الفسلجة الكيموحيوية
ومعاكسة الجهد البدني لكشف نشاط القلب

جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة

الطبعـة الأولـى

1441هـ - 2020م

لا يجوز نشر أي جزء من هذا الكتاب، أو تخـزين مادته بطريقة الاسترجاع أو نقله على أي وجه أو بـأي طريقـة إلكترونيـة كانـت أو ميكانيكيـة أو بالتصوير أو بالتسجيل أو بخلاف ذلك إلا بموافقة الناشر على هذا الكتاب مقدماً.

All right reserved no part of this book may be reproduced of transmitted in any means electronic or mechanical including system without the prior permission in writing of the publisher.

شركة دار الأكاديميون للنشر والتوزيع

المملكة الأردنية الهاشمية

عمان – مقابل البوابة الرئيسية للجامعة الأردنية

تلفاكس : 0096265330508

جــوال : 00962795699711

E-mail: academpub@yahoo.com

المملكة الأردنية الهاشمية

رقم الإيداع لدى المكتبة الوطنية

رقم التصنيف:

المؤلف ومن في حكمه:

الناشر

الأكاديميون للنشر والتوزيع شركة دار

عمان – الأردن

عنوان الكتاب:

الواصفات:

- يتحمل المؤلف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مصنفه ولا يعبر هذا المصـنف عـن رأي دائرة المكتبة الوطنية أو أي جهة حكومية أخرى .

- يتحمل المؤلف كامل المسؤولية القانونية عـن محتوى مصنفه ولا يعبر هذا المصـنف عـن رأي شركة دار الأكاديميون للنشر والتوزيع .

ISBN :

الفسلجة الكيموحيوية ومعاكسة الجهد البدني لكشف نشاط القلب

تأليف

الدكتورة هديل طارق يونس الطائي

جامعة الموصل- كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة

الأستاذ الدكتور
ضياء قاسم الخياط
جامعة الموصل- كلية التربية للبنات

الأستاذ الدكتور
لؤي عبد علي الهلالي
جامعة الموصل- كلية العلوم

شركة دار الأكاديميون للنشر والتوزيع

مقدمة الكتاب

يستخدم اليوم اختيار الجهد البدني مع قياس الوظائف القلبية على نطاق واسع للإغراض السريرية والتقويمية، إذ تمتد استعمالاته من الحالات التشخيصية إلى العلاجية مرورا بالاستخدامات الوقائية كما في حالات وصفه للنشاط البدني للشخص السليم والمريض على سواء، والمعروف إن وظيفة الجهازين الدوري والتنفسي هو توفير الدعم اللازم لعمليات التنفس الخلوي وما يرتبط بذلك من عمليات التبادل ونقل الغازات مما يجعل اخذ اختبار الجهد البدني من الناحية الوظيفية والكيميائية تعكس حالة الجسم والكشف عن هذه التغيرات بشكل أفضل، لهذا فقد تضمن الكتاب دراسة تأثير الجهد البدني التصاعدي وكذلك الجهد البدني التنازلي على المتغيرات الكيموحيوية Biochemical parameters لوظائف القلب عند لاعبي الساحة والميدان، وقد تضمنت تلك المتغيرات: هورمون الببتيد الاذيني المدر للصوديوم Arterial natriuretic hormone(ANH) وهورمون انجيوتنسين II(Angiotensin II) والصوديوم والبوتاسيوم وإنزيم اللاكتيت ديهايدروجينيزLactate dehydrogenase وإنزيم كرياتين كاينيزCreatine kinase وإنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز Aspartate amino transferase(AST) ولتوضيح المسار الأيضي الدهني في اجسام العدائين فقداستخدم قياس هورمون اديبونكتين Adiponectin وإنزيم اللايبيز والكليسيريدات الثلاثية والأحماض الدهنية الحرةFree fatty acid وإنزيم اللايبواوكسجنيز Lipooxygenase وإنزيم المايلوبيروكسيديزMyeloperoxidase، إذ أجريت هذه الدراسة على (15) لاعب من لاعبي الساحة والميدان المشاركين في منتخب جامعة الموصل لعدائي المسافات المتوسطة.

أشارت النتائج إلى وجود ارتفاع معنوي في اختيار بعد الجهد التصاعدي مباشرة مقارنة مع اختبار قبل الجهد لكل من الصوديوم وإنزيم اللاكتيت ديهايدروجينيز والكليسيريدات الثلاثية وإنزيم المايلوبيروكسيديز وانخفاض معنوي لكل من إنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز وإنزيم اللايبيز وإنزيم اللايبو اوكسجينز. كما أوضحت النتائج أيضا إلى وجود ارتفاع معنوي في اختيار بعد الجهد التنازلي مباشرة مقارنة مع اختبار قبل الجهد لكل من مستويات الصوديوم والبوتاسيوم وإنزيم اللاكتيت ديهايدروجينيز والكليسيريدات الثلاثية وانخفاض معنوي لكل من إنزيم اللايبيز والاحماض الدهنية الحرة وإنزيم اللايبو اوكسجينيز. كذلك بينت النتائج وجود ارتفاع معنوي لاختبار الجهد التنازلي مقارنة مع الجهد التصاعدي مباشرة في مستويات البوتاسيوم وإنزيم اسبارتيت امينوترانسيفريز وانخفاض معنوي لإنزيم المايلوبيروكسيديز.

تستنتج ضرورة إعطاء فحص الجهد البدني التصاعدي والتنازلي للكشف المبكر لمرضى القلب. وتأتي الأهمية بتحديد أنواع الجهد البدني الذي يجب الأخذ به ومعرفة المتغيرات التي تناسب اختبارات الجهد البدني التصاعدي والتنازلي واللاهوائي، ويكتسب الأهمية الكبيرة من خلال تصحيح اختبارات الجهد البدني وفهم آلية عمل القلب ومدى التغيرات التي تحدث من الناحيتين الوظيفية كمؤشر والمسارات الكيموحيوية أثناء الاختبارات البدنية وما يتبعه في مدة الاستشفاء لفهم التغيرات التي تحدث في الجهود المختلفة.

لذا يفترض مراعاة المدربين والمختصين في فعاليات العدو لألعاب القوى لفحص الجهد البدني وما له دور أساسي في الكشف عن مستوى اللاعبين وضرورة أن يأخذ المدربون والمختصون بنظر الاعتبار فحص الجهد البدني التصاعدي والتنازلي معاً عند إعطاء التدريبات الرياضية لما لها أهمية في كشف المستوى فضلا عن ذلك ضرورة إعطاء فحص الجهد البدني التصاعدي والتنازلي للكشف المبكر لمرضى

القلب. وأخيراً أشكر كل من ساهم في إخراج هذا الكتاب، وأخص بالذكر **الأستاذ المساعد الدكتور منذر خضر يعقوب المهتدي/ كلية الإدارة والاقتصاد/ قسم إدارةالتسويق** لمتابعته المتواصلة في طباعة ونشر وتوزيع هذا الكتاب، فجزاه الله عني خير الجزاء..

المؤلفة

الدكتورة هديل طارق

الفصل الأول
التعريف بموضوع الكتاب
(الجهد البدني) وأهمية اختياره

الفصل الأول

التعريف بموضوع الكتاب (الجهد البدني) وأهمية اختياره

1-1 تعريف الجهد البدني وأهميته:

قبل ثلاثة عقود من الزمن، كان اختبار الجهد البدني مع قياس الوظائف القلبية التنفسية خلال التمارين حكرا على عدد قليل من المراكز الطبية المتخصصة في أوربا وأمريكا الشمالية، أما اليوم فقد أصبح قياس الوظائف القلبية أثناء الجهد البدني أمرا شائعا في العديد من المستشفيات والمراكز الطبية لدول العالم، ويعد اختيار الجهد البدني التدريجي بشكل عام أمناً إلى حد كبير خاصة إذا تم إجراؤه على الرياضيين الذين لديهم انخفاض في خطورة الإصابة بأمراض القلب التاجية (الهزاع والجويكان، 1422 هـ،3) .

