إستجابة الميوجلوبين والكرياتين كينيز ولاكتات ديهيدروجيناز للتدريبات الفترية عالية الشدة كمؤشر للتلف العضلى لمتسابقى١٥٠٠م جرى

أ. م. د/ محمد حامد محمد فهمى
أستاذ مساعد بقسم علوم الصحة الرياضية
كلية التربية الرياضية جامعة حلوان
م. د/ الحسن عبد المجيد حسن
مدرس دكتور بقسم تدريب الرياضات الأساسية
كلية التربية الرياضية جامعة حلوان

المقدمة ومشكلة البحث :

إن التطور الهائل الذي نراه في المستويات الرياضية والأرقام القياسية خلال البطولات العالمية يرجع أساسًا إلى الطفرة العلمية التي أصبحت هي السمة الأساسية في الساحة الرياضية الدولية، وتعتبر فسيولوجيا الرياضة Sport Physiology من أهم التطبيقات العلمية التي ساعدت على تحقيق تلك الوثبة الكبيرة في الإنجازات الرياضية ، حيث اهتمت بالمزيد من الدراسة والتعمق فى الجانب التطبيقى للرياضة بهدف الأستفادة منها فى تطوير مستوى الأداء الرياضى مع التأكد من سلامة الحالة الصحية للرياضيين(١)(٣ :٢٨).

وتعتبر دراسة إستجابة أجهزة الجسم للأحمال التدريبية المنفذة بإختلاف المتغيرات التدريبية الخاصة بها (حجم التدريب– شدة التدريب – فترات الراحة) عملية معقدة ومتغيرة ، وأصبح فهم المدرب الرياضي للتغيرات الفسيولوجية والبيوكيميائية الناتجة عن تأثير الأحمال التدريبية على لاعبيه هامة جداً من أجل أن يتمكن من تقنين تلك الأحمال والتدرج بها والوقوف على التوقيتات المناسبة التي يجب ألا يتعداها ، حتى لا تؤدي الأحمال التدريبة الخاطئة إلى حدوث تأثيرات سلبية على الحالة الصحية والوظيفية للاعب وبالتالي على الحالة التدريبية (٩: ٢٢)(٦٠).

وأكدت دراسات جوستافو وأخرون,.Gustavo et al (٢٠١٧)(٣٢) ، بيسا وأخرون ,.Bessa et al (٢٠١٦)(١١) ، ويولهوف وأخرون,.Wiewelhove et al(٢٠١٧)(٥٨) ، وبرون Brown SJ (١٩٩٧)(١٥) إلى أن زيادة مستوى تركيز الميوجلوبين(Mb) ونشاط الكرياتين كينيز (CK) ونشاط اللاكتات ديهيدروجيناز(LDH) فى الدم تستخدم كمؤشر للتلف العضلى ويرجع ذلك إلى حدوث تلف فى بعض الخلايا العضلية اثناء الإنقباضات العضلية التى تتجه إلى الدم ، مما يزيد من مستوى نشاط الكرياتين كينيز (CK) فى الدم الموجود بكثرة فى العضلات مما يعتبر مؤشراً لحدوث التلف العضلى ، بالإضافة إلى ما أشار إليه كلاً من ويولهوف وأخرون(٢٠١٧)(٥٨) Wiewelhove et al.، وبرون Brown SJ(١٩٩٧)(١٥) إلى ان الميوجلوبين(Mb) ، اللاكتات ديهيدروجيناز(LDH) يعتبرا من مخلفات سلسلة الميوسين The myosin heavy chain وليس لهما القدرة على المرور

من غشاء الساركوليما ، مما يؤثر على انتقال الاشارة العصبية داخل الالياف العضلية مما يوثر سلبياً على الاداء الرياضى ، ويشير أبو العلا أحمد عبد الفتاح ، ليلي صلاح الدين سليم محمد إلى إن زيادة حدوث التغيرات البيوكيميائية المرتبطة بالتلف العضلي Muscle damage يتوقف علي درجة وشدة وكثافة تلك التدريبات ، فمع زيادة شدة التدريب يمكن أن يساهم ذلك في زيادة حدوث عمليات التلف العضلي Muscle damage ، وبالتالي يؤدي ذلك إلي قيام الخلايا الإلتهامية الكبيرة من كرات الدم البيضاء وخلايا المكروفاج Macrophageبالتسرب إلي الألياف العضلية التالفة لإزالة المخلفات العضوية الناتجة عن تلف تلك الخلايا العضلية ومحاولة إزالة أسباب حدوث تلك الإلتهابات العضلية والألم العضلية المتاخرة والناتجة عن أداء تلك التدريبات ولاسيما التدريبات المرتفعة الشدة (١: ٣٣٥)(٤: ٥٥).

ويُعد التدريب الفترى عالي الشدة (HIIT) من أكثر طرق التدريب استخداماً فى إعداد الرياضيين ذو المستويات العليا فى الاونة الاخيرة ، والذى يعتمد على مبدأ الفردية Individual Training لتحديد الحمل التدريبى المناسب للرياضى من خلال القياس الفعلى لمستوى اللاعب ، وبالتالى تحديد الشدة المناسبة لقدرات اللاعب التى يمكن التدريب عليها بالإضافة إلى التحديد الدقيق لباقى المتغيرات التدريبية (فترة إستمرارية العمل ، فترة الراحة ،عدد التكرارات ،عدد المجموعات) ، وإن الفشل فى عدم تحديد الجرعة المناسبة للفرد الرياضى وعدم قدرته على اكمال الفترات التدريبية المحددة مسبقا يؤدى إلى إنخفاض حجم الحمل التدريبى المحدد مسبقاً ، وبالتالى تحد من مشاركته فى مثل هذه البرامج التدريبية(٤٤).

وتتميز برامج التدريب الفترى بقدرتها على تصميم البرنامج التدريبى تبعاً للهدف المراد منها سواء أكان الهدف تنمية القدرات الهوائية او اللاهوائية او المزج بينهما اعتماداً على تعديل متغيرات التدريب المختلفة ، حيث يتميز إستخدام التدريب الفترى بزيادة قدرة الرياضى على اداء أحمال تدريبية ذات شدات عالية ، زيادة مجموع العمل التى يمكن ان يؤديها مقارنة بالتدريب المستمر ، بالإضافة إلى تحسين الاداء الرياضى وفقا للزمن المتاح Time-efficiency عند مقارنته بالتدريب المستمر التقليدي المعتدل الشدة (١٢)(٢٨)(٣١)(٥٢).

إن الإستجابات قصيرة الأجل ستحدد فى النهاية نوع وحجم التكيفات التدريبية ، وإن تقنين الأحمال التدريبية من خلال معرفة وتحديد ودراسة إستجابات العديد من المؤشرات البيوكيميائية اثناء أداء الرياضيين يساعد على تطوير العملية التدريبية على أسس علمية سليمة ، حيث أن تشكيل الحمل التدريبى للوحدة التدريبية اليومية من حيث فترة الإستمرارية فى العمل وفترة الإستشفاء الخاص به يمكن أن تجعل التأثير العام للحمل التدريبى ذو الشدة العالية غير فعال ، بسبب عدم قدرة اللاعبين على تنفيذ الفترات الزمنية المحددة للأحمال التدريبية ، والتي من شأنها أن تؤدي إلى انخفاض في إجمالي

حجم التدريب ، ومن ناحية أخرى ، قد تكون هناك برامج للأحمال التدريبية يمكن تنفيذها ولكنها ليست شديدة بما يكفي لإنتاج الاستجابات المرغوبة منها(٢٩)(٥٤)(٥٦).

حيث إن المعلومات المرتبطة بالمتغيرات البيوكيميائية الناتجة عن تنفيذ الوحدات التدريبية الفترية individual training sessions عالية الشدة قد تكون قليلة إلى حد ما (على حد علم الباحثان) ، مما دعا الباحثان إلى إجراء محاولة علمية تهدف إلى تحديد ومقارنة الإستجابات الفسيولوجية لكلاً من الميوجلوبين–الكرياتين كينيز–اللاكتات ديهيدروجيناز باستخدام ثلاثة من الوحدات التدريبية اليومية الفترية عالية الشدة (HIIT) ، من خلال التحكم في نسبة وزمن استمرارية العمل ذو الشدة العالية والمنخفضة للوحدات التدريبية لعدائي المسافات المتوسطة ، مما قد يوفر فهمًا حقيقيًا للإستجابة تلك المتغيرات البيوكيميائية المرتبطة بالتلف العضلىMuscle damage نتيجة اداء للوحدات التدريبية اليومية الفترية عالية الشدة (HIIT).

أهداف الدراسة :

هدفت هذه الدراسة إلى تحديد ومقارنة الاستجابات البيوكيميائية لكلاً من نسبة تركيز الميوجلوبين(Mb)

ومستوى نشاط الكرياتين كينيز(CK) ومستوى نشاط لاكتات ديهيدروجيناز(LDH) في الدم كمؤشراً لحدوث التلف العضلى Muscle damage ، من خلال اداء ثلاث وحدات تدريبية الفترية عالية الشدة (HIIT) وذلك من خلال :

١– التعرف علي نسبة تركيز الميوجلوبين–مستوى نشاط الكرياتين كينيز–مستوى نشاط لاكتات ديهيدروجيناز في الدم في القياس القبلي والقياس البعدى مباشرة والقياس البعدي بـ٤٥ دقيقة للوحدات التدريبية اليومية الثلاثة المقترحة .

٢– المقارنة وإيجاد الفروق بين نسبة تركيز الميوجلوبين–مستوى نشاط الكرياتين كينيز–مستوى نشاط 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 اليومية الثلاثة المقترحة.

٣– المقارنة وإيجاد الفروق بين نسبة التغير(%) فى تركيز الميوجلوبين–مستوى نشاط الكرياتين كينيز– مستوى نشاط لاكتات ديهيدروجيناز في الدم للوحدة التدريبية الاولى(١٥/١٥) ، الوحدة التدريبية الثانية (٣٠/٣٠) ، الوحدة التدريبية الثالثة (٦٠/٦٠) في القياس البعدي مباشرة .

٤– المقارنة وإيجاد الفروق بين نسبة التغير(%) فى كلاً تركيز الميوجلوبين–مستوى نشاط الكرياتين كينيز–مستوى نشاط لاكتات ديهيدروجيناز في الدم للوحدة التدريبية الاولى(١٥/١٥) ، الوحدة التدريبية الثانية (٣٠/٣٠)، الوحدة التدريبية الثالثة (٦٠/٦٠) في القياس البعدي بـ٤٥ دقيقة.

فروض البحث :

١- توجد فروق دالة إحصائياً في نسبة تركيز الميوجلوبين-مستوى نشاط الكرياتين كينيز-مستوى نشاط لاكتات ديهيدروجيناز في الدم بين القياس القبلي والقياس البعدي مباشرة لدى الوحدات التدريبية الثلاثة المقترحة لصالح القياس البعدي مباشرة.

٢- توجد فروق دالة إحصائياً في نسبة تركيز الميوجلوبين-مستوى نشاط الكرياتين كينيز-مستوى نشاط لاكتات ديهيدروجيناز في الدم بين القياس القبلي والقياس البعدي بـ٤٥ دقيقة لدى الوحدات التدريبية الثلاثة المقترحة لصالح القياس البعدي بـ٤٥ دقيقة.

٣- توجد فروق دالة إحصائياً في نسبة تركيز الميوجلوبين-مستوى نشاط الكرياتين كينيز-مستوى نشاط لاكتات ديهيدروجيناز في الدم بين القياس البعدي مباشرة والقياس البعدي بـ٤٥ دقيقة لدى الوحدات التدريبية الثلاثة المقترحة لصالح القياس البعدي بـ٤٥ دقيقة.

٤- توجد فروق دالة إحصائياً في نسبة تغيير (%) تركيز الميوجلوبين-مستوى نشاط الكرياتين كينيز-مستوى نشاط لاكتات ديهيدروجيناز في الدم للوحدات التدريبية الثلاثة المقترحة في القياسين البعدي مباشرة والبعدى بـ٤٥ دقيقة.

مصطلحات البحث :

١-الميوجلوبين : Myoglobin (Mb)

هو بروتين مرتبط بالاكسجين ، ويوجد فى العضلات الهيكلية والقلب ، يقوم بتخزين الاكسجين فى الخلايا العضلية ، مما يسمح للخلايا بإنتاج الطاقة اللازمة للإنقباض العضلي ، يتم زيادة أفراز الميوجلوبين في الدم عند إصابة عضلة القلب أو العضلات الهيكلية ، يعتبر زيادة تركيزه فى الدم كمؤشر على تلف الأنسجة ، ويبلغ المعدل الطبيعى لتركيزه في مصل الدم من ٠ إلى ٨٥ نانوغرام لكل مليلتر (نانوغرام / مل) (٣٥).

٢- الكرياتين كينيز : Creatine kinase (CK)

هو إنزيم يتكون من وحدتين فرعيتين tow subunits ، التي اما تكون من نوع B النوع الدماغي Brain type او نوع M النوع العضلي Muscle type ، ويوجد ثلاث نظائر انزيمية مختلفة لهذا الأنزيم وهي CK-BB (الدماغ) ، CK-MM (العضلات) وCK-MB (القلب) ، يحفز النقل العكسي لمجموعة الفوسفات من فسفوكرياتين phosphocreatine إلىADP ، ويشكل الكرياتين وATP ، يتأثر تركيزه فى الدم بكلاً من كتلة العضلات ، السن ، الجنس ، معدل سرعة الأداء ونوع النشاط الرياضى ، يعتبر زيادة تركيزه فى الدم كمؤشر على تلف الأنسجة الغنية بالكرياتين كيناز CK ، ويبلغ المعدل الطبيعى لتركيزه في مصل الدم من ٢٤-١٩٥ وحدة دولية/لتر(٣٤)(٣٦).

٣- انزيم لاكتات ديهيدروجيناز : Lactate dehydrogenase (LDH)

هو أحد الإنزيمات المحفزة للتفاعلات المحولة للبيروفات Pyruvate الى الاكتات Lactate لانتاج ATP خلال نظام الطاقة الجلكزة اللاهوائية Anaerobic Glycolysis لأمداد الطاقة اللازمة لاستمرار فى التدريب مرنفع الشدة لفترة زمنية طويلة نسبيا ، يتواجد هذا الإنزيم على شكل خمس أشكال في أجزاء مختلفة من الجسم مثل القلب، الكريات الحمراء، الكلية والرئتان، الكبد والعضلات، والكريات البيض والعقد اللمفاوية ، ويزداد تركيزه في الدم عندما تطلقه خلايا الجسم كمؤشر على حدوث تدمير لمحتوى هذه الخلايا ، ويبلغ تركيزه من في مصل الدم من ١٤٠- ٢٨٠ وحدة دولية / لتر ، الحد الأعلى الطبيعي للبالغين هو في حدود ٢٠٠ وحدة / لتر(٣٢) (٣٧) .

٤- التدريب الفترى عالى الشدة : High-intensity interval training (HIIT)

هو طريقة تدريبية تعتمد على تكرار فترات تدريبية قصيرة عالية الشدة مما يجعل الجسم بحاجة إلى كمية اوكسجين أكبر من المعتاد تتبعها فترات استراحة قصيرة جدا ، وتحدد درجة حمل التدريب الفترى عالى الشدة وفترة استمراريته من خلال الوقت الذى يستطيع الرياضى الاستمرار بشدة تتساوى او تفترب من الحد الاقصى لأستهلاك الاكسجين(VO_2max) ، وهذا الوقت هو الشرط الاساسى لاحداث التكيفات المناسبة المختلفة للتدريب الرياضى(١٦)(١٩)(٣٣)(٥٠)(٥٥) .

الدراسات المرجعية :

١- **دراسة روزينيك Rozenek,R** (٢٠١٦)(٥٢) **تهدف الدراسة التعرف على** التغيرات الفسيولوجية لكلاً من الاستجابات القلبية التنفسية والتمثيل الغذائي قبل وبعد التدريبات الفترية عالية الشدة (HIIT) ، حيث كانت استمرارية الأداء فى البروتوكول (٦٠) ثانية وفترة الراحة (٦٠) ثانية ، مع تكرار البروتوكول (١٠) مرات ، من خلال اربع من الأحمال التدريبية المختلفة على ان يكون البروتوكول الأول(٥٠%/٨٠%)، الثانى(٥٠%/٨٠%) ، الثالث(٥٠%/١٠٠%) ، الرابع (٥٠%/١٠٠%) ، **وقد أشتملت عينة الدراسة على** (١١) من الرياضيين الرجال ، **وقد توصلت نتائج الدراسة إلى** هناك تشابه فى المتوسط الحسابى فى معدل القلب،الحد الاقصى لمعدل القلب،حامض اللاكتيك والحد الاقصى لأستهلاك الاكسجين فى البروتوكول الخاص ٥٠/٨٠ و ٠/١٠٠ ، بينما وجد ان الأعلى قيمة فى متوسط الحد الاقصى لأستهلاك الاكسجين بعد القياس البعدى مباشرة البروتوكول ٥٠/١٠٠ بينما جاء البروتوكول ٠/٨٠ هو الأقل قيمة ، أظهرت النتائج ان استخدام البروتوكولات ٠/٨٠ ،٥٠/٨٠، ٠٠/١٠٠ قد يكون مناسب للإفراد ذو المستويات المنخفضة إلى المتوسطة من مستويات اللياقة القلبية التنفسية.

