

استجابة مستوى النشاطات الالتهابية الميكانيكية للعضلات الهيكلية بعد تكرار التعرض لعدو (١٠٠) متر حرة

م.د. محمد حازم يونس

Mohammed.h.younis@uomosul.edu.iq

م.د. براء طارق حمدون

baraa.aljwaye87@uomosul.edu.iq

م.د. زياد طارق حامد

zead4444@uomosul.edu.iq

الكلمات المفتاحية : استجابة ، النشاطات الالتهابية ، ميكانيكية العضلات .

تمثلت مشكلة البحث في حجم التغيرات في مستوى النشاطات الالتهابية الميكانيكية للعضلات الهيكلية (CRP) بعد دورة تدريبية اسبوعية، فهل ان تكرار التعرض لمثير بدني عدو (١٠٠) متر حره يسهم في التقليل من حجم النشاطات الالتهابية الناتجة ، وهل ان التغير في مستوى النشاطات الالتهابية الميكانيكية للعضلات الهيكلية له علاقة بمستوى الكفاءة البدنية والانجاز لجهد بدني لاهوائي بعد دورة تدريبية اسبوعية، فضلا الى عدم توفر البيانات الميدانية وتضاربها حول مستوى النشاطات الالتهابية للعضلات على مستوى اسبوع من تكرار التعرض لجهد بدني مقنن وعلاقته بمستوى الانجاز البدني لعدو (١٠٠) متر. وهدف البحث الى الكشف عن

- مستوى النشاطات الالتهابية الميكانيكية للعضلات الهيكلية بين الاختبارين القبلي والبعدي

- العلاقة بين مستوى النشاطات الالتهابية ومستوى الانجاز البدني لعدو (١٠٠) متر .

وافترض الباحثون الى

- وجود فروق معنوية بين ظرفي قبل الدورة التدريبية الاسبوعية وبعدها في مؤشّر الالتهابات الميكانيكية للعضلات الهيكلية (CRP).

- وجود فروق معنوية بين ظرفي قبل الدورة التدريبية الاسبوعية وبعدها في مستوى الانجاز البدني لعدو (١٠٠) متر حرة .

وتم اجراء البحث على : عينة من رياضيو العاب الساحة والميدان الهواة ، فقد استخدم الباحثون المنهج التجريبي بتصميم المجموعة الواحدة ذي الاختبارين (القبلي _ البعدي) لملاءمته طبيعة البحث، حيث اشتملت عينة البحث على (١١) فردا تم اختيارهم بصورة عمدية تراوح معدل اعمارهم واوزانهم واطوالهم (١٩) سنة (٦٥) كغم (١٧٣) سم على التوالي .

تم اجراء التجربة الرئيسة الاولى بتاريخ (٢٠٢٠/١/١٨) والثانية بتاريخ (٢٠٢٠/١/٢٦) تخللهما البرنامج الاسبوعي للمدة من (٢٣-١٩/١/٢٠٢٠) ، اذ تم اجراء التجربتان الرئيستان والبرنامج على ارض ملعب جامعة الموصل واشتملت اجراءات التجربة الاولى بأن يؤدي افراد العينة الجهد البدني لعدو (١٠٠) متر بشدة ١٠٠% بعدها تم اخذ القياسات الوظيفية لـ (CRP) القبلية ثم تم تطبيق البرنامج الاسبوعي لتكرار المثير وبعده تم اجراء التجربة الرئيسة الثانية بنفس اجراءات التجربة الرئيسة الاولى .

وتوصل الباحثون الى : ان تكرار الجهد البدني لعدو (١٠٠) متر خلال دورة تدريبية اسبوعية احدث تحسنا في مستوى مؤشّر التهاب النسيج العضلي (CRP)، فضلا عن التحسن في مستوى الانجاز البدني لعدو (١٠٠) متر حرة .

واوصى الباحثون الى : الاستفادة من نتائج الدراسة الحالية واستثمارها بالاخص في الدروس العملية لكليات التربية البدنية وعلوم الرياضة التي تعتمد مفرداتها على تكرار اداء المثير لتحسين المستوى المناعي للالياف العضلية الهيكلية والانجاز خلال الموسم الدراسي .

Response of Mechanical Inflammatory Activities Level of the Skeletal Muscle
After Repeating Exposure to a 100-Meter Freestyle Running

M.D. Mohammed Hazem Younes

Mohammed.h.younis@uomosul.edu.iq

M.D. Baraa Tariq Hamdoun

baraa.aljwaye87@uomosul.edu.iq

M.D. Ziad Tariq Hamid

zead4444@uomosul.edu.iq

Key words: response, inflammatory activities, muscle mechanics.

The issue of research deals with the volume of changes that may occur in the level of mechanical inflammatory activities of skeletal muscle (CRP), and whether these changes are related to the level of physical efficiency and the accomplishment for anaerobic effort post weekly training course. Moreover, there is no field data or it could be conflicting if any, which deals with the level of inflammatory activities for muscles within a week of repeated exposure to codified physical effort and its relationship with the level of physical accomplishment of a 100-meter running.

Goal of research: Revealing the level of mechanical inflammatory activities of skeletal muscle between pre and post-tests, as well as revealing the relationship between inflammatory activities and the level of physical accomplishment of a 100-meter running.

Researchers hypothesized: The presence of immaterial differences in the circumstances of pre, and post weekly training course, that could affect the level of physical accomplishment of a 100-meter running. They also hypothesized the presence of immaterial differences in the circumstances of pre, and post weekly training course, that would represent a demolishing muscle tissue indicator.

This research was conducted on: A sample of practitioners of sports activities, where the researchers had used experimental method designed for one group of both tests (pre and post) given its suitability for the nature of research. The sample of research consisted of (11) individuals whom intentionally selected, as their rate of ages, weights, and heights ranged between (19 years.), (65 kg), and (173 cm) respectively. The experiments took place at university of Mosul stadium for the period from 18-1-2020 to 26-1-2020, where the sample members had conducted the physical performance of 100- meter running pre and post the training course. Having conducted first main experiment of a 100-meter running, pre-test of (CRP) was taken (pre- course), and the same procedure was followed in second main experiment, post weekly training course.

The researchers discovered :Repetition of physical effort during a weekly training course had improved the level of indication of muscular tissue inflammation, and enhanced the level of physical achievement of a 100-meter freestyle running.

The researchers recommended: Taking advantage of current study and should be widely invested particularly in the practical classes for the College of Physical

Education and Sports Science where its syllabus depends on the repetition of exciting performance to enhance the performance during the academic year .

