دراسة مقارنة لتأثير تمارين الاثقال والاستشفاء بين القسمين العلوي والسفلي من الجسم وتمرين مختلط بينهما في إنزيم لاكتيك دي هيدروجين (LDH)

أ.د. أحمد عبد الغني الدباغ
جامعة الموصل / كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة

م.م. أحمد يونس حامد ملا علو
وزارة التربية العراقية / المديرية العامة لتربية نينوى

(قدم للنشر في ٢٠١٩/٧/٢٨ ، قبل للنشر في ٢٠١٩/٩/١)

ملخص البحث:

الغرض من البحث هو دراسة مقارنة لتأثير حمل استنفاذي لتمارين القسم العلوي والسفلي والمختلط في إنزيم لاكتيك دي هيدروجين (LDH) ومراحل استشفاءُه. تألفت عينة الدراسة من (٨) شباب من الممارسين لتمارين اللياقة البدنية وتم اخضاعهم لتمارين الاثقال لمدة (٦) اسابيع من اجل التآلف و تفاديا للاصابات التي تحدث اثناء تنفيذ الاختبارات الرئيسية، وتألفت الاختبارات الرئيسية من ثلاث تمارين استنفادية (تمارين ضغط الصدر من وضع الاستلقاء للقسم العلوي، وتمارين القرفصاء للقسم السفلي، وتمارين مختلطة (ضغط الصدر وقرفصاء معاً))، وبشدة (٧٠%) من الشدة القصوى، وراحة (٣٠) ثانية بين مجموعات التمارين وبين اختبار واخر (٧٢) ساعة. وتم قياس إنزيم لاكتيك دي هيدروجين (LDH) في ظرف الراحة والاستشفاء، وعولجت البيانات احصائيا باستخدار اختبار تحليل التباين (ANOVA). بعد عرض النتائج ومناقشتها خلص البحث الى استنتاجات مفادها ان الحمل الاستنفاذي لتمارين الطرف العلوي والسفلي والمختلط أثرت معنويا في إنزيم لاكتيك دي هيدروجين (LDH) في ظروف (٧ دقائق، ٢٠ دقيقة) ، وفي ظروف (بعد الجهد، ٣٠ دقيقة) فأنه لايوجد تأثير معنوي فيهم. وعند المقارنة بين ظروف تمارين الطرف العلوي والسفلي والمختلط كان هناك تأثير معنوي لجميع ظروف تمارين الطرف العلوي والسفلي والمختلط، إلا في ظروف (٢٠د – ٣٠د) لتمرين الطرف العلوي والسفلي والمختلط وظروف (٧د – ٢٠د) للتمرين الطرف السفلي.

Abstract:

The purpose of the study is a comparative study of the effect of exhaustive load for upper and lower limb exercises and mixed exercises on stages of recovery in Enzyme Lactate dehydrogenase (LDH). The sample consisted (8) students aged (19-26) years and They were subjected to a six-week training program to avoid injuries that occurred during the implementation of the main tests. The main tests consisted of three exhaustive exercises (Bench press exercises for the upper limb, Squat exercises for the lower limb, mixed exercises (Bench press exercises and squat together)), at intensity (70%) and rest interval between the exercise groups consisted of (30) seconds for all exercises, and between the test and the last (72) hours. (LDH) were measured at rest and recovery, Data were processed statistically treated by using (ANOVA) test. After presenting and discussing the results, the research concluded that the depleted load of upper, lower and mixed exercises significantly affected in the enzyme lactic dehydrogen (LDH) in conditions (7 minutes, 20 minutes), and no significant effect was observed in the condition (post-effort, 30 minutes). When comparing between conditions of the upper, lower and mixed exercises, there was significant effect for all upper, lower and mixed exercises, with the only exception being that the conditions (20 minutes, 30 minutes) for the upper, lower and mixed exercises and the conditions (7 minutes, 20 minutes) for the lower extremity.

١-١ المقدمة واهمية البحث

يعتبر إنزيم لاكتيك دي هيدروجين (LDH) من المتغيرات المهمة التي تؤخذ بالحسبان عند وضع واعداد التمرينات والبرامج التدريبية والتي لها علاقة بالنظام اللاهوائي. ولكن يبقى السؤال ايهما اكثر اثارة لهذا الإنزيم عمل المجاميع العضلية في القسم العلوي ام السفلي في الجسم، اذا علمنا بوجود اختلاف في تركيبة هذه المجاميع من ناحية المقطع العرضي وتوزيع نسب الالياف العضلية والامداد العصبي وتوزيع الدم وغيرها. كما يعتبر انزيم لاكتات دي هيدروجين (HDL) من المتغيرات المرتبطة بالنظام اللاهوائي (اللاكتاتي). فقد تناولت دراسة (Rodrigues *etal* 2010) كانت حول التحقق من استجابات انزيم الكرياتين كاينيز (CK) وإنزيم (LDH) بعد تمارين للمقاومة (الطرف العلوي) وكانت العينة من الذكور البالغين المتدربين (Rodrigues *etal*, 2017, 1657). أما دراسة (Callegari *etal*, 2017) كانت حول التحقق من استجابات انزيم الكرياتين كاينيز (CK) وإنزيم (LDH) بعد اداء بروتوكولات لتمارين المقاومة وتمارين هوائية مختلفة. وكانت العينة من الذكور البالغين المتدربين (Callegari *etal*, 2017, 65). وبعد الاطلاع على الادبيات في مجال حصر المتغير المستقل والمتغيرات التابعة التي يمكن ان نستخدمها في الدراسة الحالية وبعد تحليل هذه الادبيات حول إنزيم (LDH) فكانت الدراسات قليلة حول علاقة الانزيم باطراف الجسم العليا والسفلى، اذ استخدمت دراسة (Rodrigues *etal* 2010) تمارين لعضلات الطرف العلوي وتاثيرها على انزيمي (LDH) و (CK). أما دراسة (Callegari *etal*, 2017) فكانت حول تاثير تمارين هوائية ولاهوائية (تمارين مقاومة) على انزيمي (LDH) و (CK) وتم استخدام عضلات الطرفين العلوي والسفلي في التمارين اللاهوائية (تمارين المقاومة). ومن هنا تتضح اهمية الدراسة الحالية في دراسة استجابة إنزيم لاكتيك دي هيدروجين (LDH) في الدم بعد تمارين ذات حمل استنفاذي باستخدام الاثقال في كل من القسمين العلوي والسفلي من الجسم وتمرين مختلط بينهما، وهذه في فترات استعادة شفاء سلبية متنوعة اعتمادا على ازمنة استشفاء تدريبية كلاسيكية وحديثة، وفي نهاية الامر اعتمادا على استعادات الشفاء التي تمنحها قوانين المسابقات للفعاليات الرياضية.

١-٢ مشكلة البحث

ان تأثير مجموعة من المتغيرات المستقلة (نوع التمرين: في القسم العلوي او السفلي اومختلط) في إنزيم لاكتات دي هيدروجين (HDL)) وتتبع هذا الإنزيم في مراحل استشفاء مختلفة منها ذات ازمنة تدريبية واخرى وفقا لماتحدده الاليات الفسيولوجية. ويمكن طرح مشكلة البحث ضمن التساؤلات الاتية: (١. اي حمل تدريبي باستخدام الاثقال في القسمين العلوي والسفلي وتمرين مختلط بينهما يثير اقصى تركيز لإنزيم (HDL) قيد الدراسة ؟. ٢. وما مقدار الزمن اللازم لاستشفاء إنزيم (HDL) ضمن المفاهيم التدريبية والفسولوجية؟

١-٣ أهداف البحث

١. المقارنة بين تاثير حمل استنفاذي بالاثقال في القسم العلوي مع القسم السفلي والخلط بينهما (تمرينات مختلطة علوي سفلي) في اقصى تراكم لإنزيم (HDL) .
٢. المقارنة بين استعادة شفاء إنزيم (HDL) بعد حمل استنفاذي بالاثقال في القسم العلوي مع القسم السفلي والخلط بينهما .