٢- **دراسة ويولهوف وأخرون Wiewlhove, et al.** (٢٠١٦)(٥٨) **تهدف الدراسة تقييم** التغيرات الحادثة فى معدل القلب وحامض اللاكتيك والمتغيرات البيوكيميائية المرتبطة بالتلف العضلى نتيجة

اداء خمس بروتوكلات تدريبية مختلفة الشدة من التدريبات الفترية عالية الشدة المنضبطة بواسطة اقصى سرعة من خلال اداء اختبار اللياقة البدنية (VIFT) ، **تتكون عينة الدراسة من** (١٦) رياضى ، وتم إجراء تجربة الدراسة على مدار ٦ أيام منفصلة ، **وقد توصلت نتائج الدراسة إلى** هناك زيادة طردياُ فى إستجابة معدل القلب وحامض اللاكتيك فى البروتوكول (P5) (P120) (P240) ، وفى المقابل كان البروتوكول (P5) كان الاعلى فى تركيز حامض اللاكتيك وانخفاض فى (PH) الدم ، وبعد (٢٤) ساعة من إداء التدريبات كان مستوى الكرياتين كينيز (CK) أعلى بشكل ملحوظ بعد (P5) مقارنة مع جميع البروتوكولات الأخرى.

٣- **دراسة جوستافو وأخرون Gustavo A. et al. (2017)(٣٢) تهدف الدراسة التعرف على** استجابات الكرياتين كينز(CK) واللاكتات ديهيدروجيناز(LDH) بعد اداء أربعة من الوحدات التدريبية المختلفة،(٢) بروتوكول مختلفين الشدة لتدريب القوة العضلية بالأثقال ، (٢) بروتوكول مختلفين الشدة التحمل الهوائى ، على أن يكون البروتوكول الأول للقوة العضلية ثلاث مجموعات من ٨-١٢ تكرار، مع ٧٠-٨٠ ٪ من(1RM) ، (٣٠) ثانية للراحة بين مجموعات و(١) دقيقة من الراحة بين التدريبات ، بينما البروتوكول الثانى للقوة العضلية كانت وحدة تدريبية ثنائية المجموعة (bi-set) تتكون من (٢) تمرين متواصلين للمجموعات العضلية نفسها ، مع عدم وجود راحة بين التدريبات ، و(٣٠) ثانية للراحة بين الأجزاء الأخرى ، بينما كانت البروتوكول الثالث ٦٠% من الحد الأقصي لأستهلاك الأكسجين ، والبروتوكول الرابع ٨٠% من الحد الأقصي لأستهلاك الأكسجين ، **وقد أشتملت عينة الدراسة على** (١٢) رياضى ، **وقد توصلت نتائج الدراسة إلى** وجود زيادة دالة إحصائياً فى نشاط الكرياتين كينيز(CK) فى القياس البعدى للبروتوكول الرابع ٨٠% من الحد الأقصي لأستهلاك الأكسجين عند مقارنته بالبروتوكول الثانى ثنائية المجموعة (bi-set) ، وجاء اعلى مستوى للكرياتين كينيز(CK) فى القياس البعدى بعد (٢٤) ساعة من الاداء فى البروتوكول الرابع ٨٠% من الحد الأقصي لأستهلاك الأكسجين والبروتوكول الاول متعدد المجموعات(the multiple sets) عند مقارنة القياس القبلى والقياس البعدي بـ٢٤ ساعة ، واشارت الدراسة الى ان استجابات الكرياتين كينيز(CK) ، اللاكتات هيروجينيز (LDH) يمكن استخدامها كمؤشر للتلف العضلى بعد تدريبات القوة العضلية بالاثقال ، والتدريبات الهوائية بالإضافة إلى إمكانية إستخدمها كمؤشر فى تحديد درجة التلف فى إغشية الخلايا العضلية.

٤- **دراسة سبيريان Cipryan L, (٢٠١٧)(١٩) تهدف الدراسة التعرف على** التغيرات الفسيولوجية الحادثة فى كلاً الانترلوكين-٦,(IL-6) Interleukin-6 ، القدرة الكلية لمضادات الاكسدة Total antioxidant capacity (TAC) ، الكرياتين كينيز(CK) والميوجلوبين(mb) والاكتات ديهيدروجيناز(LDH) ، كإستجابة لثلاث مستويات مختلفة من البرامج التدريبية الفترية عالية الشدة ،

وقد أشتملت عينة الدراسة على (١٢) الذكور المدربين ، **وقد توصلت نتائج الدراسة إلى** إن البرامج التدريبية الثلاثة الفترية مرتفعة الشدة أدت إلى زيادة فورية لكلاً من الميوجلوبين (Mb) والكرياتين كينيز (CK) والاكتات ديهيدروجيناز (LDH) ، الانترلوكين-٦ والقدرة الكلية لمضادات الاكسدة بعد القياس البعدي مباشرة ، بالاضافة إلى ان البروتوكول ٣٠/٣٠ قد أحدث تاثيراً على كلاً من متغيرات الانترلوكين-٦ والميوجلوبين بينما كان التاثيرا ضئيلاً على باقى المتغيرات

٥- **دراسة سبيريان وأخرون CipryanL,et al.** (٢٠١٧)(٢١) **تهدف الدراسة إلى المقارنة بين** الاستجابات الحادة المختلفة قبل وبعد التدريبات الفترية عالية الشدة (HIIT) فى الإستجابة القلبية التنفسية ، التمثيل الغذائي، الالتهابات والتلف العضلى بين لاعبى التحمل والعدائين ، **وقد أشتملت عينة الدراسة على** (١٦) الرياضيين الرجال انقسمت إلى (٨) رياضيين التحمل،(٨) رياضيين السرعة ، إجراء جميع افراد العينة ثلاث وحدات تدريبية على ان تكون الوحدة التدريبية الاولى لمدة ٣٠ ثانية Short (HIIT) والثانية لمدة ٣ دقائق(HIIT) long والثالثة الحمل المستمر (Constant load exercise CA) ، **أشارت نتائج الدراسة إلى** عدم وجود فروق واضحة فى مستوى الكرياتين كينيز (CK) فى الدم بين جميع الوحدات التدريبية(٣٠ث)(٣ د)(الثابت) بين لاعبى التحمل والسرعة ، **وتوصلت نتائج الدراسة إلى** عدم وجود فروق بين لاعبى التحمل والسرعة فى كلاً من المتغيرات الخاصة بالالتهابات inflammation والتلف العضلىMuscle damage .

إجراءات البحث :

منهج وعينة البحث :

إستخدام الباحثان المنهج التجريبي بتصميم القياس (القبلي– البعدي مباشرة– البعدي بـ٤٥ دقيقة) بنظام المجموعة الواحدة وقد إشتملت عينة البحث علي (٧) لاعبين تراوحت أعمارهم من (١٨–٢١) عاماً تم إختيارهم بالطريقة العمدية من عدائى المسافات المتوسطة (١٥٠٠متر) والمسجلين بنادي الزمالك ، الجيش ، ومدينة نصر ، وكانت شروط اختيار العينة أن تكون لدي اللاعبين الدافع في المشاركة في تنفيذ إجراءات تجربة البحث والموافقة علي سحب عينات الدم وذلك في القياس القبلي والقياس البعدي مباشرة والقياس البعدي بـ ٤٥ دقيقة ، عدم اشتراك اى من افراد العينة وحدات تدريبية للتدريب الفترى عالية الشدة (HIIT) بصورة منتظمة مسبقاً. مرفق (١)

جدول (١) التوصيف الإحصائي لعينة البحث في متغيرات السن والطول والوزن والعمر التدريبي وأفضل مستوي رقمي أختبار(٦) دقائق جري ن=٧

م	المتغيرات	وحدة القياس	م	ع	ل
١	السن	سنة	١٨،٩	٠،٢٨٨٦	٠،١٠٢
٢	الطول	سنتيميتر	١،٧٥٣	٤،٣٥٥	٠،٢١٥
٣	الوزن	كيلوجرام	٧١،١٦	٣،٣٥٢	٠،٦٦٠-
٤	العمر التدريبي	سنة	٥،٠٨	١،٥٠٥	٠،١٦٨-
٥	اختبار(٦) دقائق جرى	المتر	١٨٧٠	١١١،٥٠	٠،٩٨-

يتضح من جدول (١) المتوسطات الحسابية والإنحرافات المعيارية ومعاملات الإلتواء لمتغيرات السن والطول والوزن والعمر التدريبي اختبار(٦) دقائق جرى ، وقد تراوحت معاملات الإلتواء ما بين (±٣) وهذا يدل علي تجانس أفراد عينة البحث .

جدول(٢) التوصيف الإحصائي للمتغيرات البيوكيميائية في القياس القبلي ن =٧

القياسات / المتغيرات	وحدة القياس	١٥/١٥			٣٠/٣٠			٦٠/٦٠		
		م	ع	ل	م	ع	ل	م	ع	ل
الميوجلوبين	ng/ml	١١٥،٧١	٢٢،٣٢	٠،٩٢٩ -	١١٤،٠٠	٢٤،٧٣	٠،٧٧٣	١١٠،٨٠	١٨،٤٤	٩٣٢.-
الكرياتين كينيز	U/L	٤٢،٨٦	٤،١٠	٠،٢٢٢-	٣٤،٦٠	٧،٣٧	٠،٣٤٠ -	٤٤،٠٠	٥،١٥	٠،٩١١-
لاكتات ديهيدروجيناز	U/L	٢٦٠،٤٣	٢٥،٦٥	٠،٢٠٢	٢٦٦،٢٠	٣٨،١١	٠،٠٧١	٢٥٩،٢٠	٢٦،٩٨	١،٤٨٣

يتضح من جدول (٢) المتوسطات الحسابية والإنحرافات المعيارية ومعاملات الإلتواء لنسبة تركيز الميوجلوبين(MG) ، مستوى نشاط الكرياتين كينيز(CK) ، مستوى نشاط لاكتات ديهيدروجيناز(LDH) في وقت الراحة ، وقد تراوحت معاملات الإلتواء ما بين (±٣) مما يدل علي تجانس أفراد عينة البحث في كل متغيرات البحث وذلك في القياس القبلي.

وسائل جمع البيانات :

المراجع والدراسات السابقة :

قام الباحثان بالإطلاع علي الدراسات العلمية العربية والأجنبية وشبكة المعلومات الدولية (Internet) بهدف جمع المعلومات النظرية والعلمية المرتبطة بهذه الدراسة .

إستمارة تسجيل البيانات :

إستمارة جمع وتسجيل نتائج المتغيرات البيوكيميائية لأفراد عينة البحث في القياس القبلي والقياس البعدي مباشرة والقياس البعدي بـ ٤٥ دقيقة (مرفق ٢) ، إستمارة جمع وتسجيل نتائج تحديد شدة الأداء البدني فى الوحدات التدريبية الفترية عالية الشدة (HIIT) لأفراد عينة البحث. (مرفق ٣)

الأدوات والأجهزة المستخدمة في البحث :

١. مضمار العاب القوي وذلك لتنفيذ الوحدات التدريبية الفترية عالية الشدة (HIIT).
٢. جهاز الرستاميتر لقياس الطول.
٣. ميزان طبي لقياس الوزن.
٤. ساعات إيقاف (StopWatch) لحساب زمن الأداء ذو الشدة العالية والمنخفضة وفترات الراحة بين التكرارات.
٥. أقماع صغيرة لتحديد المسافة المقطوعة عند تنفيذ الوحدات التدريبية الفترية عالية الشدة (HIIT).
٦. جهاز التحليل الطيفي (Spectrophotometer) ، وجهاز الطرد المركزي لفصل مكونات الدم .
٧. مجموعة من الأنابيب البلاستيكية الخاصة لوضع الدم فيها ، والمحافظة عليه من التجلط .
٨. صندوق ثلج (Ice Box) لحفظ عينات الدم لحين نقلها إلي معمل التحاليل الطبية بالقاهرة .
٩. سرنجات ومواد مطهرة ، وكواشف كيميائية (Kits) للتعرف علي تلك المتغيرات البيوكيميائية .
١٠. أستمارات تسجيل.

خطوات تنفيذ تجربة البحث :

- تم تنفيذ التجربة الإستطلاعية، وذلك بهدف التأكد من صلاحية وكفاية الادوات والأجهزة المستخدمة وبطاقات التسجيل، ودقة إجراء وتوقيت تنفيذ القياسات، وفهم المساعدين لكيفية ضبط الزمن المحدد للراحة وطريقة التسجيل، وللتعرف علي أهم الصعوبات التي قد تواجه الباحثين عند تنفيذ التدريبات المقترحة، وذلك صباح يوم السبت الموافق ٢٠١٨/٥/٢٦، بمضمار العاب القوي بكلية التربية الرياضية للبنين بالقاهرة، جامعة حلوان.

***خطوات وإجراءات تنفيذ الجرعات التدريبية الثلاثة المقترحة :**

- قام أفراد عينة البحث بتنفيذ تجربة البحث الأساسية (الوحدات التدريبية المقترحة) خلال أربعة أيام

مختلفة ، على يكون الفاصل الزمنى بينهما مدته (٧) ايام. (جدول ٣)

جدول (٣) يوضح توقيتات تنفيذ الوحدات التدريبية الفترية عالية الشدة المقترحة (HIIT)

اليوم	التاريخ	الوقت	الهدف
الأول	السبت ٢٠١٨/٦/٢	٨-١٠ صباحاً	تحديد شدة الأداء البدني فى الوحدات المقترحة للتدريب الفترى عالى الشدة (HIIT) بشكل فردي
الثانى	السبت ٢٠١٨/٦/٩	٨-١٠ صباحاً	تنفيذ الوحدة التدريبية المقترحة الاولى (١٥ ثانية عمل/١٥ ثانية راحة)
الثالث	السبت ٢٠١٨/٦/١٦	٨-١٠ صباحاً	تنفيذ الوحدة التدريبية المقترحة الثانية (٣٠ ثانية عمل/٣٠ ثانية راحة)
الرابع	السبت ٢٠١٨/٦/٣٠	٨-١٠ صباحاً	تنفيذ الوحدة التدريبية المقترحة الثالثة (٦٠ ثانية عمل/٦٠ ثانية راحة)

- **تم التركيز على النقاط التالية فى إجراءات جمع البيانات :**
  - أجريت جميع إجراءات التجربة الأساسية في نفس الوقت من اليوم (٨-١٠صباحا) ، ونفس المكان بمضمار كلية التربية الرياضية جامعة حلوان .
  - يجب على افراد العينة الامتناع عن النشاط البدني الشديد لمدة (٢٤) ساعة على الأقل قبل تنفيذ الوحدات التدريبية المقترحة ، وكذلك خلال فترة الاستشفاء (٤٥ دقيقة) بعد اداء الوحدات التدريبية المقترحة.
  - التأكد من إن جميع أفراد عينة البحث على فهم كامل بكيفية إداء التعليمات بصورة صحيحة قبل تنفيذ الوحدات التدريبة المقترحة.
  - التأكد من تنفيذ الإداء الفنى لكل وحدة تدريبية مقترحة بصورة منفصلة وصحيحة تبعاً لتعليمات من جميع أفراد عينة البحث.
  - توحيد التشجيع اللفظى اثناء الأداء الفنى للوحدات التدريبية المقترحة لجميع أفراد عينة البحث.

