نتيجة تلف بالأنسجة والألياف العضلية.

حيث أن المجهود العضلي المبذول ينتج عنه مخلفات بيوكميائية بالدم يعتبر تحملها أو إحداث توازن بين إنتاجها وإمكانية التخلص من الكمية الزائدة منها من المُعضلات التدريبية الهامة التي تواجه مدربي السباحة، وهذا ما توصلت إليه العديد من الدراسات مثل **Kolling S et al.** (٢٠٢٢)(٣٤)، **Impellizzeri FM et al.** (٢٠٢٠)(٣٢).

ووفقاً لما إتفق عليه العديد من الباحثين مثل: **Almeida TAF et al.** (٢٠٢٢)، **Heckstеden A et al.** (٢٠٢٢)، **Pedlar CR et al.** (٢٠٢١)، **Hacker S et al.** (٢٠٢١)، **Carling C et al.** (٢٠٢٠)، **Romagnoli M et al.** (٢٠١٨) أن تغيرات إنزيمات الدم وخاصة المرتبطة بعمليتي الهدم (Catabolic) والبناء (Anabolic) مثل إنزيمات (LDH–CK) نتيجة الأعباء التدريبية يمكن الإعتماد عليها في إدارة وتقنين الأحمال التدريبية.(٣)،(٣٠)،(٤٦)(٣١)،(١٨)،(٤٩)

ويري كلٌ من **Si–Hwa Park et al.** (٢٠١٩) أن البروستاجلاندين (PGE2) يساهم في عملية الشفاء عند تعرض الأنسجة للتلف أو العدوي من خلال تفعيل رد الفعل الإلتهابي

والتسبب بالألم وإرتفاع درجة الحرارة، فعند تعرض الأنسجة لأي ضرر تنتقل كرات الدم البيضاء إلي تلك الانسجة ويتم تصنيع البروستاجلاندينات في نفس الموقع لتشغل شرارة عملية الشفاء. (٩٨٤:٥١)

من جهه أخري يذكر **Shimoda M et al. (٢٠٢٠)** أن عند بدء عمليات الشفاء يقوم بروستاجلاندين أخر وهو البروستاسيكلين بتأثيرات معاكسة لتخفيف تجلط الدم وإزالة أي تجلطات لا حاجة لها، بالإضافة إلي إرخاء عضلات الأوعية الدموية كي تتمدد ويعود تدفق الدم إلي وضعه الطبيعي. (١٦٥١:٥٥)

وفي السنوات الأخيرة إتفق العديد من الباحثين وخبراء العلوم الرياضة مثل **Frank BS A et al. (٢٠٢٠)، Lu FJH et al. (٢٠١٩)، Gabbett TJ. (٢٠١٩)، Giles KB (٢٠١٩)، (٢٠١٨)** علي أهمية التقيم المستمر للتأثيرات المختلفة لأعباء التدريب علي النواحي البدنية والنفسية والوظيفية والصحية للرياضيين، حيث يساهم ذلك في تحسين دورة الحمل والإستشفاء تجنباً لحدوث أعباء زائدة وما ينتج عنها من تأثيرات سلبية وصولاً إلي تحسن الأداء خلال المنافسات. (٢٤)،(٣٨)،(٢٧)،(٢٦)

وفي حدود علم الباحث وعلي الرغم من التأثيرات الكبيرة والمعقدة لعمليات التدريب إلا أن هناك العديد من الباحثين مثل **Daniel A et al. (٢٠٢٢)، Hugo Gonçalo et al. (٢٠٢١)، Mario André et al. (٢٠١٩)**، يشيرون إلي قلة الدراسات والأبحاث التي تطرقت إلي التأثيرات البيوكميائية وزيادة الشوراد الحرة Free Radical التي تتسبب في تلف الأنسجة العضلية المشتركة في الأداء التخصصي الناتجة عن تغير الأحمال التدريبية وكيفية الإستفادة منها في عملية تقنين الأحمال التدريبية خلال مراحل الموسم المختلفة. (٢٠١:١٩)، (٤١٠:٢٩)، (٣٣٤:٤٢)

وحيث أن المعلومات المرتبطة بالتغيرات البيوكميائية الناتجة عن تنفيذ الوحدات التدريبية الفترية **Individual training Sessions** قد تكون قليلة إلي حد ما – علي حد علم الباحث –، طبقاً لما أشار إليه **Haller N. Behringer, M. Reichel T. et al (٢٠٢٣)، Almeida TAF et al. (٢٠٢٢)** أن للتغلب علي نواحي القصور في عمليات الإعداد والتدريب الخاص بالسباحين يجب الإعتماد علي المؤشرات الحيوية والتغيرات البيوكميائية التي تعتمد علي قياسات إنزيمات الدم والتغيرات التي تحدث به كرد فعل للأحمال التدريبية. (١٣٣٢:٢٨)، (٤٧:٣)

مما دعا الباحث إلي إجراء محاولة علمية الهدف منها تحديد ومقارنة الإستجابات لكلٍ من (البروستاجلاندين– الكرياتين كينيز – اللاكتات ديهيدروجيناز) وذلك بإستخدام ثلاثة وحدات

تدريب فترية عالية الشدة(HIIT)، مع التحكم في نسبة وزمن وإستمرارية العمل العضلي ذو الشدة العالية لسباحي السرعة، مما قد يوفر تفهماً حقيقياً لإستجابة هذه المتغيرات البيوكميائية المرتبطة بالتلف العضلي الناتج عن العمل العضلي المرتفع الشدة.

١/٢ هدف البحث:

توجيه حمل التدريب في ضوء إستجابات وتغيرات نسبة تركيز البروستاجلاندين(PGE-2)، ومستوي نشاط كلاً من (الكرياتين كينيز(CK)، لاكتات ديهيدروجيناز(LDH)) في الدم كمؤشر للتلف العضلي لدي سباحي السرعة وذلك من خلال :

١/٢/١ التعرف علي نسبة تركيز البروستاجلاندين(PGE-2)، ونشاط (الكرياتين كينيز – لاكتات ديهيدروجيناز) في الدم في قياسات (قبل المجهود – بعد المجهود مباشرة – بعد المجهود بـ ٤٥ دقيقة) للوحدات التدريبية الثلاثة المقترحة.

٢/٢/١ إيجاد الفروق في نسبة تركيز البروستاجلاندين(PGE-2) ونشاط (الكرياتين كينيز – لاكتات ديهيدروجيناز) في الدم بين القياس القبلي والقياس البعدي مباشرة وبين القياس القبلي والقياس البعدي بـ٤٥ دقيقة وبين القياس البعدي مباشرة والقياس البعدي بـ٤٥ دقيقة للوحدات التدريبية الثلاثة المقترحة.

٣/٢/١ إيجاد الفروق في نسبة التغير (%) في نسبة تركيز البروستاجلاندين(PGE-2) ونشاط (الكرياتين كينيز – لاكتات ديهيدروجيناز) في الدم للوحدة التدريبية الأولي (١٥/١٥)، والوحدة التدريبية الثانية (٣٠/٣٠) والوحدة التدريبية الثالثة (٦٠/٦٠) في القياس البعدي مباشرة .

٤/٢/١ إيجاد الفروق في نسبة التغير (%) في نسبة تركيز البروستاجلاندين(PGE-2) ونشاط (الكرياتين كينيز – لاكتات ديهيدروجيناز) في الدم للوحدة التدريبية الأولي (١٥/١٥)، والوحدة التدريبية الثانية (٣٠/٣٠) والوحدة التدريبية الثالثة (٦٠/٦٠) في القياس البعدي بـ٤٥ دقيقة .

١/٣ فروض البحث:

لتوجيه العمل في إجراءات البحث وسعياً لتحقيق أهدافه فقد إفترض الباحث ما يلي:

١/٣/١ وجود فروق ذات دلالة إحصائية في نسبة تركيز البروستاجلاندين(PGE-2) ونشاط (الكرياتين كينيز – لاكتات ديهيدروجيناز) في الدم بين قياسات (قبل المجهود – بعد المجهود مباشرة) للوحدات التدريبية الثلاثة المقترحة لصالح قياس بعد المجهود مباشرة.

٢/٣/١ وجود فروق ذات دلالة إحصائية في نسبة تركيز البروستاجلاندين(PGE-2) ونشاط (الكرياتين كينيز – لاكتات ديهيدروجيناز) في الدم بين قياسات (قبل المجهود – بعد المجهود بـ٤٥ دقيقة) للوحدات التدريبية الثلاثة المقترحة لصالح قياس بعد المجهود بـ٤٥ دقيقة.

٣/٣/١ وجود فروق ذات دلالة إحصائية في نسبة تركيز البروستاجلاندين(PGE-2) ونشاط (الكرياتين كينيز – لاكتات ديهيدروجيناز) في الدم بين قياسات (بعد المجهود مباشرة – بعد المجهود بـ٤٥ دقيقة) للوحدات التدريبية الثلاثة المقترحة لصالح قياس بعد المجهود بـ٤٥ دقيقة.

٤/٣/١ وجود فروق ذات دلالة إحصائية في نسبة التغير (%) تركيز ونشاط مؤشرات التلف العضلي في الدم للوحدات التدريبية الثلاثة المقترحة في القياسين (بعد المجهود مباشرة – بعد المجهود بـ٤٥دقيقة).

١/٤ المصطلحات المستخدمة:

١/٤/١ البروستاجلاندين BGE2 : مواد دهنية شبيه بالهرمونات في عملها كرسل كميائية، مسئولة عن وظائف عدة كإنقباض وإنبساط العضلات وإرتخاء الأوعية الدموية، وتنظيم عمليات تجلط الدم والتحكم بضغط الدم، وردود فعل الجسم الإلتهابية والتحكم في الألم العضلي. (١٢٣:٥١)

٢/٤/١ إنزيم كيناز الكرياتين Creatine kinase :

يسهل أنزيم كيناز الكرياتين عملية نقل الطاقة في العضلات والأنسجة الأخرى عن طريق تحفيز تكوين جزيئات الطاقة المعروفة باسم ثلاثي الأدينوسين إلا أن زيادة تركيزه يعتبر مؤشر علي تلف الألياف والأنسجة العضلية.(٢٨١٦:١٨)

٣/٤/١ إنزيم لاكتات ديهيدروجينيز Lactate Dehydrogenase :

هو أحد الإنزيمات التي تدخل في أنظمة أنتاج الطاقة خلال الطاقة اللاهوائية(الجلكزة اللاهوائية)، وارتفاع إنزيم نازعة هيدروجين اللاكتيك في الدم أو سوائل الجسم الأخرى يعتبر مؤشر علي حالات تلف الأنسجة، حيث تطلقه الخلايا والأنسجة كمؤشر لحدوث تدمير أو تلف بها. (٢٨٢١:١٨)

٤/٤/١ التدريب الفتري عالي الشدة (HIIT):

هو طريقة تدريب تعتمد علي تكرارات قصيرة بشدات عالية يتخللها فترات راحة قصيرة مما يزيد من حاجة الجسم للتزود بالأكسجين ، ويتحدد درجة الحمل خلاله عن طريق فترة دوام المجهود بشدة تتساوي أو بالقرب من الـ (VO_2max). (٣٠١٤:٤٨)

٠/٢ الدراسات المرجعية:

١/٢ الدراسات العربية:

١/١/٢ أجري **جمعه محمد عثمان (٢٠٢٢)(٢)** دراسة كان **الهدف منها تحديد أفضل وسيلة لإستشفاء السباحين(التبريد أو الأكسجين عالي الضغط HBOT) من خلال التعرف علي تأثير وسائل الإستشفاء علي معدل تركيز PGE-2 البروستاجلاندين في الدم**، وقد إستخدم الباحث المنهج التجريبي ، وذلك لعينة قوامها (١٦) سباح، وقد أشارت أهم النتائج إلي زيادة تركيزات البروستجلاندين بعد التدريبات عالية الشدة وإنخفاضة بعد إستخدام الإستشفاء بالتبريد أفضل من الأكسجين عالي الضغط.

٢/٢ الدراسات الأجنبية:

١/٢/٢ أجري **Cipryan L et al. (٢٠٢٢)(١٧)** دراسة كان **هدفها "" تحديد التغيرات التي تحدث في الإنتركولين والقدرة الكلية لمضادات الأكسدة والكرياتين كينيز(CK) والميجلوبين(Mb) كإستجابة لثلاث أنواع من التدريبات الفترية المرتفعة الشدة(HIIT)** وقد إستخدم الباحثون المنهج التجريبي، من خلال أربع بروتوكولات للتدريب الفتري عالي الشدة ، وذلك لعينة قوامها(١٢) رياضيين ذكور، وقد أشارت إلي أن التدريبات الفترية المرتفعة الشدة أدت إلي إرتفاع فوري في نسبة الميجلوبين، والكرياتين كينيز واللاكتات ديهيدروجينا، كما أن البروتوكول(٣٠/٣٠) أحدث تأثيراً في الأنتركولين والميوجلوبين بينما كان تأثيره أقل في باقي المتغيرات.

٢/٢/٢ كما أجري **Rozenek R et al. (٢٠٢٢)(٤٨)** دراسة كان **هدفها "" تحديد التغيرات الفسيولوجية للياقة القلبية التنفسية والتمثيل الغذائي قبل وبعد التدريبات الفترية مرتفعة الشدة (HIIT) لبروتوكول أداء(٦٠ثانية) وراحة(٦٠ثانية) وتكرارها(١٠ تكرارات)**، وقد إستخدم الباحثون المنهج التجريبي، من خلال أربع بروتوكولات للتدريب الفتري عالي الشدة ، وذلك لعينة قوامها(١٠) رياضيين، وقد أشارت أهم النتائج أن البروتوكولات التدريبية (٠٪ – ٨٠٪) ، (٥٠٪-٨٠٪)، (٠ % -١٠٠٪) الأفض ومناسبة للأفراد ذو المستويات المنخفضة إلي المتوسطة من اللياقة القلبية التنفسية.

٣/٢/٢ أجري **AragónJ.Vela et al. (٢٠٢٢)(٤)** دراسة كان **هدفها " تحديد تأثيرات إختبار القوة القصوي لعضات الطرف العلوي والسفلي علي مؤشرات التلف العضلي وأكسدة العضلات وبعض العناصر الإلتهابية**"، وقد إستخدم الباحثون المنهج التجريبي، وذلك لعينة قوامها(١٠) رياضيين، وقد تم أخذ عينات الدم في وقت الراحة وبعد الاداء (١٥ق) وبعد (٢٤ساعة)، أشارت أهم النتائج أن التدريبات ذات الشدة المرتفعة المؤداة بالطرف العلوي تكون

مؤشرات التلف العضلي أعلي مقارنة بتركيزاتها خلال الأداء ذو الشدة المرتفة بعضلات الطرف السفلي.

٤/٢/٢ أجري Nikseresht A et al.(٢٠٢٢)(٤٥) دراسة **بهدف التعرف علي الفروق في تركيزات لاكتات ديهيدروجيناز في الدم قبل وبعد إختبار تحمل اللاكتات خلال ٢٤ ساعة لدي السباحين الشباب** ، وقد إستخدم الباحثون المنهج التجريبي، وذلك لعينة قوامها (١٢) سباح، وقد أشارت النتائج إلي وجود زيادة ملحوظة في تركيزات لاكتات ديهيدروجيناز في الدم بعد المجهود ، وتبدأ هذه النسبة في التضائل تدريجياً خلال ٢٤ ساعة بعد المجهود.

٥/٢/٢ وأجري Karamatollah Rahmanian L et al. (٢٠٢٢)(٣٦) دراسة **بهدف "التعرف علي إستجابات إنزيمات الكرياتين كينيز والنازعة للهديروجين لإختبار تحمل اللاكتات لدي سباحي النخبة "**، وقد إستخدم الباحثون المنهج التجريبي، وذلك لعينة قوامها (١٤) سباح، تم تنفيذ إختبار (٨*١٠٠م) براحة (١) دقيقة، وتم أخذ عينات الدم قبل الأداء ب ٣٠ دقيقة وبعد الأداء ب ٢٤ ساعة، وقد أشارت النتائج إلي زيادة إنزيمات (Ck –LDH) بعد الأختبار مقارنة بقبل أداء بنصف ساعة ، كما أن مستويات إنزيمات (CK–LDH) في الدم تضائل تدريجياً خلال ٢٤ ساعة بعد المجهود.

٣/٠ إجراءات البحث:

٣/١ منهج البحث: Research Method

إستخدم الباحث المنهج التجريبي ذو القياس القبلي والبعدي لمجموعة تجريبية واحدة وذلك لملائمته لطبيعة هذا البحث.

٣/٢ مجتمع وعينة البحث: Research Sample

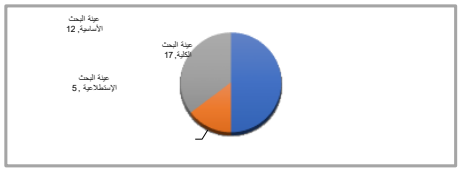
يمثل مجتمع البحث سباحي أندية مدن القناة وعددهم (٦) أندية للمرحلة العمرية (١٦–١٧) سنة والبالغ عددهم (١١٢) سباح والمسجلين في سجلات الأتحاد المصري للسباحة للموسم التدريبي (٢٠٢٣/٢٠٢٤م).