١-٤ فروض البحث

١. عدم وجود فروق ذات دلالة معنوية في تأثير حمل استنفاذي بالاثقال في القسم العلوي مع القسم السفلي والخلط بينهما (تمرينات مختلطة علوي سفلي) في اقصى تراكم لإنزيم (HDL) .
٢. عدم وجود فروق ذات دلالة معنوية بين استعادة شفاء إنزيم (HDL) بعد حمل استنفاذي بالاثقال في القسم العلوي مع القسم السفلي والخلط بينهما .

١-٥ مجالات البحث

١-٥-١ المجال البشري:عينة من ذوي الصحة الجيدة الممارسين للنشاط البدني.

١-٥-٢ المجال المكاني : قاعة (Iron Gym) لتدريبات الأثقال واللياقة البدنية.

١-٥-٣ المجال الزماني : المدة من ٢٠١٨/٣/١ ولغاية ٢٠١٨/٥/٦.

٢-١ الاطار النظري

٢-١-١ الانزيمات Enzymes

وتعرف الإنزيمات بانها جزيئات حيوية كبيرة مسؤولة عن آلاف التفاعلات الكيميائية التي تحدث داخل الكائن الحي لتحافظ على حياته. وهي مركبات محفزة وذات انتقائية عالية. وتعمل على تسريع كل من معدل وخصوصية التفاعلات الأيضية بشكل كبير من هضم الطعام لتخليق الحمض النووي (DNA). ومعظم الإنزيمات هي مركبات بروتينية ذات شكل ثلاثي الأبعاد وقد تحتوي على مركبات عضوية وغير عضوية تعمل كعامل مساعد (cofactors) والتي تساهم في تحفيز التفاعلات الكيميائية. وان جميع التفاعلات الكيميائية داخل الخلية الحية تتم عن طريق هذه الانزيمات وبسرع كافية متناسبة مع الظروف الخارجية. كما تحفز الانزيمات حوالي (٤٠٠٠) تفاعل كيميائي حيوي وان فعاليتها تتاثر بجزيئات اخرى تسمى المثبطات والمنشطات فالمثبطات تقلل من فعالية الانزيمات بينما المنشطات تزيد من فعاليتها. وتتاثر الانزيمات بعدة عوامل اضافة الى المثبطات والمنشطات وهي درجة الحرارة والضغط والظروف البيئية مثل (pH) وتركيز المادة الاساس. (Konwar & Sagar, 2018, 4)

تم وصف ما يقرب من (٥٠٠٠) انزيم حتى الآن، في حين أن أكثر من (٣٠٠) انزيم متوفر تجارياً ويجهز من صناعة الانزيمات و يتم تسمية الإنزيمات عن طريق إضافة (ase) إلى نهاية كلمة الركيزة الخاصة بها. ان المعلمة الأكثر ملاءمة للتعبير عن نشاط الإنزيم من حيث وحدة النشاط هي الوحدة (IU*)، والذي يعرف بأنه الكمية التي تحفز تحويل (١) ميكرولتر من الركيزة في الدقيقة الواحدة تحت ظروف معيارية أو تحت اس هيدروجيني (pH) و درجة حرارة مثالية وبوجود مواد كيميائية خاصة إذا لزم الأمر. وهناك معلمة أخرى ذات أهمية في تحديد النشاط (مثل ، $U.\ kg^{-1}$) التي لها بعض المنفعة كمؤشر لنقاوة الإنزيم. وتدخل الإنزيمات في العديد من الصناعات الغذائية والطبية والكيميائية والدوائية. وادت الى نمو الصناعات بسرعة خلال العقود الماضية ومن المتوقع أن تستمر في نموها. (Yoo et.al , 2017, 7-9)

* IU (International unit) (تختصر (IU) وهي وحدة تستخدم في علم الأدوية لقياس لكمية من مادة، على أساس النشاط البيولوجي أو تأثيره. وتستخدم هذه الوحدة لقياس العديد من المواد والمركبات في جسم الإنسان مثل الفيتامينات، والهرمونات، و اللقاحات، العقاقير الطبية و نواتج الدم وغيرها من المواد المماثلة والنشطة بيولوجياً)

٢-١-٣-١ الإنزيم النازع لهيدروجين اللاكتات Lactate deyhdrogenase (LDH)

ان إنزيم (LDH) يعد شظايا من السلسلة الثقيلة للمايوسين (troponin I and myoglobin)، ويرتبط بتلف الخلايا العضلية، وذلك لأن هذا النزيم هو جزئيات سيتوبلازمية ولا تملك القدرة على عبور غشاء الساركوبلازم العضلي، ولهذا السبب فإن زيادة تراكيز هذه الجزئيات في المصل تُستخدم كمؤشر على تلف الغشاء العضلي، وأغشية الأنسجة الأخرى. ويبدو ان الانقباض العضلي (المركزي واللامركزي والثابت) قادر على اتلاف الخلايا العضلية ويمكن أن يكون هذا التلف محددًا فقط لعدد قليل من جزئيات الأنسجة أو ينتج عنه تمزق كبير في الجدار Z (Z-disk)، والصفيحة القاعدية، وغشاء الليف العضلي والأنسجة الضامة الداعمة للخلايا العضلية مما يؤدي إلى إصابة عناصر التقلص (خيوط الاكتين والمايوسين)، والهيكل الخلوي، وان تمارين المقاومة والتمارين الهوائية تزيد من تلف العضلات بعد جلسة التمرين وتؤدي إلى احداث تغييرات في إنزيمي (CK) و (LDH) بالدم، ويبدو أن حجم هذه التغييرات ترتبط ببروتوكول تمارين المقاومة وشدة الأداء وحالة التدريب (Callegari *etal*, 2017, 65-66). ويحفز إنزيم (LDH) عملية تحويل البيروفات إلى اللاكتات، التي تعد وقود أيضي للعضلات الهيكلية خاصة في أثناء التمرين اللاهوائي. وهو الإنزيم الرئيس الذي يحفز التحويل البيروفي واللاكتات، وبالتالي فإنه ينظم البيروفيت الخلوي، وتوازن اللاكتات (Liang *etal*, 2016, 25306). ويوجد في كل انسجة الجسم وينشط بصورة عالية في العضلة الهيكلية، والكبد، والقلب، والكليتان، والدماغ، والرئتين، وخلايا الدم الحمراء وتعد مستويات إنزيم (LDH) في مصل الدم علامة كيميوحيوية للضرر العضلي، ويعد إنزيم مؤكسد ومختزل في الوقت نفسه والذي يحفز على التحويل بين البايروفيك واللاكتيك مع التحويل بين (NADH) و(+NAD). وان الألياف العضلية للرياضيين الذين يخضعون للتدريب قد تتلف مع العوامل الأيضية والميكانيكية، وتسبب بتلف في غشاء الألياف العضلية، وهذا يؤدي إلى تسرب الإنزيم (LDH) خارج الخلية العضلية إلى الدم، والعامل الأيضي هو أن ألياف العضلات المنهكة تظهر انخفاضا في مقاومة الغشاء التي تسبب زيادة في أيونات الكالسيوم الحرة الداخلية، والتي تنشط قناة البوتاسيوم، ويمكن أن تكون الآلية الأخرى (الآلية الميكانيكية) لزيادة (LDH) هو تهشم منطقة الجدار Z (Z-disk)، والذي يسبب تفسخ لساركومير الخلية العضلية ،ومن ثم فإن المستوى