خطوات تحديد المسافات المفطوعة المقترحة للوحدات التدريبية الفترية المقترحة عالية الشدة (HIIT) : قام الباحثان بإستخدام أختبار ميداني سهل التطبيق وهو الجري الجري في المضمار (٤٠٠ متر) لمدة (٦) دقائق ، حيث قام كل فرد من افراد عينة البحث بمحاولة قطع أكبر مسافة ممكنة خلال زمن الإختبار، وقد تم أداء الإختبار بصورة فردية ، وقد قام الباحثان بالتاكيد على أفراد عينة البحث بالجري باقصى سرعة ممكنة ، ثم قام الباحثان ومساعديهم بإحتساب المسافة التي قطعها كل فرد من افراد عينةالبحث كل خلال زمن الإختبار، واستخدم الباحثان المعادلات الحسابية التالية لتحديد المسافة المقترحة التي

سيؤدي بها كل لاعب خلال التجربة قيد الدراسة وذلك كالتالى :

على سبيل المثال اذا قطع احد أفراد العينة مسافة (١٨٠٠) متر فى الـ ٦ دقائق ، يتم حساب معدل الجرى من خلال :

- حساب معدل السرعة (متر/ثانية) = المسافة المقطوعة بالمتر/ زمن الأداء بالثانية.

المسافة المقطوعة (١٨٠٠)متر/الزمن(٣٦٠) ثانية، وبذلك يصبح معدل الجرى بسرعة ٥ متر/الثانية.

- ٥ متر/الثانية تقابل السرعة المقابلة لـ ١٠٠% من السرعة

- تم تحديد الشدة ١٢٠% من هذه السرعة كشدة مقترحة للوحدات التدريبية الثلاثة المقترحة .

وبناء على ذلك تم حساب معدل السرعة (متر/ثانية) المقترحة ١٢٠% =

٥ متر/الثانية تماثل ١٠٠% = ؟؟؟؟؟ / ١٢٠%

- حساب معدل السرعة (متر/ثانية)بالشدة المقترحة ١٢٠% =٥×١٢٠/١٠٠ = ٦ متر/الثانية

- تم ضرب معدل الجرى المحتسب في الزمن المطلوب =٦× سواء ١٥-٣٠-٦٠ ثانية، **وبالتالى تحديد المسافة المقطوعة للوحدات التدريبية المقترحة بالشدة العالية(١٢٠%) ، جاءت كالتالى (الوحدة التدريبية الاولى) على سبيل المثال :**

- الوحدة التدريبية الاولى المسافة المقطوعة المقترحة بالشدة العالية(١٢٠%) ٦×١٥ = ٩٠ متر ، وبالتالى المسافة المقطوعة المقترحة بالشدة المنخفضة(٥٠%)= ٤٥ متر.

- الوحدة التدريبية الثانية المسافة المقطوعة المقترحة بالشدة العالية(١٢٠%) ٦×٣٠ = ١٨٠ متر ، وبالتالى المسافة المقطوعة المقترحة بالشدة المنخفضة(٥٠%)=٩٠ متر.

- الوحدة التدريبية الثالثة المسافة المقطوعة المقترحة بالشدة العالية(١٢٠%)٦×٦٠ = ٣٦٠ متر، وبالتالى المسافة المقطوعة المقترحة بالشدة المنخفضة(٥٠%)=١٨٠ متر.

- تم اخضاع عينة البحث خلال الايام الثالثة التالية لأداء الوحدات التدريبية الفترية المقترحة عالية الشدة (HIIT) كما هو موضح بالجدول (٣).

قام أفراد عينة البحث باداء الوحدات التدريبية الفترية المقترحة عالية الشدة (HIIT) بالترتيب التالى:

- تم أخذ القياسات القبلية قبل الإحماء بواسطة أخصائي التحاليل الطبية المتخصص لسحب عينات الدم .
- تم تنفيذ الإحماء قبل تنفيذ الوحدة التدريبية المقترح الأول (على سبيل المثال) وقد شمل علي

الجري الخفيف وأداء تدريبات الإطالات لأفراد عينة البحث لمدة ٢٠ دقيقة ، ثم تلها الجرى الخفيف لمدة ٥ دقائق، ومع سماع الصفارة يبدا بالجرى لمدة (١٥) ث (٩٠) متر، ومع سماع الصفارة التالية يبدا بالجرى لمدة (١٥) ث (٤٥) متر (توضع علامات على الارض لمسافات المحددة) ، على ان يتم تكرار ذلك لمدة (٦) دقائق مع الاخذ فترة راحة (٢) دقيقة بعد كل (٦) دقائق كمجموعة اولى ثم يتم تكرار (٦) دقائق ، ينتهى تنفيذ الوحدة التدريبية الأولي المقترحة فى حالة عدم قدرة اللاعب على الاستمرار بنفس المعدل فى الجرى (العمل/الراحة) مرتين متتاليتين. جدول (٤)

– تم سحب عينات الدم من أفراد عينة البحث بعد الأنتهاء مباشرة القياس (البعدى مباشرة) من اداء الوحدات التدريبية الفترية المقترحة عالية الشدة (HIIT).

– مراقبة الاستشفاء: قام أفراد عينة البحث بالاستشفاء (راحة سلبية) بمضمار كلية التربية الرياضية– جامعة حلوان لمدة (٤٥) دقيقة بعد أداء الوحدات التدريبية الفترية المقترحة عالية الشدة (HIIT) ، ثم سحب عينات الدم من أفراد عينة البحث (القياس البعدى بـ٤٥ دقيقة) .

– تم اداء نفس ترتيب الخطوات السابقة عند تنفيذ الوحدات التدريبية الفترية المقترحة عالية الشدة (HIIT).

جدول (٤) التقسيم الزمنى لتنفيذ الوحدات التدريبية الفترية عالية الشدة (HIIT)

الوحدة التدريبية المقترحة	الإحماء		تشكيل الوحدة التدريبية المقترح
	الاطالات	الجرى	
الاولى	٢٠د	٥ د	١٥ ثانية عمل /١٥ ثانية راحة (حتى عدم تحقيق الهدف المستهدف)
الثانية	٢٠د	٥ د	٣٠ ثانية عمل /٣٠ ثانية راحة (حتى عدم تحقيق الهدف المستهدف)
الثالثة	٢٠د	٥ د	٦٠ ثانية عمل /٦٠ ثانية راحة (حتى عدم تحقيق الهدف المستهدف)

توقيت وإجراءات سحب عينات الدم :

- تم سحب عينات الدم (٣ سم) من الوريد المرفقي في حالة الراحة بعد (٣٠) دقيقة من وصول اللاعبين للمضمار وذلك لتقليل التغيّر الحادث في سوائل الجسم قبل الإحماء بواسطة أخصائي التحاليل الطبية المتخصص لسحب عينات الدم (القبلى القبلى) ، وبعد الانتهاء من أداء الثلاث الوحدات التدريبية المقترحة على ان تكون الوحدةً التدريبية الاول (١٥ ثانية عمل /١٥ ثانية راحة) ، الوحدةً التدريبية الثانى(٣٠ ثانية عمل /٣٠ ثانية راحة) ، الوحدةً التدريبية الثالث (٦٠ ثانية عمل/٦٠ ثانية راحة) لأفراد عينة البحث (القبلى البعدى مباشرة) ، والقياس البعدي بـ ٤٥ دقيقة من إنتهاء الوحدة التدريبية (راحة سلبية في الوحدات التدريبية

الثلاثة).

- بعد سحب عينات الدم تم فصلها بواسطة جهاز الطرد المركزي (٣٠٠٠ لفة /دقيقة ولمدة ١٥ دقيقة) للحصول على البلازما.
- تم وضع البلازما في أنابيب زجاجية مكتوب عليها عليها توقيت سحب العينة واسم صاحبها وحفظها في الثلج لحين تحليلها بالمعمل في نفس اليوم.
- لتفادي توقف اللاعب عند سحب عينة الدم (٣٠ ثانية كحد أقصى) ، تم توزيع اللاعبين إلى ثلاثة مجموعات وفقاً لمستوى الأداء بحيث أشتملت كل مجموعة على ثلاثة لاعبين ذو مستوى غير متجانس ، مع إعطاء فارق زمني دقيقة واحدة بين كل لاعب وأخر في البداية حتى لايكون هناك أكثر من لاعب عند طاولة أخذ العينات.

القياسات البيوكيميائية:

١- تم قياس المتغيرات البيوكيميائية الدالة على **التلف العضلى** muscle damage (لميوجلوبين- الكرياتين كينيز-اللاكتات ديهيدروجيناز) قبل وأثناء وبعد الأداء بـ (٤٥) دقيقة .

المعالجة الإحصائية :

إستخدم الباحثان الإحصاء اللابارومتري بإستخدم برنامج الإحصاء (SPSS) وذلك لملائمته لطبيعة تلك الدراسة والقياسات المستخدمة في تلك الدراسة وعدد أفراد عينة البحث ، وقد تم إستخدام العمليات الإحصائية التالية ، المتوسطات الحسابية والإنحرافات المعيارية ومعامل الإلتواء والنسب المئوية للتغير وإختبار دلالة الفروق لويل كوكسون وتحليل التباين لكروسكال واليس (٥).

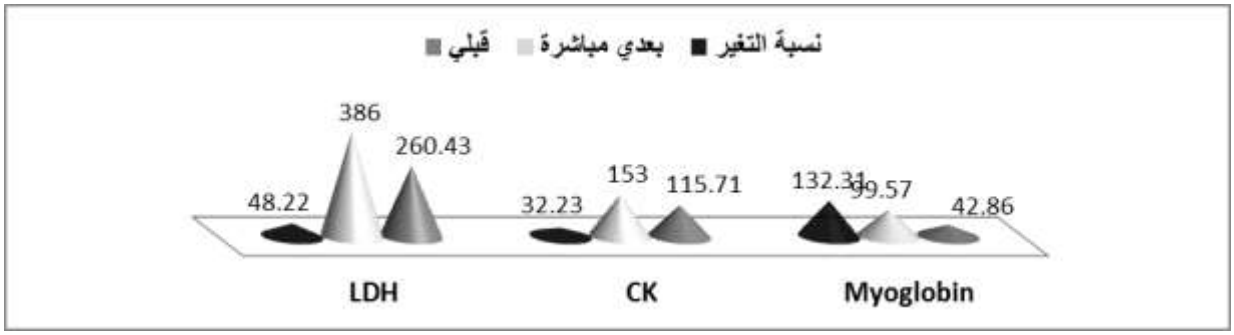
عرض ومناقشة وتفسير النتائج :

أولاً : عرض نتائج البحث

جدول(٥) يوضح المتوسطات الحسابية والإنحرافات المعيارية والنسب المئوية للتغير بين القياس القبلي والقياس البعدي مباشرة فى متغيرات قيد البحث للوحدة التدريبية الأولى (١٥/١٥). ن =٧

القياسات / المتغيرات	وحدة القياس	القياس القبلي		القياس البعدي مباشرة		النسبة المئوية للتغيير
		م	ع	م	ع	%
الميوجلوبين	ng/ml	٤٢,٨٦	٤,١٠	٩٩,٥٧	١٧,٨٠	١٣٢,٣١
الكرياتين كينيز	U/L	١١٥,٧١	٢٢,٣٢	١٣٥,٠٠	٩,٢٤	٣٢,٢٣
لاكتات ديهيدروجيناز	U/L	٢٦٠,٤٣	٢٥,٦٥	٣٨٦,٠٠	٢٩,٠٩	٤٨,٢٢

يتضح من جدول(٥) إرتفاع المتوسطات الحسابية والنسب المئوية للتغير بين القياس القبلي والقياس البعدي مباشرة لصالح القياس البعدي مباشرة.



الشكل (١) المتوسط الحسابي ونسب التغير بين القياسين(القبلي/البعدي مباشرة) للوحدة التدريبية الأولى (١٥/١٥).

جدول(٦) دلالة الفروق بين القياسين القبلي والبعدي مباشرة فى المتغيرات قيد البحث بطريقة لويل كوكسون للوحدة التدريبية الأولى (١٥/١٥). ن =٧

المتغيرات	القياس	متوسط الرتب	الاتجاه	القيم	مج القيم	قيمة z	P احتمالية الخطأ
الميوجلوبين	القبلى	٠,٠٠	–	٠	٠,٠٠	٢,٣٧١	٠,٠١٨
	البعدي مباشرة	٤,٠٠	+	٧	٢٨,٠٠		
الكرياتين كينيز	القبلى	٠,٠٠	–	٠	٠,٠٠	٢,٣٧١	٠,٠١٨
	البعدي مباشرة	٤,٠٠	+	٧	٢٨,٠٠		
لاكتات ديهيدروجيناز	القبلى	٠,٠٠	–	٠	٠,٠٠	٢,٣٦٦	٠,٠١٨
	البعدي مباشرة	٤,٠٠	+	٧	٢٨,٠٠		

يتضح من الجدول (٦) وجود فروق دالة احصائيا بين القياسين القبلى والبعدي مباشرة فى جميع متغيرات البحث وفى اتجاه القياس البعدي مباشرة.

جدول(٧) يوضح المتوسطات الحسابية والإنحرافات المعيارية والنسب المئوية للتغير بين القياس القبلى والقياس البعدي بـ ٤٥ دقيقة فى متغيرات قيد البحث للوحدة التدريبية الأولى (١٥/١٥).

ن= ٧

القياسات / المتغيرات	وحدة القياس	القياس القبلى		القياس البعدي بـ٤٥ دقيقة		النسبة المئوية للتغير
		م	ع	م	ع	%
الميوجلوبين	ng/ml	٤٢,٨٦	٤,١٠	١٣٦,١٤	٩,٣٧	٢١٧,٦٤
الكرياتين كينيز	U/L	١١٥,٧١	٢٢,٣٢	٢٢٥,٨٦	٣١,٤٧	٩٥,١٩
لاكتات ديهيدروجيناز	U/L	٢٦٠,٤٣	٢٥,٦٥	٣٨٠,٨٦	٣٧,٠٦	٦٤,٢٤

يتضح من جدول (٧) إرتفاع المتوسطات الحسابية والنسب المئوية للتغير بين القياس القبلي والقياس البعدي بـ٤٥د لصالح القياس البعدي بـ ٤٥ د.

الشكل (٢) المتوسط الحسابي ونسب التغير بين القياسين(القبلي/البعدي بـ ٤٥د) للوحدة التدريبية الأولى(١٥/١٥).

جدول(٨) دلالة الفروق بين القياسين القبلي والبعدي بـ٤٥ دقيقة فى المتغيرات قيد البحث بطريقة لويل كوكسون للوحدة التدريبية الأولى (١٥/١٥). ن =٧

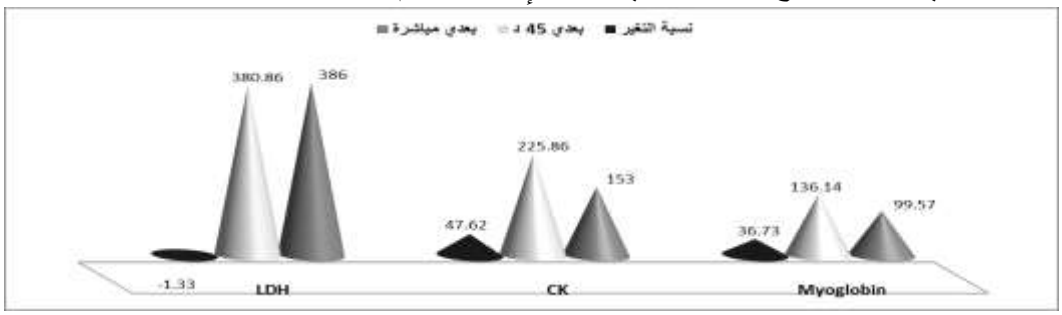
المتغيرات	القياس	متوسط الرتب	الاتجاه	القيم	مج القيم	قيمة z	P احتمالية الخطأ
الميوجلوبين	القبلى	٠,٠٠	–	٠	٠,٠٠	٢,٣٦٦	٠,٠١٨
	البعدي بـ٤٥د	٤,٠٠	+	٧	٢٨,٠٠		
الكرياتين كينيز	القبلى	٠,٠٠	–	٠	٠,٠٠	٢,٣٧١	٠,٠١٨
	البعدي بـ٤٥د	٤,٠٠	+	٧	٢٨,٠٠		
لاكتات ديهيدروجيناز	القبلى	٠,٠٠	–	٠	٠,٠٠	٢,٣٦٦	٠,٠١٨
	البعدي بـ٤٥د	٤,٠٠	+	٧	٢٨,٠٠		

يتضح من الجدول (8) وجود فروق دالة احصائيا بين القياس القبلى والقياس البعدي٤٥د فى جميع متغيرات البحث وفى اتجاه القياس البعدي٤٥د.