ويستخدم اليوم اختيار الجهد البدني مع قياس الوظائف القلبية على نطاق واسع للإغراض السريرية والتقويمية، إذ تمتد استعمالاته من الحالات التشخيصية إلى العلاجية مرورا بالاستخدامات الوقائية كما في حالات وصفه للنشاط البدني للشخص السليم والمريض على سواء، والمعروف إن وظيفة الجهازين الدوري والتنفسي هو توفير الدعم اللازم لعمليات التنفس الخلوي وما يرتبط بذلك من عمليات التبادل ونقل الغازات لكن لا تتوفر هذه الأجهزة لدينا (أي أجهزة غير متوفرة تحليل الغازات) مما يجعل اخذ اختبار الجهد البدني من الناحية الوظيفية والكيميائية تعكس حالة الجسم والكشف عن هذه التغيرات بشكل أفضل، وقد لاحظنا إن بعض هذه الإجراءات قد صممت لبعض المجتمعات الخاصة للرياضيين ومرضى القلب، لوحظ أن الجهود جميعها قد تناولت إما للجهد المستمر أو المتقطع (رضوان، 1998، 206) إذ لم يلاحظ أي تطرق على حالة وجود أي تشكيل في الجهد المعاكس الذي يدرس التوسع الوعائي من خلال مخالفة الشدة وتثبيت الحجم بدون الراحة.

القلب هو المضخة العضلية الحيوية النشطة التي تعمل بانتظام طوال حياة الإنسان وهو من أهم الأعضاء في الجسم (مذكور ،2011 ، 191)، إذ أن النظام القلبي الوعائي يتكون من الدم والقلب والأوعية الدموية التي يتعاونون في ضخ الدم فنتيجة الانقباض والانبساط يتحرك الدم خلال الأوعية الدموية وتعتمد استمرار الحياة على استمرارية عمل ذلك الجهاز، إن الدورة القلبية أثناء الراحة يكون لها ضغط محدد، في حين انه أثناء الجهد البدني يتغير ذلك الضغط وفق مدة وشدة الجهد، بمعنى أخر ينتج عن الدورة القلبية ضغط دم متغير في كل جزء من أجزاء القلب وان الضغط في الدورة الدموية الصغرى يختلف عن الضغط في الدورة الدموية الكبرى (سلامة،2009،137) .

وتلعب الهورمونات التي تفرز داخل الجسم دورا مهماً رئيسيا في تحقيق اتزان الجسم إلى جانب دور الجهاز العصبي، ويمتاز التنظيم العصبي عن الهورموني بأنه الأسرع لان النواقل العصبية تعتمد على وصول الإشارات العصبية التي تنتقل بسرعة في الألياف العصبية، أما الإفرازات الهورمونية، فنظرا لانتقالها بوساطة الدم لتصل إلى مختلف أجهزة الجسم فان تأثيرها يكون أبطأ، إن تأثير التنظيم الهورموني أطول أمداً من التنظيم العصبي نظرا لوجود آلية تثبط النواقل العصبية وتمنعها من العمل لفترة طويلة، بينما لا توجد هذه الآلية في حالة الإفراز الهورموني(الناجي والصفدي ،2010 ، 175)، وتعد الهورمونات احد العوامل المؤثرة في الجهاز القلبي الوعائي ومن أهم المتغيرات التي يجب دراستها في اختبار الجهد البدني ومعرفة هذه التأثيرات في الجهد البدني، أما الإنزيمات فهي عبارة عن مواد بايولوجية محفزة (مساعدة) تقوم وبكميات قليلة بزيادة سرعة التفاعلات الكيميائية بتقليل طاقة التنشيط والتي تحدث داخل الخلية الحية بدون أن تتغير خلال هذه التفاعلات (احمد والهلالي،2010،267). وتعد الإنزيمات التي تعمل على وظائف القلب من أهم الإنزيمات التي تم الأخذ بها ودراستها ومعرفة المتغيرات الحادثة لها في اختيار الجهد البدني إضافة إلى هذه المتغيرات

تم الأخذ بنظر الاعتبار الدهون حين ترتبط الأحماض الدهنية المشبعة المتواجدة في الأغذية الحيوانية والنباتية إذا داوم الإنسان على استهلاكها يوميا في وجباته طوال حياته بالأمراض الوعائية القلبية على سبيل المثال مرض تصلب الشرايين Atherosclerosis وحالات النوبة القلبية Heart attack والسكتة الدماغية Stroke وللأحماض الدهنية دور مهم في تزويد الجسم بالطاقة، إذ أن كل غرام واحد من الدهون في الغذاء يزود الجسم بقيمة 9 سعرات حرارية ،فضلا عن تأثيره على الأوعية الدموية في جسم الإنسان إذ من الضروري الأخذ بنظر الاعتبار الخط الأيضي للدهون في اختبار الجهد البدني (أبو رملية، 2010 ،76) .

وتأتي أهمية موضوع الكتاب بتحديد أنواع الجهد البدني الذي يجب الأخذ به ومعرفة المتغيرات التي تناسب اختبارات الجهد البدني التصاعدي والتنازلي واللاهوائي، ويكتسب البحث الأهمية الكبيرة من خلال تصحيح اختبارات الجهد البدني وفهم آلية عمل القلب ومدى التغيرات التي تحدث من الناحيتين الوظيفية كمؤشر والمسارات الكيموحيوية أثناء الاختبارات البدنية وما يتبعه في مدة الاستشفاء لفهم التغيرات التي تحدث في الجهود الثلاثة.

1-2 سبب اختيار موضوع الكتاب:

تعمل اختبارات الجهد البدني على قياس الوظائف القلبية، إلا أن الملاحظ على هذه الاختبارات اعتمادها في الغالب على الجهد التصاعدي في تشكيل الجهد البدني بغض النظر عن المعاكسة في تشكيل الجهد البدني، لذلك تتحدد مشكلة البحث في التساؤل حول الاستجابات التي يمكن أن تظهر للمتغيرات الكيموحيوية لتوضيح المسار الأيضي لكفاءة عمل القلب والمسار الايضي للدهون في تصميم اختبارات الجهد البدني التي تشير إلى القلب والأوعية الدموية وما يحدث لها من تغيرات في التوسع الوعائي من خلال اعتماد ضغط الدم كمؤشر للجهد البدني التصاعدي والجهد البدني التنازلي مع ضمان المكافئة في هذه الجهود، إذ إن تشكيل الجهد البدني التصاعدي والتنازلي متناظر يراعى فيه الشدة والحجم .

1- 3 هدف موضوع الكتاب:

1-3-1 تشكيل الحمل وتصميم اختبار للجهد البدني على السير المتحرك يراعى فيه تشكيل الحمل للجهد البدني التنازلي المعاكس للجهد البدني التصاعدي .

1-3-2 قياس المتغيرات الكيموحيوية لتوضيح المسار الأيضي لكفاءة عمل القلب التي تتضمن هورمون الببتيد الإذيني المدر للصوديوم وهورمون انجيوتنسينII والصوديوم والبوتاسيوم وإنزيم اللاكتيت ديهايدروجينيز وإنزيم كرياتين كاينيز وإنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز ولتوضيح المسار الأيضي الدهني التي تتضمن هورمون اديبونكتين و إنزيم اللايبيز والكليسيريدات الثلاثية والاحماض الدهنية الحرة وإنزيم اللايبواوكسجنيز وإنزيم مايلوبيروكسيديز، وذلك من اجل التعرف على الفروقات في استجابة مابين :

1-3-2-1 الاختبار القبلي والبعدي للجهود الثلاثة .

1-3-2-2 الاختبار القبلي واختبار بعد مدة الاستشفاء لمدة 5 دقائق وللجهود الثلاثة.

1-3-2-3 الاختبار البعدي واختبار بعد مدة الاستشفاء 5 دقائق للجهود الثلاثة.

1-3-2-4 بين الاختبارات بعد الجهد مباشرة للجهود الثلاثة.

1-3-2-5 بين الاختبارات بعد مدة الاستشفاء 5 دقائق للجهود الثلاثة.

1-4 افتراضات موضوع الكتاب:

لا يوجد فروق ذات دلالة معنوية في استجابة المتغيرات الكيموحيوية من هورمون الببتيد الأُذيني المدر للصوديوم وهورمون انجيوتنسينII والصوديوم والبوتاسيوم وإنزيم اللاكتيت ديهايدروجينيز وإنزيم كرياتين كاينيز وإنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز والمسار الأيضي الدهني هورمون اديبونكتين وإنزيم اللايبيز والكليسيريدات الثلاثية والاحماض الدهنية الحرة وإنزيم اللايبواوكسجنيز وإنزيم مايلوبيروكسيديز، بين كل من الاختبارات الآتية:

1-4-1 الاختبار القبلي والبعدي للجهود الثلاثة .

1-4-2 الاختبار القبلي واختبار بعد مدة الاستشفاء لمدة 5 دقائق وللجهود الثلاثة.

1-4-3 الاختبار البعدي واختبار بعد مدة الاستشفاء 5 دقائق للجهود الثلاثة.

1-4-4 بين الاختبارات بعد الجهد مباشرة للجهود الثلاثة.

1-4-5 بين الاختبارات بعد مدة الاستشفاء 5 دقائق للجهود الثلاثة.