(LDH) في الدورة الدموية سوف يزداد بسبب التلف الجزئي الذي يحدث لخلايا العضلات وفقدان بعض الألياف العضلية الهيكلية. و ان الزيادة في مستوى (LDH) عند ممارسة التمارين البدنية بصورة مستمرة يكون بسبب تلف غشاء الألياف العضلية بعد الإصابات العضلية الحادة والمزمنة التي تحدث نتيجة النشاط البدني. كما ان هناك بعض المؤشرات الحيوية للدم ترتبط بفرط التدريب (overtraining) لدى البشر، وأن المؤشر الحيوي الممكن استخدامه هو مستوى (LDH) في الدم. ويجب مراقبة الرياضيين عند أداء تدريباتهم عن طريق إنزيم (LDH)، كما يلعب الاختبار البيوكيميائي للرياضيين دورًا أساسيًا في مراقبة حالة التدريب ويساعد على تتبع تكيف الرياضي مع التدريب. ويتضح أن المستوى البيولوجي الكيميائي للرياضيين يختلف مع غير الرياضيين (Srividhya *etal*, 2017, 394). وعند مقارنة التمارين الهوائية بتمارين المقاومة لوحظ ان هناك زيادات كبيرة في إنزيم (LDH) عند مقارنة نتائج جلسات تمارين المقاومة (مجموعات متعددة ومجموعة ثنائية) مع البروتوكولات الهوائية (٦٠٪ و ٨٠٪ من VO_2max) مباشرة بعد التمرين، كما لوحظ ارتفاع كبير في (LDH)، بعد البروتوكول الهوائي ((٨٠٪) من VO_2max) (ما يصل إلى ٢٤ ساعة)، على عكس تمارين المقاومة التي أدت إلى انخفاض في إنزيم (LDH)، بعد جلسات تمارين المقاومة (عند مقارنة نتائج الإنزيم مباشرة بعد التمرين مقابل (٢٤) ساعة من انتهاء التمرين) (Callegari *etal*, 2017, 65-66). بينما ذكر(Kobayashi *etal*, 2005) أن التمارين الرياضية، مثل الجري، قد تؤدي إلى زيادة نشاط (LDH) لمدة (١٢) إلى (٢٤) ساعة من الاستشفاء، وان هذه التغيرات يمكن أن تظهر بسبب زيادة حجم وكثافته التدريب، والتي ترتبط بتوتر الإجهاد في كلا النوعين من التمرينات (الهوائية والمقاومة). (Kobayashi *etal*, 2005, 450)

٢-٢ الدراسات السابقة :

٢-٢-١ دراسة (Athanasios *etal* 2005)

"مقارنة بين التمارين ذات الانقباض اللامركزي للذراع والرجل وبشدة نسبية متساوية على مؤشرات تلف العضلة"

كان الغرض من الدراسة هو اجراء مقارنة بين التمارين اللامركزية للذراع والرجل وبشدة نسبية متساوية لمعرفة تاثير التمرين على مؤشرات تلف العضلة، اذ تم قياس المتغيرات الاتية (المدى الحركي ،الالم العضلي المتاخر، نشاط انزيم الكرياتين كاينيز (CK) وإنزيم نازع لهيدروجين اللاكتات (LDH)، تركيز المايكلوبين والقوة

العضلية (قمة عزم الدوران للانقباض اللامركزي وقمة عزم الدوران للانقباض الثابت)) . وتكونت عينة الدراسة من (١١) ذكر غير مدربين بعمر (٢١.٢) سنة. وكان تصميم بروتوكول الدراسة من تمرين لامركزي لكل من الذراع (استخدام العضلات القابضة لمفصل المرفق) والرجل (استخدام العضلات الباسطة لمفصل الركبة) بشدة شبه قصوى (٧٥%) من اقصى عزم دوران للانقباض اللامركزي وبواقع (٦) مجاميع و (١٢) تكرار، وتم قياس المتغيرات السابقة الذكر قبل التمرين وبعده بـ(٢٤ ، ٤٨ ، ٧٢ ، ٩٦ ساعة). وتوصلت الدراسة الى (وجود تغيير معنوي عند نسبة (٠.٠٥) في المدى الحركي والالم العضلي المتاخر بعد انتهاء التمرين وحتى (٩٦) ساعة من توقف التمرين وبمقدار متشابه لكل من تمرين الذراع والرجل، وكان هناك زيادة معنوية كبيرة عند نسبة (٠.٠٥) في انزيم (CK) والمايكلوبين في تمرين الذراع مقارنة بالرجل عند (٧٢) و (٩٦) ساعة بعد انتهاء التمرين، لم يكن هناك فرق معنوي في نشاط انزيم (LDH) بعد تمرين الرجل ولكنه ارتفع معنويا بعد (٢٤) و (٩٦) ساعة بعد تمرين الذراع، وكان هناك انخفاض معنوي عند نسبة (٠.٠٥) في قمة عزم الدوران للانقباض اللامركزي وقمة عزم الدوران للانقباض الثابت لتمرين الذراع عند مقارنته بفترة ما قبل التمرين واستمر حتى (٩٦) ساعة بعد توقف التمرين بينما لتمرين الرجل فان المتغيرات المذكورة تم استشفاؤها بالكامل بعد (٩٦) ساعة من توقف التمرين، وانخفاض معنوي كبير عند نسبة (٠.٠٥) في قوة العضلات قمة عزم الدوران للانقباض اللامركزي بعد تمرين الذراع مقارنة بتمرين الرجل عند (٤٨ ،٧٢ ،٩٦) ساعة من توقف التمرين وكذلك عند (٢٤) إلى (٩٦) ساعة بعد انتهاء التمرين لمتغير قمة عزم الدوران للانقباض الثابت)، كما تم قياس تركيز اللكتات قبل وبعد انتهاء التمارين ولم تجد الدراسة اي فرق معنوي في تركيزه عند مقارنة تمريني الذراع والرجل. وتشير هذه النتائج إلى أن حجم الضرر العضلي كان كبير وكانت فترة استشفاء وظيفة العضلة أبطأ بعد تمرين الذراع مقارنة بتمرين الرجل.

٢-٢-٢ دراسة (Rodrigues *etal* 2010)

"استجابات انزيم الكرياتين كاينيز CK وإنزيم نازع لهيدروجين اللاكتات LDH بعد تمرين المقاومة للطرف العلوي من الجسم بفترات راحة مختلفة"

الغرض من الدراسة هو مقارنة تراكيز انزيمي (CK) و (LDH) في نقاط زمنية متعددة بعد جلسات تمارين المقاومة التي تضمنت فترات راحة مختلفة بين المجموعات والتمارين. تكونت العينة من (٢٠) شاباً غير مدربين بعمر (١٨ – ١٩ سنة) قاموا

باداء وحدتين لتمرين المقاومة وتالفت الوحدتين من (٣) مجاميع بشدة (٨٠%) من اقصى تكرار وبواقع (٥) تمارين للطرف العلوي (تمرين ضغط الصدر، تمرين سحب سلك جالس من الاعلى، تمرين ضغط جانبي جالس بالجهاز، تمرين سحب سلك واقف (تمرين للعضلات الثلاثية للذراعين)، تمرين كيرل بالحديد واقف (تمرين للعضلات الثنائية للذراعين)) وبراحة لمدة (١) دقيقة بين المجاميع والتمارين، وتالفت الوحدة الثانية من نفس تمارين الوحدة التدريبية الاولى ولكنها براحة (٣) دقائق بين المجاميع والتمارين، وتم قياس تركيز انزيمي (CK) و (LDH) قبل كل وحدة تدريبية وبعدها بـ(٢٤ ، ٤٨ و٧٢) ساعة. وتوصلت الدراسة الى (كان حجم الحمل المرفوع للرجال في الوحدة التدريبية الثانية (راحة ٣ دقائق) اعظم بـ(٢٤%) مقارنة بالثانية (راحة (١) دقيقة)، وظهرت في الوحدة التدريبية الاولى فروق معنوية في تركيز انزيم (CK) بين معظم الفترات الزمنية ماعدا بين فترتي (٢٤) و (٧٢) دقيقة، كما ظهرت في الوحدة التدريبية الثانية فروق معنوية في تركيز انزيم (CK) بين معظم الفترات الزمنية ماعدا بين فترتي (٢٤) و (٧٢) دقيقة وبين (٤٨) و (٧٢) دقيقة، بينما كان تركيز انزيم (CK) مرتفع بعد (٤٨) دقيقة من انتهاء الوحدتين التدريبيتين الاولى والثانية، ولايوجد فروق معنوية بتراكيز انزيم (CK) عندما نقارن بين الوحدتين التدريبيتين في جميع الفترات الزمنية، وفي الوحدة التدريبية الاولى كان هناك فروق معنوية في تركيز انزيم (LDH) بين فترتي (٤٨) و (٧٢) دقيقة، بينما في الوحدة التدريبية الثانية كان هناك فروق معنوية في تركيز انزيم (LDH) بين فترتي ما قبل الوحدة التدريبية و بعدها بـ(٢٤) دقيقة وبين فترتي ما قبل الوحدة التدريبية و بعدها بـ(٤٨) دقيقة، وكان تركيز انزيم (LDH) مرتفع بعد بـ(٧٢) دقيقة من انتهاء الوحدة التدريبية الاولى وبعد (٢٤) دقيقة في الوحدة التدريبية الثانية، ولايوجد فروق معنوية بتراكيز انزيم (LDH) عندما نقارن بين الوحدتين التدريبيتين في جميع الفترات الزمنية) . تقترح هذه النتائج بان الضرر العضلي كان مشابه بين فترات الراحة، ومع ذلك كان حجم التحميل المكتمل الذي سبب الضرر للعضلات أكبر بكثير عندما تم استخدام فترات راحة لمدة (٣) دقائق لذلك، عند النظر إلى نسبة الحمل المكتمل (the volume load completed)، فإن فترات الراحة لمدة دقيقة واحدة أثناء تمارين المقاومة قد تؤدي إلى ضرر أكبر في العضلات.