جدول(٩) يوضح المتوسطات الحسابية والإنحرافات المعيارية والنسب المئوية للتغير بين القياس البعدي مباشرة والقياس البعدي بـ ٤٥ دقيقة فى متغيرات قيد البحث للوحدة التدريبية الأولى (١٥/١٥). ن =٧

القياسات / المتغيرات	وحدة القياس	القياس البعدي مباشرة		القياس البعدي بـ٤٥ دقيقة		النسبة المئوية للتغيير
		م	ع	م	ع	%
الميوجلوبين	ng/ml	٩٩,٥٧	١٧,٨٠	١٣٦,١٤	٩,٣٧	٣٦,٧٣
الكرياتين كينيز	U/L	١٥٣,٠٠	٩,٢٤	٢٢٥,٨٦	٣١,٤٧	٤٧,٦٢
لاكتات ديهيدروجيناز	U/L	٣٨٦,٠٠	٢٩,٠٩	٣٨٠,٨٦	٣٧,٠٦	١,٣٣-

يتضح من جدول (٩) إرتفاع المتوسطات الحسابية والنسب المئوية للتغير بين القياس البعدي مباشرة والقياس البعدي بـ٤٥ د لصالح القياس البعدي بـ٤٥ د وإنخفاض إنزيم اللاكتات ديهيدروجيناز.



الشكل (٣) المتوسط الحسابي ونسب التغير بين القياسين(البعدى مباشرة / والبعدي ٤٥ د) للوحدة التدريبية الأولى (١٥/١٥).

جدول(١٠) دلالة الفروق بين القياسين البعدى مباشرة والبعدي بـ٤٥ دقيقة فى المتغيرات قيد البحث بطريقة لويل كوكسون للوحدة التدريبية الأولى (١٥/١٥). ن =٧

المتغيرات	القياس	متوسط الرتب	الاتجاه	القيم	مج القيم	قيمة z	P احتمالية الخطأ
الميوجلوبين	البعدي مباشرة	٠,٠٠	–	٠	٠,٠٠	٢,٣٦٦	٠,٠١٨
	البعدي بـ٤٥د	٤,٠٠	+	٧	٢٨,٠٠		
الكرياتين كينيز	البعدي مباشرة	٠,٠٠	–	٠	٠,٠٠	٢,٣٧١	٠,٠١٨
	البعدي بـ٤٥د	٤,٠٠	+	٧	٢٨,٠٠		
لاكتات ديهيدروجيناز	البعدي مباشرة	٤,٧٥	–	٤	١٩,٠٠	٠,٨٤٥	٠,٣٩٨
	البعدي بـ٤٥د	٣,٠٠	+	٣	٩,٠٠		

يتضح من الجدول (١٠) وجود فروق دالة احصائيا بين القياسين البعدي مباشرة والبعدي بـ٤٥د فى جميع متغيرات البحث وفى اتجاه القياس البعدي بـ٤٥د فى ماعدا إنزيم لاكتات ديهيدروجيناز.

جدول(١١) تحليل التباين بين القياسات الثلاثة (القبلى – البعدي– البعدي بـ٤٥د) فى متغيرات البحث للوحدة التدريبية الأولى (١٥/١٥). ن=٧

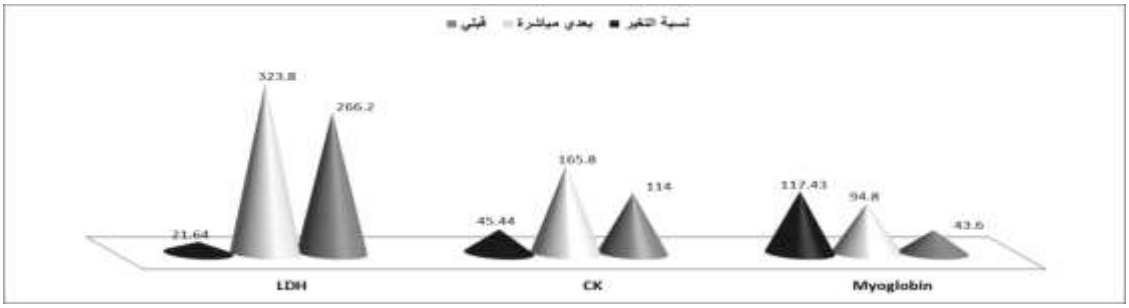
المتغيرات	القبلي	البعدي	البعدي ٤٥ د	كا٢	Sig
الميوجلوبين	٤,٠٠	١١,٤٣	١٧,٥٧	١٦,٨٢٧	٠,٠٠
الكرياتين كينيز	٤,٠٠	١١,٠٠	١٨,٠٠	١٧,٨٣٠	٠,٠٠
لاكتات ديهيدروجيناز	٤,٠٠	١٤,٥٠	١٤,٥٠	١٣,٣٧٢	٠,٠٠١

* **الدلالة < ٠,٠٥ يتضح من جدول (١١)** وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسات الثلاثة في المتغيرات قيد البحث ولصالح القياسات البعدية بـ٤٥د.

جدول(١٢) يوضح المتوسطات الحسابية والإنحرافات المعيارية والنسب المئوية للتغير بين القياس القبلي والقياس البعدي مباشرة فى متغيرات قيد البحث للوحدة التدريبية الثانية (٣٠/٣٠). ن =٧

القياسات / المتغيرات	وحدة القياس	القياس القبلي		القياس البعدي مباشرة		النسبة المئوية للتغيير
		م	ع	م	ع	%
الميوجلوبين	ng/ml	٤٣,٦٠	٧,٣٧	٩٤,٨٠	٢٢,٢١	١١٧,٤٣
الكرياتين كينيز	U/L	١١٤,٠٠	٢٤,٧٣	١٦٥,٨٠	٢١,٨٦	٤٥,٤٤
لاكتات ديهيدروجيناز	U/L	٢٦٦,٢٠	٣٨,١١	٣٢٣,٨٠	٤٩,٤٧	٢١,٦٤

يتضح من جدول(١٢) إرتفاع المتوسطات الحسابية والنسب المئوية للتغير بين القياس القبلي والقياس البعدي مباشرة لصالح القياس البعدي مباشرة.



الشكل (٤) المتوسط الحسابي ونسب التغير بين القياسين(القبلي/البعدي مباشرة) للوحدة التدريبية الأولى (٣٠/٣٠).

جدول(١٣) دلالة الفروق بين القياسين القبلي والبعدي مباشرة فى المتغيرات قيد البحث بطريقة لويل كوكسون الوحدة التدريبية الثانية (٣٠/٣٠). ن = ٧

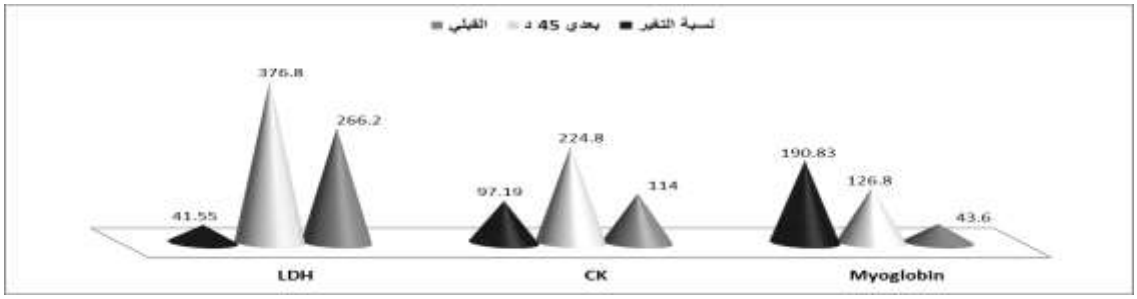
المتغيرات	القياس	متوسط الرتب	الاتجاه	القيم	مج القيم	قيمة z	P احتمالية الخطأ
الميوجلوبين	القبلى	٠,٠٠	–	٠	٠,٠٠	٢,٣٧٥	٠,٠١٨
	البعدي مباشرة	٤,٠٠	+	٧	٢٨,٠٠		
الكرياتين كينيز	القبلى	٠,٠٠	–	٠	٠,٠٠	٢,٣٧٥	٠,٠١٨
	البعدي مباشرة	٤,٠٠	+	٧	٢٨,٠٠		
لاكتات ديهيدروجيناز	القبلى	٠,٠٠	–	٠	٠,٠٠	٢,٣٧٥	٠,٠١٨
	البعدي مباشرة	٤,٠٠	+	٧	٢٨,٠٠		

يتضح من الجدول(١٣) وجود فروق دالة احصائيا بين القياسين **القبلى** والبعدي مباشرة فى جميع متغيرات البحث وفى اتجاه القياس البعدي مباشرة.

جدول (١٤) يوضح المتوسطات الحسابية والإنحرافات المعيارية والنسب المئوية للتغير بين القياس القبلى والقياس البعدي بـ ٤٥ دقيقة فى متغيرات قيد البحث الوحدة التدريبية الثانية (٣٠/٣٠). ن= ٧

القياسات / المتغيرات	وحدة القياس	القياس القبلي		القياس البعدي بـ٤٥دقيقة		النسبة المئوية للتغيير
		م	ع	م	ع	%
الميوجلوبين	ng/ml	٤٣,٦٠	٧,٣٧	١٢٦,٨٠	١٥,٤٥	١٩٠,٨٣
الكرياتين كينيز	U/L	١١٤,٠٠	٢٤,٧٣	٢٢٤,٨٠	٧,٢٦	٩٧,١٩
لاكتات ديهيدروجيناز	U/L	٢٦٦,٢٠	٣٨,١١	٣٧٦,٨٠	١٨,٥٤	٤١,٥٥

يتضح من جدول (١٤) إرتفاع المتوسطات الحسابية والنسب المئوية للتغير بين القياس القبلي والقياس البعدي بـ ٤٥ د لصالح القياس البعدي بـ ٤٥ د.



الشكل (٥) المتوسط الحسابي ونسب التغير بين القياسين(القبلي/البعدي بـ ٤٥د) للوحدة التدريبية الثانية (٣٠/٣٠).

جدول(١٥) دلالة الفروق القياسين القبلي والبعدي بـ٤٥دقيقة فى المتغيرات قيد البحث بطريقة لويل كوكسون الوحدة التدريبية الثانية (٣٠/٣٠). ن = ٧

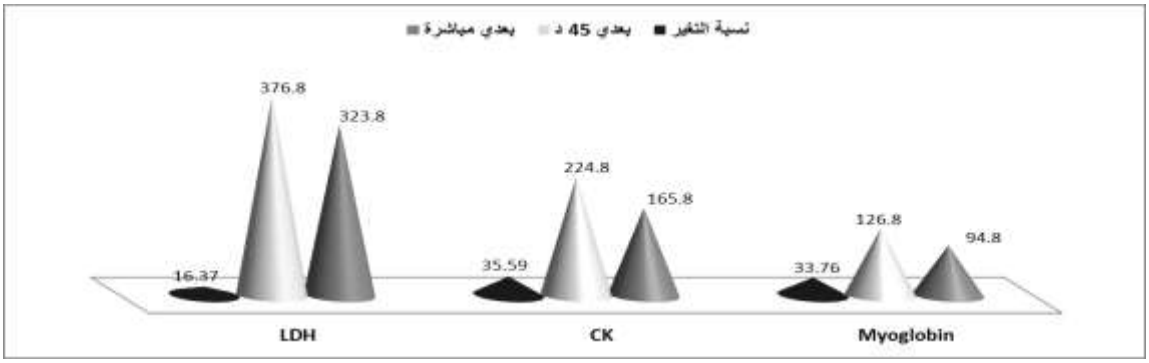
المتغيرات	القياس	متوسط الرتب	الاتجاه	القيم	مج القيم	قيمة z	P احتمالية الخطأ
الميوجلوبين	القبلى	٠,٠٠	–	٠	٠,٠٠	٢,٣٧٥	٠,٠١٨
	البعدي بـ٤٥د	٤,٠٠	+	٧	٢٨,٠٠		
الكرياتين كينيز	القبلى	٠,٠٠	–	٠	٠,٠٠	٢,٣٧٥	٠,٠١٨
	البعدي بـ٤٥د	٤,٠٠	+	٧	٢٨,٠٠		
لاكتات ديهيدروجيناز	القبلى	٠,٠٠	–	٠	٠,٠٠	٢,٣٧٥	٠,٠١٨
	البعدي بـ٤٥د	٤,٠٠	+	٧	٢٨,٠٠		

يتضح من الجدول (١٥) وجود فروق دالة احصائيا بين القياسين القبلى والبعدي بـ٤٥د فى جميع متغيرات البحث وفى اتجاه القياس البعدي بـ٤٥د.

جدول (١٦) يوضح المتوسطات الحسابية والإنحرافات المعيارية والنسب المئوية للتغير بين القياس البعدي مباشرة والقياس البعدي بـ ٤٥ دقيقة فى متغيرات قيد البحث للوحدة التدريبية الثانية (٣٠/٣٠). ن= ٧

القياسات / المتغيرات	وحدة القياس	القياس البعدي		قياس بعدي ٤٥ دقيقة		النسبة المئوية للتغيير
		م	ع	م	ع	%
الميوجلوبين	ng/ml	٩٤,٨٠	٢٢,٢١	١٢٦,٨٠	١٥,٤٥	٣٣,٧٦
الكرياتين كينيز	U/L	١٦٥,٨٠	٢١,٨٦	٢٢٤,٨٠	٧,٢٦	٣٥,٥٩
لاكتات ديهيدروجيناز	U/L	٣٢٣,٨٠	٤٩,٤٧	٣٧٦,٨٠	١٨,٥٤	١٦,٣٧

يتضح من جدول (١٦) إرتفاع المتوسطات الحسابية والنسب المئوية للتغير بين القياس البعدي والقياس البعدي بـ٤٥ د لصالح القياس البعدي بـ٤٥د في المتغيرات قيدالبحث .



الشكل (٦) المتوسط الحسابي ونسب التغير بين القياسين(البعدى مباشرة / والبعدي بـ ٤٥ د) للوحدة التدريبية الثانية (٣٠/٣٠).

جدول(١٧) دلالة الفروق القياسين البعدى مباشرة والبعدي بـ٤٥ دقيقة فى المتغيرات قيد البحث بطريقة لويل

كوكسون الوحدة التدريبية الثانية (٣٠/٣٠). ن = ٧

المتغيرات	القياس	متوسط الرتب	الاتجاه	القيم	مج القيم	قيمة z	P احتمالية الخطأ
الميوجلوبين	البعدي مباشرة	٠,٠٠	–	٠	٠,٠٠	٢,٣٧٥	٠,٠١٨
	البعدي بـ٤٥د	٤,٠٠	+	٧	٢٨,٠٠		
الكرياتين كينيز	البعدي مباشرة	٠,٠٠	–	٠	٠,٠٠	٢,٣٧٥	٠,٠١٨
	البعدي بـ٤٥د	٤,٠٠	+	٧	٢٨,٠٠		
لاكتات ديهيدروجيناز	البعدي مباشرة	٢,٠٠	–	١	٢,٠٠	٢,٠٣٦	٠,٠٤٢
	البعدي بـ٤٥د	٤,٣٣	+	٦	٢٦,٠٠		

يتضح من الجدول (١٧) وجود فروق دالة احصائيا بين القياسين البعدي والبعدي بـ٤٥د فى جميع متغيرات البحث وفى اتجاه القياس البعدي بـ٤٥د.

جدول(١٨) تحليل التباين بين القياسات الثلاثة (القبلى– البعدي – البعدي بـ٤٥د) فى متغيرات البحث

الوحدة التدريبية الثانية (٣٠/٣٠). ن=٧

المتغيرات	القبلي	البعدي	البعدي ٤٥ ق	كا٢	Sig
الميوجلوبين	٤,٠٠	١١,٤٣	١٧,٥٧	١٦,٨٦٠	٠,٠٠
الكرياتين كينيز	٤,٢٩	١٠,٧١	١٨,٠٠	١٧,١٨٨	٠,٠٠
لاكتات ديهيدروجيناز	٥,٦٤	١٠,٠٧	١٧,٢٩	١٢,٦١٦	٠,٠٠٢

* **الدلالة < ٠,٠٥ يتضح من جدول (١٨)** وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسات الثلاثة في المتغيرات قيد البحث ولصالح القياسات البعدية بـ٤٥د.

جدول(١٩) يوضح المتوسطات الحسابية والإنحرافات المعيارية والنسب المئوية للتغير بين القياس القبلي والقياس البعدي مباشرة فى متغيرات قيد البحث الوحدة التدريبية الثالثة (٦٠/٦٠).