1-5 مجالات الحالة الدراسية:

1-5-1 المجال البشري : طلاب السنة الدراسية الثانية/ كلية التربية الرياضية/ جامعة الموصل ومنتخب الساحة والميدان لكلية التربية الرياضية.

1-5-2 **المجال الزماني** : المدة الواقعة مابين 6- 1- 2013 ولغاية 1 3 -7- 2013

1-5-3 **المجال المكاني**:

مختبر الانجاز البشري / كلية التربية الرياضية/ جامعة الموصل.

مختبر البحوث في قسم علوم الحياة/ كلية العلوم / جامعة الموصل.

مختبر بحوث الكيمياء الحياتية في قسم الكيمياء / كلية العلوم/ جامعة الموصل.

1-6 تحديد مصطلحات موضوع الكتاب الإجرائي:

1-6-1 الجهد التصاعدي: هو الجهد الذي يتميز بتصاعد الشدة مع تثبيت الحجم على جهاز السير المتحرك (Treadmill) .

1-6-2 **الجهد التنازلي**: هو الجهد الذي يتميز بتنازل الشدة مع تثبيت الحجم على جهاز السير المتحرك .

1-6-3 **اختبار الجهد البدني**: هو إكمال الجهد البدني في مرحلة التعب (التعرق وطبيعة التنفس) دون هبوط المستوى.

الفصل الثاني
تشكيل الجهد البدني

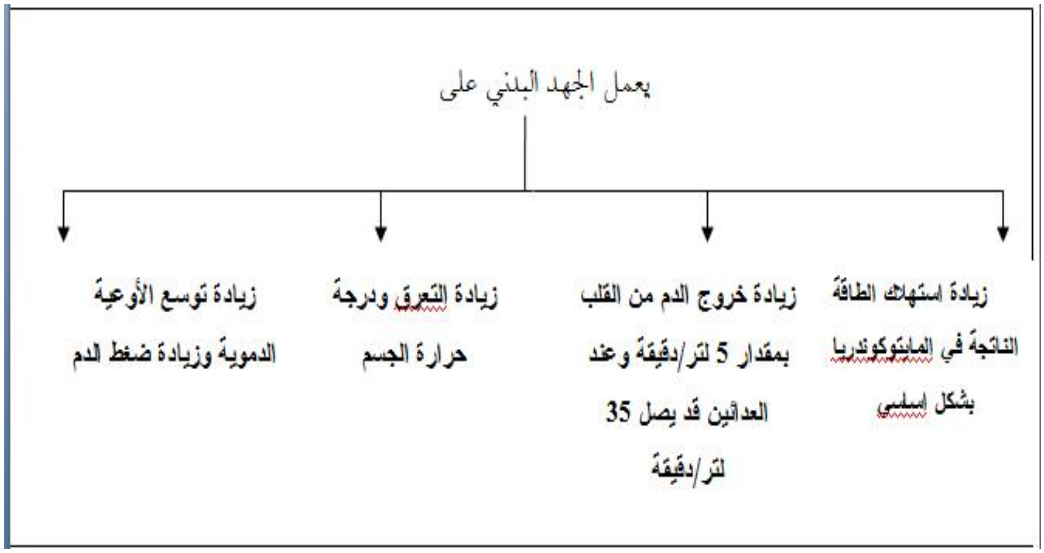
الفصل الثاني
تشكيل الجهد البدني

2-1 تشكيل الجهد البدني :

2-1-1 الجهد البدني :

تعمل وظائف أجهزة عديدة وتتداخل من اجل توفير بالمتطلبات المتزايدة للطاقة أثناء الجهد البدني، حيث يرتفع معدل الأيض بشكل متصاعد يتوازى مع زيادة شدة الجهد البدني، ليصل إلى ذروته أثناء الجهد البدني الأقصى (10 – 20 مرة عما هو في الراحة) (الهزاع والحويكان، 2001، 6)، خاصة تلك المتعلقة بالتروية في الشرايين الإكليلية ونظرا لأن التغيرات الأكثر ارتباطاً بالتروية لعضلة القلب والأوعية الدموية هي المتغيرات الكيموحيوية التي تعد آلية محكمة لتأقلم ظروف جسم الإنسان في حالة الراحة والتعب، إذ يعمل الجهد البدني على تغيير فسيولوجية الجسم كما موضح في الشكل (1).

إن الغرض من الجهد البدني على السير المتحرك هو إجهاد اللاعب بدرجة كافية للكشف عن كفاءة القلب والأوعية الدموية، إذ يحاكي السير المتحرك عمليتي المشي والركض الطبيعيتين للإنسان، فضلا عن ذلك بلوغ اللاعب مستوى أعلى من استهلاكه الأقصى للأوكسجين مقارنة بالدراجة، حيث يتراوح الفرق من 5 – 20 ٪ لصالح السير المتحرك، ويمكن التحكم بميله من الصفر إلى 20 ٪ . (الهزاع والحويكإن،2001 ، 6)



تأثير الجهد البدني في الرياضي

2-1-2 نوع الجهد البدني :

هنالك عوامل كثيرة تؤثر على القلب والأوعية الدموية على سبيل المثال عند حدوث تغيرات الضغط أثناء الجهد البدني، وكذلك صفات وخصائص وقدرات اللاعب كالعمر الزمني وحجم وقوة العضلات العاملة في الأداء ومستوى اللياقة وبعض العادات كالتدخين وطبيعة ونمط الجهد البدني (رضوان، 1998 ، 73).

ويتم اختبار نوع الجهد البدني بحسب عمل أنظمة الطاقة الثلاثة والتي توضع النقاط الآتية :

1. كلما قصر زمن الأداء زاد إنتاج الطاقة وازداد معدل سرعة متطلبات الطاقة وكفاءة القلب والأوعية الدموية لنوع الجهد المطلوب .

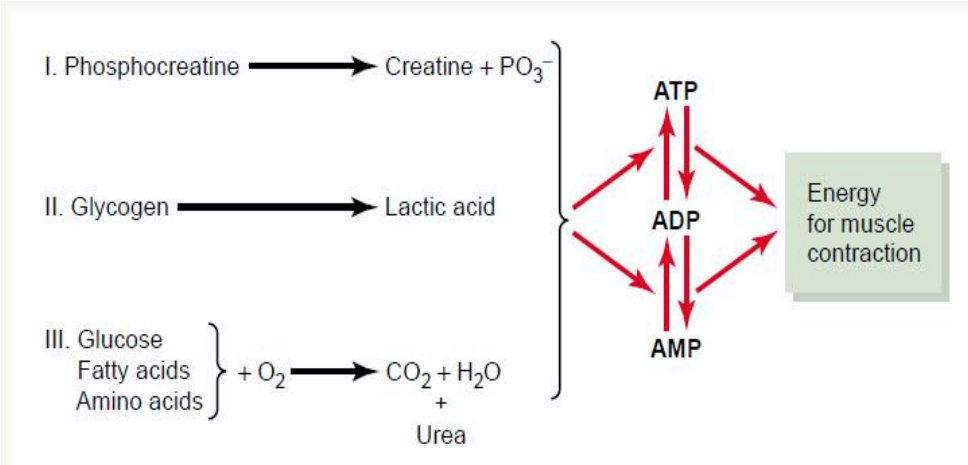
2. كلما طال زمن الأداء قل إنتاج الطاقة وأنخفض معدل سرعة متطلبات الطاقة وكفاءة القلب والأوعية الدموية لنوع الجهد المطلوب .كما في الجدول والشكل أدناه

الجدول (1)

مراحل أنظمة الطاقة الثلاثة

نظام الطاقة	قمة القدرة	المحافظة على قمة القدرة	السعة اللاهوائية
إنتاج الطاقة من الفوسفوكرياتين	صفر – 5 ثا	5 – 10 ثا	10 – 30 ثا
إنتاج الطاقة من تحول الكلايكوجين إلى حامض اللاكتيت	20 – 30 ثا	30 – 60 ثا	90 ثا
إنتاج الطاقة من اكسدة الكلوكوز والأحماض الدهنية والأحماض الأمينية	المرحلة الثابتة لاستهلاك الأوكسجين		

(الدباغ ، 1997 ، 19)



وتعرف القدرة اللاهوائية القصوى على إنها إنتاج اقصى طاقة او شغل ممكن بالنظام اللاهوائي الفوسفاتي، وتتضمن جميع الأنشطة البدنية التي تودي بأقصى سرعة أو قوة وفي اقل زمن ممكن يتراوح مابين 5 – 10 ثانية .