١- التعرف بالبحث

١-١ المقدمة وأهمية البحث

التأثيرات العميقة للجهد البدني الحاصلة في العضلات الهيكلية وعلاقتها بمستوى الانجاز البدني ثم الاستدلال عليها من خلال بعض القياسات المخبرية المتقدمة ومن هذه القياسات مستوى النشاطات الالتهابية (CRP) ، ولما يمثله الجهاز العضلي من أهمية بالغة لجسم الكائن الحي بعامة وجسم الرياضي بخاصة، فإنه حفز كل من الباحثين والمؤسسات العلمية في المجالات الطبية والعلمية على الطفرة التكنولوجية للتقنيات الحديثة في مجال التحليلات النسيجية والدم للإبحار في الاكتشافات العلمية المتجددة حول دور الجهد البدني كأحد المسببات غير المرضية الداعمة والمحفزة لسلسلة النشاطات الالتهابية في جسم الانسان بعامة والجهاز العضلي بخاصة ومستويات الالتهاب الحاصلة فيها، وان النتائج المرتبطة بالأبحاث التي أجريت على الانسجة العضلية مع ظهور التقنيات الحديثة للفحوصات المخبرية لازالت متجددة حول هذا الموضوع، وان دور الجهد البدني في النشاطات الالتهابية للنسيج للعضلي مستندة على أن الضغط الميكانيكي المسلط من وعلى جسم الانسان نتيجة ممارسة أنشطة بدنية متنوعة مثل العدو من شأنه ان يسبب نشاطاً وظيفياً متزايداً للعمليات الالتهابية للجسم بعامة والنسيج العضلي بخاصة كاستجابة للمؤثرات الميكانيكية الحركية الهدف منها اعادة نمذجة النسيج العضلي وفقاً لمتطلبات العمل العضلي فقد توصلت دراسة (Mattusch, et al, 2000) من ان تأثير برنامج تدريبي على مستوى المؤشر الالتهابي (CRP) تم ملاحظته من خلال انخفاض مستواه في الدم بعد التدريب على الرغم من الزيادة المستمرة في كثافة التدريب فقد انخفض متوسط المؤشر من (١٩،١) ملغم / لتر قبل (٨٢،٠) ملغم / لتر بعد التدريب، واستنتج الباحثون من ان انخفاض مستوى المؤشر الالتهابي (CRP) بعد البرنامج التدريبي عن مستواه قبل البرنامج ارتبط بالتمارين البدني المنتظم المكثف الذي اوجد تأثيرات مضادة للالتهاب وأن التمرين البدني المكثف اظهر ارتباطه بمؤشر الالتهاب في مستوى العضلات والأوتار (Mattusch, et al, 2000, 21-24).

من خلال ما تم تقديمه من عرض وتوضيح تبين لدى الباحثون بأن الدراسة التي يرومون دراستها بشكائها المترابط بين الدلالات الالتهابية للنسيج العضلي والجهد البدني، والتي سيبحثون من خلالها نشاط العملية الالتهابية للنسيج العضلي ، فضلاً عن انه سيتم تطبيقها على عينات من الذكور فئة الشباب للتعرف على استجابة المتغيرات التابعة من خلال تأثير برنامج مقترح للوقوف على النتائج المترتبة على مستوى الانجاز البدني وعلاقته بمؤشرات الالتهاب للنسيج العضلي في استثارة المجموعات العضلية العاملة، وهل ان لطبيعة جهد بدني متكرر دوراً في التقليل من الاحداث الالتهابية على مستوى المتغيرات التابعة وتحسن مستوى انجاز عدو (١٠٠) متر حرة كانعكاس تكيفي وظيفي ، ومن هنا وقع اهتمام الباحثون حول موضوع البحث والذي سوف يثري الباحثين والدارسين فضلاً عن التدريسين في كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة وبخاصة في مجال فلسفة التدريب بالمعلومات الجديدة والنوعية على مستوى المتغيرات التابعة للدراسة الحالية ومحاولة وضع الحلول لبعض المشكلات التي يعاني منها المجتمع الرياضي وبخاصة طلبة الكلية والاستفادة منها عند وضع الدروس العملية فضلاً عن البرامج التدريبية باعتبار المؤشرات الالتهابية مؤشرات دالة ذات فائدة تشخيصية كبيرة للنسيج العضلي الهيكلية وعلاقتها بمستوى الانجاز البدني .

١-٢ مشكلة البحث

تمثلت مشكلة البحث المحدد عنوانه بـ استجابة مستوى النشاطات الالتهابية** الميكانيكية للعضلات الهيكلية بعد تكرار التعرض لعدو (١٠٠) متر حرة في :

ان تعرض الافراد لجهود بدنية بعامة وجهود بدنية لاهوائية لطلاب التربية البدنية بخاصة ، يزيد من مستوى النشاطات الالتهابية الميكانيكية للعضلات الهيكلية الحاصلة فهل ان التعرض لتكرار مثير بدني لاهوائي كعدو (١٠٠) متر من خلال دورة تدريبية اسبوعية يسهم في الحد من تزايد مستوى النشاطات الالتهابية الميكانيكية المرتبطة بالعضلات الهيكلية، وهل ان لمستوى النشاطات الالتهابية علاقة بمستوى الكفاءة البدنية والانجاز لجهد لاهوائي، فضلاً الى جدلية البيانات الميدانية حول تباين مستوى النشاطات الالتهابية

للعضلات والتكيفات الحاصلة على مستوى اسبوع من التعرض المتكرر لجهد بدني مقنن وعلاقته بمستوى الانجاز البدني لعدو (١٠٠) متر.

٣-١ اهداف البحث

- ١-٣-١ الكشف عن مستوى النشاطات الالتهابية الميكانيكية للعضلات الهيكلية بين الاختبارين القبلي والبعدي بعد التعرض لتكرار المثير البدني لمدة اسبوع .
- ١-٣-٢ الكشف عن مستوى الانجاز البدني لعدو (١٠٠) متر بعد تكرار المثير البدني لمدة اسبوع .
- ١-٣-٣ الكشف عن علاقة مستوى النشاطات الالتهابية الميكانيكية للعضلات الهيكلية بمستوى الانجاز البدني بعد تكرار المثير البدني لمدة اسبوع .

٤-١ فروض البحث

- ١-٤-١ وجود فروق معنوية في مستوى النشاطات الالتهابية للعضلات الهيكلية بين الاختبارين القبلي والبعدي بعد تكرار المثير لمدة اسبوع .
- ٢-٤-١ وجود فروق معنوية في مستوى الانجاز البدني لعدو (١٠٠) متر بين الاختبارين القبلي والبعدي بعد تكرار المثير لمدة اسبوع .
- ٣-٤-١ وجود علاقة بين مستوى النشاطات الالتهابية للعضلات الهيكلية ومستوى الانجاز البدني لعدو (١٠٠) متر بعد تكرار المثير لمدة اسبوع .