ن =٧

القياسات / المتغيرات	وحدة القياس	القياس القبلي		القياس البعدي مباشرة		النسبة المئوية للتغيير
		م	ع	م	ع	%
الميوجلوبين	ng/ml	٤٤,٠٠	٥,١٥	٩٧,٠٠	٨,١٢	١٢٠,٤٥
الكرياتين كينيز	U/L	١١٠,٨٠	١٨,٤٤	١٦٢,٤٠	٩,٠٢	٤٦,٥٧
لاكتات ديهيدروجيناز	U/L	٢٥٩,٢٠	٢٦,٨٩	٣٥٣,٠٠	٣٣,٥٢	٣٦,١٩

يتضح من جدول (١٩) إرتفاع المتوسطات الحسابية والنسب المئوية للتغير بين القياس القبلي والقياس البعدي مباشرة لصالح القياس البعدي مباشرة.

الشكل (٧) المتوسط الحسابي ونسب التغير بين القياسين(القبلي/البعدي مباشرة) للوحدة التدريبية الثالثة (٦٠/٦٠).

جدول(٢٠) دلالة الفروق بين القياسين القبلي والبعدي مباشرة فى المتغيرات قيد البحث بطريقة لويل كوكسون

الوحدة التدريبية الثالثة (٦٠/٦٠). ن = ٧

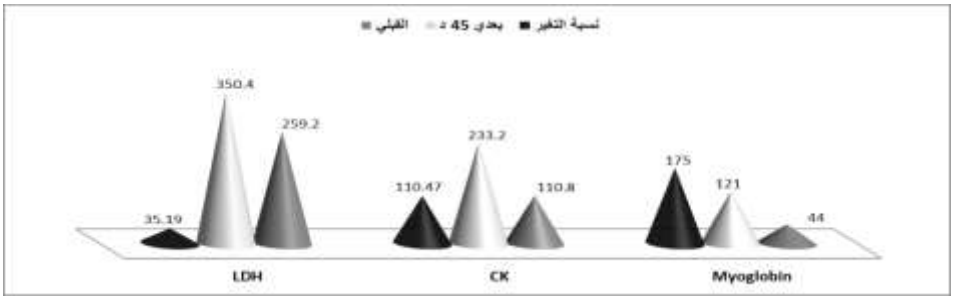
المتغيرات	القياس	متوسط الرتب	الاتجاه	القيم	مج القيم	قيمة z	P احتمالية الخطأ
الميوجلوبين	القبلى	٠,٠٠	–	٠	٠,٠٠	٢,٣٧٩	٠,٠١٧
	البعدي مباشرة	٤,٠٠	+	٧	٢٨,٠٠		
الكرياتين كينيز	القبلى	٠,٠٠	–	٠	٠,٠٠	٢,٣٧٥	٠,٠١٨
	البعدي مباشرة	٤,٠٠	+	٧	٢٨,٠٠		
لاكتات ديهيدروجيناز	القبلى	٠,٠٠	–	٠	٠,٠٠	٢,٣٧٥	٠,٠١٨
	البعدي مباشرة	٤,٠٠	+	٧	٢٨,٠٠		

يتضح من الجدول(٢٠) وجود فروق دالة احصائيا بين القياسين القبلى والبعدي مباشرة فى جميع متغيرات البحث وفى اتجاه القياس البعدي مباشرة .

جدول(٢١) يوضح المتوسطات الحسابية والإنحرافات المعيارية والنسب المئوية للتغير بين القياس القبلى والقياس البعدي بـ ٤٥ دقيقة فى متغيرات قيد البحث الوحدة التدريبية الثالثة (٦٠/٦٠). ن= ٧

القياسات / المتغيرات	وحدة القياس	القياس القبلي		قياس البعدي بـ٤٥ دقيقة		النسبة المئوية للتغير
		م	ع	م	ع	%
الميوجلوبين	ng/ml	٤٤,٠٠	٥,١٥	١٢١,٠٠	١٧,٢٥	١٧٥,٠٠
الكرياتين كينيز	U/L	١١٠,٨٠	١٨,٤٤	٢٣٣,٢٠	١٢,٥	١١٠,٤٧
لاكتات ديهيدروجيناز	U/L	٢٥٩,٢٠	٢٦,٨٩	٣٥٠,٤٠	١٤,٩٣	٣٥,١٩

يتضح من جدول (٢١) إرتفاع المتوسطات الحسابية والنسب المئوية للتغير بين القياس القبلي والقياس البعدي بـ٤٥د لصالح القياس البعدي بـ٤٥د.



الشكل (٨) المتوسط الحسابي ونسب التغير بين القياسين(القبلي/البعدي بـ ٤٥ دقيقة) للوحدة التدريبية الثالثة (٦٠/٦٠).

جدول(٢٢) دلالة الفروق بين القياسين القبلي والبعدي بـ٤٥ دقيقة فى المتغيرات قيد البحث بطريقة ويلكسون للبروتوكول (٦٠/٦٠). ن = ٧

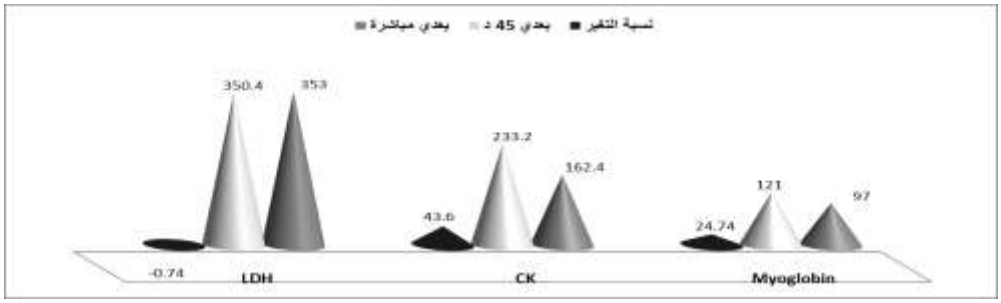
المتغيرات	القياس	متوسط الرتب	الاتجاه	القيم	مج القيم	قيمة z	P احتمالية الخطأ
الميوجلوبين	القبلى	٠,٠٠	–	٠	٠,٠٠	٢,٣٧٥	٠,٠١٨
	البعدي بـ٤٥د	٤,٠٠	+	٧	٢٨,٠٠		
الكرياتين كينيز	القبلى	٠,٠٠	–	٠	٠,٠٠	٢,٣٧٥	٠,٠١٨
	البعدي بـ٤٥د	٤,٠٠	+	٧	٢٨,٠٠		
لاكتات ديهيدروجيناز	القبلى	٠,٠٠	–	٠	٠,٠٠	٢,٣٧٥	٠,٠١٨
	البعدي بـ٤٥د	٤,٠٠	+	٧	٢٨,٠٠		

يتضح من الجدول (٢٢) وجود فروق دالة احصائيا بين القياسين القبلى والبعدي بـ ٤٥د فى جميع متغيرات البحث وفى اتجاه القياس البعدي بـ ٤٥د.

جدول(٢٣) يوضح المتوسطات الحسابية والإنحرافات المعيارية والنسب المئوية للتغير بين القياس البعدي والقياس البعدي بـ٤٥ دقيقة فى متغيرات قيد البحث للوحدة التدريبية الثالثة (٦٠/٦٠). ن= ٧

القياسات / المتغيرات	وحدة القياس	القياس البعدي		القياس البعدي بـ٤٥ دقيقة		النسبة المئوية للتغيير
		م	ع	م	ع	%
الميوجلوبين	ng/ml	٩٧,٠٠	٨,١٢	١٢١,٠٠	١٧,٢٥	٢٤,٧٤
الكرياتين كينيز	U/L	١٦٢,٤٠	٩,٠٢	٢٣٣,٢٠	١٢,٥	٤٣,٦٠
لاكتات ديهيدروجيناز	U/L	٣٥٣,٠٠	٣٣,٥٢	٣٥٠,٤٠	١٤,٩٣	٠,٧٤-

يتضح من جدول(٢٣) إرتفاع المتوسطات الحسابية والنسب المئوية للتغير بين القياس البعدي والقياس البعدي بـ٤٥د الراحة ولصالح القياس البعدي بـ٤٥د ماعدا انزيم اللاكتات ديهيدروجيناز.



الشكل (٩) المتوسط الحسابي ونسب التغير بين القياسين(البعدى مباشرة / والبعدي ٤٥ د) للوحدة التدريبية الثالثة (٦٠/٦٠).

جدول(٢٤) دلالة الفروق بين القياسين البعدى مباشرة والبعدي بـ٤٥ دقيقة فى المتغيرات قيد البحث بطريقة ويلكسون للبروتوكول (٦٠/٦٠). ن = ٧

المتغيرات	القياس	متوسط الرتب	الاتجاه	القيم	مج القيم	قيمة z	P احتمالية الخطأ
الميوجلوبين	البعدي مباشرة	١,٥٠	–	٢	٣,٠٠	١,٨٦٦	٠,٠٦٢
	البعدي بـ٤٥د	٥,٠٠	+	٥	٢٥,٠٠		
الكرياتين كينيز	البعدي مباشرة	٠,٠٠	–	٠	٠,٠٠	٢,٤١٠	٠,٠١٦
	البعدي بـ٤٥د	٤,٠٠	+	٧	٢٨,٠٠		
لاكتات ديهيدروجيناز	البعدي مباشرة	٥,٠٠	–	٣	١٥,٠٠	٠,١٧٠	٠,٨٦٥
	البعدي بـ٤٥د	٣,٢٥	+	٤	١٣,٠٠		

يتضح من الجدول (٢٤) وجود فروق دالة احصائيا بين القياسين البعدي مباشرة والبعدي بـ٤٥د فى جميع متغيرات البحث وفى اتجاه القياس البعدي بـ٤٥د فيما عدا **الميوجلوبين** ، إنزيم **لاكتات ديهيدروجيناز** .

جدول(٢٥) تحليل التباين بين القياسات الثلاثة(القبلى – البعدي – البعدي بـ٤٥د) فى متغيرات البحث للوحدة التدريبية (٦٠/٦٠). ن=٧

المتغيرات	القبلي	البعدي	البعدي ٤٥ ق	كا٢	Sig
الميوجلوبين	٤,٠٠	١١,٧١	١٧,٢٩	١٦,٢٨١	٠,٠٠
الكرياتين كينيز	٤,٠٠	١١,٠٠	١٨,٠٠	١٧,٨٨٨	٠,٠٠
لاكتات ديهيدروجيناز	٤,٠٠	١٥,٤٣	١٣,٥٧	١٣,٧٣١	٠,٠٠١

* **الدلالة < ٠,٠٥ يتضح من جدول (٢٥)** وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسات الثلاثة في متغيرات قيد البحث ولصالح القياسات البعدية بـ٤٥د.

جدول(٢٦) تحليل التباين بين الوحدات التدريبية الثلاثة فى القياس القبلى بمتغيرات البحث

المتغيرات	١٥/١٥	٣٠/٣٠	٦٠/٦٠	كا٢	Sig
الميوجلوبين	١٠,٥٧	١٠,٨٦	١١,٥٧	٠,٠٩٨	٠,٩٥٢
الكرياتين كينيز	١١,٢٩	١١,٢٩	١٠,٤٣	٠,٠٩٠	٠,٩٥٦

لاكتات ديهيدروجيناز	١٠,٨٦	١٢,٠٠	١٢,١٤	٠,٣٢١	٨٥٢.

* **الدلالة < ٠,٠٥ يتضح من جدول (٢٦)** عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين الوحدات التدريبية الثلاثة في المتغيرات قيد البحث فى الراحة.

جدول(٢٧) تحليل التباين بين الوحدات التدريبية الثلاثة فى القياس البعدى مباشرة بمتغيرات البحث

المتغيرات	١٥/١٥	٣٠/٣٠	٦٠/٦٠	كا٢	Sig
الميوجلوبين	٩,٩٣	١١,٥٠	١١,٥٧	٠,٣١٥	٠,٨٥٤
الكرياتين كينيز	١٤,٤٣	٦,٨٦	١١,٧١	٥,٣٧٢	٠,٠٦٨
لاكتات ديهيدروجيناز	٦,٠٧	١٦,٠٠	١٠,٩٣	٨,٩٩٢	٠,٠١١

* **الدلالة < ٠,٠٥ يتضح من جدول (٢٧)** وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين الوحدات التدريبية الثلاثة في المتغيرات قيد البحث فى البعدي فى إنزيم **لاكتات ديهيدروجيناز** بينما لا توجد فروق فى باقي المتغيرات.

جدول(٢٨) تحليل التباين بين الوحدات التدريبية الثلاثة فى القياس البعدى بـ٤٥ دقيقة بمتغيرات البحث

المتغيرات	١٥/١٥	٣٠/٣٠	٦٠/٦٠	كا٢	Sig
الميوجلوبين	١٠,٧٩	١٣,٧٩	٨,٤٣	٢,٦٣٢	٠,٦٢٨
الكرياتين كينيز	٩,٠٧	٩,٧١	١٤,٢١	٢,٨٦٦	٠,٦١٠
لاكتات ديهيدروجيناز	١٣,٢٩	١٢,٥٧	٧,١٤	٤,١١٥	٠,١٢٠

* **الدلالة < ٠,٠٥ يتضح من جدول (٢٨)** ألا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين الوحدات التدريبية الثلاثة في المتغيرات قيد البحث فى البعدي بـ٤٥ دقيقة.

ثانياً : مناقشة وتفسير نتائج البحث :

سوف يتم مناقشة وتفسير نتائج البحث وفقاً لترتيب فروض البحث وذلك فيما يلي :

أولاً – مناقشة وتفسير نتائج الفرض الأول :

" توجد فروق دالة إحصائياً في نسبة تركيز الميوجلوبين–مستوى نشاط الكرياتين كينيز–مستوى نشاط لاكتات ديهيدروجيناز في الدم بين القياس القبلي والقياس البعدي مباشرة لدى الوحدات التدريبية الثلاثة المقترحة لصالح القياس البعدي مباشرة."

بملاحظة جداول(٥)،(٦)،(١٢)،(١٣)،(١٩)،(٢٠) إشارت نتائج الدراسة إلى حدوث زيادة بعد الاداء مباشرة فى نسبة تركيز الميوجلوبين ، مستوى نشاط الكرياتين كينيز ، مستوى نشاط لاكتات ديهيدروجيناز في الدم لدى أفراد العينة عند مقارنة القياس القبلى والقياس البعدى مباشرة للوحدات التدريبية المقترحة (١٥/١٥)(٣٠/٣٠)(٦٠/٦٠)، حيث كانت هناك زيادة كبيرة فى نسب التغير(%) فى الدم بين القياس القبلى والقياس البعدى مباشرة للميوجلوبين(MG)(١٣٢,٣١%)،(١١٧,٤٣%)،(١٢٠,٤٥%) على الترتيب ، وزيادة متوسطة فى الكرياتين كينيز (CK)(٣٢,٢٣%)،(٤٥,٤٤%)،(٤٦,٥٧%)على الترتيب ، وزيادة متوسطة فى الاكتات ديهيدروجيناز(LDH)(٤٨,٢٢%)،(٢١,٦٤%)،(٣٦,١٩%)على

الترتيب .

وتتفق نتائج تلك الدراسة مع ما اشار إليه كلاً من برون Brown SJ (١٥) ، **كلاركسون Clarkson** (٢٢)، **وويلهوف Wiewelhove T** (٥٨) إلى ان برامج التدريب الفترى مرتفعة عالى الشدة تؤدى إلى زيادة مباشرة وفورية فى كلاً من الكرياتين كينيز (CK) الميوجلوبين(Mb) الاكتات ديهيدروجيناز (LDH) فى الدم ، وان هذه الزيادة تؤدى إلى تعطيل لنظام الساركوليما وتشوه المكونات الانقباضية فى العضلة Myofybrils وتلف الهيكل الخلوى Cytoskeletal damage وتغيرات فى التركيب الخارجى للخلية Extracellular matrix changes وبالتالى مما يؤثر على انتقال الاشارة العصبية داخل الالياف العضلية مما يوثر سلبياً على الاداء الرياضى ، **ويشير كلاً من ميلانوفك واخرون** (٢٠١٥)(٤٤)، **فلان واخرون** (٢٠١١)(٢٩) ، **سبيرينج**(٢٠٠٨)(٥٣) ، **بلاك واخرون** (٢٠٠٨)(١٣) ، **شين وإخرون** (٢٠٠٧)(١٨) ، **كلاركسون وهيبال** (٢٠٠٢)(٢٢) على اعتماد كمية وشدة التلف العضلى على العديد من العوامل منها شدة التمرينات ، نوع الإنقباض العضلى ، طول العضلة ، مقدار القوة الناتجة من المقطع العرضى للعضلة ، وان العلامات الدالة على ظهور التلف العضلى تتمثل فى إنخفاض القوة العضلية المنتجة ، إنخفاض المدى الحركى ، زيادة الألم العضلى ، كل هذه العوامل تعتبر ذات تأثيرات سلبية على قدرة الفرد الرياضى على الاداء الحركى، **وهذا ما إكدت عليه دراسات كلاً من ليبير وأخرون Lieber et al.,** (٢٠٠٢)(٤٠)، **تريكلي Tricoli**(٢٠٠١)(٥٤) التى اشارت إلى حدوث زيادة فى الكرياتين كينز ولاكتات ديهيدروجيناز بعد اداء تدريبات القوة العضلية والتحمل ، ويظهر حجم هذه الزيادة مرتبطا بشدة التدريبات القوة العضلية والحالة التدريبية للرياضى .