أما بالنسبة للسعة اللاهوائية فيطلق عليها أيضا التحمل اللاهوائي وهي القدرة على الاحتفاظ أو تكرار انقباضات عضلية قصوى اعتمادا على إنتاج الطاقة اللاهوائية

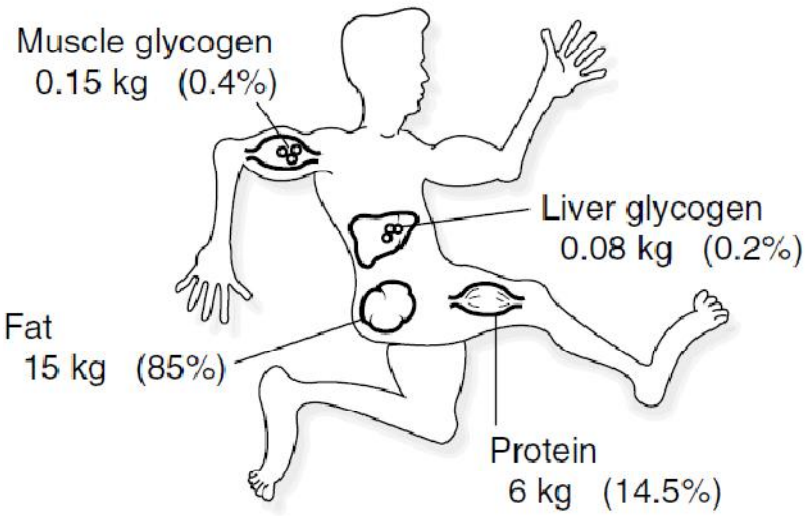
بنظام حامض اللاكتيك وتتضمن جميع الأنشطة البدنية التي تؤدي بأقصى انقباضات عضلية ممكنة سواء ثابتة أو متحركة مع مواجهة التعب حتى دقيقة أو دقيقتين .

(سلامة ،277،2008) (عبد الفتاح وسعيد، 1993، 163)

فالقدرة الهوائية هي عبارة عن أكسدة المواد الغذائية المختلفة لغرض تزويد الجسم والعضلات بالطاقة ويعتبر اكثر الأنظمة الثلاثة تعقيدا، وتعتمد هذه القدرة على الكلايكوجين (الكلوكوز المخزون) والأحماض الدهنية الحرة (FFA) وكافة تفاعلات هذا النظام تعتمد عن الأوكسجين، ويعتبر هذا النظام هو الأفضل في إنتاج الطاقة . (العنبكي، 2013، 148)

إذ إن خزن الطاقة حسب تسلسلها وكميتها ونسبتها المئوية لشخص وزنه 70 كغم هي كالأتي (الشكل أدناه)(Smith et al.، 2005، 7):

كلاكوجين العضلات	0.15 كغم	٪ 0.4
كلاكوجين الكبد	0.08 كغم	٪ 0.2
الدهن	15 كغم	٪ 85
البروتين	6 كغم	٪ 14.5



الشكل (3)

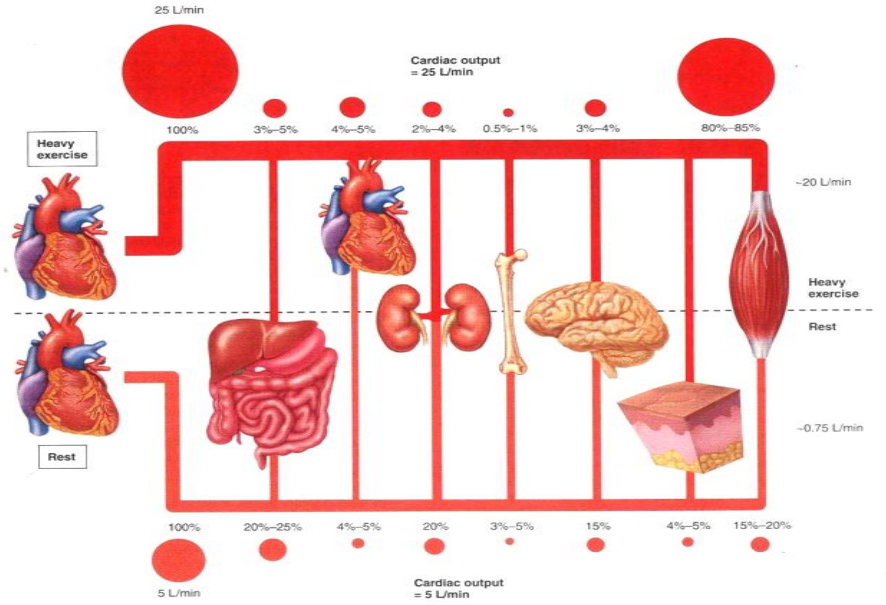
خزن الطاقة حسب تسلسلها وكميتها ونسبتها المئوية لشخص وزنه 70 كغم.

2-2 القلب والأوعية الدموية :

القلب عبارة عن عضلة يتراوح وزنها مابين 250-350 غرام بحجم قبضة اليد تقريبًا يحميها الشِّغَاف وهو غشاء يحيط بها، ويحوي أربع حجرات هما الأذينان والبطينان، يتحرك القلب بإيقاع ثابت وهو عبارة عن سلسله غير منتهية من الانقباضات والانبساطات، خلال الانبساط يمتلئ القلب بالدم القادم من الرئتين والجسم وخلال الانقباض يضخ القلب الدم إلى الرئتين والجسم بعد تنقيته في الرئة وهذه هي الدورة الدموية. يستقبل الأذين الأيمن الدم من جميع إنحاء الجسم وينقله إلى البطين الأيمن مرورًا بالصمام ألثلاثي ثم يضخ البطين الأيمن الدم إلى الرئتين لعملية التبادل الغازي حتى يعود إلى الأذين الأيسر الذي ينقل الدم بدوره إلى البطين

الأيسر مرورًا بالصمام ألثنائي ومن البطين الأيسر عبر شريان الأبهرى إلى جميع إنحاء الجسد (Hall،2011 ،109). يعد القلب من أهم الأعضاء في الجسم، لأنه يعمل بشكل مستمر كمضخة تضخ الدم المحمل بالغذاء والأوكسجين إلى أنسجة الجسم المختلفة بالكمية الكافية لإدامة نشاطها وحاجتها الأيضية. تتميّز عضلة القلب Myocardium بقوتها وتكون مسؤولة عن التقلص الذي ينتج عنه ضخ الدم المحمل بالأوكسجيني إلى الشرايين والانبساط الذي يؤدي إلى استقبال الدم الوريدي المحمل بثاني أوكسيد الكاربون (زايد ومبارك، 1995، 61-68). يتغذى هذا العضو العضلي بوساطة الشرايين الاكليلي Coronary arteries المتألفة من شريانين، الشريان الاكليلي الأيمن أو الخلفي وهو الأضخم والشريان الاكليلي الأيسر أو الأمامي، وهما فرعان من الشريان الأبهر ويتفرع من هذين الشريانيين شرايين صغيرة تغذّي عضلة القلب (Harvey and Ferrier، 2014، 103).

وإن التغيرات التي تحدث للدورة الدموية خلال التمارين الرياضية تؤدي إلى زيادة انسياب الدم الى العضلات الهيكيلية وذلك بسبب التغيرات الآنية نتيجة زيادة ضخ الدم الخارج من القلب وزيادة الأيض والتوسع الوعائي Vasodilatation خلال تمدد العضلة، فضلا عن زيادة ورود الدم إلى القلب خلال التمارين الرياضية كما موضح الشكل (4) (Fox،2006 ،(444) .