وقام الباحث بإختيار عينة البحث بالطريقة العمدية من سباحي نادي الشرق الرياضي ببورسعيد للمرحلة العمرية ١٦–١٧سنة، وقوامهم (١٢) سباح من المنتظمين في التدريب، بالإضافة إلي عينة الدراسة الإستطلاعية وقوامها (٥) سباحين من نفس مجتمع البحث من نادي هيئة قناة السويس ومن خارج عينة البحث الأساسية وبذلك أصبحت عينة البحث الكلية (١٧) سباح (العينة الأساسية + العينة الإستطلاعية) .

وقد تم إختيار عينة البحث وفقاً للشروط الأتية:

- الأنتظام في التدريب وعدم الإنقطاع عن التدريب حتي وقت إجراء الدراسة الحالية.

- المشاركة في أخر بطولتين للإتحاد المصري للغوص والإنقاذ.
- خلو السباحين من الإصابات.
- الموافقة علي المشاركة في إجراءات البحث.
- لا يقل العمر التدريبي عن (٦ سنوات).



شكل(١) توصيف عينة البحث

ويوضح جدول رقم (٢) التوصيف الأحصائي لعينة البحث الكلية:

جدول (٢)
توصيف عينة البحث

عينة البحث الإستطلاعية		عينة البحث الأساسية		عينة البحث الكلية	
العدد	النسبة %	العدد	النسبة %	العدد	النسبة %
٥	٢٩.٤٪	١٢	٧٠.٦٪	١٧	١٠٠٪

١/٢/٣ خصائص عينة البحث:

تم حساب معامل الألتواء بدلالة كل من المتوسط الحسابى والوسيط والأنحراف المعيارى لعينة البحث في متغيرات (ارتفاع القامه، الوزن، العمر، العمر التدريبي، كتلة الجسم)، والجدول رقم (٣) يوضح ذلك.

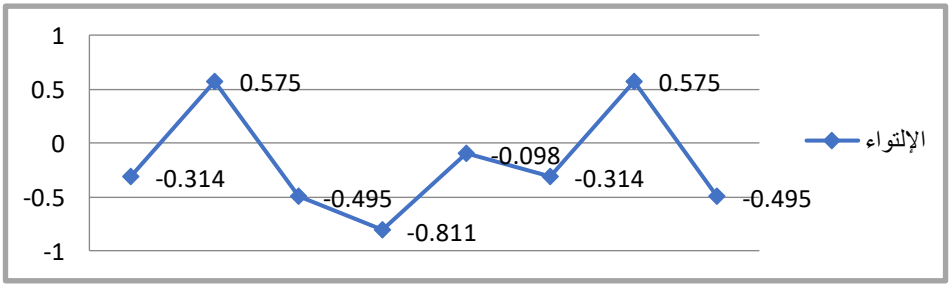
جدول (٣)

التوصيف الإحصائي لتجانس أفراد عينة البحث الكلية فى متغيرات النمو ن = ١٧

المتغيرات	وحدة القياس	المتوسط	الوسيط	الإنحراف المعياري	الالتواء
الوزن	كجم	٦٨.١٧	٦٨	٢.٢٩	-٠.٣١٤

إرتفاع القامة	سم	١٧٠.٧٠	١٦٩	٣.٨٦	٠.٥٧٥
العمر	سنة	١٦.٦٢	١٧	١.٠٩	٠.٤٥٩-
العمر التدريبي	سنة	٦.٣٥	٧	٠.٨٦١	٠.٨١١-
*مؤشر كتلة الجيم BMI	كجم/ متر ٢	٢٣.٦٦	٢٣.٦٥	١.١٥	٠.٠٩٨-

*** مؤشر كتلة الجسم(BMI) = الوزن بالكجم / مربع الطول بالمتر**



شكل(٢) معامل الإلتواء لعينة البحث في المتغيرات قيد الدراسة

٢/٢/٣ تجانس عينة البحث في متغيرات مؤشرات التلف العضلي قيد البحث:

تم حساب معامل الألتواء بدلالة كل من المتوسط الحسابى والوسيط والأنحراف المعيارى لعينة البحث الكلية في تركيز (البروستاجلاندين2-PEG، كرياتين كينيز CK، لاكتات ديهيدروجيناز LDH)، والجدول رقم (٤) يوضح ذلك.

جدول (٤)

التوصيف الإحصائي لتجانس أفراد عينة البحث الكلية في مؤشرات التلف العضلي قيد البحث ن = ١٧

المتغيرات	وحدة القياس	المتوسط	الوسيط	الإنحراف المعياري	الالتواء
البروستاجلاندين 2-PEG	(بيكوجرام/مل)	٦٨.١٧	٦٨	٢.٢٩	٠.٣١٤-
كرياتين كينيز CK	(بيكوجرام/مل)	١٧٠.٧٠	١٦٩	٣.٨٦	٠.٥٧٥
لاكتات ديهيدروجيناز LDH	(بيكوجرام/مل)	١٦.٦٢	١٧	١.٠٩	٠.٤٥٩-

يتضح من جدول (٣)، (٤)وشكل(٢) أن معاملات الإلتواء في متغيرات (ارتفاع القامه، الوزن، العمر، العمر التدريبي، كتلة الجسم، كذلك لتركيز (البروستاجلاندين – كرياتين كينيز – لاكتات ديهيدروجيناز) للساحين عينة البحث قد إنحصرت بين (+٣،-٣) حيث تراوحت معاملات الإلتواء لهذه المتغيرات ما بين(-٣١٤، ٠.٥٧٥) مما يدل على وقوع عينة البحث تحت منحني إعتدالي واحد، ويشير إلي تجانس عينة البحث في مؤشرات التلف العضلي.

٣/٣ وسائل وأدوات وأجهزة جمع البيانات:

١/٣/٣ استمارات جمع البيانات:

١/١/٣/٣ استمارة لتسجيل البيانات الخاصة بعينة البحث وأشتملت على متغيرات (ارتفاع القامه، الوزن، العمر، العمر التدريبي، مؤشر كتلة الجسم). **مرفق (١)**

٢/١/٣/٣ استمارة جمع بيانات تركيز مؤشرات التلف العضلي بالدم . **مرفق(٢)**

٢/٣/٣ الأدوات والأجهزة المستخدمة:

١/٢/٣/٣ جهاز رستامير **Restamer Pe 3000** لقياس ارتفاع القامة.

٢/٢/٣/٣ ميزان طبي معاير لقياس الوزن.

٣/٢/٣/٣ مجموعه من السرنجات **syringes** بلاستيكية لسحب عينات الدم.

٤/٢/٣/٣ أنابيب **Sample cup** طبية لحفظ عينات الدم ذات غطاء محكم بها(١٠.جم) من مادة **Ethylene Damien Trea Acetic (EDTA)** لعدم تكسير كرات الدم الحمراء والبيضاء.

٥/٢/٣/٣ قطن طبي – كحول للتطهير **Antiseptic** – لصق طبى.

٦/٢/٣/٣ صندوق حافظ **Ice Box** به ثلج مجروش لوضع أنابيب مكونات الدم حتى يتم نقلها.

٧/٢/٣/٣ ساعة إيقاف نوع (**Casio**) طراز(**30 w – stopwatch**) تسجل لأقرب ١/١٠٠ من الثانية.

٨/٢/٣/٣ جهاز التحليل الطيفي (**Spectrophotometer**)، وجهاز الطرد المركزي **Prokan PE-600**.

جدول(٥)

أجهزة قياس متغيرات (مؤشرات التلف العضلي) قيد البحث

الجهاز	المتغير	وحدة القياس
جهاز الطرد المركزي Prokan PE-600	تركيز البروستاجلاندين	بيكوجرام/مل
جهاز التحليل الطيفي Spectrophotometer	معدل نشاط كرياتين كينيز	U/L
	معدل نشاط لاكتات ديهدروجيناز	U/L

جهاز الطرد المركزي

جهاز التحليل الطيفي

٤/٣ الدراسة الإستطلاعية:-

قام الباحث بعدد من الإجراءات للتأكد من مدى مناسبة الاختبارات والقياسات قيد البحث والتى أسفر عنها ما أشارت إليه المراجع والأبحاث والدراسات العلمية المرتبطة بمتغيرات الدراسة الحالية مثل دراسة **Hecksteden A et al. (٢٠٢٢)(٣٠)**، **Pedlar CR et al. (٢٠٢١)(٤٦)**، **Hacker S et al. (٢٠٢١)(٣١)**، **Carling C et al. (٢٠٢٠)(١٨)**، **Romagnoli M et al. (٢٠١٨)(٤٩)**،

١/٤/٣ الدراسة الإستطلاعية الأولي :

قام الباحث بإجراء دراسة إستطلاعية علي عينة من مدربي السباحة حول مستوي السباحين ومعدلات الفروق الزمنية بين سباحي المستوي المحلي والعالمي في سباقات السرعة (٥٠م – ١٠٠م – ٢٠٠م) حرة، و تدريبات(HIIT)، ومؤشرات التلف العضلي وتأثيرها علي مستوي السرعة.

نتائج الدراسة الإستطلاعية الأولي:

إتضح من الدراسة الإستطلاعية إعتماد المدربين علي طرق وأساليب تقليدية وعدم درايتهم الكافية بأهمية إستخدام مؤشرات التلف العضلي في توجيه أحمال التدريب المستخدمة.

٢/٤/٣ الدراسة الإستطلاعية الثانية :

أجرى الباحث دراسة إستطلاعية وذلك يوم السبت الموافق ٢٠٢٣/٣/٢٥م ، على عينة من نفس مجتمع البحث وخارج عينة الدراسة الأساسية، وهذا يعد أمراً من الأمور الهامة لضمان الدقة في النتائج المستخرجة من قياسات عينة الدراسة الأساسية، وتم إجراء الدراسة على عينة قوامها (٥) سباحين، حيث كان الهدف من تلك الدراسة:

- التأكد من تدريب المساعدين وكذلك توضيح طبيعة الأدوار التى يكلف بها المساعدين اثناء تطبيق محتوى الوحدات التدريبية.
- الإجراءات الإدارية لأماكن القياسات والتحليل.

- إكتشاف نواحى القصور والضعف والعمل على تلاشى الأخطاء المحتمل ظهورها أثناء إجراء الدراسة الأساسية وعلى الصعوبات التى قد تواجه الباحث عند تنفيذ البحث.
- التأكد من صلاحية الأجهزة والأدوات المستخدمة.
- تحديد الزمن اللازم لعملية القياس، وكذلك الزمن الذى يستغرقه كل سباح على حده، وذلك لتحديد المدة المستغرقة في تنفيذ الإختبارات والقياسات.
- ترتيب سير أجراء التجربة قيد قيد البحث.
- الحصول علي موافقات النادي ومعمل التحليل، كذلك موافقات الجاهز الفني والسباحين وأولياء الأمور. **مرفق (٢)**

وقد تم تلافي كل هذه المعوقات في التجربة الأساسية، بالتنسق بين الوقت المناسب لتنفيذ الوحدة التدريبية لعدم إجهاد السباحين والتنسيق مع المساعدين لإدارة وتنفيذ التجربة .

٣/٥ مراحل تنفيذ تجربة البحث الأساسية:-

٣/٥/١ مرحلة الإعداد :-

خلال هذه المرحلة قام الباحث بعد الحصول علي موافقة إدارة النادي والتنسيق مع المدرب وأولياء الأمور بمقابلة السباحين والمدربين لإعلامهم بأهمية إجراء البحث ؛ وذلك من أجل الحصول على موافقتهم لإجراء هذه التجربة . **مرفق (٢)**

كما قام الباحث بالتعاون من أحد معامل التحاليل الطبية المتخصصين، وذلك من أجل أجراء التحاليل الطبية الخاصة بمتغيرات البحث. **مرفق (٣)**، والتنسيق مع إدارة نادي الشرق الرياضي لإدخال الأدوات ووسائل القياس المستخدمه في البحث.**مرفق (٤)**

مع وجوب ذكر ملحوظة: هي أن الباحث لم يقوم بإجراءات الصدق والثبات لقياسات البحث حيث تتم من خلال أجهزة تكنولوجية تم معايرتها من الشركة المنتجة لها كما جاء علي موقعها التالي: http://www.prokanmed.com/product/detail/6.html .

٣/٥/٢ خطوات وضع التدريبات الفترية عالية الشدة المقترحة (HIIT):

قام الباحث بالإسترشاد بالمحددات التي تناولتها بعض الأبحاث والدراسات وذلك لتحديد مواصفات البروتوكولات التدريبية المستخدمة في التدريبات الفترية عالية الشدة (HIIT) من حيث شدة التدريب المستخدمة في الأداء وفترات الراحة البينية بين التكرارات والمجموعات وحجم الحمل كما هو موضح بجدول (٦):

جدول(٦)

المسح المرجعي لتحديد مواصفات وطبيعة تشكيل الحمل للتدريبات الفترية عالية الشدة المقترحة (HIIT)

م	المؤلف وسنة النشر	المرجع	الشدة (%)	العمل		الراحة	
				التكرار	المجموعات	تكرار	مجموعة
١	Rozenek R et al. (2022)	٤٨	%١٠٠	٥	٢ـ ٤	١/١	٢ق
٢	Wiewelhove T. et al.(2022)	٦٠	٪١٢٠	٢ـ ٣	١ـ ٣	١٥ـ٣٠ث	١ق
٣	Cipryan L et al. (2022)	١٧	٪١٠٥	٤	٣	١/١	٢
٤	Almeida TAF et al.(2022)	٣	٪١٢٠	٣	٢ـ٣	١٥ـ٢٠ث	١ق
٥	Tschakert G et al. (2021)	٥٦	٪١٢٠	٣ ـ ٥	٤	٢٠ـ٦٠ث	٢ق
٦	Schoenmakers et al.(2021)	٥٤	٪١٠٠	٢ـ ٥	٢ـ٥	١/١	٢ق
٧	Farley OR et al.(2019)	٢٥	٪١٢٠	٢ـ ٤	٢ـ ٥	١/١	١ق

كما قام الباحث بالإطلاع علي العديد من الدراسات التي تناولت بروتوكولات القياسات الفسيولوجية والبيوكميائية للرياضيين مثل دراسات: **Haller, N., Behringer, M., et al.** (٢٠٢٢)(٣)، **Almeida TAF et al.** (٢٠٢٣)(٢٨)، **Reichel, T. et al.** (٢٠٢٢)(١٧)، **Cipryan L** (٢٠٢٠)(٣٢)**Impellizzeri FM et al.** وذلك لتحديد أنسب بروتوكول يمكن إستخدامه للقياسات الفسيولوجية والبيوكميائية المستخدمة في البحث.

وقد راعي الباحث خلال تنفيذه للتدريبات الفترية عاليه الشدة (HIIT) ما يلي:

- أن تكون إجرارات التجربة الأساسية في نفس التوقيت من اليوم الساعة (٨–١٠) صباحاً.
- يجب علي السباحين عينة البحث عدم ممارسة أي نشاط رياضي لمدة (٢٤) ساعة قبل تنفيذ الوحدات التدريبية المقترحة، وكذلك أيضاً خلال فترة الـ (٤٥) دقيقة بعد الوحدة التدريبية.
- قيام السباحين عينة البحث بتنفيذ الوحدات التدريبية الفترية عالية الشدة المقترحة خلال (٤) أيام مختلفة مع مراعاة أن يكون الفاصل الزمني بيهم (٧) أيام، كما هو موضح بجدول رقم (٧):

جدول(٧)

توقيتات تنفيذ الوحدات التدريبية الفترية عالية الشدة(HIIT)

اليوم	التاريخ	التوقيت	الهدف	تشكيل الحمل

الأول	السبت ٢٠٢٣/٤/١م	٨-١٠ صباحاً	تحديد شدة الأداء المستخدمة في الوحدات التدريبية (HIIT) المقترحة	فردي
الثاني	السبت ٢٠٢٣/٤/٨م	٨-١٠ صباحاً	تنفيذ الوحدة التدريبية الأولي	(١٥ ثانية عمل /١٥ ثانية راحة)
الثالث	السبت ٢٠٢٣/٤/١٥م	٨-١٠ صباحاً	تنفيذ الوحدة التدريبية الثانية	(٣٠ ثانية عمل /٣٠ ثانية راحة)
الرابع	السبت ٢٠٢٣/٤/٢٢م	٨-١٠ صباحاً	تنفيذ الوحدة التدريبية الثالثة	(٦٠ ثانية عمل /٦٠ ثانية راحة)

٣/٥/٣ تحديد المسافات المقطوعة للوحدات التدريبية الفترية عالية الشدة (HIIT):

قام الباحث بالإطلاع علي العديد من الدراسات مثل دراسات: **Molinaro L. et al.** (٢٠٢٣)(٤٣)، **Adami PE. et al.** (٢٠٢٢)(٥)، **Almeida TAF et al.** (٢٠٢٢)(٣)، **جمعة عثمان** (٢٠٢١)(٢)، **Vasconcelos BB et al.** (٢٠٢٠)(٥٧)، **Franchini E**(٢٠٢٠)(٢٣)، وذلك لتحديد أنسب بروتوكول (أختبار) ميداني سهل التطبيق وهو السباحة لمدة (٨ دقائق)، حيث يقوم كل سباح من السباحين عينة البحث بالسباحة محاولاً قطع أطول مسافة ممكنة خلال زمن الإختبار، حيث تم أداء الأختبار بصورة فردية، وتم التأكيد علي عينة البحث أن تكون السرعة المستخدمة في الإختبار هي السرعة القصوي(الفردية) لكل سباح، وقد قام الباحث ومساعدية بحساب مسافة السباحة التي قطعها كل سباح خلال زمن الإختبار المحدد بـ (٨ دقائق) وبناء علي المعادلات التالية تم تحديد المسافات المقترحة للوحدات التدريبية الفترية (HIIT) عالية الشدة المقترحة كما يلي :

- حساب معدل السرعة (متر/ ثانية) = المسافة المقطوعة بالمتر / زمن الأداء بالثانية.
- فرضاً أن أحد السباحين قطع مسافة (٧٠٠) خلال ٦ق (٣٦٠ثانية)، فإن معدل السرعة لهذا السباح = المسافة المقطوعة(٧٠٠م) / زمن السباحة (٣٦٠ث) = ١.٩٤متر /ثانية.
- وتعتبر (١.٩٤متر/ ثانية) هي السرعة المقابلة لـ (١٠٠٪) من السرعة للسباح.
- تم تحديد الشدة المستخدمة في الوحدات التدريبية المقترحة للتدريبات الفترية عالية الشدة (HIIT) بـ ١٢٠٪ .