٢-٢-٣ دراسة (Callegari *etal* 2017)

" استجابات انزيم الكرياتين كاينيز CK وانزيم نازع لهيدروجين اللاكتات LDH بعد بروتوكولات لتمارين مقاومة وهوائية مختلفة "

الغرض من الدراسة هو التحقق من استجابات انزيم الكرياتين كاينيز CK وإنزيم نازع لهيدروجين اللاكتات (LDH) بعد اداء بروتوكولات لتمارين المقاومة وتمارين هوائية مختلفة. وكانت عينة الدراسة من (١٢) شاب بعمر (٢٣.٢) سنة من الممارسين لتمارين اللياقة البدنية. ونفذت عينة الدراسة اربع بروتوكولات (بطريقة متقاطعة) وبترتيب عشوائي وكانت ((a) تدريب هوائي بشدة (٦٠%) من (VO_2max) على جهاز السير المتحرك. (b) تدريب هوائي بشدة (٨٠%) من (VO_2max) على جهاز السير المتحرك. (c) تمرين مقاومة ثنائي المجموعة. (d) تمرين مقاومة متعدد المجاميع. تم اخذ عينات من الدم قبل التمرين وفورا بعد انتهاء التمرين وبعده بـ(٢٤) ساعة لكل البروتوكولات الاربع. بعد (٢٤) ساعة من انتهاء التمرين كان هناك زيادة معنوية في انزيم (CK) عند مقارنة البروتوكول (b) مع (c) عند مستوى احتمالية (0.016). بعد انتهاء البروتوكولات مباشرة، لاحظنا زيادة معنوية في (LDH) بين مجموعات معينة مقارنة بغيرها، على النحو التالي: البروتوكول (d) مع (a)، البروتوكول (c) مع (a)، البروتوكول (d) مع (b)، البروتوكول (c) مع (b) عند مستوى احتمالية (٠.٠٠٨ ، ٠.٠١٣ ، ٠.٠٠٢ ، ٠.٠٠٤ على التوالي). في الختام يظهر ان التمرين الهوائي عند شدة (٨٠%) من (VO_2max) ادى الى زيادة معنوية في مستويات انزيم (CK) بالبلازما اكثر من تمرين المقاومة بمجموعة ثنائية ومع ذلك فان بروتوكولات تمارين المقاومة ثنائية ومتعددة المجاميع يعملون على زيادة انزيم (LDH) بالدم عند مقارنتهم بالبروتوكولات الهوائية التي تم تنفيذها بنسبة (٦٠% و ٨٠%) من (VO_2max).

٢-٣ التعليق على الدراسات السابقة

عند اجراء تحليل للدراسات السابقة توصلنا الى ما يلي:-

١. لم تقارن الدراسات السابقة بين الطرفين العلوي والسفلي والمختلط.
٢. استخدمت جميع الدراسات الشدد النسبية للمقارنة بين الطرفين العلوي والسفلي بينما الدراسة الحالية استخدمت الحمل الاستنفاذي.
٣. لم تتطرق الدراسات السابقة الى دراسة مراحل الاستشفاء الا دراسة (Athanasios etal 2005) و (Rodrigues etal 2010) والتي استخدم فيهم مراحل طويلة للاستشفاء (٢٤-٤٨-٧٢ ساعة)، ودراسة (Lyman 2013) استخدمت فترة (١٥ دقيقة)، بينما

الدراسة الحالية استخدمت المراحل (بعد الجهد-٧-٢٠-٣٠ دقيقة) وذلك بعد انتهاء الجهد .

٣-١ منهج البحث :

تم استخدام المنهج الوصفي باعتباره المنهج المناسب للوصول الى أهداف البحث

٣-٢ مجتمع البحث وعينته :

بعد أن حدد الباحث مجتمع البحث المتكون من الشباب بأعمار (١٩-٢٦) سنة، تم اختيار عينة البحث بصورة عشوائية من طلاب جامعة الموصل ذوي الصحة الجيدة، وتكونت من (٨) طلاب ويبين الجدول (١) بعض مواصفات عينة البحث.

الجدول (١) يبين المعالم الإحصائية لعينة البحث

المعالم الإحصائية / المتغيرات		وحدة القياس	العينة		معامل الاختلاف
			سَ	±ع	
المواصفات الجسمية	الطول	سم	١٧٢	٤.٦٠	% ٢.٦٧
	الوزن	كغم	٧١.٨	٧.٦٣	% ١٠.٦٣
	العمر	سنة	٢٢.٨٥	١.٩٨	% ٨.٦٨
	مؤشر كتلة الجسم (BMI)	كغم / م	٢٤.٢٤	٢.٠٦	% ٨.٤٩
	نسبة الكتلة اللادهنية (FFM)	%	٦٠.٦٤	٣.١٢	% ٥.١٤

يتبين من الجدول السابق تجانس العينة في المتغيرات (الطول ، العمر ، الوزن) ، إذ كانت قيم معامل الاختلاف بين أفراد العينة أقل من (٣٠%) مما يدل على تجانس العينة، إذ كلما كانت قيمة معامل الاختلاف قليلة كلما كان التجانس بين العينة في المتغيرات الأنفة الذكر كبير.

٣-٣ الاجهزت والأدوات المستخدمة

ساعة توقيت العدد (٣)، وميزان طبي، وجهاز تحليل مكونات الجسم نوع (Body Composition Analyzer) (BC – 418 MA) من شركة تانيتا ياباني المنشأ، وشريط قياس النبض مع ساعة العدد (٣)، وجهاز لتحليل الطيف الضوئي (spectrophotometry)، وجهاز الطرد المركزي (فصل الدم) (Centrifuge)، وحقن بلاستيكية معقمة حجم (٥) ملليلتر، وكحول طبي، وأنابيب حجم (١٠) ملليلتر لفصل الدم داخل جهاز فصل الدم، وقناني حاوية على مانع تخثر (Gel Tube)، وتورنيكات لربط الذراع، وعدة (Kit) لقياس إنزيم (LDH)، ومسطبة مستوية، وقضيب حديد قياسي (بار معدني)، واثقال واقراص حديدية ذات اثقال مختلفة.

٣-٤ وسائل جمع البيانات:

تم استخدام القياسات الآتية بوصفها وسائل لجمع البيانات .

٣-٤-١ القياسات الجسمية

٣-٤-١-١ قياس طول الجسم (سم) ووزنه (كغم)

إذ تم قياس الطول لإفراد عينة البحث بجهاز قياس الطول والوزن نوع (Detecto) أمريكي المنشأ، إذ يقف المختبر على قاعدة الجهاز حافي القدمين وباستقامة القائم المعدني المثبت بشكل عمودي على الجهاز، بعدها يقوم الشخص الذي يقوم بالقياس بإنزال المسطرة المعدنية الصغيرة بحيث تلامس أعلى رأس المختبر بالسنتيمتر، كما تم قياس الوزن عن طريق وقوف المختبر على الجهاز ويتم قراءة الوزن من شاشة الجهاز.