٥-١ مجالات البحث

- ١-٥-١ المجال البشري: عينة من الشباب هواة العاب الساحة والميدان .
- ٢-٥-١ المجال الزمني: للمدة من (٢٠٢٠/١/١٤) ولغاية (٢٠٢٠/١/٢٦)
- ٣-٥-١ المجال المكاني: ملعب جامعة الموصل، مختبر الدكتور رضوان الجماس للتحليلات النسيجية والمرضية/ الموصل.
- ١-٢ إجراءات البحث :
- ١-٢-١ منهج البحث :
- استخدم الباحثون المنهج التجريبي بتصميم المجموعة الواحدة ذي الاختبارين(القبلي_البعدي) لملائمته طبيعة البحث .
- ٢-١-٢ عينة البحث :

اشتملت عينة البحث على (١٢) فرد من فئة شباب هواة العاب الساحة والميدان والمشاركين في بطولات تربية نينوى تم اختيارهم بصورة عمدية، تم استبعاد (١) من الافراد بسبب ان قيم الراحة للمتغيرات الالتهابية لديه كانت فوق المستوى الطبيعي وبذلك تكونت عينة البحث من (١١) فرد والجدول (١) يوضح بعض المواصفات الخاصة بالعينة .

الجدول (١) يبين المعالم الاحصائية لبعض مواصفات عينة البحث

الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	وحدة القياس	المتغيرات
١،١	١٧،٤	سنة	العمر الزمني
٣،٥	٦٥،٢	كغم	الكتلة
٦،٣	١٧١،٦	سم	الطول
٠،٦٢	١٢،٩	ثا	انجاز عدو(١٠٠) متر حرة

٢-٢ الوسائل والأجهزة والأدوات المستخدمة في البحث

١-٢-٢ الوسائل المستخدمة في البحث

- القياسات الوظيفية.
- القياسات الجسمية.
- الاختبارات البدنية.
- المصادر العلمية.
- المقابلات الشخصية.
- استمارات تسجيل القياسات الوظيفية والاختبارات البدنية والقياسات الجسمية.

٢-٢-٢ الأجهزة والأدوات المستخدمة في البحث

- جهاز (Combilyzer) الماني المنشأ لقياس (CRP).
- جهاز (ymato) لقياس الوزن والطول ياباني الصنع.
- مقياس (Delta Trak) الكهروني لقياس درجة حرارة المحيط والرطوبة النسبية.
- حاويات بلاستيكية (Caps) عدد (٢٢) لحفظ نماذج عينات الدم.
- ساعات توقيت صيني الصنع عدد (٣).
- جهاز حاسوب للمعالجات الاحصائية.
- حاسبة يدوية نوع (Casio).

٣-٢ قياسات البحث

١-٣-٢ القياسات الوظيفية

١-١-٣-٢ قياس المؤشر الالتهابي للنسيج العضلي (CRP) :

٢-١-٣-٢ الاجراءات المختبرية للقياسات الوظيفية:

تم تحليل (CRP) باستخدام جهاز يسمى (Compilyzer strip CRP) جهاز ألماني المنشأ، تم أخذ (٥) مايكرون من مصل الدم ووضع في (CRP Buher) وتم رجها لمدة (١) دقيقة، بعدها تم أخذ (٧٥) مايكرون من الخليط ووضع في (CRP Strip) لمدة (١٢) دقيقة بعدها تم الحصول على قراءة تحليل مغلقة باستخدام الكمبيوتر لظهار النتائج.

٢-٤-٢ القياسات الجسمية

١-٢-٤-٢ قياس الطول والوزن

تم قياس كل من طول ووزن افراد عينة البحث حيث يقف الشخص على قاعدة جهاز (ymato) والقدمان حافيتان وهو يرتدي السروال الرياضي فقط، ويقوم الجهاز بعملية القياس من خلال لوحة معدنية صغيرة فوق رأس المختبر من القائم المعدني، والرقم الذي يقف عنده المؤشر يمثل طول المختبر (بالسنتمتر) لأقرب (٠,٥) سم، على شاشة الجهاز فيمثل وزن الشخص لأقرب غم.

٣-٤-٢ الاختبارات البدنية

١-٣-٤-٢ اختبار الجهد البدني لعدو (١٠٠) متر حرة

أجرى الباحثون دراستهم باعتماد اختبار بدني يمثل متغير البحث المستقل والتابع بنفس الوقت فضلا عن المتغير الوظيفي التابع (CRP)، فقد تم اخضاع عينة البحث لاداء اختبار بدني قصوي تمثل بالعدو (١٠٠) متر حرة وهو جهد بدني يتميز بقوة المثير ونوعية الاداء الحركي المتصف بسرعة التردد الحركي كونه من الحركات الثنائية فضلا عن وقوع الجهد فيه ضمن العمل العضلي القصوي اللاهوائي الفوسفاجيني وتم تحديد وتثبيت الشدد القصوى لانجاز الاختبار ولكل فرد من افراد العينة من خلال التجربة الاستطلاعية كما وتم تحديد كافة الظروف الزمانية والمكانية الخاصة بالتجربتين الرئيسيتين للبحث، وتم تحديد الشدة القصوى للجهد البدني للعدو لعينة البحث وتمثلت بشدة (%١٠٠) من السرعة القصوى للانجاز من خلال الاختبارات التنافسية

مرة والفردية مرة اخرى ولكل فرد من افراد عينة البحث في التجارب الاستطلاعية لضمان تحديد افضل انجاز لقطع مسافة (١٠٠) متر حرة عدوا .

٥-٢ التجربة الاستطلاعية

١-٥-٢ اجري الباحثون التجربة الاستطلاعية يوم الثلاثاء الموافق (٢٠٢٠/١/١٤) وذلك في الساعة (٩) صباحا وهدفت هذه التجربة الى ما يلي :

- قياس افضل انجاز لزمان عدو(١٠٠) متر حرة لافراد عينة البحث .
- تحديد اكبر عدد من التكرارات ذات الانجاز الافضل لعدو (١٠٠) متر حرة بحيث تم تحديد اكبر عدد من التكرارات ذات الزمن الاقرب لافضل انجاز .
- قياس اطوال واوزان واعمار العينة .