وأشار كلاً من ابوالعلا أحمد عبد الفتاح واخرون (٢٠١٦)(١)، **كيفين زويتسموت واخرون** (٢٠١٤)(٣٨) ، **كماسي واخرون**(٢٠١٤)(٤١) ، **ردوريجو واخرون**(٢٠١٢)(٥١) إلى ان الإلتهابات العضلية Iuflammation تحدث نتيجة إحتقان الشعيرات الدموية وزيادة مخلفات التعب الناتج عن الأحمال البدنية المرتفعة الشدة ، ويؤدي الإلتهاب إلي إثارة الأنسجة التي تعمل علي نهايات الأعصاب مما يؤدي إلي تحفيز مضادات ومسببات الإلتهابات المناعية والبيوكيميائية كمؤشرات للإلتهابات العضلية Iuflammation (anti)(pro)،**وهو ما أكد عليه فاسيلاس Vassillis** (٢٠٠٧)(٥٧) امكانية استخدام المؤشرات البيوكيميائية فى التحديد الدقيق لدرجة الحمل التدريبى ، حيث أشار إلى أن ارتفاع مستوى تركيز الكرياتين كينيز (CK) فى الدم لدى للرياضيين يدل على زيادة الحمل التدريبى وتحقيق مبدأ زيادة الحمل التدريبى overload ومبدأ التدرج فى زيادة الحمل التدريبى progressive overload المناسبين لحدوث التكيف لعمليات التدريب ، ومن ناحية اخرى اذا كانت القيم الخاصة بالكرياتين كينيز عالية جدا عن الطبيعى للرياضيين مما يعطى مؤشراً للمدرب الرياضى على ضرورة أنخفاض الحمل التدريبى للوقاية من الاصابات العضلية وتجنب الوصول الى التلف العضلى و التعب المزمن وحالة

التدريب الزائد overtraining ، **وتتفق مع تلك الأراء العلمية ما توصلت إليه نتائج دراسات كلاً من دراسة سبيريان Cipryan L, (٢٠١٧)(١٩)** التى هدفت إلى التعرف على التغيرات الفسيولوجية الحادثة فى كلاً الكرياتين كينيز (CK) والميوجلوبين(Mb) والاكتات ديهيدروجيناز (LDH) ،الانترلوكين-٦,Interleukin-6 (IL-6) ، القدرة الكلية لمضادات الاكسدة Total Antioxidant capacity (TAC) كإستجابة لثلاث مستويات مختلفة من البرامج التدريبية الفترية مرتفعة الشدة ، وقد أشتملت عينة الدراسة على (١٢) الذكور المدربين ، وقد توصلت نتائج الدراسة إلى أن الثلاث البروتوكولات ذات المستويات مختلفة من البرامج التدريبية الفترية مرتفعة الشدة مباشرة أدت إلى زيادة فورية لكلاً من الميوجلوبين(Mb) الكرياتين كينيز (CK) والاكتات ديهيدروجيناز (LDH) بعد القياس البعدي مباشرة، **دراسة جوستافو وأخرون Gustavo A et al., (٢٠١٧)(٣٢)** حيث كان الهدف من هذه الدراسة هو التعرف على إستجابات الكرياتين كينيز (CK) والاكتات ديهيدروجيناز (LDH) بعد برتوكولات مختلفة من تدريبات المقاومة والتحمل ، وقد توصلت نتائج الدراسة إلى أن اداء البروتوكول الرابع الجرى الهوائى ٨٠% من الحد الأقصي لأستهلاك الأكسجين تؤدى الى رفع تركيز الكرياتين كينيز (CK) أكثر من البروتوكول الثانى للقوة العضلية ثنائية المجموعة (The bi-set session) ، وجود زيادة دالة إحصائياً فى مستوى الكرياتين كينيز عند المقارنة قبل الاداء وبعد الاداء مباشرة فى كلاً من البروتوكول الثالث الجرى الهوائى ٦٠% من الحد الأقصي لأستهلاك الأكسجين ، البروتوكول الرابع الجرى الهوائى ٨٠% من الحد الأقصي لأستهلاك الأكسجين.

ويفسر الباحثان تلك النتائج إلى صحة التصميم التجريبى للوحدات التدريبية الفترية عالية الشدة (HIIT) وقدرتها على استثارة وزيادة استجابة المتغيرات البيوكيميائية قيد البحث ، حيث تم تحديد الحمل التدريبى المناسب للفرد الرياضى إعتماداً على مبدأ الفردية Individual Training ، وذلك من خلال القياس المستوى الفعلى للاعب ومن ثم تحديد المسافة المقترحة بالشدة المرتفعة التى يستطيع اللاعب أدائها، ومن ثم إمكانية تحديد متغيرات الخاصة بتصميم الحمل التدريبى بدقة عالية مثل طول المسافة المناسبة اثناء فترة استمرارية العمل، وعدد التكرارات والمجموعات، **وبذلك استدل الباحثان من حدوث** زيادة متفاونة بين كبيرة ومتوسطة

فى نسب التغير (%) فى نسبة تركيز الميوجلوبين- الكرياتين كينيز- لاكتات ديهيدروجيناز في الدم بالرغم من التغيير فى الفترات الزمنية للعمل والراحة للوحدات التدريبية الفترية عالية الشدة (HIIT) المقترحة مع ثبات نسبة العمل للراحة (١:١) إلى صحة الفرض الأول.

ثانياً - مناقشة وتفسير نتائج الفرض الثانى :

" توجد فروق دالة إحصائياً في نسبة تركيز الميوجلوبين-مستوى نشاط الكرياتين كينيز-مستوى نشاط لاكتات ديهيدروجيناز في الدم بين القياس القبلي والقياس البعدي بـ٤٥ دقيقة لدى الوحدات

التدريبية الثلاثة المقترحة لصالح القياس البعدي بـ٤٥ دقيقة."

بملاحظة جداول(٧)،(٨)،(١٤)،(١٥)،(٢١)،(٢٢) إشارت نتائج الدراسة إلى استمرار حدوث الزيادة بعد الاداء بـ٤٥ دقيقة(الراحة السلبية) فى مستوى تركيز الميوجلوبين ، مستوى نشاط الكرياتين كينيز ، مستوى نشاط لاكتات ديهيدروجيناز في الدم لدى أفراد العينة عند مقارنة القياس القبلى والقياس البعدى بـ٤٥ دقيقة للوحدات التدريبية المقترحة (١٥/١٥)(٣٠/٣٠)(٦٠/٦٠) ، حيث كانت زيادة كبيرة فى نسب التغير(%) فى الدم بين القياس القبلى والقياس البعدى بـ٤٥ دقيقة للميوجلوبين(MG)(٢١٧,٦٤%)،(١٩٠,٨٣%)، (١٧٥,٠٠%) على الترتيب، وزيادة كبيرة فى مستوى الكرياتين كينيز (CK) (٩٥,١٩%)، (٩٧,١٩%)، (١١٠,٤٧%) على الترتيب، وزيادة متوسطة فى مستوى الاكتات ديهيدروجيناز (LDH) (٤٦,٢٤%)، (٤١,٥٥%)، (٣٥,١٩%) على الترتيب.

وتتفق نتائج تلك الدراسة مع ما اشار إليه كلاً من دراسة جوستافو وأخرون Gustavo et al., (٢٠١٧)(٣٢) التى اشارت إلى وصول مستوى الكرياتين كينيز(CK) إلى اعلى مستوى فى القياس البعدى بعد اداء البروتوكول الرابع الجرى الهوائى(٨٠%) من الحد الأقصي لأستهلاك الأكسجين والبروتوكول الاول للقوة العضلية متعدد المجموعات(the multiple sets)عند مقارنة القياس القبلى والقياس البعدي بـ(٢٤) ساعة ، واشارت الدراسة الى ان استجابات الكرياتين كينيز(CK)، الاكتات ديهيدروجيناز(LDH) تستخدم كمؤشر للتلف العضلى بعد تدريبات القوة العضلية بالاثقال ، والتدريبات الهوائية بالإضافة إلى إمكانية إستخدمها كمؤشر فى تحديد درجة التلف فى اغشية الخلايا العضلية ، **ودراسة ويولهوف وأخرون** Wiewlhove, et al., (٢٠١٦)(٥٨) التى اشارت إلى ان البروتوكولات الفترية عالية الشدة (HIIT) المختلفة فى الاستمرارية الأداء وشدة التدريبات تؤدى إلى استجابات فسيولوجية متغيرة ، وحدوث التلف العضلي بمعدلات مختلفة ومتفاوتة الناتجة عن ممارسة هذه البروتوكلات ، وتشير دراسة عادل حلمى (١٩٩٩)(٨) التى هدفت إلى التعرف علي تأثير أسلوبين مختلفين للتدريب الفتري(الشدة الثابتة والراحة النشطة–الشدة المتغيرة والراحة النشطة) على إستجابات بعض المتغيرات البيوكيميائية ومستوى الأداء لدى عدائي المسافات الطويلة على أستجابات بعض المتغيرات البيوكيميائية بالبلازما (اللاكتات–البيروفات–نسبة +NADH/NAD–إنزيم اللاكتات ديهيدروجيناز) مقارنة بالطريقة التقليدية للتدريب الفتري (الشدة الثابتة والراحة السلبية) لدى عدائي المسافات الطويلة وتوصلت الدراسة إلى ان يجب على عدائي المسافات الطويلة أستخدام التدريب الفتري مع الراحة النشطة لتحفيز التخلص من اللاكتات وتفادي تراكمها وبقائها بالقرب من الحالة الثابتة.

ويشير كلاً من سبيريان Cipryan L (٢٠١٧)(١٩) ، **كلاركسون واخرون Clarkson et.al** (٢٠٠٦)(٢٢) ، **ويلهوف واخرون WiewelhoveT,et.al**(٢٠١٩)(٥٨) **جيستافو GustavoA.**

(٢٠١٧)(٣٢) ، **برانكسيو BrancaccioP**(٢٠٠٧)(١٤) إلى أهمية تلك المؤشرات البيوكيميائية بإعتبارها من العلامات الموضوعية التى يستدل منها المدرب الرياضى على التاثيرات الحادثة على اللاعبين نتيجة تنفيذ الأحمال التدريبة المختلفة ومن خلالها يستطيع المدرب الرياضى إجراء التعديلات المطلوبة فى البرنامج التدريبى وفقاً لأسس علمية صحيحية قبل واثناء وبعد التدريب.

وقداستدل الباحثان من تلك النتائج على عدم عودة متغيرات البحث الكرياتين كينيز (CK) والميوجلوبين(Mb) والاكتات ديهيدروجيناز (LDH) الى معدلاتها الطبيعية خلال(٤٥) دقيقة من الاداء ، مما يدل على عدم كفاية الفترة الزمنية وعدم قدرة اسلوب الإستشفاء (الراحة السلبية) فى هذه الفترة لعودة تلك المتغيرات إلى المستويات الطبيعية ، مما قد يؤدى الى حدوث التلف العضلى والاصابات الرياضية للرياضيين ، مما يبرز اهمية معرفة ومتابعة دينامية واستجابات متغيرات البيوكيميائية الدالة على حدوث التلف العضلى باختلاف الوحدات التدريبية المنفذه لتحديد الحمل التدريبى بصورة علمية مقننة ، واستخدام الامثل لإساليب الأستشفاء فى فترات الراحة البينية لتكرار الأحمال التدريبية العالية بدون الوصول الى مرحلة التعب .

ثالثاً- مناقشة وتفسير نتائج الفرض الثالث:

" توجد فروق دالة إحصائياً في نسبة تركيز الميوجلوبين-مستوى نشاط الكرياتين كينيز-مستوى نشاط لاكتات ديهيدروجيناز في الدم بين القياس البعدي مباشرة والقياس البعدي بـ٤٥ دقيقة لدى الوحدات التدريبية الثلاثة المقترحة لصالح القياس البعدي بـ٤٥ دقيقة."

بملاحظة جداول(٩)،(١٠)،(١٦)،(١٧)،(٢٣)،(٢٤) اشارت نتائج الدراسة إلى تفاوت فى نسب التغير(%) بين الأرتفاع والانخفاض فى نسبة تركيز الميوجلوبين ، مستوى نشاط الكرياتين كينيز، مستوى نشاط لاكتات ديهيدروجيناز في الدم بين القياس البعدى والقياس البعدي بـ ٤٥ دقيقة لدى أفراد العينة للوحدات التدريبية المقترحة ، حيث اشارت نتائج الدراسة عند مقارنة القياس البعدى والقياس البعدى بـ٤٥ دقيقة للوحدات التدريبية المقترحة (١٥/١٥)(٣٠/٣٠)(٦٠/٦٠) إلى زيادة دالة إحصائياً فى تركيز الميوحلوبين (Mb) فى الدم بنسبة(٣٦,٧٣%) للبروتوكول الاول (١٥/١٥) ، وزيادة بنسبة (٣٣,٧٦%) للبروتوكول الثانى (٣٠/٣٠) ، وزيادة بنسبة (٢٤,٧٤%) للبروتوكول الثالث (٦٠/٦٠) (زيادة غير دالة إحصائياً) ، واشارت نتائج الدراسة إلى وجود زيادة دالة إحصائياً فى تركيز الكرياتين كيينيز (CK) فى الدم بنسبة(٤٧,٦٢%) للبروتوكول الاول (١٥/١٥)، وزيادة بنسبة (٣٥,٥٩%) للبروتوكول الثانى (٣٠/٣٠)، وزيادة بنسبة (٤٣,٦٠%) للبروتوكول الثالث (٦٠/٦٠)، بينما اشارت نتائج الدراسة إلى انخفاض فى مستوى الاكتات ديهيدروجيناز LDH) فى الدم بنسبة (-١,٣٣%) (غير دال إحصائياً) للبروتوكول الاول (١٥/١٥)، واستمرارية زيادته بنسبة (١٦,٣٧%) للبروتوكول الثانى (٣٠/٣٠) (غير دال إحصائياً)، والانخفاض بنسبة (-٠,٤٧%) للبروتوكول الثالث

(٦٠/٦٠) (غير دال إحصائياً) وتتفق مع تلك الأراء العلمية دراسات كلاً من تشاكيرا وأخرون Tschakert et al (٢٠١٥) (٥٦) التى اشارت إلى ان استجابت التمثيل الغذائى واستجابات الجهاز الدورى التنفسى لفترات الزمنية القصيرة تتشابه مع التمرينات ذات الحمل الثابت واقل من التدريبات ذات الفترات الزمنية الطويلة فى حالة التوافق فى الحمل التدريبى وفترة الاستمرارية لذلك ، واستنتجت إلى أهمية معرفة مخططوا البرامج التدريبية الرياضية أن التنوع والتغيير فى فترات العمل بالشدات المختلفة وفترات الراحة فى التدريب الفترى عالى الشدة HIIT قد يسبب إستجابات فسيولوجية وبيوكيميائية مختلفة لابد من دراستها.