٣-٤-١-٢ قياس مكونات الجسم

يتم قياس مكونات الجسم لعينة البحث باستخدام جهاز تحليل مكونات الجسم نوع (Body Composition Analyzer) (BC – 418 MA) من شركة (Tanita) ياباني المنشأ، وقبل البدء في إجراءات البحث قمنا بأخذ الاحتياطات الآتية :(١. الذهاب لدورة المياه قبل الاختبار بنصف ساعة على الاقل. ٢. عدم التدريب لفترة (٢٤) ساعة قبل بدء

الاختبار. ٣. عدم تناول الطعام او السوائل قبل (٦) ساعات من الاختبار. ٤. ازالة الملابس (عدا الملابس الداخلية) والحذاء آو أي قطعة معدنية خاتم – ساعة. ٥. غسل اليدين والقدمين وتجفيفهما من الماء قبل ألاختبار على جهاز تحليل مكونات الجسم) . ويتكون الجهاز من الأجزاء الآتية: (١. قاعدة الجهاز اذ يوجد في أعلاها قطعتين من المعدن لوضع القدمين عليها أثناء القياس ، لذلك يطلق عليها (Foot to Foot) . ٢. قائم يصل بين لوحة المعلومات وقاعدة الجهاز. ٣. لوحة الجهاز اذ تشمل على معلومات تتعلق بـ (الجنس ، العمر ، كتلة الملابس (كغم) ، الطول(سم) ، طابعة لنتائج القياسات المذكورة. ٤. وصلة تيار كهربائي. كما تمت خطوات القياس وفق ما يلي: (١. تشغيل الجهاز عن طريق وصل الدائرة الكهربائية ،وإيصاله بجهاز الحاسوب المحمول نوع (DELL). ٢. تزويد الجهاز بالمعلومات وهي (الجنس، العمر بالشهر وبالسنة، كتلة الملابس، الطول (سم)) . ٣. ينتظر المختبر لحين أعطاء الجهاز أشارة (Stand on) للصعود على الجهاز. ٤. يضع المختبر قدميه على القطعتين المعدنيتين. ٥. يمسك المختبر المقبضين المثبتين على لوحة الجهاز. ٦. يقوم الجهاز بالعمل على أجراء التحليل لمدة (٣٠) ثانية تقريبا. ٧. يبقى المختبر واقف على الجهاز لحين طباعة النتائج من قبل الجهاز الكترونيا . ٨. ان الفترة الزمنية لعملية القياس تستغرق مابين (١-٢) دقيقة لكل مختبر) .

٣-٥ الاختبارات الميدانية

٣-٥-١ تمارين الأثقال

تمت أبتدءً من ٢٠١٨/٣/١ إلى ٢٠١٨/٤/١٢ ، إذ تم اخضاع العينة لتمارين الأثقال لمدة (٦) اسابيع من أجل التألف والتعود على تمارين الأثقال وتفاديا للاصابات التي تحدث في أثناء تنفيذ الاختبارات الرئيسة.

٣-٥-٢ التجارب الاستطلاعية

٣-٥-٢-١ التجربة الاستطلاعية الأولى

تمت بتاريخ ٢٠١٨/٤/١٦ لتحديد القوة القصوى لأفراد العينة (١- RM) ، وذلك عن طريق أداء التمرين بأقصى وزن ممكن ولمرة واحدة لتمريني ضغط الصدر (الطرف العلوي)، وتمرين القرفصاء (الطرف السفلي) . إذ نعطي محاولة للاعب بتقدير الوزن القصوي له ورفعه مرة واحدة، وان لم يستطع نقوم بخفض الوزن ليتناسب مع شدة (١٠٠%) من الوزن القصوي.

٣-٥-٢-٢ التجربة الاستطلاعية الثانية

واستغرقت (٦) أيام أبتدءً من ٢٠١٨/٤/١٩ إلى ٢٠١٨/٤/٢٥ بوساطة فريق العمل المساعد (الملحق (١))، من أجل تحديد افضل حمل للحصول على أقصى تراكم للاكتات وذلك عن طريق قياس النبض.

٣-٥-٢-٣ التجربة الاستطلاعية الثالثة

تمت بتاريخ ٢٠١٨/٤/٢٨ تحديد نبض الراحة واجراء تجربة مشابهة للاختبار الرئيسي من أجل تهيئة فريق العمل المساعد للاختبار الرئيسي ممن سيقوم بالقياسات، والمساعدة في التجربة تلافياً للإرباك والسلبيات التي يمكن أن تحدث في التجربة الرئيسة.

٣-٥-٣ التجربة الرئيسة

يمكن تلخيص التجربة الرئيسة بالنقاط الآتية:-

١. يتم اجراء الاحماء لمدة (٥) دقائق، وبعدها تعطى (٢) دقيقتان راحة سلبية وبعدها ينفذ الاختبار، إذ يتم تسجيل النبض بعد الانتهاء من كل تكرار مع ملاحظة ان فترات الراحة بين التكرارات تكون غير كاملة (٣٠) ثانية، ويستمر اللاعب بأداء التكرارات لحين الوصول إلى مرحلة إستنفاد الجهد .

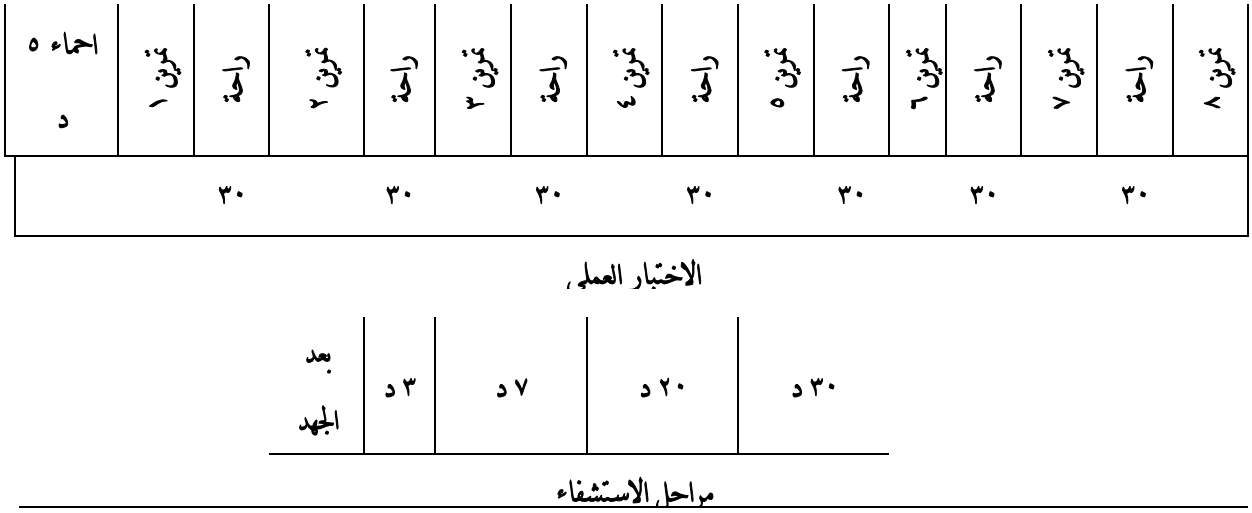
٢. يتم حساب فترة الاستشفاء بعد انتهاء التمرين مباشرة وبعد (٧، و٢٠، و٣٠) دقيقة، إذ يتم قياس النبض وسحب الدم في هذه الدقائق، إذ يسحب كمية (٢.٥ ملليلتر) من الدم لقياس إنزيم (LDH) قيد الدراسة.

٣-٥-٣-١ اختبار الطرف العلوي

تم بتاريخ ٢٠١٨/٤/٣٠ ، وتكون من اختبار ضغط الصدر من وضع الاستلقاء (Bench Press) بالذراعين وبشدة (٧٠%) من أقصى شدة وبواقع (٨) تكرارات للمجموعة الواحدة، ولأقصى عدد من المجموعات وبمدة راحة (٣٠) ثانية، بين مجموعة وأخرى ولحين وصول الفرد لمرحلة إستنفاد الجهد .

٣-٥-٣-٢ اختبار الطرف السفلي

تم بتاريخ ٢٠١٨/٥/٣، وتكون من اختبار القرفصاء (دبني) بشدة (٧٠%) من أقصى شدة وبواقع (٨) تكرارات للمجموعة الواحدة، ولأقصى عدد من المجموعات وبمدة راحة (٣٠) ثانية، بين مجموعة وأخرى ولحين وصول الفرد لمرحلة إستنفاد الجهد، والشكل (١) يوضح مراحل تنفيذ تمرين القرفصاء (Squat) لفرد من العينة.