٦-٢ التجارب الرئيسية :

١-٦-٢ التجربة الرئيسية الاولى (القياس القبلي)

تم اجراء التجربة الرئيسية الاولى لعدو (١٠٠) متر حرة وذلك في يوم السبت الموافق (٢٠٢٠/١/١٨) في الساعة (٩) صباحا بعد ان اخذ فريق العمل المساعد امكانهم المخصصة وتم تسجيل اسماء افراد العينة باستمارة خاصة بشكل متتابع وحسب زمن وصولهم ودخولهم لموقع التجربة، وكانت الفترة الزمنية الفاصلة لبدء التجربة بين فرد واخر (٢) دقيقة للسيطرة على اجراءات التجربة وقياساتها .

١-٦-٢-١ تسلسل اجراءات التجربة الرئيسية الاولى :

- اولا. الدخول الى موقع تجربة عدو (١٠٠) متر ملعب جامعة الموصل بشكل متداخل .
- ثانيا. ارتداء الملابس الخاصة باختبار العدو .
- ثالثا. الجلوس في مكان مخصص للراحة والتكيف على الجو لفترة زمنية (٥) دقيقة .
- رابعا. اجراء عملية الاحماء لمدة (٥) دقيقة من تمارين التمددية والمرونة وانطلاقات قصيرة .
- خامسا. البدء باختبار عدو (١٠٠) متر حرة وبشدة (%١٠٠) من السرعة القصوى للانجاز بعد ان يقف المختبر على المجال المخصص للعدو وبايعاز من المطلق يبدأ المختبر بالانطلاق من الوضع الواطئ ويبدأ التوقيت بالتزامن مع ايعاز البدء وحتى لحظة وصول المختبر لنهاية خط (١٠٠) متر عدوا يتم توقيف ساعة التوقيت وتسجيل زمن الانجاز .

سادسا. اخذ عينة الدم بعد (٧) دقائق من فترة انجاز عدو(١٠٠) متر .

٢-٦-٢ تصميم وتنفيذ الدورة التدريبية الصغرى المقترحة من قبل الباحثين

بعد الانتهاء من الاجراءات والقياسات البدنية والوظيفية القبلية المباشرة، تم البدء بتطبيق اجراءات الدورة التدريبية الاسبوعية المقترحة على العينة واعتبارا من يوم الاحد الموافق (٢٠٢٠/١/١٩) ولغاية يوم الخميس الموافق (٢٠٢٠/١/٢٣) وقد راعى الباحثون مجموعة من الاعتبارات عند تنفيذ الدورة التدريبية وهي :

- الغرض من اجراء الدورة التدريبية الاسبوعية لاسباب بحثية .
- تم اجراء الاحماء العام والخاص للعضلات المشاركة الرئيسية والساندة .
- تكوّنت الدورة التدريبية الاسبوعية من خمسة وحدات تدريبية موزعة على خمسة ايام متتالية .
- تكونت كل وحدة تدريبية من عدد من التكرارات لعدو (١٠٠) متر حرة وبالشدة القصوى فضلا عن تمارين الاحماء .
- راعى الباحثون في اثناء البرنامج الاسبوعي التموج بالحمل لتكرار المثير .
- تراوح متوسط زمن الوحدة التدريبية (١٦) دقيقة ولكل فرد .
- تراوح الزمن الكلي للدورة التدريبية (٨٠) دقيقة ولكل فرد .
- تم اعتماد طريقة التدريب التكراري في اثناء الدورة التدريبية الاسبوعية .
- تم تصميم الحمل التدريبي من خلال تثبيت الشدة والكثافة والتغيّر بالحجم .

- تم تحديد اكبر عدد من التكرارات لعدو (١٠٠) متر من خلال التجارب الاستطلاعية.
- وزعت الوحدات التدريبية المقترحة على خمسة ايام اذ تم البدء بالوحدة الاولى يوم الاحد وانتهت بالوحدة الخامسة يوم الخميس وعلى التوالي .
- تم اعتماد الراحة السلبية لكل الوحدات التدريبية .
- ٢-٦-٣ التجربة الرئيسية الثانية (القياس البعدي)
تم اجراء التجربة الرئيسية الثانية لعدو (١٠٠) متر حرة وذلك في يوم الاحد الموافق (٢٦/١/٢٠٢٠) في الساعة (٩) صباحا، وتم اتباع الاجراء نفسه الذي تم اتباعه في التجربة الرئيسية الاولى، وبنفس التسلسل الاجرائي المتبع في الاجراءات والقياسات القبلية للتجربة الرئيسية الاولى (قبل الدورة التدريبية) .
- ٢-٧ النقاط التي تمت مراعاتها عند اجراء البحث
- تم اجراء التجربة الرئيسية الاولى في درجة حرارة هواء لبيئة العمل تراوحت معدلها (١٩)° ورطوبة تراوحت معدلها (٢٧%).
- تم اجراء التجربة الرئيسية الثانية في درجة حرارة هواء لبيئة العمل تراوحت معدلها (١٨)° ورطوبة تراوحت معدلها (٢٩%).
- تم اخذ عينات الدم للتجربتين الرئيسيتين بعد الجهد البدني لعدو (١٠٠) متر حرة ب (٧) دقائق بشكل موحد لجميع افراد العينة .
- تم تحليل عينات الدم وللتجربتين الرئيسيتين قبل تناول افراد العينة لوجبة الفطور وبشكل موحد تلافيا لاي تأثيرات وظيفية جانبية .
- تم قياس كل من الحرارة والرطوبة للضبط التجريبي .
- لضمان الضبط التجريبي تم ترتيب دخول افراد العينة والبدء بالتجربتين الرئيسيتين الاولى والثانية بشكل متداخل متتابع وتراوحت الفترة الفاصلة للدخول للتجربة بين فرد واخر (٢) دقيقة.
- تم إجراء القياسات الوظيفية القبلية والبعدي للدراسة الحالية للتجربتين الرئيسيتين بنفس التسلسل الاجرائي.
- تم التأكيد على عدم مزاوله افراد العينة انشطة بدنية عنيفة قبل يومان من اداء التجربتين الرئيسيتين تلافيا لاي تأثيرات تراكمية من شأنها ان تؤثر سلبا على نتائج المتغيرات التابعة.
- تم إجراء الاختبارات البدنية لجميع افراد عينة البحث تحت نفس الظروف من حيث المكان والأجهزة والأدوات المستخدمة .
- تم تطبيق التجربتان الرئيسيتان على نفس افراد العينة تلافيا لاي تأثيرات وظيفية جانبية على نتائج متغيرات الدراسة التابعة.
- تم التأكد من خلو افراد العينة من أي مرض عضوي أو أي اصابة جسمية من شأنها التأثير على نتائج متغيرات الدراسة التابعة من خلال الفحوصات الطبية القبلية .
- فضلا عن التأكد من ان افراد العينة لا يخضعون لاي تدريبات بدنية من شأنها التأثير على نتائج البحث

٢-٨ الوسائل الإحصائية

- تم استخدام البرنامج الإحصائي (Spss) الاصدار (٢١) للحصول على النتائج وتم استخراج
- ١. الوسط الحسابي .
- ٢. الانحراف المعياري .
- ٣. (T - test) للعينات المرتبطة .
- ٤. معامل ارتباط بيرسون .