وتشير نتائج الدراسة إلى ان مستوى الكرياتين كينيز (CK) في الدم هو المتغير الوحيد الذى استمر على زيادته بصورة واضحة ودالة إحصائياً للوحدات التدريبية المقترحة (١٥/١٥)(٣٠/٣٠)(٦٠/٦٠) عند المقارنة بين القياس البعدى والقياس البعدي بـ٤٥دقيقة ، **وتتفق مع تلك الأراء العلمية دراسات كلاً دراسة برانكسيو Brancaccio** (٢٠٠٧)(١٤) حيث اشارت إلى ان اعلى نشاط فى مستوى الكرياتين كينيز (CK) ما بعد التدريبات ياتى مع الرياضات ذات الفترات الطويلة مثل الماراثون او تدريبات الاثقال والجرى على منحدر والتى تشمل الانقباضات العضلية بالتطويل eccentric muscular contractions ، واشارت إلى حدوث زيادة ملحوظة فى مستوى الكرياتين كينيز (CK) ما بعد التدريبات لمدة (٢٤) ساعة ، وعند الراحة تعود تدريجيا الى المستويات الطبيعية الخاصة به ، **ودراسة ماشادو وويلاردون Machado M, Willardson JM.** (٢٠١٠)(٤٣) حيث هدفت الدراسة إلى فحص نشاط الكرياتين كينيز (CK) بعد أداء تدريبات القوة العضلية على ان تتخللها فترات زمنية لراحة بين المجموعات (١) دقيقة أو(٣) دقائق، على ان تكون شدة التمرين (١٠) تكرارات من الحد الاقصى للتكرارات (10RM) ، **توصلت الدراسة الى** ان الفترات الراحة القصيرة تزيد من حجم التلف العضلى فى الرياضيين، وهو ما يتفق مع نتائج الدراسة حيث جاء ترتيب الوحدات التدريبية الثلاثة المقترحة تصاعدياً بالنسبة لنسب تغير (%) في الدم فى القياس البعدى مباشرة فى مستوى تركيز الميوجلوبين (Mb) فى الدم بعد الاداء (القياس البعدى مباشرة) الوحدةً التدريبية الاولي(١٣٢,٣١%)–الوحدةً التدريبية الثالثة(١٢٠,٤٥%)–الوحدةً التدريبية الثانية(١١٧,٤٣%) ، بينما جاء ترتيب الوحدات التدريبية الثلاثة المقترحة تصاعدياً بالنسبة لنسب تغير (%) فى مستوى تركيز الكرياتين كيناز (CK) فى الدم بعد الاداء (القياس البعدى مباشرة) فى الوحدةً التدريبية الثالثة(٤٦,٥٧%)–الوحدةً التدريبية الثانية(٤٥,٤٤%)–الوحدةً التدريبية الأولى(٣٢,٢٣%)، بينما جاء ترتيب الوحدات التدريبية الثلاثة المقترحة تصاعدياً بالنسبة لنسب تغير (%) فى مستوى الاكتات ديهيدروجيناز (LDH) فى الدم بعد الاداء مباشرة فى الوحدةً التدريبية الأولي(٤٨,٢٢%)–الوحدةً التدريبية الثالثة(٣٦,١٩%)–الوحدةً التدريبية الثانية(٢١,٦٤%) ، واستنتج الباحثان إلى ان الوحدةً التدريبية الاولي (١٥/١٥) تزيد من مستوى تركيز الميوجلوبين (Mb) ومستوى

الاكتات ديهيدروجيناز (LDH) فى الدم بعد الاداء مباشرة فى الرياضيين ، بينما ان الفترات العمل الاطول نسبيا الوحدةً التدريبية الثالثة (٦٠/٦٠) تزيد من مستوى تركيز الكرياتين كيناز(CK) فى الدم بعد الاداء مباشرة فى الرياضيين.

ودراسة فاسيلاسVassillis (٢٠٠٧)(٥٧) حيث هدفت الدراسة إلى فحص نشاط الكرياتين كينيز (CK) وفقا لمعدل القلب ، على ان تقسم عينة البحث الى مجموعتين المجموعة الاولى ذات الإستجابة العالية لمعدل القلب (HR)، المجموعة الثانية ذات الإستجابة الطبيعية لمعدل القلب(NR) عند الوصول مستوى الكرياتين كينيز فى الدم (CK) أكثر من ٩٠% من مستواه الطبيعى، وأشارت النتائج الى قدرة أفراد العينة على اكتمال الحمل التدريبى المحدد (عدد المحموعات– الشدة المحددة– التكرارت) كان بشكل ملحوظ أكبر فى الوحدات التدريبية ذات الراحة (٣) دقائق، عن الوحدات التدريبية ذات الراحة (١) دقائق، **دراسة ويولهوف وأخرون Wiewlhove, et al.,** (٢٠١٦)(٥٨) حيث كان الهدف من هذه الدراسة هو تقييم التغيرات الحادثة والتلف العضلى الحادث نتيجة اداء خمس بروتوكلات تدريبية مختلفة الشدة من التدريبات الفترية عالية الشدة المنضبطة بواسطة اقصى سرعة من خلال اداء اختبار ٣٠-١٥ اللياقة البدنية (VIFT)، تكونت عينة الدراسة من (١٦) رياضى، وقد توصلت نتائج الدراسة وبعد (٢٤) ساعة من اداء التدريبات كان مستوى الكرياتين كينيز (CK) أعلى بشكل ملحوظ بعد البروتوكول الخامس مقارنة مع جميع البروتوكولات الأخرى.

بينما اشارت نتائج الدراسة إلى هناك اختلاف واضح فى الاستجابات البيوكيميائية لمستوى تركيز الاكتات ديهيدروجيناز(LDH) فى الدم عن متغيرات البحث الاخرين الكرياتين كينيز(CK) والميوجلوبين (Mb) عند مقارنة بين القياس البعدى مباشرة والقياس البعدى بـ ٤٥ دقيقة، حيث جاءت جميع نتائج الاكتات ديهيدروجيناز(LDH) فى الدم سواء كان هناك زيادة أو أنخفاض فى نسب التغير(%)غير دالة إحصائياً، وتختلف ذلك مع نتائج دراسة جيستافو GustavoA. (٢٠١٧)(٣٢)، التى اشارت إلى وجود زيادة دالة إحصائياً فى إستجابة مستوى الاكتات ديهيدروجيناز(LDH)عند مقارنة الوحدات التدريبية بالأثقال (مجموعات متعددة ومجموعة ثنائية) مع الوحدات التدريبية الجرى الهوائي (٦٠ ٪ و ٨٠ ٪ من VO_2max) مباشرة بعد التمرين، ويرجع الباحثان هذا الاختلاف إلى اختلاف الوحدات التدريبية المنفذة خلال الدراسة حيث تنوعت الوحدات التدريبية المقترحة بين التدريبات الهوائية وتدريبات الاثقال بأساليب محتلفة،

وإشارت نتائج الدراسة إلى ان الوحدة التدريبية الثانية (٣٠/٣٠) هى الأكثر تاثيراً على المتغيرات البيوكيميائية

الميوجلوبين–الكرياتين كينيز–لاكتات ديهيدروجيناز في الدم ، حيث جاءت نتائج الدراسة ان الوحدة

التدريبية الثانية (٣٠/٣٠) هى الوحدة التدريبية الوحيدة التى ادت إلى زيادة دالة احصائياً فى جميع متغيرات الدراسة من الوحدات التدريبة المقترحة ، بينما أدت الوحدة التدريبية الاولى (١٥/١٥) إلى زيادة دالة احصائيا قى متغيرين فقط من متغيرات البحث(الميوجلوبين- الكرياتين كينيز) والوحدة التدريبية الثالثة (٦٠/٦٠) قد ادت الى زيادة دالة احصائيا قى متغير واحد فقط من متغيرات البحث (الكرياتين كينيز)، **واشارت نتائج الدراسة إيضاً إلى** أن أكبر زيادة فى نسب تغير(%) لمتغيرات البحث نتيجة اداء الوحدات التدريبية الثلاثة المقترحة قى القياس البعدى مباشرة فى مستوى تركيز الميوجلوبين (Mb) ١٣٢%، مستوى تركيز الاكتات ديهيدروجيناز (LDH) ٤٨% فى الدم بعد أداء الوحدةً التدريبية الاول (١٥/١٥)، بينما كانت أكبر نسب تغير(%) فى مستوى تركيز الكرياتين كيناز (CK) فى الدم كانت نتيجة أداء الوحدةً التدريبية الثالث (٦٠/٦٠) ٤٦%.

وبذلك استدل الباحثان من خلال نتائج الدراسة إلى انه بالرغم من اختلاف التصميم الحمل التدريبى للبروتوكولات الثلاثة المقترحة (١٥/١٥)(٣٠/٣٠)(٦٠/٦٠)، الا ان جميع الوحدات التدريبية المقترحة قد ادت إلى وجود استمرارية فى الزيادة فى تركيز الميوحلوبين (Mb) والكرياتين كينيز (CK) فى الدم بدرجة متوسطة بعد أداء البروتوكولات الثلاثة (١٥/١٥)(٣٠/٣٠)(٦٠/٦٠)عند مقارنة القياس البعدى والقياس البعدى بـ٤٥ دقيقة، بينما تشير نتائج الدراسة إلى ان مستوى الاكتات ديهيدروجيناز(LDH) فى الدم يصل الى الحد الاقصى بعد الاداء مباشرة للبروتوكولات الثلاثة(١٥/١٥)(٣٠/٣٠)(٦٠/٦٠)، ولا يستمر فى الزيادة خلال (٤٥) دقيقة وينخفض قليلا او يزيد قليلا (حالة من الثبات).

رابعاً – مناقشة وتفسير نتائج الفرض الرابع :

" توجد فروق دالة إحصائياً في نسبة تغيير (%) تركيز الميوجلوبين-مستوى نشاط الكرياتين كينيز- مستوى نشاط لاكتات ديهيدروجيناز في الدم للوحدات التدريبية الثلاثة المقترحة في القياسين البعدي مباشرة والبعدى بـ ٤٥ دقيقة."

بالرغم من اختلاف تصميم الحمل التدريبى للوحدات التدريبية الثلاثة المقترحة (١٥/١٥)(٣٠/٣٠)(٦٠/٦٠) وحدوث زيادة فورية كإستجابات فسيولوجية مختلفة فى المتغيرات البيوكيميائية الدالة على حدوث التلف العضلى فى القياس البعدى لجميع متغيرات البحث ، الا ان جدول (٢٧) يشير إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائياً فى القياس البعدى مباشرة في متغيرات قيد البحث للوحدات التدريبية الثلاثة فى متغير اللاكتات ديهيدروجيناز(LDH) فقط ، بينما كانت غير داله إحصائياً فى نسبة تركيز الميوجلوبين-الكرياتين كينيز عند مقارنة نتائج القياس البعدى للوحدات التدريبية الثلاثة (١٥/١٥-٣٠/٣٠-٦٠/٦٠) ، واستدل الباحثان إلى ان اللاكتات ديهيدروجيناز(LDH) هو المتغير الأكثر فى الزيادة فى القياس البعدى من متغيرات الدراسة ، وتتفق نتائج تلك الدراسة مع

ما اشار إليه دراسة جيستافو.GustavoA (٢٠١٧)(٣٢) وجود زيادة دالة إحصائياً فى إستجابة مستوى نشاط اللاكتات ديهيدروجيناز(LDH) فى القياس البعدى مباشرة ، واشارت ان مستويات اللاكتات ديهيدروجيناز(LDH) تزيد بصورة أكبر عند اداء البروتوكول الرابع الجرى الهوائى ٨٠% من الحد الأقصي لأستهلاك الأكسجين ، ومع ذلك تتجه الى الانخفاض فى (٢٤) ساعة بعد بروتوكولات القوة العضلية. ويختلف ذلك مع ما جاء بدراسة **سبيريان** Cipryan L, (٢٠١٧)(١٩) إلى ان الاختلافات الأكثر وضوحاً بين البروتوكولات الثلاثة وجدت فى التغيرات الحادثة بعد الاداء مباشرة للبروتوكولات الثلاثة فى تركيز الميوجلوبين (Mb) فى الدم ، **بينما اشارت دراسة عادل حلمى** (١٩٩٩)(٨) **إلى** عدم وجود فروق دالة إحصائية إنزيم لاكتات ديهيدروجيناز بالبلازما بين أسلوبين مختلفين للتدريب الفتري (الشدة الثابتة والراحة النشطة – الشدة المتغيرة والراحة النشطة) فى القياس البعدى ، وذلك يتفق مع نتائج الفرض الثالث ان مستوى نشاط اللاكتات ديهيدروجيناز(LDH) من متغيرات التلف العضلى التى ترتفع بصورة فورية بعد الاداء مباشرة ويثبت او ينخفض قليلااثناء فترة الراحة السلبية لمدة (٤٥) دقيقة ، بينما يشير جداول (٢٨) إلي انه بالرغم من حدوث استمرارية فى زيادة فى تركيز الميوجلوبين، مستوى نشاط الكرياتين كينيز، مستوى نشاط اللاكتات ديهيدروجيناز فى الدم خلال (٤٥) دقيقة بعد الانتهاء من الحمل التدريبى ، واستدل الباحثان إلى عدم حدوث زيادة داله إحصائياً لاى متغير من متغيرات الدراسة فى الدم خلال (٤٥) دقيقة بعد الانتهاء من الحمل التدريبى للوحدات التدريبية الثلاثة المقترحة(١٥/١٥–٣٠/٣٠–٦٠/٦٠).

الإستنتاجات :

١. يؤثر التغيير فى فترة استمرارية العمل والراحة للوحدة التدريبية اليومية على الاستجابات للمتغيرات البيوكيميائية (الميوجلوبين،الكرياتين كينيز،الاكتات ديهيدروجيناز) الدالة على حدوث التلف العضلى.
٢. ان الفترات العمل القصيرة تزيد من مستوى تركيز الميوجلوبين (Mb) ومستوى الاكتات ديهيدروجيناز (LDH) فى الدم بعد الاداء مباشرة فى الرياضيين، بينما ان الفترات العمل الاطول نسبيا تزيد من مستوى تركيز الكرياتين كيناز(CK) فى الدم بعد الاداء مباشرة فى الرياضيين.
٣. ان الوحدة التدريبية الثانية (٣٠/٣٠) هى الوحدة التدريبية الأكثر تاثيراً ، حيث ادت إلى زيادة دالة احصائياً فى جميع متغيرات الدراسة من الوحدات التدريبة المقترحة.
٤. ان مستوى الكرياتين كينيز(CK) في الدم هو المتغير الوحيد الذى استمر على زيادته بصورة واضحة وداله إحصائياً للوحدات التدريبية المقترحة (١٥/١٥)(٣٠/٣٠)(٦٠/٦٠) عند المقارنة بين القياس القبلى والبعدى مباشرة والقياس البعدي بـ ٤٥ دقيقة.
٥. ان إنزيم اللاكتات ديهيدروجيناز(LDH) هو المتغير الأكثر وضوحا فى الزيادة فى القياس البعدى

مباشرة من متغيرات الدراسة.

٦. لم تكن فترة الراحة السلبية (٤٥) دقيقة كافية لعودة نسبة تركيز لكلاً من الميوجلوبين(Mb)، الكرياتين كينيز (CK) ، الاكتات ديهيدروجيناز (LDH) فى الدم إلى نسبتهم الطبيعية التي كانوا عليها في القياس القبلي لدى أفراد العينة بعد تنفيذ الوحدات التدريبية الثلاثة (١٥/١٥)(٣٠/٣٠)(٦٠/٦٠) المقترحة .

٧. عدم وجود فروق دالة إحصائياً بين للوحدات التدريبية الثلاثة المقترحة (١٥/١٥)(٣٠/٣٠)(٦٠/٦٠) بعد الراحة السلبية لمدة (٤٥) دقيقة في كافة المتغيرات قيد البحث الميوجلوبين(Mb)،الكرياتين كينيز (CK)،الاكتات ديهيدروجيناز (LDH).

٨. أهمية دراسة وتحديد الاستجابات البيوكيميائية لمتغيرات المختلفة الدالة على التلف العضلى الناتجة من اداء للوحدات التدريبية لدى الرياضيين حيث ان ارتفاع مستوى هذه المتغيرات يعطى مؤشراً للمدرب الرياضى على زيادة الحمل التدريبى، وتحقيق مبدأ زيادة الحمل التدريبى overload ومبدأ التدرج فى زيادة الحمل التدريبى progressive overload المناسبين لحدوث التكيف لعمليات التدريب .

٩. وأهمية دراسة وتحديد الاستجابات البيوكيميائية لمتغيرات المختلفة الدالة على التلف العضلى الناتجة من اداء للوحدات التدريبية لدى الرياضيين حيث ان ارتفاع القيم الخاصة بهذه المتغيرات يعطى مؤشراً للمدرب الرياضى على ضرورة أنخفاض الحمل التدريبى للوقاية من الاصابات العضلية وتجنب الوصول الى التلف العضلى و التعب المزمن وحالة التدريب الزائد overtraining.

التوصيات :

١. الإهتمام بإجراء المزيد من الدراسات العلمية لزيادة قاعدة المعلومات المتاحة عن المؤشرات البيوكيميائية المرتبطة بالمجال الرياضى لتحقيق الاستفادة التطبيقية بإعتبارها من العلامات الموضوعية التى يستدل منها المدرب الرياضى على التأثيرات الحادثة على اللاعبين نتيجة تنفيذ الأحمال التدريبية المختلفة، ومن خلالها يستطيع المدرب الرياضى إجراء التعديلات المطلوبة فى البرنامج التدريبى وفقاً لأسس علمية صحيحية قبل واثناء وبعد التدريب.