الشكل (١) يوضح لنا مراحل تنفيذ تمرين القرفصاء لفرد من العينة

٣-٥-٣-٣ الاختبار المختلط

تم بتاريخ ٢٠١٨/٥/٦، تكون من تمرين ضغط الصدر بشدة (٧٠%)، ويعقبه تمرين دبني بالشدة نفسها ثم راحة (٣٠) ثاني،ة وبواقع (٨) تكرارات للمجموعة الواحدة لكل تمرين، ولأقصى عدد من المجموعات ولحين وصول الفرد لحالة استنفاد الجهد .

٣-٥-٣-٤ الاستشفاء

تم عملية الاستشفاء من وضع الجلوس، إذ يتم قياس النبض بعد انتهاء التمرين مباشرة وبعد (٧، و٢٠، و٣٠) دقيقة وتسجل في استمارة التسجيل كما في الملحق (٢)، ويتم سحب الدم بعد انتهاء التمرين مباشرة وبعد (٧، و٢٠، و٣٠) دقيقة وبالتزامن مع قياس النبض لاستخراج إنزيم (LDH) .

٣-٦ القياسات المختبرية

٣-٦-١ قياس انزيم لاكتيك دي هيدروجين (LDH)

يتم قياس هذا الانزيم عن طريق كت (kit) يحتوي على علبة كبيرة توجد بداخلها المادة الأساسية بحجم (٦٠) ملليلتر و (٢٠) علبة صغيرة توجد بداخلها مادة جافة وعدد القياسات لكل علبة هو ٣ قياسات، وتكون طريقة العمل بإضافة (٣) ملليلتر من المادة الأساسية الى كل علبة ثم ترج العلبة الصغيرة لمدة ٥ ثواني لكي يتم تفاعل المادة الأساسية مع المادة الجافة ثم ننتظر (٥) دقائق لكي يكتمل تحليل المادة الجافة، ونقوم بسحب المادة المتحللة بمقدار(١) ملليلتر لنضعها داخل علبة بلاستيكية فارغة تسمى

(cuvate) *، ويجب ان تغسل بالماء المقطر بين كل قياس من اجل ان تكون القراءات صحيحة ، لنضع ال(cuvate) داخل جهاز تحليل الطيف الضوئي (Spectronanometer) وغلق الجهاز من اجل معايرة الجهاز وتصفير القراءة عن طريق الضغط على زر ال(blank) الموجود في الجهاز ويجب ان تكون القراءة على وضع الامتصاص (absorbance) وننتظر وصول القراءة الى الرقم (٠)، وبعد ذلك نضيف مصل الدم بمقدار (٢٠) ميكرون الى (cuvate) ونحضر المؤقت (العداد الرياضي) وهو تطبيق يوجد في أجهزة الموبايل ونختار ساعة الإيقاف لحساب وقت القياس، ونبدأ بالتوقيت بعد إضافة المصل لل(cuvate) الذي يوضع داخل الجهاز مع ملاحظة غلق الجهاز للحصول على قراءات صحيحة، ونحصل على (٣) قراءات، القراءة الأولى تسمى (A1) وتسجل بعد مرور (٣٠) ثانية وتقرا من شاشة الجهاز (يجب ان تكو النتيجة بالعدد العشري)، بينما القراءة الثانية وتسمى (A2) تسجل بعد مرور دقيقة ونصف من بدء القياس أي الفرق بين القراءتين الأولى والثانية هو دقيقة واحدة، والقراءة الثالثة وتسمى (A3) تسجل بعد مرور (٣.٥) دقيقة من بداية القياس الفرق بين (A2) و (A3) هو دقيقتان، و في اغلب الأحيان تتناقص القراءة من (A1) الى (A3) .

ولحساب النتيجة النهائية نستخدم المعادلة التالية :-

الناتج = (A1 + A2 + A3 ÷ ٣.٥) × ٨٠٩٥ *

مثلا اذا كانت A1 =٠.٠٥١ ، A2 =٠.٠٤٨ ، A3 =٠.٠٣٩ فان الناتج يكون

(٠.٠٥١ + ٠.٠٤٨ + ٠.٠٣٩ ÷ ٣.٥) × ٨٠٩٥ = 319.174 وحدة دولية / لتر (UI / L)، علما بان النسبة الطبيعية تقع بين (٢٠٠ – ٤٠٠) وحدة دولية، حسب تعليمات الشركة المصنعة للكت.

٣-٧ الوسائل الإحصائية:

(الوسط الحسابي (سَ)، الانحراف المعياري (±ع)، معامل الاختلاف (خ)، تحليل التباين، تحليل التباين بطريقة القياسات المتكررة (Repeated Measurements)) . وتمت معالجة البيانات باستخدام الحزمة الاحصائية (SPSS,

* (cuvate) علبة بلاستيكية شفافة صغيرة توضع داخل جهاز السبيكترونانوميتر من اجل قياس لون المادة التي تحتويها بواسطة الاشعة تحت الحمراء .

* العدد (٨٠٩٥) وهو تركيز المادة المتحللة.

11.5)، كما وتمت معالجة الرسوم الاحصائية باستخدام البرنامج (Excel, 2010).

٤- عرض النتائج وتحليلها ومناقشتها

٤-١ عرض النتائج وتحليلها ومناقشتها للمقارنة بين تاثير حمل استنفاذي بالاثقال في القسم العلوي مع القسم السفلي والخلط بينهما (تمرينات مختلطة علوي سفلي) في اقصى تراكم لإنزيم (LDH)

الجدول (٢)يبين مواصفات مجاميع التمارين للقسم العلوي والسفلي والمختلط لمتغير انزيم (LDH) في ظروف الراحة والاستشفاء

ظرف الاختبار	التمارين	عدد افراد العينة	سَ	±ع
ألراحة	العلوي	8	328.18	93.23
	السفلي	8	328.18	93.23
	المختلط	8	328.18	93.23
بعد الجهد	العلوي	8	599.36	209.69
	السفلي	8	393.51	173.80
	المختلط	8	784.37	512.34
بعد (٧) د	العلوي	8	355.83	148.53
	السفلي	8	343.54	180.15
	المختلط	8	708.13	483.10
بعد (٢٠) د	العلوي	8	280.13	141.72
	السفلي	8	285.01	122.20
	المختلط	8	557.92	346.18
بعد (٣٠) د	العلوي	8	267.89	130.03

	السفلي	8	260.17	94.10
	المختلط	8	470.65	372.21

الجدول (٣) يبين تحليل التباين لاثر تمارين القسم العلوي والسفلي والمختلط على انزيم (LDH) في ظروف الراحة والاستشفاء

ظرف الاختبار	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	معدل المربعات	F	درجة المعنوية
الراحة	بين المجاميع	٠.001	2	٠.001	٠.001	0.999
	داخل المجاميع	182536.905	21	8692.234		
	المجموع	182536.905	23			
بعد الجهد	بين المجاميع	611683.211	2	305841.606	2.725	٠.089
	داخل المجاميع	2356663.364	21	112222.065		
	المجموع	2968346.576	23			
بعد(٧) د	بين المجاميع	685858.151	2	342929.076	3.573	٠.046*
	داخل المجاميع	2015292.648	21	95966.317		
	المجموع	2701150.799	23			
بعد(٢٠) د	بين المجاميع	404459.021	2	202229.511	3.918	٠.036*
	داخل المجاميع	1084027.185	21	51620.342		
	المجموع	1488486.206	23			
بعد(٣٠) د	بين المجاميع	227930.215	2	113965.107	2.081	٠.150
	داخل المجاميع	1150114.247	21	54767.345		
	المجموع	1378044.461	23			

يبين الجدول (٣) وجود فرق معنوي في ظرفي (٧د، و٢٠د)، إذ بلغت قيمة المعنوية (0.046 ، ٠.٠٣٦) على التوالي، بينما لم نجد فروق معنوية في ظرفي (بعد الجهد، و٣٠د) إذ بلغت قيمة المعنوية (٠.٠٨٩، ٠.١٥٠) على التوالي، ولغرض معرفة أي الاختبارات سببت الفروق المعنوية لجأ الباحث إلى استخراج قيمة أقل فرق معنوي بوساطة اختبار (Duncan) في الجدول (٤) وعلى أساس مقارنتها مع الفروق في الأوساط الحسابية.