- بما أن (١.٩٤متر/ثانية) هي ١٠٠٪ من السرعة ، فإن ١٢٠٪ = (١.٩٤×١٢٠)/١٠٠= ٢.٣٣متر/ثانية.
- بعد ذلك يتم معدل السرعة المحتسب في زمن الأداء المطلوب = (٢.٣٣×١٥ثانية)، (٢.٣٣×٣٠ثانية)،(٢.٣٣×٦٠ثانية).

وبالتالي تم تحديد مسافات الوحدات التدريبية الفترية عالية الشدة (١٢٠٪) المقترحة كما يلي :

الوحدة التدريبية الأولي:

المسافة المقطوعة المُقترحة بالشدة العالية (١٢٠٪) ٢.٣٣×١٥=٣٥متر، وبالتالي المسافة المقطوعة بالشدة المنخفضة(٥٠٪) = ١٧.٥متر .

الوحدة التدريبية الأولي:

المسافة المقطوعة المُقترحة بالشدة العالية (١٢٠٪) ٢.٣٣×٣٠=٧٠متر، وبالتالي المسافة المقطوعة بالشدة المنخفضة(٥٠٪) = ٣٥متر .

الوحدة التدريبية الأولي:

المسافة المقطوعة المُقترحة بالشدة العالية (١٢٠٪) ٣.٣٢×٦٠=١٤٠متر، وبالتالي المسافة المقطوعة بالشدة المنخفضة(٥٠٪) = ٧٠متر.

وقد قام السباحين عينة البحث بأداء الوحدات الدريبية المقترحة بالشدة العالية (HIIT) وذلك بترتيب الإجراءات التالية:

- تم أخذ القياسات القبلية وذلك قبل الإحماء عن طريق أخصائي تحاليل طبية متخصص لسحب عينات الدم .
- تنفيذ الإحماء وذلك قبل أداء الوحدات التدريبية المُقترحة، حيث شمل الجري الخفيف وأداء بعض الإطالات التخصصية للعضلات المساهمة في الأداء وذلك لمدة (١٠ دقائق) ثم السباحة بشدة منخفضة لمدة (٥ دقائق).
- من البدء داخل الماء عند سماء الإشارة يقوم السباح بالسباحة لمدة (١٥ ثانية)(٣٥متر) بأقصي سرعة ممكنة، ومع الإشارة التالية يقوم السباح بالسباحة (١٥ثانية) (١٧.٥متر) حيث يتم وضع علامات علي حافة حمام السباحة لتحديد مسافات الأداء ويستمر تكرار

هذا الأداء لمدة (٦دقائق) كمجموعة أولي ثم يأخذ السباح (دقيقتان) راحة قبل الدخول في المجموعة الثانية (نفس الأداء لمدة ٦ دقائق)، ملحوظة : تنتهي الوحد التدريبية في حالة عدم مقدرة السباح علي الإستمرار في الأداء بنفس المعدل(العمل / الراحة) مرتين متتاليتين كما هو موضح في جدول (٧).

- تم سحب عينات الدم بواسطة أخصائي تحاليل طبية (القياس البعدي مباشرة) بعد الإنتهاء مباشرة من الوحدة التدريبية المقترحة (HIIT).
- يأخذ السباحين راحة سلبية (٤٥ دقيقة) بعد أداء الوحدات التدريبية الفترية (HIIT) المقترحة، ثم أخذ عينات الدم بواسطة أخصائي تحاليل (القياس البعدي بـ٤٥ دقيقة).

ملحوظة: قد تم إتباع نفس ترتيب الخطوات السابقة عند تنفيذ الثلاث وحدات تدريبية المقترة.

جدول(٨)

التوزيع الزمني للوحدات التدريبية الفترية عالية الشدة المقترحة (HIIT)

الوحدة التدريبية المقترحة	الإحماء		تشكيل الوحدة
	Daynamic Stretchs	السباحة	
الأولي	١٠ د	٥ د	١٥ ثانية عمل / ١٥ ثانية راحة (حتي عدم تحقيق الهدف)
الثانية	١٠ د	٥ د	٣٠ ثانية عمل / ٣٠ ثانية راحة (حتي عدم تحقيق الهدف)
الثالثة	١٠ د	٥ د	٦٠ ثانية عمل / ٦٠ ثانية راحة (حتي عدم تحقيق الهدف)

٤/٥/٣ إجراءات سحب عينات الدم:

- تم سحب عينات الدم (٣سم) بواسطة أخصائي متخصص في التحاليل الطبية، من السباحين عينة البحث، وذلك لثلاث قياسات (القياس الأول) قبل الإحماء وبعد وصول السباحين إلي مكان حمام السباحة بـ(٣٠دقيقة) لضمان تقليل التغير الحادث في سوائل الجسم، ثم (القياس الثاني) بعد الإنتهاء مباشرة من تنفيذ الوحدات التدريبية المقترة حيث تكون الوحدةالأولي (١٥ث عمل / ١٥ث راحة)، الوحدة الثانية (٣٠ث عمل / ٣٠ث راحة)، الوحدة الثالثة (٦٠ث عمل / ٦٠ث راحة)، ثم (القياس الثالث) وذلك بعد ٤٥دقيقة (راحة سلبية) من الإنتهاء من جميع الوحدات التدريبية (HIIT) لمقترحة.

- يتم وضع عينات الدم في أنابيب مرقمة ومسجلة بأسماء السباحين بشكل فردي وحفظها في الثلج لضمان وصولها للتحليل بالمعمل في نفس اليوم.
- تم توزيع السباحين إلي ثلاث مجموعات وفقاً لمستوي السباحين وذلك بهدف ضمان عدم وقوف السباحين أكثر من (٣٠ ثانية كحد أقصي) قبل سحب عينة الدم.

٤/٠ المعالجات الإحصائية:

بعد الإنتهاء من تنفيذ تجربة البحث وتجميع البيانات الخاصة بالمتغيرات البيوكميائية قيد البحث، وذلك لمجموعة البحث، وذلك خلال (القياس القبلي – البعدي مباشرة – البعدي بـ٤٥ دقيق)، قام الباحث بالمعالجات الإحصائية المناسبة، وبما يتماشي مع أهداف البحث، حيث إرتضي الباحث مستوي معنوية (٠.٠٥) للدلالة وإستخدم المعالجات التالية: (المتوسط الحسابي – الإنحراف المعياري – معامل الإلتواء– أختبار T test– النسب المئوية للتغير – تحليل التباين – إختبار أقل فرق معنوي LSD).

٤/١ عرض النتائج :

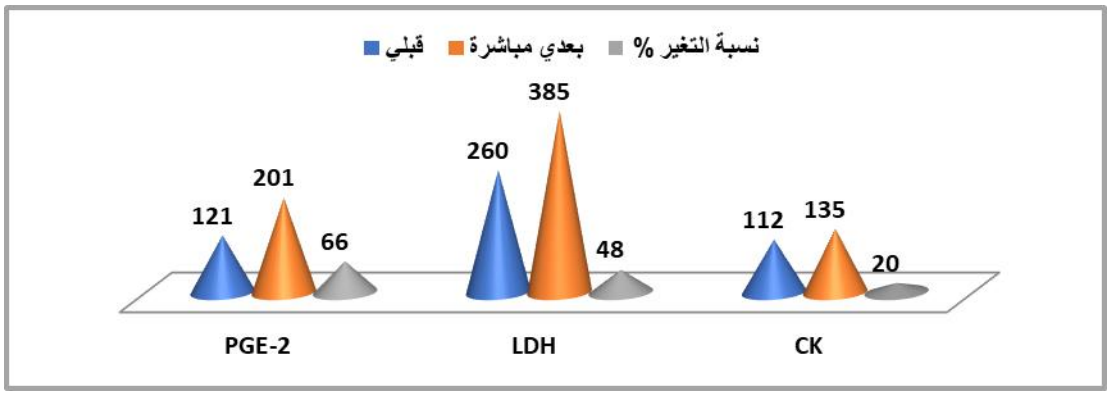
جدول(٩)

دلالة الفروق والنسبة المئوية للتغير بين القياسين (القبلي والبعدي مباشرة) في مؤشرات التلف العضلي قيد البحث للوحدة التدريبية الأولي (١٥/١٥) ن= ١٢

المتغيرات	وحدة القياس	القياس القبلي		القياس البعدي مباشرة		قيمة (ت)	النسبة المئوية للتغير%
		المتوسط الحسابي	الإنحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الإنحراف المعياري		
البروستاجلاندين–PGE 2	بيكروجرام/مل	١٢١	١.٨٣	٢٠١.٥	٢.٨٧	٧٦.٥٧	٦٦.٤١
كرياتين كينيز CK	U/L	١١٢	١.٩٢	١٣٥	٢.٩٩	٣٦.٥٨	٢٠.١١
لاكتات ديهيدروجيناز LDH	U/L	٢٦٠	٥.٨٤	٣٨٥.٨	٣.٦٦	٥١.٤٧	٤٨.٣٠

قيمة ت الجدولية عند معنوية ٠.٠٥ ودرجات حرية ١١=٢.٢٠١

يتضح من جدول (٩) وجود فروق دالة أحصائيا في مؤشرات التلف العضلي قيد البحث بين القياسين(القبلي– البعدي مباشرة) وفي إتجاه القياس البعدي مباشرة ، كذلك إرتفاع المتوسطات الحسابية والنسب المئوية للتغير بين القياسين (القبلي – البعدي مباشرة) لصالح القياس البعدي مباشرة .



شكل(٣) دلالة الفروق والنسبة المئوية للتغير بين القياسين (القبلي والبعدي مباشرة) في مؤشرات التلف العضلي قيد البحث للوحدة التدريبية الأولي (١٥/١٥)

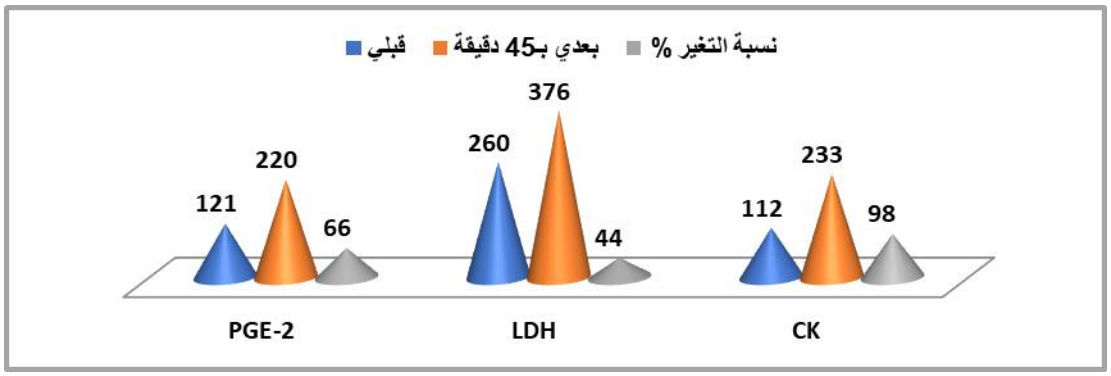
جدول(١٠)

دلالة الفروق والنسبة المئوية للتغير بين القياسين (القبلي والبعدي بـ٤٥ دقيقة) في مؤشرات التلف العضلي قيد البحث للوحدة التدريبية الأولي (١٥/١٥) ن= ١٢

المتغيرات	وحدة القياس	القياس القبلي		القياس البعدي بـ٤٥دقيقة		قيمة (ت)	النسبة المئوية للتغير%
		المتوسط الحسابي	الإنحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الإنحراف المعياري		
البروستاجلاندين-PGE 2	بيكروجرام/مل	١٢١	١.٨٣	٢٢٠.٧٥	٦.٩٢	٤٨.٤٤	٨٢.٣١
كرياتين كينيز CK	U/L	١١٢	١.٩٢	٢٢٣	١.١٦	٥٩.٥٥	٩٨.٧٤
لاكتات ديهيدروجيناز LDH	U/L	٢٦٠	٥.٨٤	٣٧٦.١٦	٣.١٢	٥٤.٧٧	٤٤.٥٨

قيمة ت الجدولية عند معنوية ٠.٠٥ ودرجات حرية ١١=٢.٢٠١

يتضح من جدول (١٠) وجود فروق دالة أحصائيا في مؤشرات التلف العضلي قيد البحث بين القياسين(القبلي- البعدي بـ ٤٥ دقيقة) وفي إتجاه القياس البعدي بـ٤٥ دقيقة، كذلك إرتفاع المتوسطات الحسابية والنسب المئوية للتغير بين القياسين(القبلي- البعدي بـ٤٥دقيقة) لصالح القياس البعدي مباشرة .



شكل(٤) دلالة الفروق والنسبة المئوية للتغير بين القياسين (القبلي والبعدي بـ٤٥دقيقة) في مؤشرات التلف العضلي قيد البحث للوحدة التدريبية الأولي (١٥/١٥)

جدول(١١)

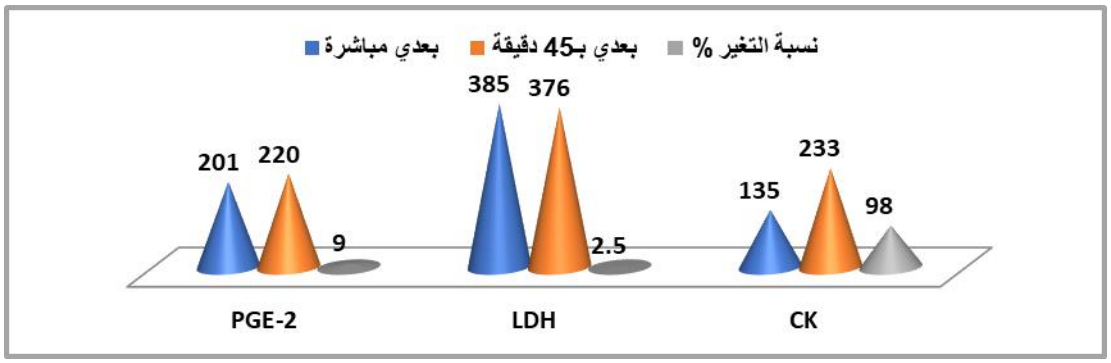
دلالة الفروق والنسبة المئوية للتغير بين القياسين (البعدي مباشرة والبعدي بـ٤٥ دقيقة) في مؤشرات التلف العضلي قيد البحث للوحدة التدريبية الأولي (١٥/١٥)

ن=١٢

المتغيرات	وحدة القياس	القياس البعدي مباشرة		القياس البعدي بـ٤٥دقيقة		قيمة (ت)	النسبة المئوية للتغير%
		المتوسط الحسابي	الإنحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الإنحراف المعياري		
البروستاجلاندين PGE-2	بيكروجرام/مل	٢٠١.٥	٢.٨٧	٢٢٠.٧٥	٦.٩٢	٩.٥٦	٩.٥٥
كرياتين كينيز CK	U/L	١٣٥	٢.٩٩	٢٢٣	١.١٦	١١١	٦٥.٤٥
لاكتات ديهيدروجيناز LDH	U/L	٣٨٥.٨	٣.٦٦	٣٧٦.١٦	٣.١٢	٧.٣١	٢.٥-

قيمة ت الجدولية عند معنوية ٠.٠٥ ودرجات حرية ١١=٢.٢٠١

يتضح من جدول (١١) وجود فروق دالة أحصائيا في مؤشرات التلف العضلي قيد البحث بين القياسين(البعدي مباشرة – البعدي بـ ٤٥ دقيقة) وفي إتجاه القياس البعدي بـ٤٥ دقيقة، كذلك إرتفاع المتوسطات الحسابية والنسب المئوية للتغير بين القياسين (البعدي مباشرة – البعدي بـ٤٥دقيقة) لصالح القياس البعدي بـ٤٥دقيقة عدا متغير لاكتات ديهيدروجيناز.