الشكل (4)

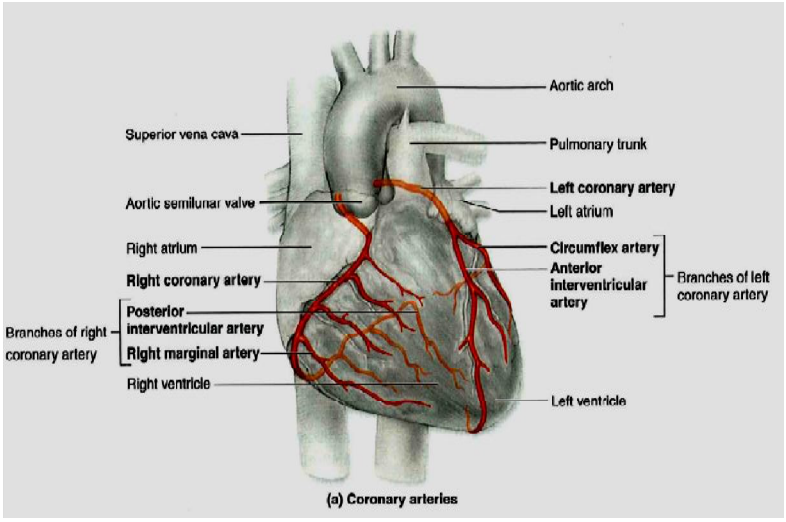
كمية الدفع القلبي وتغذية إنحاء الجسم المختلفة في حالة الراحة Rest وحالة التمارين الرياضية الشاقة Heavy exercise

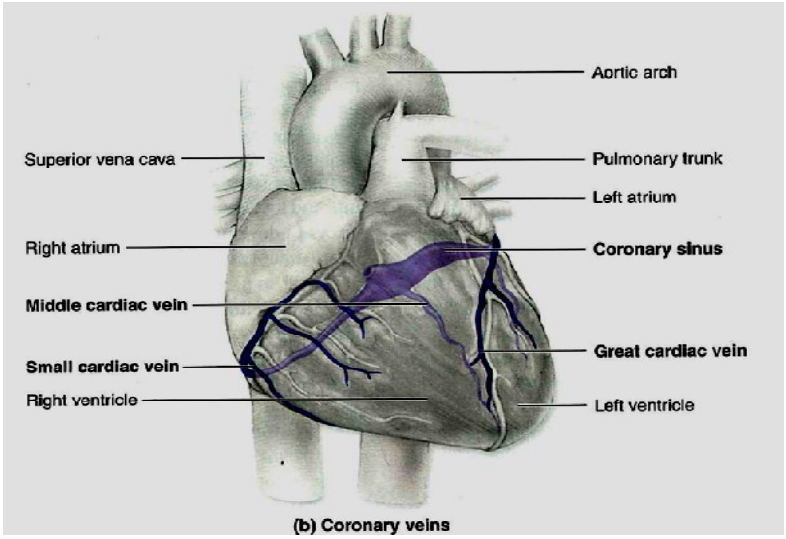
(Fox، 2006، 444)

2- 2-1 تشريح الدوران الإكليلي:

ينشأ الشرايين الاكليليان المغذيان للعضلة القلبية من الجيوب خلف شرفات الصمام الأبهري Aortic valve عند جذر الأبهر، وتؤدي تيارات Eddy إلى إبقاء الصمامات بعيدة عن حلقات الشرايين وتكون مفتوحة خلال الدورة القلبية الشكل (5)، إن معظم الدم الوريدي يعود إلى القلب عبر الجيب الاكليلي والأوردة القلبية الأمامية والتي تنزح الدم إلى الأذين الأيمن بالإضافة إلى ذلك توجد أوعية أخرى تتفرع مباشرة من الحجرات القلبية، تتضمن الأوعية الشريانية شبه الجيبية التي تشبه الشعيرات وتقوم بوصل الشرايين والأجواف القلبية، والأوردة المسماة Besian التي

تصل الشعيرات مع الأجواف القلبية، وقليل من الأوعية الشريانية اللمعية Luminal artery وهي شرايين صغيرة تنزح مباشرة ضمن الأجواف القلبية، وتوجد كميات قليلة من التفرعات بين الشرايين الإكليلية والشرايين خارج القلبية وخاصة حول فم الأوردة الكبيرة (قمحية، 1995 ، 317) (خداد ، 1995، 826) والدورة الدموية الإكليلية من اقصر الدورات في الجسم إذ لا تستغرق أكثر من 8 ثواني فقط (الناجي والصفدي، 2010 ،74) .





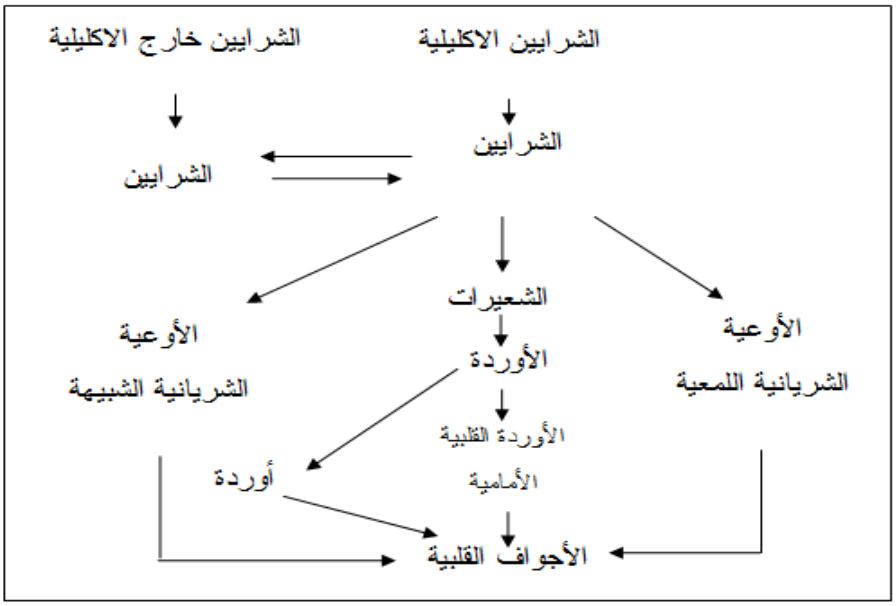
الشكل (5)

القلب والشرايين الإكليلية (a) والأوردة الإكليلية (b)

(McKinley and O'Loughlin، 2006 ، 687).

2- 2-2 الضغط وسريان الدم في الأوعية الإكليلية:

إن القلب هو عضلة تقوم (مثل العضلات الهيكلية) بضغط أوعيتها الدموية عندما تتقلص، إن الضغط داخل البطين الأيسر أعلى نسبيا من الضغط في الشريان الأبهر عند ألانقباض وبالنتيجة فإن الجريان يحدث في الشرايين المغذية للقسم تحت الصمامات في البطين الأيسر فقط عند ألانبساط على الرغم من إن القوة تتوزع بشكل كافَ في معظم الأقسام السطحية من العضلة البطينية اليسرى للسماح ببعض الجريان في هذه المنطقة خلال الدورة القلبية لاحظ الشكل (6) .



الشكل (6)

تخطيط الدوران الاكليلي

(خداد، 1995،830)

كلما كان الانبساط اقصر يكون معدل ضربات القلب مرتفعا، فالجريان الدموي البطيني الأيسر ينقص خلال تسارع ضربات القلب، كما يتعرض الجريان الدموي في شعيرات البطين الأيمن الإكليلية إلى تغيرات مرحلية خلال الدورة ألقلبية ولكن نظرا

إلى إن قوة التقلص في البطين الايمن تقل كثيرا عن قوة التقلص في البطين ألأيسر فإن التغيرات المرحلية المتعاكسة تكون جزئية بالموازنة مع مثيلاتها في البطين الأيسر .

كما يزداد الجريان الدموي الاكليلي بمقدار 3 – 4 مرات لتامين زيادة الحاجة القلبية من ألمغذيات ويبدو واضحا إن هذه الزيادة لا تؤدي عبء ألعمل ويفهم من ذلك إن نسبة الجريان الدموي الاكليلي إلى الطاقة المستهلكة من قبل القلب تنقص، وعلى كل حال، تزداد استفادة القلب من الطاقة بحيث تسد هذا العوز النسبي في التروية الدموية . (خداد، 1995، 827: قمحية، 1995، 309)

وبعد إن تحصل الألياف العضلية القلبية على الأوكسجين وتطرح ثنائي أوكسيد الكاربون يعود الدم غير المؤكسج في الأوردة الإكليلية (الناجي والصفدي، 2010 ،74).

2- 2-3 الأوكسجين والجريان الدموي الاكليلي :

إن العلاقة بين الجريان الدموي الاكليلي واستهلاك O_2 العضلي القلبي يشير إلى واحد أو أكثر من النواتج الأيضية يسبب توسعا وعائيا إكليليا، والعناصر المشكوك بكونها تلعب هذا الدور هي عوز الأوكسجين وزيادة التركيز الموضعي لثنائي أوكسيد الكاربون والهيدروجين والبوتاسيوم واللاكتيت والبروستاكلاندينات والادينوسين ثلاثي الفوسفات، ويمكن إن يتدخل عامل واحد أو أكثر من هذه الموسعات الوعائية، ينظم الجريان الدموي عبر الشريانين الإكليلين بما يتناسب تماما مع حاجة العضلة القلبية إلى الأوكسجين، وحتى في حالة الراحة يجري نزع 70٪ من أوكسجين الدم الشرياني عند مروره بالقلب، ونظرا لنقص مقدار الأوكسجين الباقي فإنه لا يمكن مد عضلة القلب بمقدار اضافي منه ما لم يزداد الجريان الدموي، إذ تتناسب زيادة الجريان الدموي طردياً مع استهلاك القلب للأوكسجين بالأيض.(القمحية ،1995 ،319-320)(خداد،1995 ،829)