الجدول (٤)يبين اختبار (Duncan) لمقارنة اختبارات القسم العلوي والسفلي والمختلط في ظروف الراحة والاستشفاء انزيم (LDH)

ظرف الاختبار	عامل	عدد افراد العينة	مستوى ألفا = 0.05	
			1	٢
الراحة	علوي	8	328.1750	
	سفلي	8	328.1750	
	مختلط	8	328.1750	
	درجة المعنوية		1.000	
بعد الجهد	علوي	8	393.5066	
	سفلي	8	599.3609	599.3609
	مختلط	8		784.3723
	درجة المعنوية		٠.233	٠.282
بعد(٧) د	علوي	8	343.5365	
	سفلي	8	355.8250	

	مختلط	8		708.1290
	درجة المعنوية		٠.938	1.000
بعد(٢٠) د	علوي	8	280.1250	
	سفلي	8	285.0141	
	مختلط	8		557.9205
	درجة المعنوية		٠.966	1.000
بعد(٣٠) د	علوي	8	260.1655	
	سفلي	8	267.8912	
	مختلط	8	470.6492	
	درجة المعنوية		٠.102	

يبين لنا الجدول (١٢) نتائج اختبار (Duncan)، إذ كانت نتائج ظرف (بعد الجهد) كالاتي (لا توجد فروق معنوية في التمرين العلوي والسفلي والمختلط) بينما نتائج ظرف (٧ د) كانت كالاتي (لا يوجد فرق معنوي في متوسطات التمرين العلوي والسفلي، وجود فرق معنوي في متوسطات التمرين العلوي والمختلط ولصالح التمرين المختلط، وجود فرق معنوي في متوسطات التمرين السفلي والمختلط ولصالح التمرين المختلط). وكانت نتائج ظرف (٢٠ د) كالاتي (لا يوجد فرق معنوي في متوسطات التمرين العلوي والسفلي، وجود فرق معنوي في متوسطات التمرين العلوي والمختلط ولصالح التمرين المختلط، وجود فرق معنوي في متوسطات التمرين السفلي والمختلط ولصالح التمرين المختلط). وكانت نتائج ظرف (٣٠ د) كالاتي (لا توجد فروق معنوية في التمرين العلوي والسفلي والمختلط). و لم تتفق نتيجة الدراسة مع نتائج (Callegari *etal* 2017) الذي اثبت ان انزيم (LDH) ارتفع ولكنه لم يصل إلى درجة المعنوية.

وان سبب ارتفاع انزيم (LDH) بعد انتهاء الجهد يعزو الى تمرين المقاومة الذي سبب تلف في غشاء الخلايا العضلية مما ادى الى زيادة نشاط انزيم (LDH) بالدم وخاصة بالتمرين

المختلط، اذ تشير المصادر العلمية بان انزيم (LDH) يعتبر شظايا من السلسلة الثقيلة للمايوسين (troponin I and myoglobin) ويرتبط بتلف الخلايا العضلية، وذلك لأن هذا النزيم هو جزيئات سيتوبلازمية ولا تملك القدرة على عبور غشاء الساركوبلازم العضلي.(Callegari *etal*, 2017, 65) (Brown *etal*, 1997, 215).

كما نعزو معنوية نتائج مقارنة تمارين الطرف العلوي بالسفلي الى زيادة نسبة العضلات المشاركة في تمرين الطرف السفلي وحجمها الأكبر، اكثر من العضلات المشاركة بتمرين الطرف العلوي، وكذلك الحال بالنسبة للتمرين المختلط عند مقارنته بكل من التمرين العلوي والسفلي، اذ ذكرت المصادر العلمية بان الألياف العضلية للرياضيين الذين يخضعون للتدريب قد تتلف مع العوامل الأيضية والميكانيكية وتسبب بتلف في غشاء الالياف العضلية وهذا يؤدي الى تسرب الانزيم (LDH) خارج الخلية العضلية الى الدم فعند ممارسة التمارين البدنية بصورة مستمرة سنشاهد زيادة في انزيم (LDH) ويكون بسبب تلف غشاء ألياف العضلية بعد الإصابات العضلية الحادة والمزمنة التي تحدث نتيجة النشاط البدني. (Srividhya *etal*, 2017, 394)

٤-٢ عرض ومناقشة وتحليل نتائج المقارنة في استعادة شفاء إنزيم (LDH) بعد حمل استنفاذي بالاثقال في القسم العلوي مع القسم السفلي والخلط بينهما .

الجدول (٥) يبين المعالم الاحصائية في استعادة شفاء انزيم (LDH) بعد حمل استنفاذي بالاثقال في القسم العلوي مع القسم السفلي والخلط بينهما

المتغيرات	التمارين	عدد افراد العينة	سَ	±ع
العلوي	راحة	٨	0.59	0.10
	بعد الجهد	٨	8.29	1.29
	٧ د	٨	10.57	1.46
	٢٠ د	٨	5.79	2.03
	٣٠ د	٨	3.85	0.99
السفلي	راحة	٨	0.59	0.10
	بعد الجهد	٨	10.57	0.69
	٧ د	٨	12.56	1.64
	٢٠ د	٨	7.28	1.65
	٣٠ د	٨	2.76	0.76
المختلط	راحة	٨	0.59	0.10
	بعد الجهد	٨	11.57	1.78
	٧ د	٨	13.98	1.39
	٢٠ د	٨	7.48	0.87
	٣٠ د	٨	4.78	1.40

الجدول (6)يبين تحليل التباين للمقارنة في استعادة شفاء انزيم (LDH) بعد حمل استنفاذي بالاثقال في القسم العلوي مع القسم السفلي والخلط بينهما

القياس		مجموع المربعات	درجة الحرية	مربع المتوسط الحسابي	F	المعنوية
العلوي	راحة – بعد الجهد	588334.230	1	588334.230	11.162	٠.012*
	بعد الجهد – ٧ د	474477.779	1	474477.779	8.128	٠.025*
	٧ د – ٢٠ د	45843.920	1	45843.920	15.714	٠.005**
	٢٠ د – ٣٠ د	1197.317	1	1197.317	٠.293	٠.605
السفلي	راحة – بعد الجهد	34145.770	1	34145.770	٠.624	٠.456*
	بعد الجهد – ٧ د	19976.107	1	19976.107	5.765	٠.047*
	٧ د – ٢٠ د	27398.947	1	27398.947	4.854	٠.063
	٢٠ د – ٣٠ د	4939.633	1	4939.633	٠.965	٠.359
المختلط	راحة – بعد الجهد	1664927.995	1	1664927.995	7.041	٠.033*
	بعد الجهد – ٧ د	46504.357	1	46504.357	7.002	٠.033*
	٧ د – ٢٠ د	180500.748	1	180500.748	6.686	٠.036*
	٢٠ د – ٣٠ د	60930.291	1	60930.291	4.831	٠.064