شكل(٥) دلالة الفروق والنسبة المئوية للتغير بين القياسين (البعدي مباشرة والبعدي بـ٤٥دقيقة) في مؤشرات التلف العضلي قيد البحث للوحدة التدريبية الأولي (١٥/١٥)

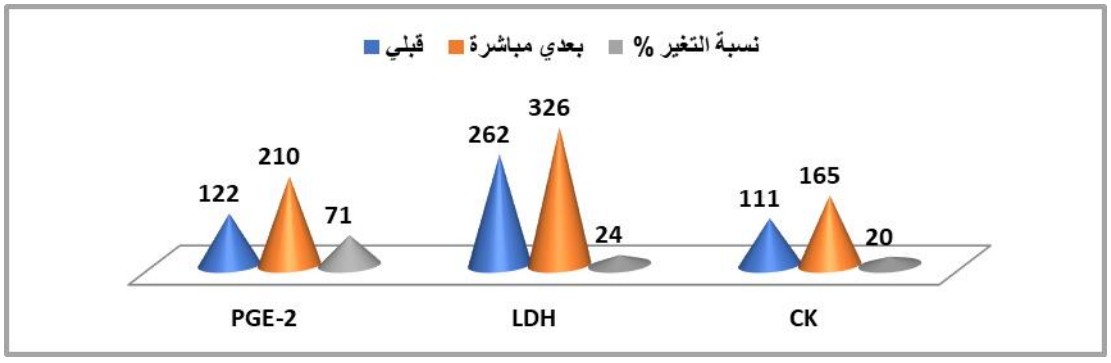
جدول(١٢)

دلالة الفروق والنسبة المئوية للتغير بين القياسين (القبلي والبعدي مباشرة) في مؤشرات التلف العضلي قيد البحث للوحدة التدريبية الثانية (٣٠/٣٠) ن= ١٢

المتغيرات	وحدة القياس	القياس القبلي		القياس البعدي مباشرة		قيمة (ت)	النسبة المئوية للتغير%
		المتوسط الحسابي	الإنحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الإنحراف المعياري		
البروستاجلاندين PGE-2	بيكروجرام/مل	١٢٢.٢٥	١.٩١	٢١٠	٤.٩١	٥٨.٥	٧١.٧
كرياتين كينيز CK	U/L	١١١.٦	٢.٤٦	١٦٥.٩	٣.٥	٥٣.٣	٤٨.٥
لاكتات ديهيدروجيناز LDH	U/L	٢٦٢.٩	٤.٨	٣٢٦.٤	٤.٥	٢٧.٧	٢٤

قيمة ت الجدولية عند معنوية ٠.٠٥ ودرجات حرية ١١=٢.٢٠١

يتضح من جدول (١٢) وجود فروق دالة أحصائيا في مؤشرات التلف العضلي قيد البحث بين القياسين(القبلي– البعدي مباشرة) وفي إتجاه القياس البعدي مباشرة ، كذلك إرتفاع المتوسطات الحسابية والنسب المئوية للتغير بين القياسين (القبلي – البعدي مباشرة) لصالح القياس البعدي مباشرة .



شكل(٦) دلالة الفروق والنسبة المئوية للتغير بين القياسين (القبلي والبعدي مباشرة) في مؤشرات التلف العضلي

قيد البحث للوحدة التدريبية الثانية (٣٠/٣٠)

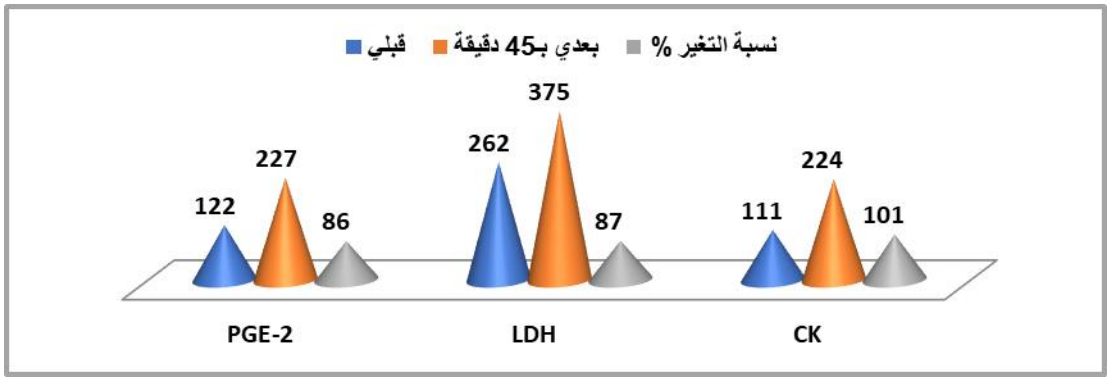
جدول(١٣)

دلالة الفروق والنسبة المئوية للتغير بين القياسين (القبلي والبعدي بـ٤٥ دقيقة) في مؤشرات التلف العضلي قيد البحث للوحدة التدريبية الثانية (٣٠/٣٠) ن= ١٢

المتغيرات	وحدة القياس	القياس القبلي		القياس البعدي بـ٤٥دقيقة		قيمة (ت)	النسبة المئوية للتغير%
		المتوسط الحسابي	الإنحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الإنحراف المعياري		
البروستاجلاندين PGE-2	بيكروجرام/مل	١٢٢.٢٥	١.٩١	٢٢٧.٥	٢.١٥	١٥٥	٨٦
كرياتين كينيز CK	U/L	١١١.٦	٢.٤٦	٢٢٤.٦	١.٣١	١٥٨	١٠١
لاكتات ديهيدروجيناز LDH	U/L	٢٦٢.٩	٤.٨	٣٧٥.٨	١.١٩	٨٧	٨٧

قيمة ت الجدولية عند معنوية ٠.٠٥ ودرجات حرية ١١=٢.٢٠١

يتضح من جدول (١٣) وجود فروق دالة أحصائيا في مؤشرات التلف العضلي قيد البحث بين القياسين(القبلي– البعدي بـ ٤٥ دقيقة) وفي إتجاه القياس البعدي بـ٤٥ دقيقة، كذلك إرتفاع المتوسطات الحسابية والنسب المئوية للتغير بين القياسين(القبلي– البعدي بـ٤٥دقيقة) لصالح القياس البعدي بـ٤٥دقيقة .



شكل(٧) دلالة الفروق والنسبة المئوية للتغير بين القياسين (القبلي والبعدي بـ٤٥دقيقة) في مؤشرات التلف العضلي قيد البحث للوحدة التدريبية الثانية (٣٠/٣٠)

جدول(١٤)

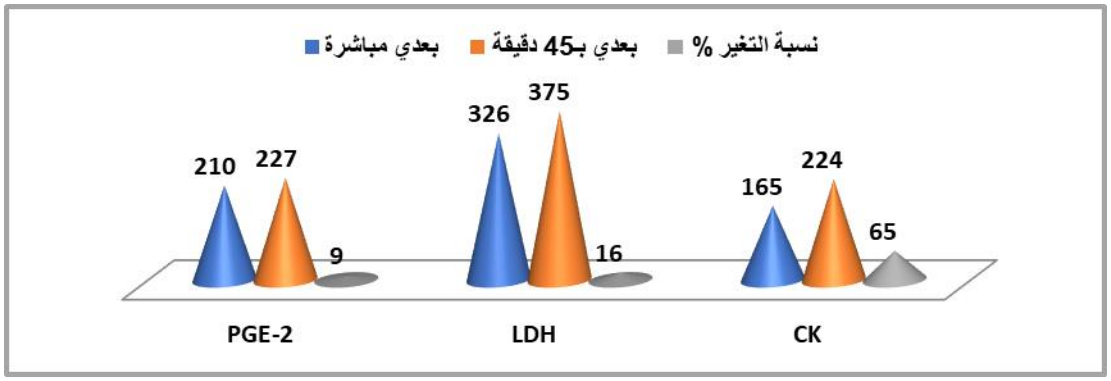
دلالة الفروق والنسبة المئوية للتغير بين القياسين (البعدي مباشرة والبعدي بـ٤٥ دقيقة) في مؤشرات التلف العضلي قيد البحث للوحدة التدريبية الثانية (٣٠/٣٠) ن= ١٢

المتغيرات	وحدة القياس	القياس البعدي مباشرة		القياس البعدي بـ٤٥دقيقة		قيمة (ت)	النسبة المئوية للتغير%
		المتوسط	الإنحراف	المتوسط	الإنحراف		

		الحسابي	المعياري	الحسابي	المعياري		
البروستاجلاندين PGE-2	بيكروجرام/مل	٢١٠	٤.٩١	٢٢٧.٥	٢.١٥	٩.٥٦	٩.١٦
كرياتين كينيز CK	U/L	١٦٥.٩	٣.٥	٢٢٤.٦	١.٣١	١١١	٣٨
لاكتات ديهيدروجيناز LDH	U/L	٣٢٦.٤	٤.٥	٣٧٥.٨	١.١٩	٧.٣١	١٦.٧٩

قيمة ت الجدولية عند معنوية ٠.٠٥ ودرجات حرية ١١=٢.٢٠١

يتضح من جدول (١٤) وجود فروق دالة أحصائيا في مؤشرات التلف العضلي قيد البحث بين القياسين(البعدي مباشرة – البعدي بـ ٤٥ دقيقة) وفي إتجاه القياس البعدي بـ٤٥ دقيقة، كذلك إرتفاع المتوسطات الحسابية والنسب المئوية للتغير بين القياسين (البعدي مباشرة – البعدي مباشرة) لصالح القياس البعدي بـ٤٥دقيقة.



شكل(٨) دلالة الفروق والنسبة المئوية للتغير بين القياسين (البعدي مباشرة والبعدي بـ٤٥دقيقة) في مؤشرات التلف العضلي قيد البحث للوحدة التدريبية الثانية (٣٠/٣٠)

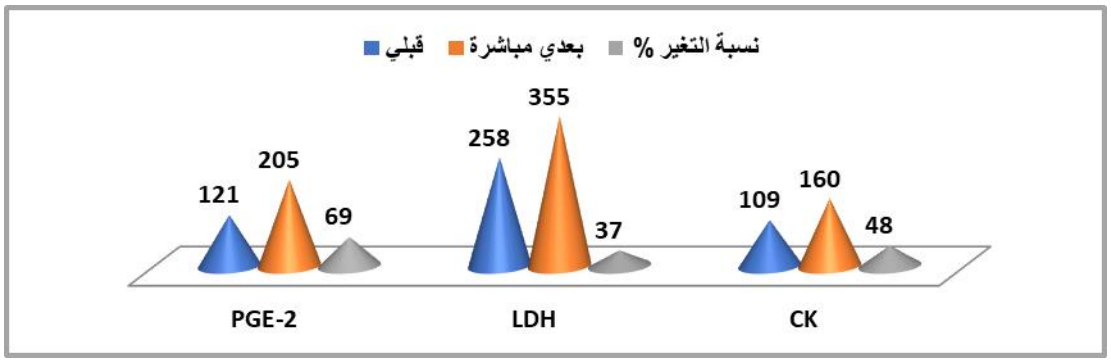
جدول(١٥)

دلالة الفروق والنسبة المئوية للتغير بين القياسين (القبلي والبعدي مباشرة) في مؤشرات التلف العضلي قيد البحث للوحدة التدريبية الثالثة (٦٠/٦٠) ن= ١٢

المتغيرات	وحدة القياس	القياس القبلي		القياس البعدي مباشرة		قيمة (ت)	النسبة المئوية للتغير%
		المتوسط الحسابي	الإنحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الإنحراف المعياري		
البروستاجلاندين PGE-2	بيكروجرام/مل	١٢١.٤	٢.٧٤	٢٠٥.٦	٣.٧	٥٠	٦٩
كرياتين كينيز CK	U/L	١٠٩.٩	١.٨٣	١٦٠	٤	٣٧	٤٥.٨
لاكتات ديهيدروجيناز LDH	U/L	٢٥٨.٤	٤.٢٩	٣٥٥	١.١٩	٨٠.٥	٣٧

قيمة ت الجدولية عند معنوية ٠.٠٥ ودرجات حرية ١١=٢.٢٠١

يتضح من جدول (١٥) وجود فروق دالة أحصائيا في مؤشرات التلف العضلي قيد البحث بين القياسين(القبلي– البعدي مباشرة) وفي إتجاه القياس البعدي مباشرة ، كذلك إرتفاع المتوسطات الحسابية والنسب المئوية للتغير بين القياسين (القبلي – البعدي مباشرة) لصالح القياس البعدي مباشرة .



شكل(٩) دلالة الفروق والنسبة المئوية للتغير بين القياسين (القبلي والبعدي مباشرة) في مؤشرات التلف العضلي قيد البحث للوحدة التدريبية الثالثة (٦٠/٦٠)

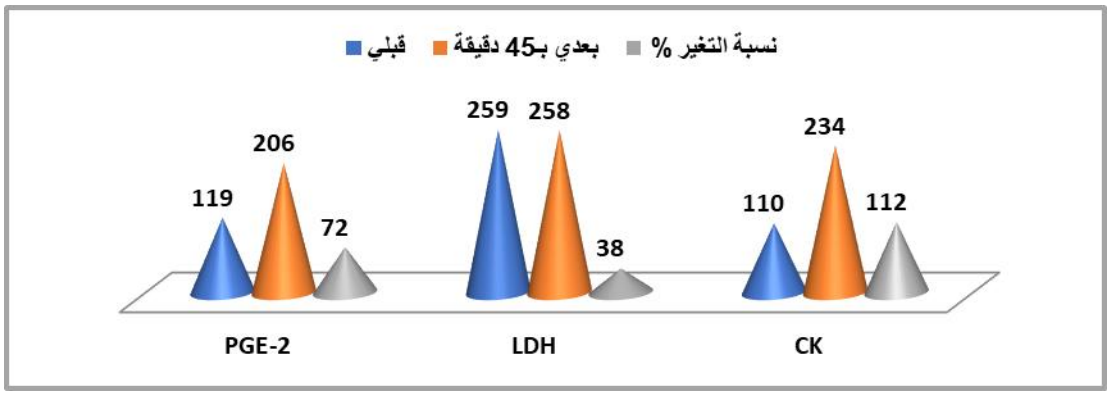
جدول(١٦)

دلالة الفروق والنسبة المئوية للتغير بين القياسين (القبلي والبعدي بـ٤٥ دقيقة) في مؤشرات التلف العضلي قيد البحث للوحدة التدريبية الثالثة (٦٠/٦٠) ن= ١٢

المتغيرات	وحدة القياس	القياس القبلي		القياس البعدي بـ٤٥دقيقة		قيمة (ت)	النسبة المئوية للتغير%
		المتوسط الحسابي	الإنحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الإنحراف المعياري		
البروستاجلاندين PGE-2	بيكروجرام/مل	١١٩.٨	١.٤	٢٠٦.٧	٨.٦	٣٢	٧٢
كرياتين كينيز CK	U/L	١١٠	١.٩٦	٢٣٤	٢.٣٦	١٠٩	١١٢
لاكتات ديهيدروجيناز LDH	U/L	٢٥٩	٦.٤	٣٥٨	٦	٣٣	٣٨

قيمة ت الجدولية عند معنوية ٠.٠٥ ودرجات حرية ١١=٢.٢٠١

يتضح من جدول (١٦) وجود فروق دالة أحصائيا في مؤشرات التلف العضلي قيد البحث بين القياسين(القبلي– البعدي بـ ٤٥ دقيقة)، كذلك إرتفاع المتوسطات الحسابية والنسب المئوية للتغير بين القياسين(القبلي– البعدي بـ٤٥دقيقة) لصالح القياس البعدي بـ٤٥دقيقة.



شكل(١٠) دلالة الفروق والنسبة المئوية للتغير بين القياسين (القبلي والبعدي بـ٤٥دقيقة) في مؤشرات التلف العضلي قيد البحث للوحدة التدريبية الثالثة (٦٠/٦٠)

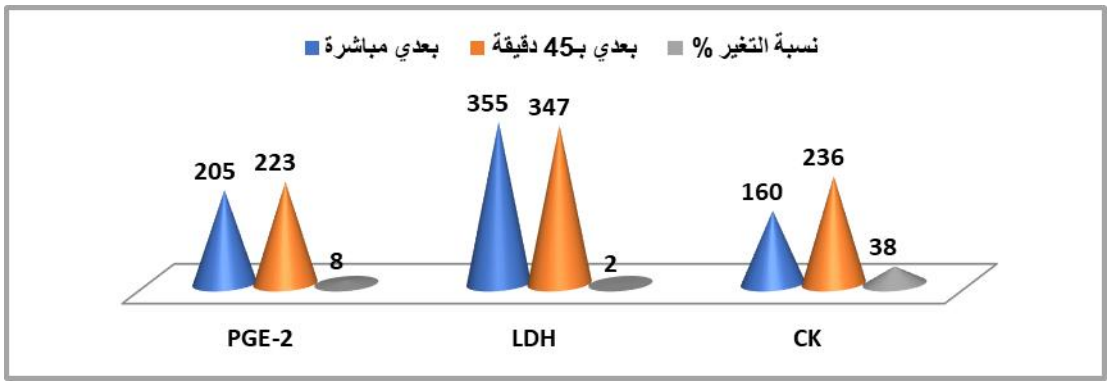
جدول(١٧)

دلالة الفروق والنسبة المئوية للتغير بين القياسين (البعدي مباشرة والبعدي بـ٤٥ دقيقة) في مؤشرات التلف العضلي قيد البحث للوحدة التدريبية الثالثة (٦٠/٦٠) ن= ١٢

المتغيرات	وحدة القياس	القياس البعدي مباشرة		القياس البعدي بـ٤٥دقيقة		قيمة (ت)	النسبة المئوية للتغير%
		المتوسط الحسابي	الإنحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الإنحراف المعياري		
البروستاجلاندين PGE-2	بيكروجرام/مل	٢٠٥.٦	٣.٧	٢٢٣	٥.٣	١١	٨.٤٧
كرياتين كينيز CK	U/L	١٦٠	٤	٢٣٦	١.١١	٦٢	٤٧
لاكتات ديهيدروجيناز LDH	U/L	٣٥٥	١.١٩	٣٤٧	٦	٣.٥	٢-

قيمة ت الجدولية عند معنوية ٠.٠٥ ودرجات حرية ١١=٢.٢٠١

يتضح من جدول (١٧) وجود فروق دالة أحصائيا في مؤشرات التلف العضلي قيد البحث بين القياسين(البعدي مباشرة – البعدي بـ ٤٥ دقيقة) وفي إتجاه القياس البعدي بـ٤٥ دقيقة، كذلك إرتفاع المتوسطات الحسابية والنسب المئوية للتغير بين القياسين (البعدي مباشرة – البعدي مباشرة) لصالح القياس البعدي بـ٤٥دقيقة عدا متغير لاكتات ديهيدروجيناز.