٢. الاهتمام بقياس المتغيرات الفسيولوجية والبيوكيميائية قبل بداية الموسم التدريبي للوحدات التدريبية المختلفة مما قد يوفر فهمًا حقيقيًا للإستجابة تلك المتغيرات الفسيولوجية والبيوكيميائية نتيجة اداء للوحدات التدريبية اليومية.

٣. الإهتمام بإجراء المزيد من الدراسات العلمية للتعرف علي الاستجابات الفورية والتكيفات الدائمة لمتغيرات التلف العضلى من خلال طرق التدريب المختلفة (برامج الأثقال– السرعات– التحمل

الهوائى) والمقارنة بينهم.

٤. اهمية معرفة ومتابعة دينامية واستجابات متغيرات البيوكيميائية الدالة على حدوث التلف العضلى باختلاف الوحدات التدريبية المنفذه لتحديد الحمل التدريبى بصورة علمية مقننة ، واستخدام الامثل لإساليب الأستشفاء فى فترات الراحة البينية لتكرار الأحمال التدريبية العالية بدون الوصول الى مرحلة التعب.

٥. الإهتمام بإجراء المزيد من الدراسات العلمية للتعرف علي تأثير الاساليب المختلفة لعمليات الاستشفاء (التدليك–الثلج–الاطالات) على المتغيرات البيوكيميائية المرتبطة بالأداء الرياضى خلال فترات الراحة بالطرق التدريبية المختلفة.

٦. الإهتمام بإجراء المزيد من الدراسات العلمية للتعرف علي مدي تأثير اختلاف الفترات الزمنية بين معدل العمل والراحة للتدريبات الفترية عالية الشدة على المتغيرات البيوكيميائية المرتبطة بالأداء الرياضى.

٧. الإهتمام بإجراء متابعة دينامية واستجابات متغيرات البيوكيميائية الدالة على حدوث التلف العضلى خلال فترات الموسم التدريبي كمؤشرات للتعرف علي حالة الرياضيين البيولوجية وتقييم حالة الجهاز العضلي .

٨. الإهتمام بإجراء المزيد من الدراسات العلمية للتعرف علي الاستجابات الحادة والتكيف الدائم لمؤشرات التلف العضلى لمستويات مختلفة من الرياضيين سواء من حيث العمر الزمنى(ناشئين–درجة الاولى)، الجنس (ينين–بنات) ، المستوى الرياضى (محلى– دولى) .

قائمة المراجع العربية والأجنبية:

أولاً : المراجع العربية :

١. أبو العلا أحمد عبد الفتاح ، ريسان خريبط مجيد : **التدريب الرياضي** ، الطبعة الأولي ، مركز الكتاب للنشر ، القاهرة ، ٢٠١٦ .

٢. أبوالعلا أحمد عبد الفتاح : **التدريب الرياضي المعاصر(الأسس الفسيولوجية – الخطط التدريبية – تدريب الناشئين – التدريب طويل المدي– أخطاء حمل التدريب)** ، الطبعة الأولي ، دار الفكر العربي ، القاهرة ، ٢٠١٢. تعريف السرعة

٣. أبو العلا أحمد عبد الفتاح : **فسيولوجيا التدريب والرياضة** ، الطبعة الأولي ، دار الفكر العربي، القاهرة ، ٢٠٠٣ .

٤. أبو العلا أحمد عبد الفتاح ، ليلي صلاح الدين سليم محمد : **الرياضة والمناعة** ، الطبعة الأولي ، دار الفكر العربي ، القاهرة ، ١٩٩٩.

٥. اخلاص محمد عبد الحفيظ ، مصطفي حسين باهي ، عادل محمد النشار: التحليل الإحصائى فى

العلوم التربوية (نظريات–تطبيقات–تدريبات) ، مكتبة الأنجلو المصرية ، الطبعة الأولي ، القاهرة ، ٢٠٠٤ .

٦. بهاء الدين إبراهيم سلامة : **الخصائص الكيميائية الحيوية لفسيولوجيا الرياضة** ، الطبعة الأولي ، دار الفكر العربي ، القاهرة ، ٢٠٠٨.

٧. **حامد عبدالفتاح الأشقر: المنظومة المناعية بين الأنشطة الرياضية والعناصر الغذائية ، دار التعليم الجامعي للنشر والتوزيع ، الإسكندرية ، ٢٠١٣.**

٨. عادل حلمي علي شحاته : **دراسة استجابات انزيم LDH بعد أداء مجهود بدني مختلف الشدة وعلاقتها ببعض المتغيرات البيولوجية والمستوى الرقمي لمتسابقي ٨٠٠ متر جري.** رسالة دكتوراة غير منشورة ، كلية التربية الرياضية للبنين بالقاهرة ، جامعة حلوان ، ١٩٩٩.

٩. محمد حسن علاوى ، أبو العلا أحمد عبد الفتاح : **فسيولوجيا التدريب الرياضى** ، الطبعة الأولي ، دار الفكر العربي ، القاهرة ، ٢٠٠٠.

ثانياً :المراجع الأجنبية:

10. Bartolomei S1, Sadres E2, Church DD3, Arroyo E3, Gordon JA III3, Varanoske AN3, Wang R3, Beyer KS3, Oliveira LP4, Stout JR3 and Hoffman JR3 : Comparison of the recovery response from high-intensity and high-volume resistance exercise in trained men, Eur J Appl Physiol , Vol Jul;117(7) , P : 1287–1298 , 2017.
11. Bessa A, Oliveira VN, De Agostini GG, Oliveira RJS, Oliveira ACS, White G, Wells G, Teixeira DNS, Espindola FS and Mineiro U. : Exercise intensity and recovery Biomarkers: of injury, inflammation and oxidative stress, J Strength Cond Res , Vol 30, P : 311–319 , 2016.
12. Billat LV. : Interval training for performance: A scientific and empirical practice. Part 2: Anaerobic interval training, Sports Med , Vol 31 , P : 75–90 ,2001.
13. BlaCK CD, McCully KK. : Muscle injury after repeated bouts of voluntary and electrically stimulated exercise, Med Sci Sports Exerc, Vol 40 , P : 1605–1615 ,2008.
14. Brancaccio P , Maffulli N, and Limongelli FM : Creatine kinase monitoring in sport medicine, Br Med bull , Vol 81 , P : 209–230 , 2007.
15. Brown SJ, Child RB, Day SH, Donnelly AE : Exercise-induced skeletal muscle damage and adaptation following repeated bouts of eccentric muscle contractions, J Sports Sci , Vol 15 , P : 215–222 ,1997.
16. Buchheit M, Laursen PB. : High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle – Part II: Anaerobic energy, neuromuscular load and practical applications, Sports Med , Vol 43 , P : 927–954 ,2013.
17. Carl Foster, Courtney V. Farland, Flavia Guidotti, Michelle Harbin,

Brianna Roberts, Jeff Schuette, Andrew Tuuri, Scott T. Doberstein, and John P. Porcari, : The Effects of High Intensity Interval Training vs Steady State Training on Aerobic and Anaerobic Capacity, J Sports Sci Med , Vol 14(4) , P : 747–755 , 2015.

18. Chen TC, Nosaka K, Sacco P. : Intensity of eccentric exercise, shift of optimum angle, and the magnitude of repeated-bout effect, J Appl Physiol , Vol 102 , P : 992–999 , 2007.
19. Cipryan L : IL-6 Antioxidant Capacity and Muscle Damage Markers Following High-Intensity Interval Training Protocols, J Hum Kinet,P : 139–148 , 2017.
20. Cipryan L, Laursen PB2,3, Plews DJ2,3,4. : Cardiac autonomic response following high-intensity running work-to-rest interval manipulation, Eur J Sport Sci. Vol 16(7) , P : 808–820 ,2016.
21. Cipryan L.Tschakert G, Hofman P. Acute and Post-Exercise Physiological Responses to High-Intensity Interval Training in Endurance and Sprint Athletes, J Sports Sci Med. Vol 16(2) , P : 219–229 ,2017.
22. Clarkson PM, Hubal MJ. Exercise-induced muscle damage in humans, Am J Phys Med Rehabil, Vol 81 , P : 52–69 ,2006.
23. Clifford T1, Berntzen B2, Davison GW3, West DJ4, Howatson G5,6, Stevenson EJ7: Effects of Beetroot Juice on Recovery of Muscle Function and Performance between Bouts of Repeated Sprint Exercise, Nutrients, Vol 18(8) , P : 8–20 ,2016.
24. Detanico D1, Dal Pupo J2, Franchini E3, Fukuda DH4, Dos Santos SG2. Effects of traditional judo training session on muscle damage symptoms, J Sports Med Phys Fitness, Vol 57(6) , P : 872–878 ,2017.
25. Edge J1, Eynon N, MCKenna MJ, Goodman CA, Harris RC, Bishop DJ.: Altering the rest interval during high-intensity interval training does not affect muscle or performance adaptations, Exp Physiol, Vol 98(2) , P : 481–490 ,2013.
26. Emerson Franchini, Monica Yuri Takito, and Maria Augusta Peduti Dal'Molin Kiss. : Performance and energy systems contributions during upper-body sprint interval exercise, J Exerc Rehabil,Vol 12(6) , P : 535–541 ,2016.
27. Ferreira HR , Ferreira PG , Loures JP , Fernandes Filho J , Fernandes LC , BuCK HS ,and Montor WR .: Acute Oxidative Effect and Muscle Damage after a Maximum 4 Min Test in High Performance Athletes, PLoS One,Vol 25 , P : 927–954 ,2016.
28. Gibala MJ, Little JP, MacDonald MJ, and Hawley JA. : Physiological adaptations to low-volume, high intensity interval training in health and disease, J Physiol, Vol 590 , P : 1077–1084 ,2012.
29. Flann KL, LaStayo PC, McClain DA, Hazel M,and Lindstedt SL.: Muscle

damage and muscle remodelling: no pain, no gain? ,J Exp Biol. Vol;30 , P :674-679,2011.

30. Gibala MJ : Molecular responses to high-intensity interval exercise, Appl Physiol Nutr Metab,Vol Jun;34(3) , P : 428-432,2009.

31. Gibala MJ, Little JP, Van Essen M, Wilkin GP, Burgomaster KA, Safdar A, Raha S, and Tarnopolsky MA. : Short-term sprint interval versus traditional endurance training: Similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance, J Physiol, Vol 575 , P : 901–911 ,2006.

32. Gustavo A. Callegari1, Jefferson S. Novaes2, Gabriel R. Neto2, 3, Ingrid Dias2,4,Nuno D. Garrido5, and Caroline Dani. :Creatine Kinase and Lactate Dehydrogenase Responses After Different Resistance and Aerobic Exercise Protocols, J Hum Kinet, Vol 58 , P : 65–72 ,2017.

33. Heydari M, Boutcher YN, and Boutcher SH. : High-intensity intermittent exercise and cardiovascular and autonomic function, Clin Auton Res,Vol 23 , P : 57–65 ,2013.

34. http://www.emedicine.medscape.com/article.

35. http://www.labtestsonline.org/tests/myoglobin.

36. **http://www.mda.org/quest/article/kinase-test.**

37. http://www.medicinenet.com/script/articlekey.

38. Kevin Zwetsloot ,Rebecca Battista ,and Andrew Shanely : High - intensity interval training induces a modest systemic inflammatory response in active young men, Journal of Inflammation Research , 2014.

39. Koch AJ1, Pereira R, and Machado M. : The creatine kinase response to resistance exercise, J Musculoskelet Neuronal Interact,Vol 14(1) , P:68–77 , 2014.

40. Lieber RL, Shah S, Fridén J.: Cytoskeletal disruption after eccentric contraction-induced muscle injury, Clin Orthop Relat Res,Vol 403 , P : S90–S99 ,2002.

41. M. Comassi, E. Vitolo, L. Pratali, C. Dellanoce , C. Rossi, E. Santini, and A Solini : Acute effects of different degrees of ultra-endurance exercise on systemic inflammatory responses, Internal Medicine Journal , Nov 2014 .

42. Machado M, Pereira R, and Willardson JM.: Short intervals between sets and individuality of muscle damage response, J Strength Cond Res,Vol 26(11) , P : 2946–2952 ,2012.

43. Machado M, Willardson JM. : Short recovery augments magnitude of muscle damage in high responders, Med Sci Sports Exerc, Vol 42(7) , P : 1370–1374 ,2010.

44. Milanović Z, Sporiš G, Weston M. Effectiveness of high-intensity interval training (HIT) and continuous endurance training for VO2max improvements: a systematic review and meta-analysis of controlled trials, Sports Med, Vol 45 , P : 1469–1481 ,2015.

45. Mougios V1. : Reference intervals for serum creatine kinase in athletes, Br J Sports Med, Vol 41(10) , P : 674–678 ,2007.
46. P Habisz , R Hebise , and E Bakonska-Pacon: Acute hematological response to a single dose of sprint interval training in competitive cyclists, Vol 32 (6), P : 369–375 ,2017.
47. Paulsen G, Mikkelsen U.R, Raastad T, and Peake J.M. : Leucocytes, Cytokines and Satellite Cells: What Role Do They Play in Muscle Damage and Regeneration Following Eccentric Exercise? Exercise Immunology Review,Vol 18 , P:42–97 ,2012.
48. Proske U, Morgan DL. : Muscle damage from eccentric exercise: mechanism, mechanical signs, adaptation and clinical applications, J Physiol , Vol 537 , P : 333–345 ,2001.
49. Pura Mu~noz-C_anoves , Camilla Scheele , Bente K. Pedersen and Antonio L. Serrano : Interleukin-6 myokine signaling in skeletal muscle:a double-edged sword?, The FEBS, 2013.
50. Qingde Shi, Tomas K, and Shengyan S. : Influence of recovery duration during 6-s sprint interval exercise on time spent at high rates of oxygen uptake, Journal of Exercise Science & Fitness, Vol 16(1) , P : 16–20 ,2018.
51. Rodrigo Terra1,Veronica Pinto, and Lourenco Dutra : Effect of Exercise on the Immune System Sports Sciences Respons Adaptation and Cell Signaling , Rev Bras Med Esporte ,Vol. 18, No 3,Jun, 2012.
52. Rozenek, R, Salassi III, JW, Pinto, NM, and Fleming, JD. : Acute Cardiopulmonary and Metabolic Responses to High-Intensity Interval Training Protocols Using 60 s of Work and 60 s Recovery, J Strength Cond Res, Vol 30(11) , P : 3014–3023 ,2016.
53. Spiering BA, Kraemer WJ, Anderson JM, Armstrong LE, Nindl BC, Volek JS, Maresh CM.: Resistance exercise biology manipulation of resistance exercise programme variables determines the responses of cellular and molecular signalling pathways, Sports Med. Vol 38, P : 527–540 ,2008.
54. Tricoli V.: Mechanisms involved in delayed onset muscle soreness etiology, Rev Bras Ciên Mov. , Vol 9, P : 39–44 ,2001.
55. Tschakert G , Hofmann P ,: High-intensity intermittent exercise: methodological and physiological aspects, Int J Sports Physiol Perform., Vol 8(6) , P : 600–610 ,2015.
56. Tschakert G , Kroepfl J, Mueller A, Moser O, Groeschl W, Hofmann P.: How to regulate the acute physiological response to “aerobic” high-intensity interval exercise, J Sports Sci Med. Vol 14, P : 29–36,2015.
57. Vassillis Mougios : Reference intervals for serum creatine kinase in athletes,Br J Sports Med . , Vol 41(10) , P : 674–678 ,2007.

58. Wiewelhove T, Fernandez-Fernandez J, Raeder C, Kappenstein J, Meyer T, Kellmann M, Pfeiffer M, and Ferrauti A. : Acute responses and muscle damage in different high-intensity interval running protocols, J Sports Med Phys Fitness. , Vol 56(5) , P : 606–615 ,2016.

59. Wiewelhove T1, Raeder C1, Meyer T2, Kellmann M3, Pfeiffer M4,and Ferrauti A1.: Markers for Routine Assessment of Fatigue and Recovery in Male and Female Team Sport Athletes during High-Intensity Interval Training, PLoS One. , Vol 10 , P : 10–18 ,2015.

60. Zierath J.R, Wallberg-Henriksson H.: Looking Ahead Perspective: Where Will the Future of Exercise Biology Take Us? Cell Metabolism, Vol 22 , P : 25–30 ,2015.