يبين الجدول (٦) نتائج تحليل التباين في انزيم (LDH) بعد حمل استنفاذي بالاثقال في القسم العلوي والسفلي والمختلط ويظهر الجدول من خلال التحليل الاحصائي بينهما ان تغيرا معنويا قد طرا عند المقارنة بين فترات الطرف العلوي (راحة – بعد الجهد ، بعد الجهد – ٧د ، ٧د – ٢٠د) اذ كانت قيمة المعنوية (٠.٠١٢ ، ٠.٠٢٥ ، ٠.٠٠٥) على التوالي، ولتمرين الطرف السفلي فان التغير المعنوي كان بين الفترات (راحة – بعد الجهد ، بعد الجهد – ٧د) اذ كانت قيمة المعنوية (٠.٤٥٦ ، ٠.٠٤٧) على التوالي، وللتمرين المختلط فان التغير المعنوي كان بين الفترات (راحة – بعد الجهد ، بعد الجهد – ٧د ، ٧د – ٢٠د) اذ كانت قيمة المعنوية (٠.٠٣٣ ، ٠.٠٣٣ ، ٠.٠٣٦) على التوالي. بينما لم يكن هناك تغير معنوي عند المقارنة بين فترتي تمرين الطرف العلوي (٢٠د – ٣٠د) إذ كانت قيمة المعنوية (٠.٦٠٥)، ولتمرين الطرف السفلي كان بين فترات (٧د – ٢٠د ، ٢٠د – ٣٠د) إذ كانت قيمة المعنوية (٠.٠٦٣ ، ٠.٣٥٩) على التوالي، وللتمرين المختلط كان بين فترتي (٢٠د – ٣٠د) إذ كانت قيمة المعنوية (٠.٠٦٤) على التوالي. واتفقت هذه النتائج مع نتيجة (Athanasios *etal* 2005) الذي شاهد تغير معنوية في نشاط انزيم (LDH) بعد (٢٤) الى (٩٦) ساعة من انتهاء تمرين الذراعين (طرف علوي)، واختلفت مع نفس الدراسة (للطرف السفلي) اذ لم يشاهد زيادة معنوية في نشاط انزيم (LDH) بعد تمرين الرجلين (Athanasios *etal*, 2005, 182). كما اتفقت هذه النتائج مع نتيجة (Rodrigues *etal* 2010) الذي شاهد فروق معنوية في تركيز انزيم (LDH) بعد انتهاء التمرين (شدة (٨٠%) من اقصى تكرار وبواقع ٥ تمارين للطرف العلوي وبراحة لمدة (١) دقيقة بين المجاميع والتمارين) واستمرت الفروق الى (٢٤) ساعة بعد انتهاء التمرين، كما تتفق مع دراسة (Callegari *etal* 2017) التي كانت بواقع (٣) مجاميع وبتكرارات تراوحت بين (٨–١٢) تكرار وبشدة (٧٠–٨٠%) من اقصى تكرار (1RM) وبراحة (٣٠) ثانية بين المجاميع و (١) دقيقة بين التكرارات، وتم استخدام الطرفي العلوي والسفلي في هذه التمارين. ونعزو سبب معنوية النتائج الى البروتوكول المستخدم بهذا البحث الذي احدث ضرر في الخلايا العضلية مما أدى الى زيادة نشاط الانزيم بالدم اذ تشير المصادر ان الجهد الميكانيكي لتمارين المقاومة تؤدي الى حدوث ضرر في الالياف العضلية وان حجم العمل العضلي الذي يسببه التمرين يعتبر المحدد الأساسي لتلف الالياف العضلية لدى الأشخاص المتدربين بفترات راحة قصيرة (Rodrigues *etal*, 2010, 24). وان مستويات

الانزيمات العضلية في المصل يعتبر مؤشر لحالة انسجة العضلات الهيكلية وتختلف حسب الظروف المرضية والفسيولوجية. وتمثل زيادة هذه الإنزيمات في مصل الدم مؤشر للنخر الخلوي وتلف الأنسجة العضلية بعد ممارسة التمارين الرياضية وقد تكون نتيجة لكل من المحفزات الأيضية والميكانيكية في الخلايا العضلية و تظهر الالياف العضلية المستنفدة استقلابيا زيادة في نفاذية الغشاء نتيجة لزيادة أيونات الكالسيوم الحرة والتي تشجع على تنشيط قنوات البوتاسيوم والإنزيمات المحللة للبروتين وكذلك الخلل الميكانيكي للعضلة بسبب تفسخ الساركومير العضلي نتيجة تكسر القرص(Z) يعتبر الية أخرى للاضطراب العضلي الذي يحدث نتيجة تمارين المقاومة (Machado *etal*, 2010, 1).

٥-الاستنتاجات والتوصيات

٥-١ الاستنتاجات

١. احدث الحمل الاستنفاذي لإنزيم (LDH) تأثير معنوي ما بين الطرف العلوي والسفلي والمختلط في ظروف الاستشفاء (٧د، ٢٠د)، بينما لم نجد فروق معنوية في ظروف الاستشفاء (بعد الجهد، ٣٠د).

٢. احدث الحمل الاستنفاذي لتمارين الاثقال لإنزيم (LDH) تأثير معنوي على جميع فترات الاستشفاء للطرفي العلوي والمختلط (راحة – بعد الجهد ، بعد الجهد – ٧د ، ٧د – ٢٠د ،٢٠د – ٣٠د)، بينما لم يكن هناك تأثير معنوي في تمرين القسم السفلي ولجميع فترات استعادة الشفاء.

٥-٢ التوصيات

١. اجراء دراسة مشابهة على الاركاض.

٢. اجراء دراسة مشابهة لإنزيم (LDH) وبفترات استشفاء طويلة (٢٤-٤٨-٢٧) ساعة بعد انتهاء الجهد.

٣. اجراء دراسة مشابهة باستخدام اجهزة التدريب.

٤. استخدام المدربين فترات الاستشفاء اثناء وضعهم البرامج التدريبية لتمارين القوة.

٥. اجراء المزيد من الدراسات حول المقارنة بين الطرف العلوي والسفلي والخلط بينهما وتاثيرهم على إنزيم الكرياتين كاينيز (CK).

٦. اجراء دراسة مشابهة لمؤشر الجهد الادراكي وعلاقته بإنزيم (LDH).

المصادر الانكليزية-:

1. Athanasios, Z. Jamurtas, and Others (2005): **Comparison between leg and arm eccentric exercises of the same relative intensity on indices of muscle damage**, European Journal of Applied Physiology.
2. Brown, SJ. Child, RB. Day, SH. Donnelly, AE (1997) **Exercise-induced skeletal muscle damage and adaptation following repeated bouts of eccentric muscle contractions**, J Sports Sci.
3. Callegari, Gustavo A. and Others (2017) **Creatine Kinase and Lactate Dehydrogenase Responses After Different Resistance and Aerobic Exercise Protocols** , Journal of Human Kinetics, Vo(58).
4. Kobayashi, Y. and Others (2005) **Effect of a marathon run on serum lipoproteins, creatine kinase, and lactate dehydrogenase in recreational runners**, Res Q Exerc Sport.
5. Konwar, B. K., & Sagar, Kalpana (2018): **Lipase : an industrial enzyme through metagenomics**, Apple Academic Press ,USA.
6. Liang, Xijun and Others (2016) **Exercise Inducible Lactate Dehydrogenase B Regulates Mitochondrial Function in Skeletal Muscle**, The Journal Of Biological Chemistry, Vo (291) No (49), USA.
7. Machado, Marco. and Others (2010) **Effect Of Varyingrest Intervals Between Sets Of Assistance Exercises On Creatine Kinase And Lactate Dehydrogenase Responses** , Journal of Strength and Conditioning Research.
8. Rodrigues, Bernardo M (2010) **Creatine Kinase And Lactate Dehydrogenase Responses After Upper-Body Resistance Exercise With Different Rest Intervals**, Journal of Strength and Conditioning Research, Vo (24) No (6).
9. Srividhya, S. and Others (2017): **Reference Interval for Enzyme Lactate Dehydrogenase in Male and Female Athletes** , International Journal of Science and Research , Vo (6).
10. Yoo, Young Je· and Others (2017**): Fundamentals of Enzyme Engineering** , Springer , USA.

الملحق (١) اسماء فريق العمل المساعد

ت	الاسم	الملاحظات
١	م.د علي طارق باهر	اختصاص بايوميكانيك
٢	م.م علي انور احمد	اختصاص علم تدريب رياضي
٣	م.م أنمار عبد المنعم	اختصاص قياس وتقويم
٤	م.م محمد عبد الوهاب	اختصاص ادارة تنظيم
٥	م.م ريان سمير	اختصاص تعلم حركي
٦	م.م فادي	اختصاص فسلجة تدريب رياضي
٧	م.م محمود نظام البارودي	اختصاص فسلجة التدريب الرياضي، ومدرب لرياضة كمال الاجسام
٨	وسام انور احمد	مديرمدرسة المعالي للبنين (معلم جامعي لمادة التربية البدنية وعلوم الرياضة)، ولاعب لرياضة كمال الاجسام
٩	محمود نديم	مضمد صحي في مركز القدس الصحي (بكالوريوس علوم حياة)