١-٣ عرض نتائج عدو (١٠٠) متر حرة ومناقشتها بين ظرفي قبل الدورة التدريبي وبعده

الجدول (٢)

يبين الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة (ت) المحسوبة ومستوى الاحتمالية

المتغيرات	القياسات	س	\pm ع	قيمة (ت) المحسوبة	الاحتمالية*
عدو (١٠٠) متر حرة	قيم قبل البرنامج	١٢,٩٠	٠,٦٢٨	٣,٨٢٥	٠,٠٠٣
	قيم بعد البرنامج	١٢,٦٨	٠,٥٢٢		

* معنوي عند نسبة خطأ $\geq (٠,٠٥)$

يُظهر الجدول (٢) من خلال التحليل الاحصائي لنتائج اختبار الجهد البدني لعدو (١٠٠) متر حرة ان تغييراً معنوياً قد طرأ على مستوى الانجاز البدني لعدو (١٠٠) متر والذي تمثل في انخفاض المتوسطات الحسابية لزمن انجاز عدو (١٠٠) متر حرة بعد الجهد البدني للبرنامج التدريبي الاسبوعي مقارنة بظرف قبل البرنامج ولصالح الاختبار البعدي .

يعزو الباحث سبب تحسن مستوى الانجاز البدني لعدو (١٠٠) متر حرة الى :

- ان الجهد البدني للبرنامج التدريبي الاسبوعي والتمثل بالتعرض الى تكرار مثير العدو (١٠٠) متر حرة لخمسة وحدات تدريبية متتالية بمعدل (٣) تكرارات في اليوم الواحد تطورا ايجابيا في استجابة العضلات العاملة الرئيسية والساندة لعدو (١٠٠) متر حرة نتيجة الاحمال التدريبية الملقاة على عاتق العضلات العاملة لافراد عينة البحث الامر الذي اسهم بدوره في تحفيز وتحشيد اللويقات العضلية بدرجة اظهرت الفرق المعنوي لصالح الاختبار البعدي مقارنة بالقيم القبلية للبرنامج التدريبي قصير الامد من قبل هذا التحسن في مستوى انجاز عدو (١٠٠) متر رافقه انخفاض في مستوى النشاط الالتهابي للعمليات الميكانيكية للعضلات الهيكلية ذات العلاقة بعد الانتهاء من البرنامج مقارنة بقيم قبل البرنامج نتيجة للتكيفات الحاصلة في مستوى العضلات العاملة واعادة تشكيلها بما يتناسب وحجم التعرض للمثير البدني وان ما يعزز ما طرحه الباحث في تفسيره هو انخفاض متوسط النشاط الالتهابي (CRP) من (٢,٤٥٥) قبل البرنامج الى (١,٧٤٧) بعد البرنامج التدريبي ، ويرى الباحث ان حجم التكرارات في البرنامج كانت لها علاقة في الارتقاء بمستوى الانجاز البدني وذلك بدلالة انخفاض زمن انجاز عدو (١٠٠) متر من (١٢,٩٠٤) ثانية قبل البرنامج الى (١٢,٦٨٠) ثانية بعد البرنامج .

- الى التكيف السريع في مستوى العضلات العاملة الرئيسية والساندة نتيجة التعرض لتكرار المثير، اذ ان اداء جهد بدني غير تكيفي وبشدة عالية من شأنه رفع مستوى الضرر الحاصل في خلايا الانسجة العضلية العاملة تتسبب في خروج النواتج البروتينية وتحررها الى الدورة الدموية استجابة للجهد البدني الامر الذي يؤدي بالنتيجة الى انخفاض المستوى الوظيفي المؤقت على المستوى الخلوي للعضلات العاملة، وان ما ذكره الباحث في تفسيره اتفق مع ما وضحه (Robert et al, 2003) من ان زيادة مستويات المواد البروتينية الحاصلة في الدم ارتبط بمستوى الضرر للانسجة العضلية الناتج عن الجهد البدني ما سبب في إحداث انخفاض مستوى الانجاز البدني (Robert et al, 2003,57-64) وما يعزز ما ذهب اليه الباحث ما توصلت اليه نتائج البحث فقد تحسن مستوى الانجاز لعدو (١٠٠) متر بعد البرنامج نتيجة التكيف لتكرار المثير البدني والذي بلغ متوسطه (١٢,٦٨٠) عن ما هو قبل البرنامج والذي بلغ متوسطه (١٢,٩٠٤) نتيجة التكيف السريع الذي أحدثه البرنامج خصوصا في عضلات الطرف السفلي واعادة تشكيل لويقاتها العضلية خلال فترات الاستشفاء بعد الوحدات التدريبية اليومية للبرنامج التدريبي الامر الذي حسن مستوى انجاز عدو (١٠٠) متر .

٢-٣ عرض نتائج مؤشر التهاب النسيج العضلي (CRP) ومناقشتها بين طرفي قبل الدورة التدريبية وبعده

الجدول (٣)

يبين الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة (ت) المحسوبة ومستوى الاحتمالية

المتغير ت	الوحدة	القياسات	س	± ع	قيمة (ت) المحسوبة	الاحتمالية*
CRP	Mg/L	قيم قبل البرنامج	٢,٤٥٥	١,٣٢٢	٢,٥٢٨	٠,٠٠٣
		قيم بعد البرنامج	١,٧٤٧	٠,٨٠١		

* معنوي عند نسبة خطأ $\geq (٠,٠٥)$

يُظهر الجدول (٣) من خلال التحليل الاحصائي لمتغير مؤشر التهاب النسيج العضلي بين طرفي قبل الجهد البدني للبرنامج الاسبوعي وبعده ان تغيراً معنوياً قد طرأ على متغير التهاب النسيج العضلي (CRP) والتمثل في انخفاض المتوسطات الحسابية ولصالح الاختبار البعدي.