شكل(١١) دلالة الفروق والنسبة المئوية للتغير بين القياسين (البعدي مباشرة والبعدي بـ٤٥دقيقة) في مؤشرات التلف العضلي قيد البحث للوحدة التدريبية الثالثة (٦٠/٦٠)

جدول (١٨)

تحليل التباين بين الوحدات التدريبية الثلاثة في (القياس القبلي) في مؤشرات التلف العضلي قيد البحث

المجموعة	دلالة الفروق	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	F المحسوبة	F الجدولية	الدلالة
البروستاجلاندين-PGE 2	بين المجموعات	٨.٦٦٦	٢	٤.٣٣	٠.٨٩٣	٣.٢٨	غير دالة
	داخل المجموعات	١٦٠	٣٣	٤.٨٥			
	المجموع	١٦٨.٧٥	٣٥				
كرياتين كينيز CK	بين المجموعات	٤٦.٥	٢	٢٣.٢٥	٥.٣١	٣.٢٨	غير دالة
	داخل المجموعات	١٤٤.٣	٣٣	٤.٣٧			
	المجموع	١٩٠.٧٥	٣٥				
لاكتات ديهيدروجيناز LDH	بين المجموعات	١٢٣.٥	٢	٦١.٧٥	٢.٤٣	٣.٢٨	غير دالة
	داخل المجموعات	٨٣٥.٥	٣٣	٢٥.٣			
	المجموع	٩٥٩	٣٥				

الدلالة < (٠.٠٥) يتضح من جدول (١٧) أن قيمة (F) المحسوبة أق من قيمة (F) الجدولية مما يعني عدم وجود فروق ذات دلاله إحصائية في مؤشرات التلف العضلي في وقت الراحة لدي عينة البحث.

جدول (١٩)

تحليل التباين بين الوحدات التدريبية الثلاثة في (القياس البعدي مباشرة) في مؤشرات التلف العضلي قيد البحث

المجموعة	دلالة الفروق	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	F المحسوبة	F الجدولية	الدلالة
	بين المجموعات	٤٣٣.٧	٢	٢١٦.٨	١٤.٢٠	٣.٢٨	دالة

2	داخل المجموعات	٥٠٣.٩	٣٣	١٥.٣			
	المجموع	٩٣٧.٦	٣٥				
كرياتين كينيز CK	بين المجموعات	٦٣٦٦	٢	٣١٨٣	٢٤٧.٦	٣.٢٨	دالة
	داخل المجموعات	٤٢٤	٣٣	١٢.٨			
	المجموع	٦٧٩٠	٣٥				
لاكتات ديهيدروجيناز LDH	بين المجموعات	٢١١٨٩	٢	١٠٥٩٤	٨٩٥.٩	٣.٢٨	دالة
	داخل المجموعات	٣٩٠	٣٣	١١.٨			
	المجموع	٢١٥٧٩	٣٥				

الدلالة < (٠.٠٥) يتضح من جدول (١٩) أن قيمة (F) المحسوبة أق من قيمة (F) الجدولية مما يعني وجود فروق ذات دلاله إحصائية في مؤشرات التلف العضلي في القياس البعدي مباشرة لدي عينة البحث .

ومن أجل إظهار الفروق أكثر إستخدم الباحث إختبار أقل فرق معنوي(L.S.D) لإظهار لمن يكون الفروق وفق الترتيب وكانت النتائج كما يوضحها جداول(٢٠)، (٢١)،(٢٢):

جدول (٢٠)

دلالة معنوية الفروق بين متوسطات معدلات البروستاجلاندين (في القياس البعدي مباشرة) بين الوحدات التدريبية المقترحة (١٥/١٥-٣٠/٣٠-٦٠/٦٠) بإستخدام L.S.D

القياس	الوحدة التدريبية	المتوسطات	فرق متوسطات معدلات البروستاجلاندين			L.S.D
			١٥/١٥	٣٠/٣٠	٦٠/٦٠	
معدلات البروستاجلاندين	١٥/١٥	٢٠١.٥		٨.٥	٤.١	٣.٢٤
	٣٠/٣٠	٢١٠			٤.٤	
	٦٠/٦٠	٢٠٥.٦				

يتضح من جدول(٢٠) والخاص بدلالة معنوية الفروق لمتغير معدلات البروستاجلاندين في القياس البعدي مباشرة بين الوحدات التدريبية(١٥/١٥-٣٠/٣٠-٦٠/٦٠) أن هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسطات الخاصة بالمقارنات بين الوحدات التدريبية المقترحة قيد البحث، وقد تبين أنها فروق حقيقية معتبرة، حيث تبين من المقارنة الأولي تفوق تركيز البروستاجلاندين بعد الوحدة (٣٠/٣٠) عنه بعد الوحدة التدريبية(١٥/١٥) بفارق قدره ٨.٥، أما المقارنة الثانية فقد تفوق تركيز البروستاجلاندين بعد الوحدة التدريبية(٦٠/٦٠) عنه في بعد الوحدة التدريبية (١٥/١٥)

بفارق قدره ٤.١، وبالنسبة للمقارنة الثالثة تبين تفوق تركيز البروستاجلاندين بعد الوحدة التدريبية (٦٠/٦٠) عنه بعد الوحدة التدريبية (٣٠/٣٠) بفارق قدره ٤.٤ .

جدول (٢١)

دلالة معنوية الفروق بين متوسطات معدلات اللاكتات ديهيدروجيناز (في القياس البعدي مباشرة) بين الوحدات التدريبية المقترحة (١٥/١٥-٣٠/٣٠-٦٠/٦٠) بإستخدام L.S.D

القياس	الوحدة التدريبية	المتوسطات	فرق متوسطات معدلات اللاكتات ديهيدروجيناز			L.S.D
			١٥/١٥	٣٠/٣٠	٦٠/٦٠	
معدلات اللاكتات ديهيدروجيناز	١٥/١٥	٣٨٥.٨		٥٩.٤	٣٠.٦٤	٢.٨٥
	٣٠/٣٠	٣٢٦.٤			٢٨.٧٦	
	٦٠/٦٠	٣٥٥.١٦				

يتضح من جدول(٢١) والخاص بدلالة معنوية الفروق لمتغير اللاكتات ديهيدروجيناز في القياس البعدي مباشرة بين الوحدات التدريبية (١٥/١٥-٣٠/٣٠-٦٠/٦٠) أن هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسطات الخاصة بالمقارنات بين الوحدات التدريبية المقترحة قيد البحث، وقد تبين أنها فروق حقيقية معتبرة، حيث تبين من المقارنة الأولي تفوق تركيز اللاكتات ديهيدروجيناز بعد الوحدة (٣٠/٣٠) عنه بعد الوحدة التدريبية(١٥/١٥) بفارق قدره ٥٩.٤، أما المقارنة الثانية فقد تفوق تركيز اللاكتات ديهيدروجيناز بعد الوحدة التدريبية(٦٠/٦٠) عنه في بعد الوحدة التدريبية (١٥/١٥) بفارق قدره ٣٠.٦٤، وبالنسبة للمقارنة الثالثة تبين تفوق تركيز اللاكتات ديهيدروجيناز بعد الوحدة التدريبية (٦٠/٦٠) عنه بعد الوحدة التدريبية (٣٠/٣٠) بفارق قدره ٢٨.٧٦ .

جدول (٢٢)

دلالة معنوية الفروق بين متوسطات معدلات كرياتين كينيز (في القياس البعدي مباشرة) بين الوحدات التدريبية المقترحة (١٥/١٥-٣٠/٣٠-٦٠/٦٠) بإستخدام L.S.D

القياس	الوحدة التدريبية	المتوسطات	فرق متوسطات معدلات كرياتين كينيز			L.S.D
			١٥/١٥	٣٠/٣٠	٦٠/٦٠	
معدلات كرياتين كينيز	١٥/١٥	١٣٥.٣		٣٠.٦	٢٥	٢.٩٧
	٣٠/٣٠	١٦٥.٩			٥.٦	
	٦٠/٦٠	١٦٠.٣				

يتضح من جدول(٢٢) والخاص بدلالة معنوية الفروق لمتغير معدلات كرياتين كينيز في القياس البعدي مباشرة بين الوحدات التدريبية (١٥/١٥-٣٠/٣٠-٦٠/٦٠) أن هناك فروق ذات

دلالة إحصائية بين المتوسطات الخاصة بالمقارنات بين الوحدات التدريبية المقترحة قيد البحث، وقد تبين أنها فروق حقيقية معتبرة، حيث تبين من المقارنة الأولي تفوق تركيز كرياتين كينيز بعد الوحدة (٣٠/٣٠) عنه بعد الوحدة التدريبية(١٥/١٥) بفارق قدره ٣٠.٦، أما المقارنة الثانية فقد تفوق تركيز كرياتين كينيز بعد الوحدة التدريبية(٦٠/٦٠) عنه في بعد الوحدة التدريبية (١٥/١٥) بفارق قدره ٢٥، وبالنسبة للمقارنة الثالثة تبين تفوق تركيز كرياتين كينيز بعد الوحدة التدريبية (٦٠/٦٠) عنه بعد الوحدة التدريبية (٣٠/٣٠) بفارق قدره ٥.٦ .

جدول (٢٣)

تحليل التباين بين الوحدات التدريبية الثلاثة في (القياس البعدي بـ٤٥ دقيقة)

في مؤشرات التلف العضلي قيد البحث

المجموعة	دلالة الفروق	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	F المحسوبة	F الجدولية	الدلالة
البروستاجلاندين-PGE 2	بين المجموعات	٢٦٨٨.٥	٢	١٣٤٤.٣	٣١.٤٢	٣.٢٨	دالة
	داخل المجموعات	١٤١١.٥	٣٣	٤٢.٧٧			
	المجموع	٤١٠٠	٣٥				
كرياتين كينيز CK	بين المجموعات	٧٨٩.٤	٢	٣٩٤.٧	١٣٦.٣٩	٣.٢٨	دالة
	داخل المجموعات	٩٥.٥	٣٣	٢.٨٩			
	المجموع	٨٨٤.٩	٣٥				
لاكتات ديهيدروجيناز LDH	بين المجموعات	٢٤٩٧.٦	٢	١٢٤٨.٨	٧٨	٣.٢٨	دالة
	داخل المجموعات	٥٢٨	٣٣	١٦			
	المجموع	٣٠٢٥.٦	٣٥				

الدلالة < (٠.٠٥) يتضح من جدول (٢٣) أن قيمة (F) المحسوبة أق من قيمة (F) الجدولية مما يعني وجود فروق ذات دلاله إحصائية في مؤشرات التلف العضلي في القياس البعدي بـ٤٥دقيقة لدي عينة البحث .

ومن أجل إظهار الفروق أكثر إستخدم الباحث إختبار أقل فرق معنوي(L.S.D) لإظهار لمن يكون الفروق وفق الترتيب وكانت النتائج كما يوضحها جداول(٢٤)، (٢٥)،(٢٦):

جدول (٢٤)

دلالة معنوية الفروق بين متوسطات معدلات البروستاجلاندين (في القياس البعدي بـ٤٥دقيقة) بين الوحدات التدريبية المقترحة (١٥/١٥-٣٠/٣٠-٦٠/٦٠) بإستخدام L.S.D

القياس	الوحدة التدريبية	المتوسطات	فرق متوسطات معدلات البروستاجلاندين			L.S.D
			١٥/١٥	٣٠/٣٠	٦٠/٦٠	

معدلات البروستاجلاندين	١٥/١٥	٢٢٠.٧٥		٦.٧٥	١٤	٥.٤٣
	٣٠/٣٠	٢٢٧.٥			٢٠.٧٥	
	٦٠/٦٠	٢٠٦.٧٥				

يتضح من جدول(٢٤) والخاص بدلالة معنوية الفروق لمتغير معدلات البروستاجلاندين في القياس البعدي بـ٤٥دقيقة بين الوحدات التدريبية(١٥/١٥-٣٠/٣٠-٦٠/٦٠) أن هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسطات الخاصة بالمقارنات بين الوحدات التدريبية المقترحة قيد البحث، وقد تبين أنها فروق حقيقية معتبرة، حيث تبين من المقارنة الأولي تفوق تركيز البروستاجلاندين بعد الوحدة (٣٠/٣٠) عنه بعد الوحدة التدريبية(١٥/١٥) بفارق قدره ٦.٧٥، أما المقارنة الثانية فقد تفوق تركيز البروستاجلاندين بعد الوحدة التدريبية(٦٠/٦٠) عنه في بعد الوحدة التدريبية (١٥/١٥) بفارق قدره ١٤، وبالنسبة للمقارنة الثالثة تبين تفوق تركيز البروستاجلاندين بعد الوحدة التدريبية (٦٠/٦٠) عنه بعد الوحدة التدريبية (٣٠/٣٠) بفارق قدره ٢٠.٧٥ .

جدول (٢٥)

دلالة معنوية الفروق بين متوسطات معدلات اللاكتات ديهيدروجيناز (في القياس البعدي بـ٤٥دقيقة) بين الوحدات التدريبية المقترحة (١٥/١٥-٣٠/٣٠-٦٠/٦٠) بإستخدام L.S.D

القياس	الوحدة التدريبية	المتوسطات	فرق متوسطات معدلات اللاكتات ديهيدروجيناز			L.S.D
			١٥/١٥	٣٠/٣٠	٦٠/٦٠	
معدلات اللاكتات ديهيدروجيناز	١٥/١٥	٣٧٦.١٦		٠.٣٦	١٧.٨٦	٣.٣٢
	٣٠/٣٠	٣٧٥.٨			١٧.٥	
	٦٠/٦٠	٣٥٨.٣				

يتضح من جدول(٢٥) والخاص بدلالة معنوية الفروق لمتغير اللاكتات ديهيدروجيناز في القياس البعدي بـ٤٥دقيقة بين الوحدات التدريبية (١٥/١٥-٣٠/٣٠-٦٠/٦٠) أن هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسطات الخاصة بالمقارنات بين الوحدات التدريبية المقترحة قيد البحث، وقد تبين أنها فروق حقيقية معتبرة، حيث تبين من المقارنة الأولي تفوق تركيز اللاكتات ديهيدروجيناز بعد الوحدة (٣٠/٣٠) عنه بعد الوحدة التدريبية(١٥/١٥) بفارق قدره ٠.٣٦، أما المقارنة الثانية فقد تفوق تركيز اللاكتات ديهيدروجيناز بعد الوحدة التدريبية(٦٠/٦٠) عنه في بعد الوحدة التدريبية (١٥/١٥) بفارق قدره ١٧.٨٦، وبالنسبة للمقارنة الثالثة تبين تفوق تركيز اللاكتات ديهيدروجيناز بعد الوحدة التدريبية (٦٠/٦٠) عنه بعد الوحدة التدريبية (٣٠/٣٠) بفارق قدره ١٧.٥.

جدول (٢٦)

دلالة معنوية الفروق بين متوسطات معدلات كرياتين كينيز (في القياس البعدي بـ٤٥دقيقة) بين الوحدات التدريبية المقترحة (١٥/١٥-٣٠/٣٠-٦٠/٦٠) بإستخدام L.S.D

القياس	الوحدة التدريبية	المتوسطات	فرق متوسطات معدلات كرياتين كينيز				L.S.D
			١٥/١٥	٣٠/٣٠	٦٠/٦٠		
معدلات كرياتين كينيز	١٥/١٥	٢٢٣.٩		٠.٧	١٠.٢		١.٤
	٣٠/٣٠	٢٢٤.٦			٩.٥		
	٦٠/٦٠	٢٣٤.١					

يتضح من جدول(٢٦) والخاص بدلالة معنوية الفروق لمتغير معدلات كرياتين كينيز في القياس البعدي بـ٤٥دقيقة بين الوحدات التدريبية(١٥/١٥-٣٠/٣٠-٦٠/٦٠) أن هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسطات الخاصة بالمقارنات بين الوحدات التدريبية المقترحة قيد البحث، وقد تبين أنها فروق حقيقية معتبرة، حيث تبين من المقارنة الأولي تفوق تركيز كرياتين كينيز بعد الوحدة (٣٠/٣٠) عنه بعد الوحدة التدريبية(١٥/١٥) بفارق قدره ٠.٧، أما المقارنة الثانية فقد تفوق تركيز كرياتين كينيز بعد الوحدة التدريبية(٦٠/٦٠) عنه في بعد الوحدة التدريبية (١٥/١٥) بفارق قدره ١٠.٢، وبالنسبة للمقارنة الثالثة تبين تفوق تركيز كرياتين كينيز بعد الوحدة التدريبية (٦٠/٦٠) عنه بعد الوحدة التدريبية (٣٠/٣٠) بفارق قدره ٩.٥ .