2-2-4 الأوعية الدموية Blood vessels

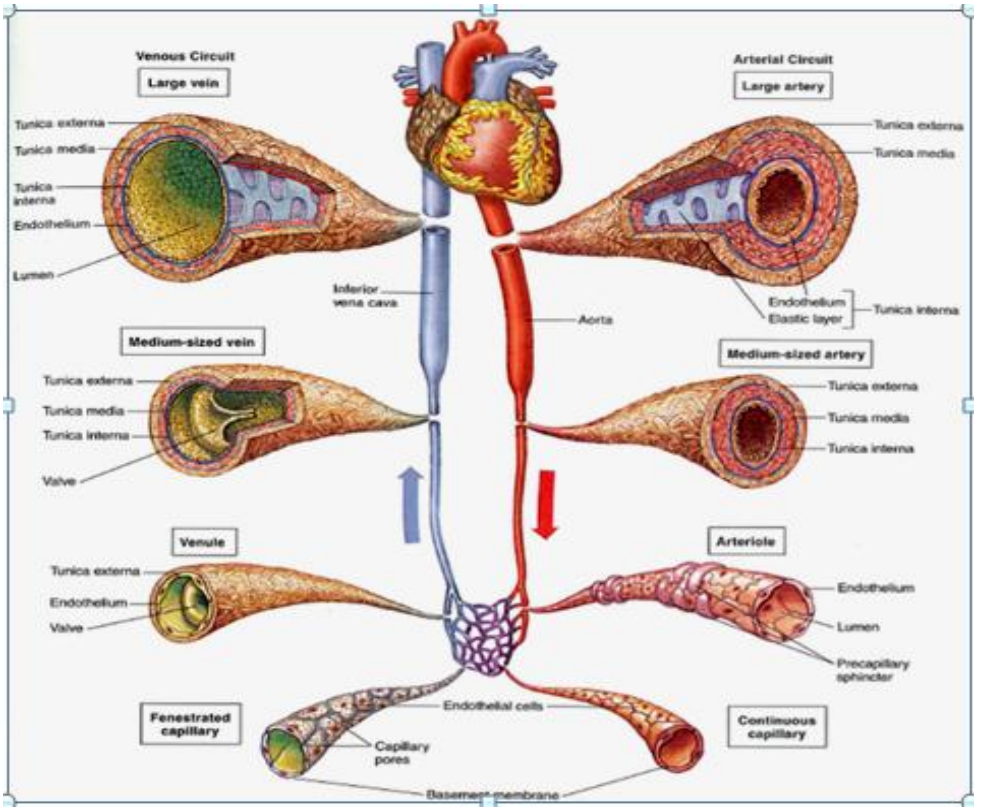
تتركب جدران الشرايين والأوردة الدموية من كل مما يأتي:

1 . البطانة: مكونة من نسيج عبارة عن خلايا ظهارية (طلائيـة) وهـذا النسـيج مطاط وناعم.

2 . الطبقة الوسطى: تتكون من ألياف مرنة وتختلف بحسب الوعاء بمـا يتناسـب مع وظيفته وهي ألياف عضلية ليفية .

3 . الطبقة الخارجية: مكونة من نسـيج حرشـفي يسـير يغلـف الوعـاء الـدموي وهذه الطبقة غير مطاطية. كما موضح في الشكل (7).

(الناجي والصفدي،2010 ،75)



الشكل (7)

القلب والأوعية الدموية وتركيب جدران الشرايين والأوردة الدموية

(407، 2006،Fox)

3-2 ضغط الدم Blood pressure

يعرف ضغط الدم على إنه مقدار الضغط المسلط على جدار ألشرايين يعتمد ضغط الدم على قوة وسرعة تقلص عضلة القلب التي تعمل كمضخة لضخ الدم من بطين القلب الأيسر إلى الشرايين وعلى حجم الدم الخارج من تجويف البطين للقلب والمقاومة الخارجية للشرايين متوسطة الحجم والشرايين الصغيرة، إذ أن مقدار المقاومة

يعتمد على المرونة الشريانية وقطر الأوعية الدموية الصغيرة وكمية الدم المار من خلالها

.(Hall، 2011، 218)

يعتمد ضغط الدم على عوامل عدة منها: عوامل وراثية وبيئية وعوامل أخرى (Montgonery،2008،1191)، فضلا عن ذلك فإن ضغط الدم هو حالة متحركة فهو يرتفع وينخفض اعتمادا على مستوى نشاط الشخص وعلى العامل الزمني والاجهادات أو الاضطرابات الانفعالية (Oliveria،2002، 413) وتلك العوامل تعمل على اختلاف ضغط الدم مما يعمل الجسم على التوسع الوعائي Vasodilatation أو الانقباض الوعائي Vasoconstriction كما موضح الشكل (8) ويقاس ضغط الدم على أساس كمية الدم الذي يضخه القلب والمقاومة التي تبديها الشرايين للدم، ويكون القياس بالوحدة العالمية (المليمتر الزئبق mmHg) بوساطة جهاز قياس الضغط إذ تظهر قراءة ضغط الدم من قيمتين للضغط، وهي تتمثل كالأتي :

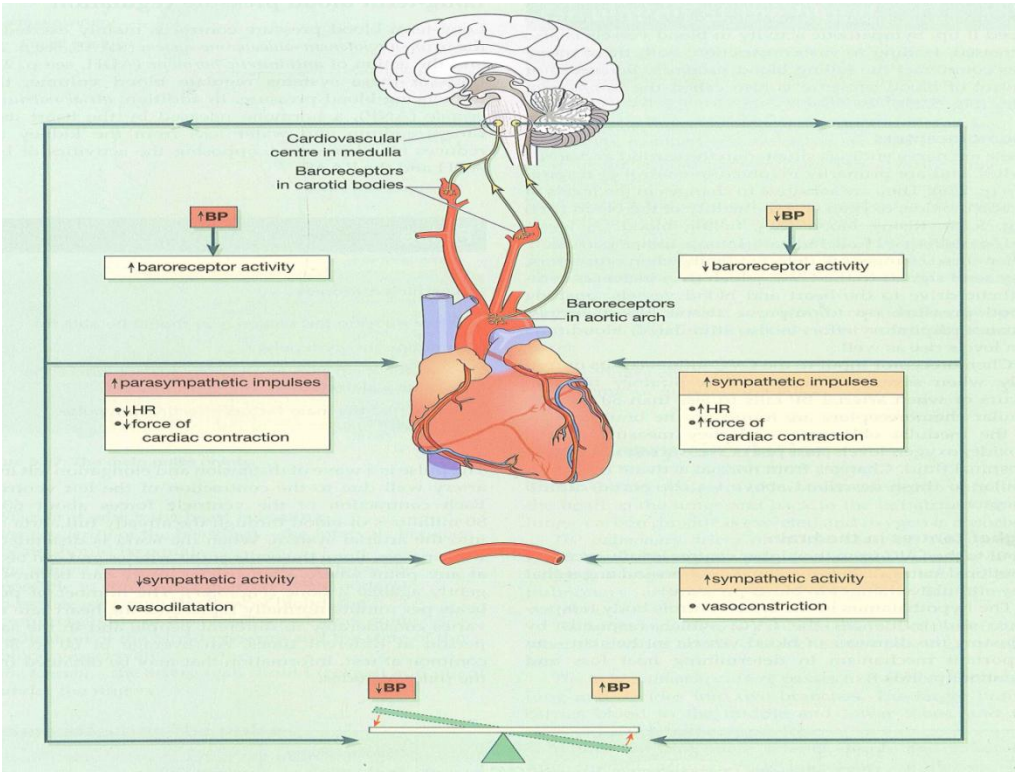
2-3-1 الضغط الانقباضي Systolic pressure

يكون هذا الضغط في قمته في وقت انقباض البطين الأيسر مؤديا إلى دفع الدم خلال الشرايين ويسمى الضغط العالي.

2-3-2 الضغط الانبساطي Diastolic pressure

يكون هذا الضغط في أدنى مستوى عند انبساط البطين الأيسر ويقاس عند استرخاء عضلة القلب لاستقبال الدم القادم من الجسم ويسمى الضغط الواطئ .

.(415)، 2000،De Gasparo et al



الدم يلامس كافة أجزاء الجسم وبالتالي فالهورمونات تصل إلى غايتها) إذ يتحكم بفعاليات حيوية خاصة استناداً إلى نوعية الهورمون المفرز (Harvey and Ferrier،2014، 252).