ويعزو الباحث سبب الانخفاض المعنوي لمؤشر التهاب النسيج العضلي (CRP) الى :

- التكيف السريع للجهد البدني لعدو (١٠٠) متر نتيجة التعرض لتكرار المثير البدني للبرنامج التدريبي الاسبوعي والذي احدث انخفاضاً في مستوى الالتهاب والهدم الحاصل على مستوى العضلات الهيكلية العاملة بدرجة اقل عند اداء تمرين لم يتم التكيف عليه وهذا الطرح الذي جاء به الباحثون اتفق مع ما توصلت اليه دراسة (Branacaccioetal,2007) ان التكيف احدث انخفاض في مستوى الاستجابة النسيجية عند تكرار اداء التمرينات البدنية لدى المتدربين والتي تمثل في انخفاض مستوى تحرر بعض المكونات البروتينية للعضلات الهيكلية في الدم (Branacaccioetal,2007,209-230) وعزز هذه النتيجة (Armstrong etal, 1991) في دراسته والتي اوضح فيها من ان التكيف الحاصل للالياف العضلية العاملة لنوع التمرين الممارس من شدة وفترة دوام فضلاً عن تحسن الاستجابة المناعية للنسيج العضلي نتيجة تكرار التعرض لمثير بدني معين ادى الى انخفاض في مستوى استجابة المتغيرات الوظيفية للتمرين نفسه من خلال حدوث تمزقات واصابات مجهرية في مستوى اللويحات العضلية بدرجة اقل مقارنة عند استجابة نفس النسيج العامل عن اداء التمرين لاول مرة (Armstrong etal, 1991, 184-207)، كما واكد ذلك (Assumpcaoetal,2013) في دراسته من ان الانسجة العضلية التي تتعرض لتكرار اداء تمرين معين يحدث فيها تكيف في زيادة عدد الساركوميرات للويحات العضلية المشاركة بالعمل نفسه فضلاً الى تقوية غشاء بلازما الخلية واعادة التشكيل والنمذجة الخلوية والذي ادى بالنتيجة الى انخفاض في مستوى الضرر النسيجي الحاصل عند اداء التمرين نفسه لاحقاً (Assumpcaoetal,2013,11)، واذاف (Khassafetal,2001) ان التكيف للجهد البدني ساعد في تقليل من احداث الضرر الخلوي وبالمقابل حدوث زيادة في سرعة عمليات الاصلاح واعادة التشكيل للانسجة والخلايا المعرضة للتمرين عند التعرض لنفس المثير البدني مستقبلاً (Khassafetal,2001,1031-1035).

- ما ذكره (Michael etal,2011) من ان اداء التمارين البدنية المنتظمة من شأنها ان تعزز مضادات الالتهاب في الجسم والذي ينتج عنها التقليل من حدة ارتفاع مستوى الالتهاب بالدم من خلال التحشيد والتعزيز لبيئة مضادة للالتهاب بعد اداء كل تمرين بدني (Michael etal,2011 607-615) وهذا ما اكده (Hoops etal,2011) من ان تكرار التمارين البدنية تقلل من مستوى ارتفاع المؤشرات الالتهابية من خلال التقليل من تحرر كل من الـ (adipocytokine , cytokine) من العضلات الهيكلية فضلاً عن تحسين اداء مضادات الاكسدة للجهاز المناعي (Hoops etal,2011,183-189).

- مستوى الاستعداد الوظيفي للانسجة والخلايا العاملة ومنها الانخفاض في عديد كريات الدم البيض، اذ انه عندما يكون مستوى كريات الدم البيض عند اعلى قيمة لها في الدم فان مستوى الاداء البدني يكون منخفضا نتيجة الجهد البدني، وان ارتفاع عديد كريات الدم البيض مرتبط بمستوى الهدم النسيجي عند مستوى العضلات العاملة وارتفاع مستوى الالتهابات المرافقة للجهد البدني وان ما يؤكد ما طرحه الباحثون في تفسيره ما اثبتته كل من (Clarkson,2002) و (Noakes, 1987) في دراستيهما من ان الارتفاع في مستوى المحتوى البروتيني العضلي في الدم نتيجة التمرين هي غالبا ما تترافق مع ارتفاع الالام العضلية والالتهابات موضعية نتيجة التمزقات اللويفية (Myofibrillar) بشكل خاص التمزق في اقراص (Z) لشريحة الساركومير في العضلات الهيكلية (Noakes, 1987, 552-569) فضلا لما اوضحه (McKuneetal,2011) من ان النشاطات الالتهابية نتيجة التمارين البدنية والتي يترافق ارتفاعها مع زيادة عديد كريات الدم البيض نتيجة التمزق الحاصل في خلايا العضلات الهيكلية هي دلالة على تضرر النسيج العضلي للتمرين وان التغيرات في مستويات تلك الالتهابات المرتبطة ببروتينات الساركومير وهي استجابات النسيج العضلي الايجابية المرتبطة بالعمليات الميكانيكية داخل الخلية العضلية والساركومير والتي تدعم العمليات البنائية للانسجة المهزمة نتيجة الجهد البدني المنتظم غير التكتيقي من خلال اصلاح واعادة تشكيل النسيج العضلي ليتم التكيف على الاحداث الميكانيكية المستقبلية المشابهة للتمرينات المطبقة وان الزيادة في عدد الساركوميرات والبروتينات الخلوية كالاكتين والبروتينات الخوية الاخرى داخل الخلية العضلية تعكس الاستجابات التكيفية وهي دلالة على نشاط العمليات البنائية والتي تلي عمليات الهدم الناتجة عن ميكانيكية العضلات الهيكلية (McKuneetal,2011,45-67)

- انخفاض مستوى الضرر النسيجي العضلي استنادا لما جاء به (Kasper etal,2002) الى علاقة الارتباط القوية بين ارتفاع مستوى المحتوى البروتيني في الدم ومستوى التضرر للنسيج العضلي استجابة للجهد البدني كتمزق الساركولوما والهيكلي الخارجي للخلايا النسيجية وحصول التشوّه في المكونات التقلصية للويفات العضلية اذ تم ملاحظة ارتفاعا في بروتينات المكونات التقلصية للانسجة العضلية التالفة في الاوعية الدموية بعد الجهد البدني (Appelletal,2002,107-115) كما اوضح Brancaccio (etal,2007) مضيفا ان ارتفاع مستويات البروتينات العضلية الموجودة في اللويف العضلي الهيكلي (Myofibrillar) هو نتيجة التضرر الحاصل في البنية الهيكلية للخلية العضلية وتمزق الساركومير وخلايا العضلات الهيكلية مؤديا الى زيادة نفاذية غشاء الخلية للبروتينات وتحررها الى الدورة الدموية مسببة زيادة تركيزها بالدم (Brancaccio etal,2007,209-230) (Gill etal, 2006, 260-263) واطاف (McKuneetal,2012) مؤكدا ان ارتفاع مستوى البروتينات العضلية دلالة واضحة على تمزق اغشية الالياف العضلية والسماح لتلك البروتينات بالانقال والتسرب من داخل الخلايا العضلية الى الدورة الدموية ومنها الى الكلية (McKuneetal,2012,3-10) .