٢/٤ مناقشة النتائج:

مناقشة وتفسير نتائج الفرض الأول والذي ينص علي " **وجود فروق ذات دلالة إحصائية في نسبة تركيز البروستاجلاندين(PGE-2) ونشاط (الكرياتين كينيزCK – لاكتات ديهيدروجيناز LDH) بين قياسات (قبل المجهود – بعد المجهود مباشرة) للوحدات التدريبية الثلاثة المقترحة لصالح قياس بعد المجهود مباشرة**"

من خلال ملاحظة جداول (٩)، (١١)، (١٤) وأشكال (٣)، (٦)، (٩) إتضح حدوث زيادة في تركيز البروستاجلاندين ونشاط اللاكتات ديهيدروجيناز، ونشاط كرياتين كينيز في الدم لدي السباحين عينة البحث بعد الأداء مباشرة للوحدات التدريبية المقترحة (١٥/١٥) (٣٠/٣٠) (٦٠/٦٠)، حيث كانت قيمة (ت) المحسوبة أعلي من قيمة (ت) الجدولية عند مستوي معنوية ٠.٠٥ لجميع مؤشرات التلف العضلي قيد البحث، كما يتضح أيضا أن هناك زيادة كبيرة في نسب التيغر(%) بين القياس القبلي والقياس البعدي مباشرة للبروستاجلانيجن (PGE-2) (٦٦.٤١٪)، (٧١.٧٪)، (٦٩٪) علي الترتيب، وهناك نسب تغير متوسطة في كرياتين كينيز (CK)

(٢٠.١١٪)، (٤٨.٥٪)، (٤٥.٨٪) علي الترتيب، وزيادة متوسطة في نسب التغير في اللاكتات ديهيدروجيناز (LDH)(٤٨.٣٠٪)، (٣٤٪)، (٣٧٪) علي الترتيب للوحدات التدريبة الثلاثة المقترحة (HIIT).

وتتفق تلك النتائج مع ما أشار إليه كلٌ من **Haller N. Behringer et al.** (٢٠٢٣)(٢٨)، **Almeida TAF et al.** (٢٠٢٢)(٣)، **Cipryan L et al.** (٢٠٢٢)(١٧) أن التدريب الفتري مرتفع الشدة يؤدي إلي زيادة مباشرة في تركيز الكرياتين كينيز (CK) و اللاكتات ديهيدروجيناز (LDH) في الدم، كما أن من التأثيرات السلبية لهذه الزيدة تعطيل نظام الساركوليما والمكونات الإنقباضية في العضلات العاملة Myofibrils وتتسبب في تلف الهيكل الخلوي وتغيرات في التركيبات الخارجية للخلية، مما يءثر سلبياً علي عملية أرسال وأستقبال الإشارات العصبية داخل الألياف العضلية وبالتالي التأثير السلبي علي الأداء الرياضي، كما يشير كلٌ من **Wiewelhove T et al.** (٢٠٢٢)(٦٠)، **Adami PE et al.** (٢٠٢٢)(٥)، **Almeida TAF et al.** (٢٠٢٢)(٣) أن التلف العضلي يعتمد علي مجموعة من المحدددات منها شدة التمرينات المستخدمة، نوع الإنقباض العضلي، حجم العضلات المشاركة في الأداء، مقدار القوة المستخدمة في الأداء، كما يشير **Vasconcelos BB et al.** (٢٠٢٢)(٥٧) أن من أهم المؤشرات الدالة علي حدوث تلف عضلي تتمثل في إنخفاض قوة الإنقباض العضلي، وإنخفاض المدي الحركي، وزيادة الألم العضلي.

وهذا ما أكدت عليه نتائج العديد من الدراسات مثل **Molinaro L, Taborri J et al.** (٢٠٢٣)(٤٣)، **Cipryan L et al.** (٢٠٢٢)(١٧)، **Hacker S et al.** (٢٠٢١)(٣١)، **Impellizzeri FM et al.** (٢٠٢٠)(٣٢) حيث أشارت إلي حدوث نشاط ملحوظ وزيادة في كرياتين كينيز ولاكتات ديهيدروجيناز بعد الإنتهاء من تدريبات القوة والسرعة، وهناك إرتباط واضح بين مستوي هذه الزيادة وشدة الأحمال البدنية المستخدمة.

كما تتفق مل توصلت إليه دراسة كلٌ من **جمعه عثمان** (٢٠٢٢)(٢)، **Frank et al.** (٢٠٢٠)BS, (٢٤)، مع ما أشار إليه **أبو العلا عبد الفتاح** (٢٠١٦)(١) علي أن زيادة مخلفات العمل العضلي تؤدي إلي حدوث إلتهابات عضلية وذلك نتيجة لإحتقان الشعيرات الدموية، مما يتسبب في إستثارة الأنسجة العصبية وتحفيز مضادات الإلتهابات المناعية البيوكميائية كمؤشر للإلتهابات في الأنسجة العضلية، وهذا ماأكد عليه العديد من الباحثين مثل **Barranco T et al.** (٢٠٢١)(٨)، **Vescovie jd et al.** (٢٠٢٠)(٥٨)، **Vucetic V. et al.** (٢٠٢٠)M(٥٩) من إمكانية إستخدام المؤشرات البيوكميائية في التحديد الدقيق للأحمال التدريبية

المستخدمة، حيث أكد ان زيادة نشاط وتركيز كرياتين كينيز CK في الدم يعد مؤشر لزيادة العبء التدريبي، حيث يعتبر تلك الزيادة مؤشراً هاما للمدرب لتخفيض الأحمال والشدات التدريبية المستخدمة تطبيقاً لمباديء التدريب، وذلك تجنبا لحدوث التدريب الزائد أو الإصابات الرياضية.

وتتفق تلك النتائج مع نتائج العديد منالدراسات مثل **Molinaro L, Taborri J et al.** **(٢٠٢٣)(٤٣)**، **Koral J et al.** **(٢٠٢٢)** **(٣٥)**، **Almeida TAF et al.** **(٢٠٢٢)** **(٣)** والتي توصلت إلي حدوث زيادات ملحوظة في نشاط بعض إنزيمات مثل CK، LDH ، Mb، الأنتركولين-٦ وذلك كرد فعل للأحمال البدنية المرتفعة الشدة والتي يتخللها فترات راحة بينية.

ويفسر الباحث تلك النتائج إلي صحة التصميم التجريبي للوحدات التدريبية الثلاثة المقترحة للتدريبات الفترية عالي الشدة(HIIT) حيث قدرتها علي إستثارة ردود أفعال بيوكميائية متمثلة في زيادة نشاط مؤشرات التلف العضلي قيد البحث، وذلك نتيجة التقنين المنضبط للحمل التدريبي مع مراعاة مبدأ الفردية، وذلك بعد تحديد المستوي الفعلي للسباح، وتحديد متغيرات التدريب المستخدمة في الوحدات التدريبية المقترحة بما يناسب قدرات كل سباح من حيث حجم وشدة ومسافة الأداء كذلك فترات الراحة البينية المستخدمة متضمنة عدد التكرارات والمجموعات، وبذلك إستدل الباحث من حدوث زيادة متفاوتة بين كبيرة ومتوسطة في نسب التغير(%) في تركيز مؤشرات التلف العضلي قيد البحث علي الرغم من التغيير في الفترات الزمنية للعمل والراحة مع ثبات نسبة العمل للراحة (١:١) علي صحة الفرض الأول .

مناقشة وتفسير نتائج الفرض الثاني والذي ينص علي "**وجود فروق ذات دلالة إحصائية في نسبة تركيز البروستاجلاندين(PGE-2) ونشاط (الكرياتين كينيز – لاكتات ديهيدروجيناز) في الدم بين قياسات (قبل المجهود – بعد المجهود بـ٤٥ دقيقة) للوحدات التدريبية الثلاثة المقترحة لصالح قياس بعد المجهود بـ٤٥ دقيقة**" .

من خلال ملاحظة جداول (٩)، (١٢)، (١٥) وأشكال (٤)، (٧)، (٩) إتضح حدوث زيادة في تركيز البروستاجلاندين ونشاط اللاكتات ديهيدروجيناز، ونشاط كرياتين كينيز في الدم لدي السباحين عينة البحث بعد الأداء مباشرة للوحدات التدريبية المقترحة (١٥/١٥) (٣٠/٣٠) (٦٠/٦٠)، حيث كانت قيمة (ت) المحسوبة أعلي من قيمة (ت) الجدولية عند مستوي معنوية ٠.٠٥ لجميع مؤشرات التلف العضلي قيد البحث، كما يتضح أيضا أن هناك زيادة كبيرة في نسب التيغر(%) بين القياس القبلي والقياس البعدي مباشرة للبروستاجلانيجن (PGE-2) (٨٢.٣١٪)، (٨٦٪)، (٧٢٪) علي الترتيب، وهناك نسب تغير متوسطة في كرياتين كينيز (CK) (٩٨.٧٤٪)، (١٠١٪)، (١١٢٪) علي الترتيب، وزيادة متوسطة في نسب التغير في اللاكتات

ديهيدروجيناز (LDH)(٤٤.٥٨٪)، (٨٧٪)، (٣٨٪) علي الترتيب للوحدات التدريبة الثلاثة المقترحة (HIIT).

وتتفق تلك النتائج مع ما أشار إليه كلٌ من **AragónJ.Vela et al.** (٢٠٢٢)(٤)، **Frank BS A et al.** (٢٠٢٠)(٢٤)، **Lu FJH et al.** (٢٠١٩)(٣٨)، **Gabbett TJ.**(٢٠١٩)(٢٧)، **Giles KB** (٢٠١٨)(٢٦) أن التدريب مرتفع الشدة لفوق ٨٠٪ من الحد الأقصي لإستهلاك الأكسجين يؤدي إلي زيادة ملحوظة في معدلات كرياتين كينيز ولاكتات ديهيدروجينياز، وتتفق أيضا مع دراسة **جمعه عثمان** (٢٠٢١)( ) والتي توصلت إلي حدوث زيادة في نشاط البروستاجلاندين كرد فعل لحدوث تهتكات في الألياف والأنسجة العضلية المشاركة في الأداء البدني.

كما تتفق أيضا مع دراسة **Farley OR et al.**(٢٠١٩)(٢٥) حيث توصلت إلي حدوث زيادة في بعض المتغيرات البيوكميائية ببلازما الدم (بيروفات – نسبة NADH NAD+ – إنزيم لاكتات ديهيدروجيناز) بعد أداء مجهود بدني بشدات فوق الحد الأقصي لإستهلاك الأكسجين .

وفي هذا الصدد تشير دراسات كلٌ من **Molinaro L, Taborri J et al.** (٢٠٢٣)(٤٣)، **Rozenek R et al.** (٢٠٢٢)(٤٨)، **Cavar M et al.**(٢٠٢٠)(١٦) إلي أن البروتوكولات الفترية عالية الشدة المختلفة في إستمرارية وشدة الأداء تؤدي إلي تغيرات فسيولوجية متعددة، وحدوث تلف في غلاف الأنسجة العضلية والتأثير علي كفائة وفاعلية الإنقباض العضلي.

ويشير كلٌ من **Koral J et al.** (٢٠٢٢)(٣٥)، **Almeida TAF et al.** (٢٠٢٢)(٣)، **Schoenmakers PPJM et al.** (٢٠٢٠)(٥٠)، **Farley OR et al.** (٢٠١٩)(٢٥) من خلال نتائج دراساتهم إلي مدي أهمية هذه المؤشرات البيوكميائية حيث تعد علامات موضوعية للتاثيرات نتيجة تنفيذ الأحمال التدريبية، وحيث تساعد المدرب في إمكانية تعديل البرنامج التدريبي بما يتفق مع التغيرات التي تحدث للرياضي بشكل فردي وفقاً لأسس علمية سليمة ودقيقة.

ويفسر الباحث تلك النتائج من حيث عدم عودة متغيرات البروستاجلاندين والكرياتين كينيز واللاكتات ديهيدروجيناز إلي المستويات الطبيعية وذلك خلال فترة (٤٥دقيقة) إلي عدم كفاية الفترة الزمنية كذلك عدم فاعلية أسلوب الراحة (السلبية) المستخدمة في عودة هذه المتغيرات إلي معدلاتها الطبيعية، مما قد يؤدي إلي تفاقم المحفزات الإلتهابية في الأنسجة والألياف العضلي وحدوث التلف العضلي، مما يوضح مدي أهمية متابعة دينامية مؤشرات التلف العضلي خلال

فترات المواسم المختلفة، وأستخدام أسلوب الإستشفاء الأمثل، وبذلك إستدل الباحث من خلال عدم عودة مؤشرات التلف العضلي بعد فترة راحة لمدة ٤٥ دقيقة إلي معدلاتها الطبيعية رغم وجود فترات راحة بينية بني التكرارات والمجموعات أثناء الأداء علي صحة الفرض الثاني .

مناقشة وتفسير نتائج الفرض الثالث والذي ينص علي " **وجود فروق ذات دلالة إحصائية في نسبة تركيز البروستاجلاندين(PGE-2) ونشاط (الكرياتين كينيز – لاكتات ديهيدروجيناز) في الدم بين قياسات (بعد المجهود مباشرة – بعد المجهود بـ٤٥ دقيقة) للوحدات التدريبية الثلاثة المقترحة لصالح قياس بعد المجهود بـ٤٥ دقيقة**" .

من خلال ملاحظة جداول (١٠)، (١٣)، (١٦١٥) وأشكال (٥)، (٨)، (١١) إتضح حدوث زيادة في تركيز البروستاجلاندين ونشاط اللاكتات ديهيدروجيناز، ونشاط كرياتين كينيز في الدم لدي السباحين عينة البحث بعد الأداء مباشرة للوحدات التدريبية المقترحة (١٥/١٥) (٣٠/٣٠) (٦٠/٦٠)، حيث كانت قيمة (ت) المحسوبة أعلي من قيمة (ت) الجدولية عند مستوي معنوية ٠.٠٥ لجميع مؤشرات التلف العضلي قيد البحث، حيث يتضح أن هناك زيادة دالة إحصائياً في تركيز البروستاجلانيجن (PGE-2) في الدم(٩.٥٥٪) للبروتوكول الأول(١٥/١٥)، وزيادة نسبتها (٨.١٨٪) للبروتوكول الثاني(٣٠/٣٠)، وزيادة نسبتها(٨.٤٧٪) للبروتوكول الثالث(٦٠/٦٠)، كما أتضح أيضا أن هناك زيادة دالة أحصائياً في تركيز كرياتين كينيز (CK) في الدم (٦٥.٤٥٪) للبروتوكول الأول(١٥/١٥)، وزيادة نسبتها (٣٨٪) للبروتوكول الثاني (٣٠/٣٠)، وزيادة نسبتها(٤٧٪) للبروتوكول الثالث، كما يتضح أيضا وجود إنخفاض في مستوي اللاكتات ديهيدروجيناز(LDH) قدره (-٢.٥٪)(غير دال إحصائياً) للبروتوكول الأول (١٥/١٥)، وأستمرار زيادته بنسبة (١٦.٧٩٪) في البرتوكول الثاني(٣٠/٣٠)، وأنخفض تركيزه في الدم بنسبة (-٢٪) بالنسبة للبرتوكول الثالث (٦٠/٦٠)(غير دال إحصائياً).

وتتفق تلك النتائج مع دراسات كلٌ من **Carolina Jacielle et al.** (٢٠٢٢)(١٢)، **et al.** (٢٠٢٠) (٢١)، **Denadai BS al.** (٢٠١٩)(٣٣)، **Keskinen, O. P et al.** (٢٠١٨) (٥٣)، **Simonson** حيث أشارت إلي الإستجابة المؤثرة لعمليات التمثيل الغذائي والجلكزة الهوائية واللاهوائية (Anaerobic Glycolisis-aerobic Glycolisis) للفترات التدريبية ذات المدة الزمنية القصيرة والشدات العالية بالمقارنة بالتدريبات ذات المدة الزمنية الأطول.

كما يتفق كلٌ من **Michelle A Key et al.** (٢٠١٩)(٤١)، **Paulo V et al.** (٢٠١٩)(٤٧) إلي أهمية معرفة مخططوا برامج التدريب أن التنوع والتغير في فترات المجهود والراحة والشدات خلال التدريب الفتري عالي الشدة قد يؤدي إلي تغيرات وإستجابات بيوكميائية

مؤثرة في مستوي الأداء ولابد من دراستها والإعتماد عليها خلال وضع إستراتيجيات التدريب الفردية لكل رياضي.

ويتضح من جداول (١٠)، (١٣)، (١٦) وأشكال (٣)، (٦)، (٩) أن متغير تركيز كرياتين كينيز في الدم هو المتغير الوحيد لذي أستمر محافظا علي زيادته بصورة واضحة ودالة إحصائياً وذلك للوحدات التدريبية الثلاثة المقترحة(١٥/١٥)، (٣٠/٣٠)، (٦٠/٦٠) وذلك عند مقارن القياس البعدي مباشرة والقياس البعدي بـ٤٥دقيقة، وتتفق تلك النتائج مع دراسات **Koral J et al.** (٢٠٢٢)(٣٥)، **Almeida TAF et al.** (٢٠٢٢)(٣)، **Schoenmakers et al.** **PPJM** (٢٠٢١)(٥٤) حيث أشارت إلي زيادة ملحوظة في تركيز كرياتين كينيز (CK) في الدم أستمرت إلي فترة أكثر من ٢٤ ساعة وذلك بعد مجهود عنيف بشدات عالية يتضمن لإنقباضات عضلية مختلفة ما بين التطويل والتقصير.