2-4-1 التركيب الكيميائي للهورمونات:

تصنف الهورمونات استنادا إلى تركيبها الكيميائي إلى أربعة أنواع:

1) الهورمونات المشتقة من أحماض أمينيه: جزيئات الهورمونات تكون الأسهل تركيباً وعادة تكون مكونة من الحامض الاميني مثل هورمونات الغدة الدرقية (T_3 – T_4) وهورمونات لب الغدة الكظرية النورادرينالين Norepinephrine وادرينالين Epinephrine.

2) الهورمونات الببتيدية والبروتينية: هذه الهورمونات مكونة من سلاسل ذات حجم صغير مثل الأوكسي توسين Oxytocin الذي يفرز من الغدة النخامية، ومنها أيضا الهورمونات ذات الحجم الكبير مثل الأنسولين Insulin الذي يفرز من البنكرياس، وتوجد أيضاً غدد صم أخرى تنتج هورمونات بروتينية أو بيتيدية مثل الغدة النخامية الأمامية والدرقية.

3) هورمونات الستيرويدية: هذه الهورمونات مكونة من الجزيئة السيترويدية وهي الكوليسترول مثل الالدوستيرون Aldosterone والكورتيزول Cortisol والاندروجين Androgen الذي تفرزه قشرة الغدة الكظرية والهورمونات الذكرية والأنثوية .(الناجي والصفدي، 2010، 177-178: سالم وآخرون، 2002، 17)

4) هورمونات البروتينية السكرية:- هي عبارة عن هورمونات مركبة مقترنة تحتوي في تركيبها البروتيني مواد كاربوهيدراتية مثل هورمونات الغدة النخامية الأمامية (احمد والهلالي، 2010، 324) .

2-4-2 آلية عمل الهورمونات الببتيدية:

إن هذا النوع من الهورمونات له القابلية على الذوبان في الماء ولهذا فإنها لاتستطيع عبور غشاء البلازما الدهني للخلايا الهدف وترتبط جزيئات الهورمون بمستقبلات موجودة على سطع غشاء البلازما وهي مستقبلات بروتينية نوعية متخصصة لهذه الهورمونات، ويؤدي هذا الارتباط إلى تنشيط إنزيمات في داخل الغشاء، وهذه الإنزيمات تحفز تفاعلات داخل الخلية منتجاً مادة تدعى المرسل الثاني Second messenger (والمرسل الأول هو الهورمون) تؤدي إلى تغيير في نفاذية غشاء الخلية للايونات أو إلى تنشيط بعض الإنزيمات فتستجيب الخلية الهدف للهورمون .(891، 2009،Murray et al.)

2-4-3 آلية عمل الهورمون الستيرويدية :

إن الهورمونات الستيرويدية لها القابلية على الدخول إلى داخل الخلية عبر غشاء الخلية الحاوي على الدهون المفسفرة، ولهذا فإن لها القابلية للدخول عبر الغشاء البلازمي، ولكن لا تستجيب لها ألا الخلايا الهدف، وعند دخولها إلى سايتوسول الخلايا الهدف ترتبط بمستقبلات بروتينية خاصة بها لتكون مركبا معقداً (هورمون – مستقبل) حيث يدخل هذا المركب إلى نواة الخلية وينبه جينا معينا مؤديا إلى بناء بروتين خاص الذي يعمل على تأدية وظائف مختلفة.

(الناجي والصفدي، 2010، 179) (محمد، 2005، 212-213: سالم واخرون، 2002، 17)

2-4-4 الإستجابات الهورمونية للتدريب الرياضي

تؤدي ممارسة النشاط الرياضي إلى حدوث تغيرات جوهرية في الوقود اللازم لعملية التمثيل الغذائي للمحافظة على الزيادة الناتجة في انقباض العضلات نتيجة المجهود البدني، كما يزود الجهاز العصبي بالقدر الكافي من الكلوكوز، وتسمى الهورمونات التي تقوم بعملية تعبئة الطاقة أثناء النشاط البدني بهورمونات الضغط Stress hormones التي تشمل: هورمونات الكاتيكولامين Catecholamine والكلوكاكون Glucagon والكورتيزول Cortsiol وهورمون النمو Growth hormone.

تنقسم استجابات الهورمونات للنشاط الرياضي إلى:

1) إستجابات سريعة: مثل الزيادة السريعة في تركيز الكاتيكولامين والزيادة في تركيز هورمون الكورتيزول، وتتم هذه الإستجابة خلال الدقائق الأولى من بداية أداء المجهود البدني.

2) إستجابة معتدلة: مثل ارتفاع هورمونات الألدوستيرون والثايروكسين.

3) إستجابة متأخرة: مثل ارتفاع مستوى هورمون سوماتوتروبين، إن معظم الإستجابات الهورمونية تعتمد على شدة ودوام التمرين البدني المستخدم،

فالإستجابات السريعة تكون أكثر حساسية لشدة التمرين، بينما تعتمد الإستجابات المتأخرة على فترة دوام التمرين بصورة اكبر من شدته.

(حشمت ومحمد، 2009، 79)

2-5 الإنزيمات :

تعرف الإنزيمات عن إنها مواد بايولوجية محفزة (مساعدة) تفرز بكميات قليلة وتعمل على زيادة سرعة التفاعلات الكيميائية بتقليل طاقة التنشيط والتي تحدث داخل الخلية الحية بدون إن تتغير خلال هذه التفاعلات، وإن الإنزيمات هي بروتينات تتألف من أحماض أمينية تتكون بوساطة الخلايا الحية وتستطيع إن تعمل بصورة مستقلة خارج الخلايا الحية بعد توفر الظروف الملائمة لها، ويطلق على المادة المتفاعلة في التفاعلات الإنزيمية بالمادة الأساس

. (Murray et al.، 2009، 111)

.

2-5-1 وظائف الإنزيمات :

أ- حفظ توازن الجسم المختلفة عن طريق التحكم بالتفاعلات الكيميائية المختلفة.

ب- تعمل الإنزيمات على تقليل كمية الطاقة اللازمة لبدء تفاعل كيميائي.

(Harvey and Ferrier، 2014، 54)

2-5-2 الخواص العامة للإنزيمات:

1) يؤدي الإنزيم وظيفته بصورة كاملة تحت الظروف الفسيولوجية المثلى من درجة الحرارة والأس الهيدروجيني pH وخصوصية المادة الأساس.

2) جميع الإنزيمات مواد بروتينية (باستثناء مجاميع صغيرة من RNA التي اكتشفت حديثاً بأن لديها فعالية إنزيمية).

3) لا تظهر العديد من الإنزيمات فعاليتها في حالة عدم وجود احد المكونات غير البروتينية والذي يطلق عليه بالعامل المرافق Cofactor. ويطلق على الجزء

البروتيني غير الفعال Apoenzyme وبالمقابل يطلق على الإنزيم الفعال (الجزء البروتيني والعامل المرافق Holoenzyme. وتكون العوامل المساعدة إما على شكل معادن مثل ايونات المغنسيوم،المنغنيز، الحديد، السلينيوم والنحاس، أو على شكل جزيئة عضوية تسمى مرافقات الإنزيم Coenzyme مثل NADH وNADPH و$FADH_2$ وغيرها، وتحتاج بعض الإنزيمات إلى كلا النوعين أي الايونات المعدنية ومساعدات الإنزيم، وعند ارتباط العوامل المرافقة بأصرة تساهمية مع الإنزيم فيطلق عليها بالمجموعة الرابطة (المجموعة الترقيعية).

4) إن الفرق بين التفاعلات الإنزيمية والتفاعلات غير الإنزيمية هو إن المادة الأساس في التفاعلات الإنزيمية تتحول بكفاءة وسرعة عاليتين، في حين إن التفاعلات غير الإنزيمية هناك نسبة معينة من المادة الأولية تتحول إلى ناتج والباقي من المادة الأولية يفقد في كثير من التفاعلات الجانبية.

5) إن من أهم خواص الإنزيمات هي كونها متخصصة إن تعمل على مادة الأساس واحدة أو عدة مواد أساسية (ولكنها نفس النوع) لينتج عن ذلك ناتج واحد أو عدة نواتج.