- الى العلاقة الطردية بين مستوى الضرر النسيجي ومستوى ارتفاع المؤشرات الكيموحيوية كالانزيمات والبروتينات نتيجة الجهد البدني فقد اشارت دراستنا (Byrne&Eston, 2010) و (Assumpcaoetal, 2013) الى ان الجهد البدني يسبب انخفاضا في الكفاءة الوظيفية للعضلات العاملة للجسم (Assumpcaoetal, 2013, 11) (Byrne&Eston, 2010,417-425) وما يؤكد ذلك ما ذكره (Kasper etal, 2002) من ان ظهور ارتفاع في مستوى تركيز المؤشرات الكيموحيوية للعضلات في الدم هي اشارة على التضرر النسيجي للعضلات الهيكلية وهي غالبا ما تظهر بعد تضرر وتمزق العضلات الهيكلية نتيجة الجهد البدني (Kasper etal, 2002,237-247) وان انخفاض المؤشر الالتهابي في البحث الحالي في الاختبار البعدي عن ماهو في الاختبار القبلي يظهر انخفاض حجم الضرر النسيجي نتيجة اعادة التشكيل النسيجي النسبي بالشكل الذي تلائم وخصوصية الاداء البدني والنشاط الحركي لعدو (١٠٠) متر من شدة وفترة دوام المثير نتيجة البرنامج التدريبي قصير الامد لمدة اسبوع، وان ما طرحه الباحث في تفسيره اثبتته (يونس، ٢٠١٧) فقد توصلت دراسته الى ارتفاع

المتوسط الحسابي لزمن انجاز عدو (١٠٠) متر حرة من (١٣،١) في ظرف الراحة الى (١٣،٧) بعد الجهد البدني للدروس العملية وهي دلالة على انه في حالة اداء جهد بدني غير تكيفي فانه يسبب انخفاضاً في مستوى الانجاز فقد اوضحت دراسة (Mendez&William, 2007) من ان اداء تمارين بدنية غير تكيفية للاركوميتر وبتكرارات تفصلهم راحات منتظمة احدثت انخفاضاً في مستوى الانجاز البدني، ووضح الباحثون من ان هذا الانخفاض في مستوى الاداء البدني ارتبط بمستوى التغيرات التركيبية الحاصلة على مستوى العضلات الهيكلية العاملة (Mendez&William, 2007,1249-1259).

٣-٣ عرض نتائج علاقة مؤشر التهاب النسيج العضلي (CRP) بمستوى الانجاز البدني لعدو (١٠٠) متر حرة ومناقشتها بعد الدورة التدريبية الاسبوعية

الجدول (٤)

يبين الاوساط الحسابية والانحراف المعياري ومعامل الارتباط ومستوى الاحتمالية

المتغيرات	س	ع+	قيمة معامل الارتباط (ر)	مستوى و الاحتمالية
قيم عدو (١٠٠) متر	١٢،٦٨٠	٠،٥٢٢	٠،٣٦٢	٠،٢٧٤
قيم CRP	١،٧٤٧	٠،٨٠١		

* معنوي عند نسبة خطأ $\geq (٠،٠٥)$

يُظهر الجدول (٤) من خلال التحليل الاحصائي لعلاقة نتائج مؤشر التهاب النسيج العضلي (CRP) بمستوى الانجاز البدني لعدو (١٠٠) متر حرة بعد الجهد البدني للبرنامج الاسبوعي ان هناك علاقة ارتباط لم ترتق لمستوى المعنوية ما بين متغير النسيج العضلي (CRP) و عدو (١٠٠) متر حرة اذ بلغت قيمة معامل الارتباط (٠،٣٦٢) امام قيمة مستوى الدلالة (٠،٢٧٤).

ويعزو الباحثون سبب العلاقة غير المعنوية في مستوى CRP - عدو (١٠٠) متر الى:

- إن حجم التغيرات الوظيفية والبدنية لم تكن مرتفعة بالدرجة التي اظهرت معنوية العلاقة الطردية بين كل من مؤشر التهاب النسيج العضلي وزمن عدو (١٠٠) متر وهذا ما اظهره الجدول (٤) في بلوغ قيمة احتمالية الارتباط بين المتغيرين (٠،٢٧٤) وهي اكبر من القيمة المعنوية (٠،٠٥).

١-٤ الاستنتاجات

١-٤-١ احدث مدة اسبوع من التعرض لتكرار عدو (١٠٠) متر تحسناً ملحوظاً في مستوى استجابة النشاط الالتهابي للنسيج العضلي (CRP) فقد انخفض مستوى المؤشر بعد الدورة التدريبية الاسبوعية مقارنة بظرف قبل الدورة .

١-٤-٢ احدث مدة اسبوع من التعرض لتكرار مثير عدو (١٠٠) متر تحسناً في مستوى انجاز عدو (١٠٠) متر حرة فقد قصر زمن الانجاز بعد الدورة التدريبية الاسبوعية مقارنة بظرف قبل الدورة .

١-٤-٣ وجود علاقة طردية بين المؤشر الالتهابي للنسيج العضلي ومستوى الانجاز البدني لعدو (١٠٠) متر بعد الدورة التدريبية الاسبوعية.

٢-٤ التوصيات

١-٢-٤ الاستفادة من نتائج الدراسة الحالية واستثمارها من خلال اعتماد ماتحقق من نتائج وبيانات على الاقل عند حدود الدورة الاسبوعية المقترحة .

٢-٢-٤ اعتماد دورة تدريبية اسبوعية مدة زمنية كافية لاحداث تغير ايجابي في مستوى انجاز عدو (١٠٠) متر من خلال التعرض المتكرر للمثير نفسه وبشكل مقنن .

٣-٢-٤ اعتماد المؤشر الالتهابي قيد الدراسة عامل محدد لاستشفاء العضلات العاملة من الجهد البدني ومعبر عن كفاءة الانجاز .

٤-٢-٤ اجراء دراسات ذات علاقة باستخدام التغير والتنوع في نوع وشدة النشاطات البدنية فضلا عن الظروف البيئية .