وتتفق أيضا مع دراسات **Kolling S et al.** (٢٠٢٢)(٣٤)، **Carolina et al.** **Jacielle** (٢٠٢٢)(١٢)، **Lomax, Mitch**(٢٠١٩)(٣٧) والتي أكدات علي أن فترات الراحة القصيرة بعد مجهود فوق الحد الأقصي لإستهلاك الأكسجين تتسبب في زيادة مؤشرات وميكانيزمات التلف العضلي في الأنسجة.

وهذا يتفق مع نتائج الدراسة الحالية حيث كان ترتيب الوحدات التدريبية الثلاثة المقترحة تصاعديا بالنسبة لتركيز البروستاجلاندين (PGE– 2) في الدم بعد الأداء(القياس البعدي مباشرة) (٩.٥٥٪) للبروتوكول الأول(١٥/١٥)، و(٨.١٨٪) للبروتوكول الثاني(٣٠/٣٠)، و(٨.٤٧٪) للبروتوكول الثالث(٦٠/٦٠)، بينما جاء ترتيب الوحدات التدريبية الثلاثة المقترحة تصاعديا في تركيز كرياتين كينيز(CK) في الدم (٦٥.٤٥٪) للبروتوكول الأول(١٥/١٥)، و(٤٧٪) للبروتوكول الثالث(٦٠/٦٠)، و(٣٨٪) للبروتوكول الثاني (٣٠/٣٠)، وكان ترتيب الوحدات التدريبة الثلاثة المقترحة في تركيز اللاكتات ديهيدروجيناز(LDH) في الدم(١٦.٧٩٪) في البرتوكول الثاني(٣٠/٣٠)، و(–٢.٥٪) للبروتوكول الأول (١٥/١٥)، و(–٢٪) بالنسبة للبرتوكول الثالث (٦٠/٦٠)، وهنا أستنتج الباحث أن الوحدات التدريبية ذات الفترة الزمنية القصيرة بالشدات العالية تزيد من تركيز البروستاجلاندين والكرياتين كينيز بينما الوحدات التدريبية الأطل نسبيا يزيد خلالها تركيز اللاكتات ديهيدروجيناز، وتتفق تلك النتائج مع دراسات **Pedlar CR et al.** (٢٠٢١)(٤٦)، **Hacker S et al.** (٢٠٢١)(٣١)، **Carling C et al.** (٢٠٢٠)(١٨)، **Romagnoli M et al.** (٢٠١٨)(٤٩).

وأشارت نتائج الدراسة الحالية إلي أن الوحدة التدريبية الثانية (٣٠/٣٠) هي الأكثر تأثيراً علي مؤشرات التلف العضلي قيد البحث، حيث أدت إلي زيادة دالة أحصائياَ في جميع مؤشرات التلف العضلي قيد البحث، بينما أدت الوحدة الأولي (١٥/١٥) إلي زيادة دالة إحصائياً في متغيرين هما (البروستاجلاندين PGE-2، كرياتين كينيز CK)، كذلك الوحدة التدريبية الثالثة ادت إلي زيادة دالة إحصائياً في متغيرين هما(البروستاجلاندين PGE-2، كرياتين كينيز CK)، وتتفق تلك النتائج مع نتائج كل من **Koral J et al.** (٢٠٢٢) (٣٥)، **Almeida TAF et al.** (٢٠٢٢) (٣)، **Barranco T et al.** (٢٠٢١)(٨)، **Vescovie jd et al.** (٢٠٢٠)(٥٨)، **et al. Vucetic V. M** (٢٠٢٠)(٥٩).

ويفسر الباحث تلك النتائج أنه بالرغم من إختلاف التصميم للحمل التدريبي للبروتوكولات الثلاثة المقترحة (١٥/١٥)،(٣٠/٣٠)،(٦٠/٦٠) إلا أن جميع الوحدات التدريبية أدت إلي أستمرار الزيادة في تركيز البروستاجلاندين(PEG-2) والكرياتين كينيز(CK) بدرجة متوسطة وذلك بعد البروتوكولات الثلاثة عند مقارنة القياس البعدي مباشرة بالقياس البعدي بـ٤٥دقيقة بينما تركيز (لاكتاتديهيدروجينيز LDH) يصل إلي أقصي تركيز له بعد اداء البروتوكولات الثلاثة مباشرة ولا يستمر في الزيادة خلال ٤٥دقيقة إلي أن يصل إلي (حالة الثبات)، وبذلك إستدل الباحث علي صحة الفرض الثالث .

مناقشة وتفسير نتائج الفرض الرابع والذي ينص علي " **وجود فروق ذات دلالة إحصائية في نسبة التغير (%) تركيز ونشاط مؤشرات التلف العضلي في الدم للوحدات التدريبية الثلاثة المقترحة في القياسين (بعد المجهود مباشرة – بعد المجهود بـ٤٥دقيقة)**" .

بالرغم من أختلاف تصميم الحمل التدريبي خلال الوحدات التدريبية الثلاثة المقترحة(١٥/١٥)، (٣٠/٣٠)، (٦٠/٦٠) وحدوث زيادة ملحوظة فورية كرد فعل فسيولوجي في جميع متغيرات التلف العضلي قيد البحث وذلك في القياس البعدي مباشرة لجميع هذه المؤشرات، حيث يتضح من جدول (١٩) الخاص بدلالة الفروق في القياس البعدي مباشرة بين الوحدات التدريبية (١٥/١٥-٣٠/٣٠-٦٠/٦٠) أن هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسطات الخاصة بالمقارنات بين الوحدات التدريبية المقترحة قيد البحث في متغير البروستاجلاندين، وتبين أنها فروق حقيقية معتبرة، حيث تبين من المقارنة الأولي تفوق تركيز البروستاجلاندين بعد الوحدة (٣٠/٣٠) عنه بعد الوحدة التدريبية(١٥/١٥) بفارق قدره ٨.٥، أما المقارنة الثانية فقد تفوق تركيز البروستاجلاندين بعد الوحدة التدريبية(٦٠/٦٠) عنه في بعد الوحدة التدريبية (١٥/١٥) بفارق قدره

٤.١، وبالنسبة للمقارنة الثالثة تبين تفوق تركيز البروستاجلاندين بعد الوحدة التدريبية (٦٠/٦٠) عنه بعد الوحدة التدريبية (٣٠/٣٠) بفارق قدره ٤.٤.

وتتفق هذه النتائج مع دراسات **Almeida TAF et al.** (٢٠٢٢)(٣)، **et al.** **Vasconcelos BB** (٢٠٢٢)(٥٧)، **Carlo et al.** (٢٠٢٠)(١٥)، **Tschakert G et al.**(٢٠١٩)(٥٦)، كما تتفق مع ماأشار إليه **Franchini E**(٢٠٢٠) (٢٣) أن المجهود عند أو أعلي من ٩٠٪ من الحد الأقصي لأستهلاك الأكسجين يؤدي إلي الزيادة الفورية في نشاط البروستاجلاندين واللاكتات ديهدروجيناز.

وإتضح من جدول(٢٠) في القياس البعدي مباشرة بين الوحدات التدريبية (١٥/١٥-٣٠/٣٠-٦٠/٦٠) أن هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسطات الخاصة بالمقارنات بين الوحدات التدريبية المقترحة قيد البحث في تركيز لاكتات ديهيدروجيناز في الدم، حيث تبين من المقارنة الأولي تفوق تركيز اللاكتات ديهيدروجيناز بعد الوحدة (٣٠/٣٠) عنه بعد الوحدة التدريبية(١٥/١٥) بفارق قدره ٥٩.٤، أما المقارنة الثانية فقد تفوق تركيز اللاكتات ديهيدروجيناز بعد الوحدة التدريبية(٦٠/٦٠) عنه في بعد الوحدة التدريبية (١٥/١٥) بفارق قدره ٣٠.٦٤، وبالنسبة للمقارنة الثالثة تبين تفوق تركيز اللاكتات ديهيدروجيناز بعد الوحدة التدريبية (٦٠/٦٠) عنه بعد الوحدة التدريبية (٣٠/٣٠) بفارق قدره ٢٨.٧٦ .

وتتفق تلك النتائج مع ما أشار إليه كلٌ من **Haller, N., Behringer, M.,** **Reichel, T. et al** (٢٠٢٣)(٢٨)، **Hecksteden A et al.** (٢٠٢٢)(٣٠) أن المؤشرات الحيوية التي تعتمد علي قياسات الدم ومتغيراته تعتبر مقياساً فردياً موضوعياً للتأثيرات المختلفة لحمل التدريب حيث تعتبر زيادتها بعد مجهود عنيف مؤشرا هاما لحدوث إلتهابات بالأنسجة العضلية وتلف بالألياف العضلية.

ويوضح أيضاً جدول(٢١) والخاص بدلالة معنوية الفروق لمتغير معدلات كرياتين كينيز في القياس البعدي مباشرة بين الوحدات التدريبية (١٥/١٥-٣٠/٣٠-٦٠/٦٠) أن هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسطات الخاصة بالمقارنات بين الوحدات التدريبية المقترحة قيد البحث، وقد تبين أنها فروق حقيقية معتبرة، حيث تبين من المقارنة الأولي تفوق تركيز كرياتين كينيز بعد الوحدة (٣٠/٣٠) عنه بعد الوحدة التدريبية(١٥/١٥) بفارق قدره ٣٠.٦، أما المقارنة الثانية فقد تفوق تركيز كرياتين كينيز بعد الوحدة التدريبية(٦٠/٦٠) عنه في بعد الوحدة التدريبية (١٥/١٥) بفارق قدره ٢٥، وبالنسبة للمقارنة الثالثة تبين تفوق تركيز كرياتين كينيز بعد الوحدة التدريبية (٦٠/٦٠) عنه بعد الوحدة التدريبية (٣٠/٣٠) بفارق قدره ٥.٦ .

يتضح من جدول(٢٣) والخاص بدلالة معنوية الفروق لمتغير معدلات البروستاجلاندين في القياس البعدي بـ٤٥دقيقة بين الوحدات التدريبية(١٥/١٥-٣٠/٣٠-٦٠/٦٠) أن هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسطات الخاصة بالمقارنات بين الوحدات التدريبية المقترحة قيد البحث، وقد تبين أنها فروق حقيقية معتبرة، حيث تبين من المقارنة الأولي تفوق تركيز البروستاجلاندين بعد الوحدة (٣٠/٣٠) عنه بعد الوحدة التدريبية(١٥/١٥) بفارق قدره ٦.٧٥، أما المقارنة الثانية فقد تفوق تركيز البروستاجلاندين بعد الوحدة التدريبية(٦٠/٦٠) عنه في بعد الوحدة التدريبية (١٥/١٥) بفارق قدره ١٤، وبالنسبة للمقارنة الثالثة تبين تفوق تركيز البروستاجلاندين بعد الوحدة التدريبية (٦٠/٦٠) عنه بعد الوحدة التدريبية (٣٠/٣٠) بفارق قدره ٢٠.٧٥ .

ويتضح من جدول(٢٤) والخاص بدلالة معنوية الفروق لمتغير اللاكتات ديهيدروجيناز في القياس البعدي بـ٤٥دقيقة بين الوحدات التدريبية (١٥/١٥-٣٠/٣٠-٦٠/٦٠) أن هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسطات الخاصة بالمقارنات بين الوحدات التدريبية المقترحة قيد البحث، وقد تبين أنها فروق حقيقية معتبرة، حيث تبين من المقارنة الأولي تفوق تركيز اللاكتات ديهيدروجيناز بعد الوحدة (٣٠/٣٠) عنه بعد الوحدة التدريبية(١٥/١٥) بفارق قدره ٠.٣٦، أما المقارنة الثانية فقد تفوق تركيز اللاكتات ديهيدروجيناز بعد الوحدة التدريبية(٦٠/٦٠) عنه في بعد الوحدة التدريبية (١٥/١٥) بفارق قدره ١٧.٨٦، وبالنسبة للمقارنة الثالثة تبين تفوق تركيز اللاكتات ديهيدروجيناز بعد الوحدة التدريبية (٦٠/٦٠) عنه بعد الوحدة التدريبية (٣٠/٣٠) بفارق قدره ١٧.٥.

كما يتضح من جدول(٢٥) والخاص بدلالة معنوية الفروق لمتغير معدلات كرياتين كينيز في القياس البعدي بـ٤٥دقيقة بين الوحدات التدريبية(١٥/١٥-٣٠/٣٠-٦٠/٦٠) أن هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسطات الخاصة بالمقارنات بين الوحدات التدريبية المقترحة قيد البحث، وقد تبين أنها فروق حقيقية معتبرة، حيث تبين من المقارنة الأولي تفوق تركيز كرياتين كينيز بعد الوحدة (٣٠/٣٠) عنه بعد الوحدة التدريبية(١٥/١٥) بفارق قدره ٠.٧، أما المقارنة الثانية فقد تفوق تركيز كرياتين كينيز بعد الوحدة التدريبية(٦٠/٦٠) عنه في بعد الوحدة التدريبية (١٥/١٥) بفارق قدره ١٠.٢، وبالنسبة للمقارنة الثالثة تبين تفوق تركيز كرياتين كينيز بعد الوحدة التدريبية (٦٠/٦٠) عنه بعد الوحدة التدريبية (٣٠/٣٠) بفارق قدره ٩.٥ .

وهنا يشير **Barranco T et al.** (٢٠٢١)(٨)، **Vescovie jd et al.** (٢٠٢٠)(٥٨)، **Vucetic V. M et al.** (٢٠٢٠)(٥٩) من إمكانية إستخدام المؤشرات البيوكميائية في التحديد الدقيق للأحمال التدريبية المستخدمة، حيث أكد ان زيادة نشاط وتركيز

كرياتين كينيز CK في الدم يعد مؤشر لزيادة العبء التدريبي. كما يشير **Hecksteden A et al.** (٢٠٢٢)(٣٠)، **Pedlar CR et al.** (٢٠٢١)(٤٦)، **Hacker S et al.** (٢٠٢١)(٣١)، **Carling C et al.** (٢٠٢٠)(١٨) أن التغيرات في إنزيمات الدم وخاصة المرتبطة بعمليتي الهدم (Catabolic) والبناء (Anabolic) مثل إنزيمات (LDH–CK–Mb) كرد فعل نتيجة الأعباء التدريبية يمكن الإعتماد عليها في إدارة وتقنين الأحمال التدريبية.

وهنا يعُزي الباحث تلك النتاج إلي التصميم التدريبي خلال الوحدات التدريبية الثلاثة المقترحة(١٥/١٥)، (٣٠/٣٠)، (٦٠/٦٠) مما أدي إلي حدوث زيادة ملحوظة فورية كرد فعل فسيولوجي في جميع متغيرات التلف العضلي قيد البحث مع حدوث تغير في معدلات تركيز هذه المتغيرات ما بين الزيادة والإنخفاض والثبات خلال ٤٥دقيقة بعد إنتهاء المجهود وذلك بعد الوحدات الثلاثة المقترحة، وبذلك إستدل الباحث علي صحة الفرض الرابع .

٥/٠ الإستنتاجات والتوصيات:

٥/١ الإستنتاجات :

٥/١/١ التغيير في فترة الجهد والراحة للوحدات التدريبية اليومية يؤثر علي إستجابة متغيرات (البروستاجلاندين – كرياتين كينيز – لاكتات ديهيدروجينياز) الدالة علي حدوث التلف العضلي.

٥/١/٢ فترات المجهود القصيرة بشدات عالية تزيد من تركيز البروستاجلاندين(PGE–2) ولاكتات ديهيدروجيناز (LDH) في الدم وذلك بعد الأداء مباشرة لدي السباحين، بينما يزيد تركيز كرياتين كينيز(CK) خلال فترات المجهود الأطول نسبياً لدي السباحين.

٥/١/٣ فترات العمل في حدود الوحدة الثانية(٣٠/٣٠) هي الأكثر تأثيراً، حيث أدت إلي زيادة دالة إحصائياً في جميع مؤشرات التلف العضلي قيد البحث في الوحدات التدريبية الثلاثة المقترحة.

٥/١/٤ تركيز كرياتين كينيز في الدم (CK) يعتبر المتغير الوحيد الذي أستمر في مستوي الزيادة بصورة واضحة ودالة إحصائياً خلال الوحدات المقترحة(١٥/١٥)،(٣٠/٣٠)،(٦٠/٦٠)،وذلك عند المقارنة بين القياسات (القبلي – بعدي مباشرة – بعدي بـ٤٥دقيقة).

٥/١/٥ البروستاجلاندين (PGE–2) هو المتغير الأكثر وضوحاً في الزيادة خلا القياس البعدي مباشرة.

٥/١/٦ فترة الراحة السلبية ٤٥دقيقة كانت غير كافية لعودة مؤشرات التلف العضلي (PGE–2)، (CK)، (LDH) إلي النسب الطبيعية لدي السباحين عينة البحث بعد الوحدات الثلاث المقترحة.

٧/١/٥ عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين الوحدات المقترحة (١٥/١٥) ،(٣٠/٣٠)، (٦٠/٦٠) بعد راحة لمدة ٤٥دقيقة في مؤشرات التلف العضلي (PGE-2)، (CK)، (LDH) لدي السباحين عينة البحث .