نموذج وحدة تدريبية الزمن ٣١ د

الاحماء ١٠ د وشمل على تمارين الهرولة + التمطية + انطلاقات عدو قصيرة

القسم الرئيسي ١٦ د وشمل على تكرار التعرض لعدو ١٠٠ متر

٤ تكرارات × ١٣ ثا

التكرار الاول ١٣ ثا راحة ٥ د

التكرار الثاني ١٣ ثا راحة ٥ د

التكرار الثالث ١٣ ثا راحة ٥ د

التكرار الرابع ١٣ ثا

القسم الختامي ٥ د وشمل تمارين تهدئة هرولة

المصادر العربية والاجنبية

- ١- أبو حامد ، حسين سليم (٢٠٠٠) مختصر الفيزيولوجيا البشرية ، المركز التقني المعاصر، دمشق.
- ٢- احمد ، طارق يونس . الهاللي ، لؤي عبد علي (٢٠١٠) الكيمياء الحياتية ، ج ١ ، دار ابن الاثير للطباعة والنشر جامعة الموصل.
- ٣- توفيق، فرج عبد الحميد (٢٠٠٤)، كيمياء الاصابة العضلية للرياضيين، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، الاسكندرية
- ٤- سلامة، بهاء الدين ابراهيم (٢٠٠٨) الخصائص الكيميائية الحيوية الفسيولوجيا الرياضية ، ط١، دار الفكر العربي ، القاهرة.
- ٥- قبع ، عمار عبد الرحمن (ب ت) : اساسيات علم التشريح البشري ، دار ابن الاثير للطباعة والنشر ، جامعة الموصل .
- ٦- الهزاع ، هزاع بن محمد (٢٠٠٩) فسيولوجيا الجهد البدني الاسس النظرية والاجراءات المعملية للقياسات الفسيولوجية ، ج ١ ، النشر العلمي والمطابع ، الرياض .
- ٧- الهاللي، صادق، (١٩٩٧): المرجع في الفسيولوجيا الطبية غايتون وهول ، ط ٩ ، دار اكاديميا انترناشيونال، بيروت لبنان.
- ٨- الوائلي، ناهدة (٢٠١٧)، مقالة عن فعالية (١٠٠) م BB Academy - الرئيسية- سباق (١٠٠) م.
9. Anderson.JB John(2000): 71;1334-1336, The important role of physical activity in skeletal development,The American Jornal of Clinical Nutrition.
- 10.Armstrong, R., Warren,G., Warren, J, (1991) 12;(3) 184-207, Mechanisms of exercise-induced muscle fiber injury, J of sport med.
- 11.Assumpcao, Claudio., Lima, Leonardo., Greco, Camila., Denadai, Benedito, (2013) 2013; 11, Exercise-induced muscle damage and running economy in humans, Scientific world journal.
- 12.Bradney,M., Pearce,G., Bass,S, Seeman,E, (1998);13(12)1814-1821, Moderate exercise :changes in bone mass, size, and bone strength,J of Bone and Mineral Research.
- 13.Brancaccio,Paola., Maffulli,Nicola.,Limongelli,Francesco (2007); 81(1):209-230, Creatine Kinase monitoring in sport medicine , British Medical Bulletin.
- 14.Brandey. M; Pearce. G; Naughton. G; Sullivan. C (1998) (13); 1814-1821 , Moderate Exercise During Growth in Prepubertal , J of Bone and Mineral Research

15. Burr, David, (1997) 12: (10) 1547-1551, Muscle strength, Bone mass, and age-related bone loss, J of Bone and mineral research.
16. Byrne,. Christopher,. Eston, Roger,. (2010) 20 (5) 417-425 The effect of exercise-induced muscle damage on isometric and dynamic knee extensor strength and vertical jump performance, J of sport sciences.
17. Clarkson, Priscilla., Apple, Fred., Byrnes, William, (2004); 10(1):41-44, Creatine Kinase following isometric exercise, J Wiley& Sons, Inc,
18. Clarkson, Priscilla., Hubal, Monica, (2002); 81(11):552-569, Exercise-Induced muscle damage in humans, Williams& Wilins, Inc.
19. David J. Bishop. (2012) 43:9-15. Fatigue during intermittent-sprint exercise. Australian Physiological Society.
20. Devaraj .S ,Singh. U, Jialal .I, (2009) 20 (3):182-189 ,Human Creactive protein and the metabolic syndrome, Curr Opin Lipidol ,
21. E. Hopps ,B. Canino ,G. Caimi, (2011) 84 (3) 183-189, Effects of exercise on inflammation markers in type 2 diabetic subjects Nature Reviews Immunology .
22. Grandjean ,Peter Walter, (2006) 36(5)443-458, Physical Activity and High-Sensitivity C-Reactive Protein, Sports Medicine.
23. Junqueira, Luiz., Carneiro, Jose., (2005) Basic Histology 11thed McGraw-Hill Companies, Inc, United States of America.
24. Kasper, Christine,. Talbot, Laura,. Gaines, Jean, (2002) 13(2) 237-247, Skeletal muscle damage and recovery .
25. Khassaf, Muna., Child, Robert., Brodie, David., Jackson, Malcolm, (2001); 90(3):1031-1035, Time course of responses of human skeletal muscle to oxidative stress induced by nondamaging exercise, J of Appli Physio.
26. Ljunghall, S., Jobon, H., Roxin, LE., Lithell, HO, (1988); 20(2):122-125, Increase in serum parathyroid hormone levels after prolonged physical exercise, J of Spotsrs Sci Med.
27. Mattusch . F, Dufaux. B , Heine. O , Mertens. I , Rost. R (2000) ; 21(1): 21-24, Reduction of the Plasma Concentration of C-Reactive Protein Following Nine Months of Endurance Training Int J Sports Med
28. McKune, A, J., Semple, S, J., Peters, E, M, (2012); 29: 3-10, Acute Exercise-Induced Muscle Injury, Biol Sport.
29. Mendez, Alberto; William, Peter (2007), 10 1249-1259 Fatigue Responses during Repeated Sprints Matched for Initial Mechanical Output .
30. Michael Gleeson, Nicolette C. Bishop, David J. Stensel, Martin R. Lindley, Sarabjit S. Mastana & Myra A. Nimmo (2011) (11): 607-615 The anti-inflammatory effects of exercise: mechanisms and implications for the prevention and treatment of disease, Nature Reviews Immunology
31. Murray. Robert K, Bender. David A, Botham. Kathleen M, Kennelly. Peter J, Rodwell. Victor W, Weil. P. Anthony (2009) Harper`s Illustrated Biochemistry 28th Edition United States.

- 32.Noakes, TD, (1987) 4(4) 45-67, Effect of exercise on serum activities in humans, J of sport med.
- 33.Robert , Murray. Daryl K. Granner ; Peter A. Mayes , Victor W. Rodwell, (2003) 26th Harper`s Illustrated Biochemistry Edition United States. Copyright rights by the McGraw-Hill Companies,Inc.
- 34.Seeley, Rod., Stephens, Trent., Tate, Philip, (2007) Essentials of Anatomy and Physiology 6thed by the McGraw-Hill Companies,Inc.