٢/٥ التوصيات :

١/٢/٥ أهمية دراسة وتحديد الإستجابات البيوكميائية الدالة علي حدوث التلف العضلي أثناء التدريبات ذات الشدات المرتفعة كمؤشر لتعديل برامج التدريب تجنباً لحدوث التدريب الزائد ومن ثم الإصابات لدي السباحين.

٢/٢/٥ أهمية وجود قاعدة بيانات فسيوكميائية عن السباحين في بداية الموسم وعمل قياسات تتبعية لتلك البيانات للوقوف علي مستوي السباحين وتعديل برنامج التدريب إذا تطلب وفقا لهذه التغيرات .

٣/٢/٥ إستخدام دينامية مؤشرات التلف العضلي في عملية تقنين أحمال التدريب ، كذلك تحديد أساليب الإستشفاء المناسب للسباحين.

٤/٢/٥ أهمية متابعة مؤشرات التلف العضلي خلال فترات الموسم المختلفة لمتابعة حالة السباحين الفسيوكميائية المؤثرة علي كفائة الجهاز العضلي.

٥/٢/٥ إستخدام المؤشرات الفسيولوجية كمؤشر لمستوي السباحين قبل الإشتراك في المنافسات المختلفة.

٠/٦ المراجع:

١/٦ المراجع العربية:

١- أبوالعلا أحمد عبد الفتاح وحازم حسين سالم(٢٠١١): **الإتجاهات المعاصرة في تدريب السباحة،** دار الفكر العربي، القاهرة .

٢- جمعه محمد عثمان (٢٠٢٢): **تأثير الأكسجين عالي الضغط HBOT والتبريد علي معدلات البروستاجلاندين PGE-2 للإستشفاء من تدريبات تحمل اللاكتيك لسباحي السرعة،** مجلة بحوث التربية الرياضية، كلية التربية الرياضية بنين جامعة الزقازيق.

٢/٦ المراجع الأجنبية:

3- Almeida TAF, Pessôa Filho DM, Espada MC, Reis JF, Sancassani A, Massini DA, Santos FJ, Alves FB. (2022) **Physiological Responses During High-Intensity Interval Training in Young Swimmers**. Front Physiol. De;22(1):22-54

4- AragónJ.Vela , R.A. Casuso, C. Casals, J. Plaza,Díaz , L. Fontana , J.R. Hu ertas (2022)**Differential IL 10 serum production between an arm-based and a leg-based maximal resistance test,** sciencedirect.124-155.

5- Adami PE, Rocchi JE, Melke N, De Vito G, Bernardi M, Macaluso A.(2022) **Physiological profile comparison between high intensity functional training, endurance and power athletes**. Eur J Appl Physiol. Feb;122(2):531-539.

6- Agaoglu S.A.1, Tasmektepligil M.Y.1, Atan T.2, Tutkun E.1, Hazar F.3(2022): **Effects Of Two Munthes Training On Blood Lactate Levels In Adolescent Swimmers**, School of Physical Education and Sports,Physical Education Teaching Department, Ondokuz Mayıs University,Samsun-Turkey; Dikbıyık Primary School Çarşamba/Samsun-Turkey, School of Physical Education and Sports, Adnan Menderes University, Aydın-Turkey.

7- Arthar weltman Et Al (2018): **Rating perceived exertions and Blood lactate Concentration during Subma-xima running** Medseci sport Exerces Vol26N-Gpp-79,803.

8- Brancaccio P, Maffulli N, Limongelli FM.(2021) **Creatine kinase monitoring in sport medicine**. Br Med Bull.;81-82:209-30.

9- Barranco T, Tvarijonaviciute A, Tecles F, Carrillo JM, Sánchez-Resalt C, et al. (2018) **Changes in creatine kinase, lactate dehydrogenase and aspartate aminotransferase in saliva samples after an intense exercise**: a pilot study. J Sports Med Phys Fitness.;58(6):910-6.

10- Bunn, J. A., Key, M. A., & Eschbach, L. C. (2021): **Assessment of the effects of controlled frequency breathing on lactate levels in swimming**. Medicine & Science in Sports & Exercise, 45(5), Supplement abstract number 540.

11- Costa MJ et al (2019) **Physiological adaptations to training in competitive swimming: a systematic review.** J Hum Kinet 49:179–194

12- Carolina Jacielle, Rodrigo Gustavo, Leszek Antoni (2022) :**Effect Of Different Types Of Recovery On Blood Lactate Removal After Maximum Exercise**, Pol.J.Sport Tourism , 105-111 The Josef Pilsudiski University Of Minas Gerais , Brazil.

13- Camila Coelho Greco and Benedito Sérgio Denadai (2020): **Critical Speed and Endurance Capacityin Young Swimmers:**

Effects of Gender and Age , Pediatric Exercise Science, Human Kinetics, Inc. 17, 353-363.

14- Campos, P. Figueiredo, J.P. Vilas-Boas and R.J. Fernandes (2020): **Stroking Parameters Patterns in A Training Set Performed at the CriticalVelocity,** Centre of Research, Education, Innovation and Intervention in Sport, Faculty of Sport, University of Porto, Portugal.

15- Carlo Minganti,Sabrina Demarie,Stefania Comott(2022):**Evaluation of critical swimming velocity in young amateur swimmers,** department of human physiology and medicine sport, rome,Italy.

16- Cavar M, Marsic T, Corluka M, Culjak Z, Cerkez Zovko I, Müller A, Tschakert G, Hofmann P. (2020**) Effects of 6 Weeks of Different High-Intensity Interval and Moderate Continuous Training on Aerobic and Anaerobic Performance**. J Strength Cond Res. Jan;33(1):44-56.

17- Cipryan L, Tschakert G, Hofmann P.(2022) **Acute and Post-Exercise Physiological Responses to High-Intensity Interval Training in Endurance and Sprint Athletes**. J Sports Sci Med. 2017 Jun 1;16(2):219-229.

18- Carling C, Lacome M, McCall A, Dupont G, Le Gall F, Simpson B, et al.(2020) **Monitoring of post-match fatigue in professional soccer: welcome to the real world**. Sports Med.;48(12):2695–702. https://doi.org/10.1007/s40279-018-0935-z.

19- Daniel A. Marinho1,2, Tiago M. Barbosa2,3, António J. Silva2,4, Henrique P. Neiva1,2 (2022): **Applying Anaerobic Critical Velocity in Non-Elite Swimmers,** Universidade da Beira Interior. Departamento de Ciências do Desporto. Adress: Rua Marquês de Ávila e Bolama. 6201-001.

20- Diogo D. Carvalho, Ana Sofia Monteiro, Pedro Fonseca, António J. Silva, J. Paulo Vilas-Boas, David B. Pyne & Ricardo J. Fernandes. (2023) **Swimming sprint performance depends on upper/lower limbs strength and swimmers level** .Journal of Sports Sciences, pages 747-757

21- Denadai BS, Greco CC, Teixeira M.(2020): **Blood lactate response and critical speed in swimmers aged 10-12 years of different standards,** Human Performance Laboratory,

Department of Physical Education, UNESP, Rio Claro, Brazil .

22- Eduardo Zapaterra Campos, Nikolai Braastrup Nordsborg, Adelino Sanchez Ramos da Silva,Alessandro Moura Zagatto, José Gerosa Neto, Vitor Luiz de Andrade, Marcelo Papoti (2022): **The response of the lactate minimum test to a 12-week swimming training**, São Paulo State University, Rio Claro, Brazil .

23- Franchini E.(2020) **High-Intensity Interval Training Prescription for Combat-Sport Athletes.** Int J Sports Physiol Perform. Jun 5;15(6):767-776.

24- Frank BS, Hackney AC, Battaglini CL, Blackburn T, Marshall SW, Clark M, et al. (2020)**Movement profile influences systemic stress and biomechanical resilience to high training load exposure**. J Sci Med Sport.;22(1):35–41.

25- Farley OR, Secomb JL, Parsonage JR, Lundgren LE, Abbiss CR, Sheppard JM. (2019) **Five Weeks of Sprint and High-Intensity Interval Training Improves Paddling Performance in Adolescent Surfers**. J Strength Cond Res. Sep;30(9):2446-52.

26- Giles KB.(2018) **Injury resilience: let's control what can be controlled**! Br J Sports Med.;45(9):684–5.

27- Gabbett TJ. (2019)The **training-injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder**? Br J Sports Med.;50(5):273–80.

28- Haller, N., Behringer, M., Reichel, T. et al(2023). **Blood-Based Biomarkers for Managing Workload in Athletes: Considerations and Recommendations for Evidence-Based Use of Established Biomarkers.** Sports Med 53, 1315–1333.

29- Hugo Gonçalo Duarte Louro1,3, Pedro Gomes Silva1, Ana Teresa Silveira Conceição1,3, Henrique Pereira Neiva2,3 , Daniel Almeida Marinho2,3, and Aldo Filipe Matos M. C. Costa2,3,4(2021): **Maximal Swimming Distance At Anaerobic Critical Velocity,** 1 Sport Sciences School of Rio Maior, Polytechnic Institute of Santarém, Rio Maior, Portugal .

30- Hecksteden A, Pitsch W, Julian R, Pfeiffer M, Kellmann M, Ferrauti A, et al.(2022) **A new method to individualize monitoring**

of muscle recovery in athletes. Int J Sports Physiol Perform.;12(9):1137–42.

31- Hacker S, Reichel T, Hecksteden A, Weyh C, Gebhardt K, Pfeiffer M, et al. (2021)**Recovery-stress response of blood-based biomarkers**. Int J Environ Res Public Health, 1257-1311.

32- Impellizzeri FM, Menaspa P, Coutts AJ, Kalkhoven J, Menaspa MJ.(2020) **Training load and its role in injury prevention**, part I: back to the future. J Athl Train.;55(9):885–92.

33- Keskinen, O. P., Keskinen, K. L., & Mero, A. A. (2019): **Effect of pool length on blood lactate, heart rate, and velocity in swimming**. International Journal of Sports Medicine, 28, 407-413.

34- Kolling S, Schaffran P, Bibbey A, Drew M, Raysmith B, Nassi A, et al.(2022) **Validation of the Acute Recovery and Stress Scale (ARSS) and the Short Recovery and Stress Scale (SRSS) in three English-speaking regions**. J Sports Sci.;38(2):130–9.

35- Koral J, Oranchuk DJ, Herrera R, Millet GY.(2022) **Six Sessions of Sprint Interval Training Improves Running Performance in Trained Athletes**. J Strength Cond Res. Mar;32(3):617-623

36- Karamatollah Rahmanian MDFarhang Hooshmand MD[1], Masihollah Shakeri MD[2], Vahid Rahmanian PhD[1], Fatemeh Sotoodeh Jahromi BS[2], (2022) **Creatine Kinase and Lactate Dehydrogenase Enzymes Response to Lactate Tolerance Exercise** Test, Exerc Sci. 2022; 31(2): 168-172.

37- Lomax, Mitch(2019): **The Effect of Three Recovery Protocols on Blood Lactate Clearance After Race-Paced Swimming,** National Strength and Conditioning Association**,** doi: 10.1519/JSC.0b013e318241ded7 **.**

38- Lu FJH, Lee WP, Chang YK, Chou CC, Hsu YW, Lin JH, et al.(2019) **Interaction of athletes' resilience and coaches' social support on the stress-burnout relationship: a conjunctive moderation perspective**. Psychol Sport Exerc. 2016;22:202–9.

39- Massini, D.A.; Espada, M.C.; Macedo, A.G.; Santos, F.J.; Castro, E.A.; Ferreira, C.C.; Robalo, R.A.M.; Dias, A.A.P.; Almeida, T.A.F.; Pessôa Filho, D.M.(2023) **Oxygen Uptake Kinetics and**

Time Limit at Maximal Aerobic Workload in Tethered Swimming .Metabolite Spo Med 55.313-777.

40- Maglischo, Ernest W.(2015): **A Primer for Swimming Coaches Volume 1,** Nova Science Publisher, New York, USA**.**

41- Michelle A Key[1], Chris L Eschbach[2] and Jennifer A Bunn (2020):**Assessment of the Effects of Controlled Frequency Breathing on Lactate Levels in Swimming,** [1]Department of Exercise Science, Campbell University, USA.

42- Mario André da Cunha Espada, Aldo Costa, Hugo Louro, Ana Conceição, Dalton Muller Pessôa Filho, Ana Pereira(2019): **Anaerobic Critical Velocity and Sprint Swimming Performance in Master Swimmers**, International Journal of Sports Science, Polytechnic Institute of Setubal, School of Education, Setubal, Portugal .

43- Molinaro L, Taborri J, Pauletto D, Guerra V, Molinaro D, Sicari G, Regina A, Guerra E, Rossi S.(2023) **Measuring the Immediate Effects of High-Intensity Functional Training on Motor, Cognitive and Physiological Parameters in Well-Trained Adults**. Sensors (Basel). Apr 12;23(8):3937.

44- Notbohm HL et al (2021) **Long-term physical training in adolescent sprint and middle distance swimmers alters the composition of circulating T and NK cells which correlates with soluble ICAM-1 serum concentrations**. Eur J Appl Physiol 121(6):1773–1781

45- Nikseresht A, Yabande I, Rahmanian K, Sotoodeh-Jahromi A(2022). **Blood lactate level in elite boy swimmers after lactate tolerance exercise test**. BMRT.;4(5):1318-26.

46- Pedlar CR, Newell J, Lewis NA.(2021) **Blood biomarker profiling and monitoring for high-performance physiology and nutrition: current perspectives, limitations and recommendations.** Sports Med. 2019;49(Suppl 2):185–98.

47- Paulo V.; Papoti, Marcelo; Machado, Fabiana (2019): **Comparison Between Lactate Minimum and Critical Speed Throughout Childhood and Adolescence in Swimmers**, Pediatric Exercise Science ,Vol. 26 Issue 3, p274-280. 7p.

48- Rozenek R, Salassi JW 3rd, Pinto NM, Fleming JD.(2022) **Acute Cardiopulmonary and Metabolic Responses to High-**

Intensity Interval Training Protocols Using 60 s of Work and 60 s Recovery. J Strength Cond Res Nov;30(11):3014-3023.

49- Romagnoli M, Sanchis-Gomar F, Alis R, Risso-Ballester J, Bosio A, Graziani RL, et al.(2018) **Changes in muscle damage, inflammation, and fatigue-related parameters in young elite soccer players after a match**. J Sports Med Phys Fitness.;56(10):1198–205.

50- Schoenmakers PPJM, Hettinga FJ, Reed KE.(2021) **The Moderating Role of Recovery Durations in High-Intensity Interval-Training Protocols**. Int J Sports Physiol Perform. Jul 1;14(6):859–867.

51- Si-Hwa Park, Sung-Jin Park, Mal-Soon Shin, and Chang-Kook Kim (2019):**The effects of low-pressure hyperbaric oxygen treatment before and after maximal exercise on lactate concentration, heart rate recovery, and antioxidant capacity**, J Exerc Rehabil. 2018 Dec; 14(6): 980–984.

52- Stone, M.J., Knight, C.J., Hall, R. et al(2023).. **The Psychology of Athletic Tapering in Sport: A Scoping Review**. Sports Med 53, 777–801.

53- Simonson, ShawnEd.Cscs, AcsN-Hfs; Lynda.(2018): **Lactate Response to Different Volume Patterns of Power Clean**,Journal of strength,conditioning research dio:10.1519 Jsc.0b013c31825d9bd9.

54- Schoenmakers PPJM, Hettinga FJ, Reed KE.(2021) **The Moderating Role of Recovery Durations in High-Intensity Interval-Training Protocols**. Int J Sports Physiol Perform. Jul 1;14(6):859–867.

55- Shimoda M, Enomoto M, Horie M, Miyakawa S, Yagishita K.(2020): **Effects of hyperbaric oxygen on muscle fatigue after maximal intermittent plantar flexion exercise**. J Strength Cond Res;29:1648-1656.

56- Tschakert G, Hofmann P.(2021) **High-intensity intermittent exercise: methodological and physiological aspects**. Int J Sports Physiol Perform. Nov;8(6):600-10. doi: 10.1123/ijspp.8.6.600. Epub Jun 24. PMID: 23799827.

57- Vasconcelos BB, Protzen GV, Galliano LM, Kirk C, Del Vecchio FB.(2022**) Effects of High-Intensity Interval Training in**

Combat Sports: A Systematic Review with Meta-Analysis. J Strength Cond Res. Mar;34(3):888-900.

58- Vescovie jd, Falenchuk , wells gd (2020): **Blood lactate concentration and clearance in elite swimmers during competition**, Performing your original search, Canadian Sport Centre Ontario, Toronto, Canada, and the School of Kinesiology and Health Science, York University, Toronto, Canada.

59- Vucetic, Vlatko; Mozek, Marko; Rakovac, Marija (2020): **Peak Blood Lactate Parameters in Athletes of Different Running Events During Low-Intensity Recovery After Ramp-Type Protocol**, Journal of Strength & Conditioning, April 2015 - Volume 29 - Issue 4 - p 1057–1063

60- Wiewelhove T, Fernandez-Fernandez J, Raeder C, Kappenstein J, Meyer T, Kellmann M, Pfeiffer M, Ferrauti A. (2022)**Acute responses and muscle damage in different high-intensity interval running protocols**. J Sports Med Phys Fitness. May;56(5):606-15. PMID: 27285349.