6) تحتوي جميع الإنزيمات على منطقة تسمى الموقع الفعال Active site وهي وحدات من الأحماض الأمينية في الإنزيم تشترك في عملية التحفيز Catalysis وتكون على شكل حفرة أو التفاف لسلسلة متعددة الببتييد يربط الجزيئات المتفاعلة بحيث تكون هذه الجزيئات مثبتة بوضع فراغي صحيح في الموقع الفعال، ملائم تماماً للتفاعل وإن الطبيعية الكيميائية لوحدات الأحماض الأمينية في الموقع الفعال تلعب أيضا دوراً فعالاً وذلك بمنحها أو سحبها للالكترونات في المجاميع الوظيفية في المادة الأساس، إن القوى التي تربط المادة الأساس بالموقع الفعال تكون ضعيفة وبهذا فإن تحرر النواتج من على سطح الإنزيم بعد اكتمال التفاعل يكون سهلاً، وإن لكل إنزيم عدداً محدداً من المواقع الفعالة. (احمد والهلالي، 2010، 267-268)

2-5-3 تصنيف الإنزيمات

1) إنزيمات الأكسدة والاختزال
2) الإنزيمات الناقلة
3) الإنزيمات المميئة
4) إنزيمات الإضافة أو الحذف
5) الإنزيمات المناظرة
6) الإنزيمات الرابطة

(Berg et al.، 2007، 302)

2-6 المسار الأيضي لكفاءة عمل القلب

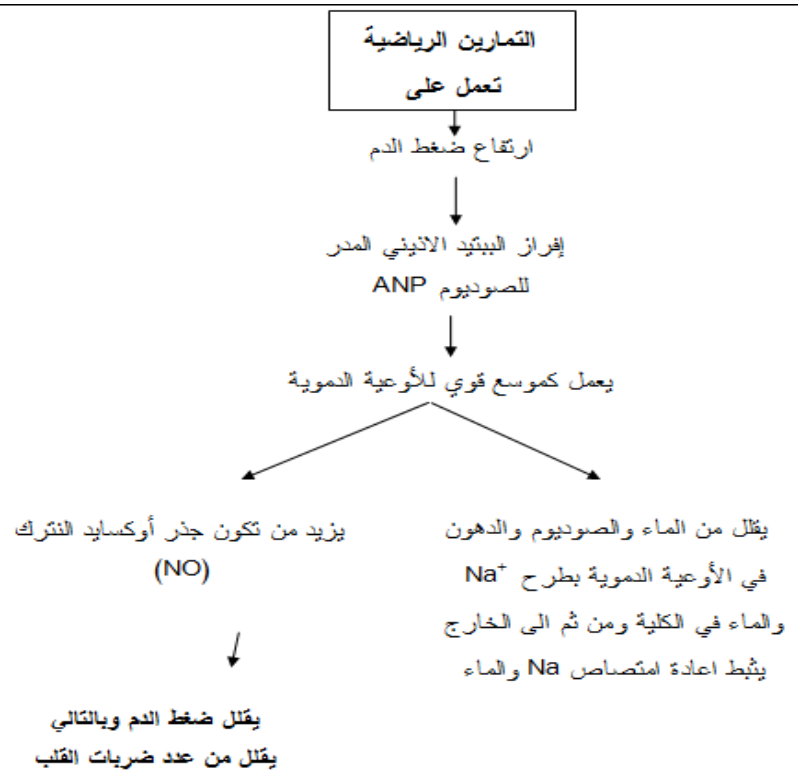
2-6-1 الببتيد الأذيني المدر للصوديوم Atrial natriuretic peptide (ANP)

القلب ليس فقط مضخة دموية تزود جميع إنحاء الجسم وأعضائه بالأوكسجين وباقي المغذيات الضرورية الأخرى فحسب، وإنما يعمل أيضا كغدة صماء تفرز هورموناً يدعى الببتيد الإذيني المدر للصوديوم (ANP)، ويسمى أيضا بالعامل الأذيني المدر للصوديوم Atrial natriuretic factor (ANF) ، ولهذا الهورمون أهمية كبرى لجهاز القلب والدوران في الجسم البشري بصورة عامة. (Potter et al.،2009،341).

يصنف هذا الهورمون من الهورمونات البروتينية التي تفرز من قبل خلايا موجودة في القلب، إذ يعمل كموسع قوي للأوعية الدموية، وهو مسؤول عن التوازن البدني من الماء، الصوديوم، البوتاسيوم والدهون

(Cogan، 1990، Levin et al.; 264، 1998، 321-328) ، يفرز هذا الهورمون من قبل الخلايا العضلية الموجودة في الإذين في القلب إستجابة لارتفاع ضغط الدم، إذ يقوم الببتيد الأذيني المدر للصوديوم بتقليل الماء والصوديوم والدهون في الأوعية الدموية، لذلك فهو يخفض الضغط الدموي(Widmaier et al.، 2008، 291) كما مبين في الشكل (9)، إن عمل هذا الببتيد يعاكس تماماً عمل

هورمون الألدوستيرون والذي يفرز من قشر الغدة الكظرية حيث يقوم الألدوستيرون بحبس الصوديوم في الأوعية الدموية بينما يقوم الببتيد الأذيني المدر للصوديوم بطرح الصوديوم (Charles et al.،1993 ،264)، بشكل عام يزيد الببتيد الإذيني من طرح الصوديوم والماء من الكلى، وذلك **بآليتين اثنتين**: الأول من خلال زيادة معدل الترشيح الكبيبي وذلك نتيجة لتوسع الشرايين الواردة، وتضيق الشرايين الصادرة، والثاني من خلال تثبيط إعادة امتصاص الصوديوم والماء عبر الأنابيب الجامعة وذلك بتثبيط إفراز هورمونات Antidiuretic hormone ADH، والدوستيرون-رنين renin Aldostrone- (Potter et al.،2009 ، 341).



الشكل (9)

إفراز هورمون ANP وبعض وظائفه

وأشارت دراسة إلى أن التمارين الرياضية تعمل على تحرر هورمون ANP (Ohba et al.، 2001، 141).

وفي دراسة أخرى اجريت على الجرذان لوحظ إن الاجهاد العضلي يعمل على تحفيز إنتاج كميات عالية من جذر أوكسيد النتريك الناتجة من هورمون ANP وعندها يزداد توسع الأوعية الدموية لضخ الدم (Jenkins et al.، 2013، 1576) وإن الزيادة

من كمية جذر النتريك بكميات عالية يمكن أن يعمل على زيادة حدوث الكرب التأكسدي في الأنسجة العضلية كما لاحظ ذلك الباحث

(Engeli et al.،2012، 4675). وأشارت نتائج الباحث Trachsel من خلال دراسة على الأحصنة وآخرين وملاحظة التغيرات الحاصلة خلال الراحة بعد الإجهاد، لوحظ إن الإجهاد على القلب يمكن أن يزيد من عملية التحطم للخلايا النسيجية المختلفة (Trachsel et al.، 2013، 105).

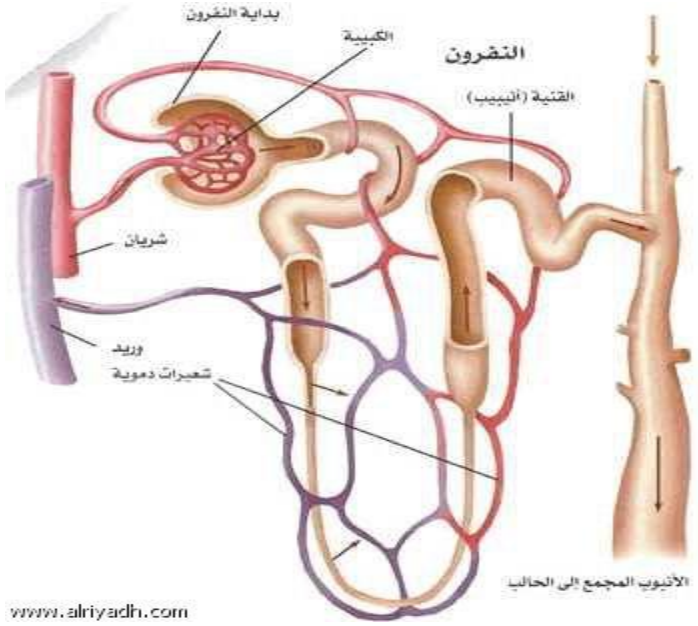
ولوحظ إن ممارسة التمارين الرياضية تؤدي بشكل عام الى زيادة اخذ الأوكسجين وزيادة حجم البلازما وحجم الخلايا المضغوطة PCV وكذلك زيادة ضربات القلب التي تزداد معها التعرق وفقدان الايونات (McCutcheon and Geor، 1996،(62-54 ، وإن دور هورمون ANP يعمل على طرح الصوديوم، وقد يكون ذلك ناجما عن زيادة معدل الترشيح الكبيبي، إذ توجد مستقبلات هورمون ANP في الخلايا الكبيبية، وإسترخاء هذه الخلايا بسبب الـ ANP يؤدي إلى زيادة السطح الفعال في عملية الترشيح . ويعمل هذا الهورمون أيضا على خفض ضغط الدم وخفض إستجابة العضلات الملساء الوعائية للعديد من مقبضات الأوعية، بالإضافة لذلك يقوم الـ ANP بتثبيط إفراز الرنين ومن ثم خفض مستويات الإنجيوتنسين II في الدم (Reeves and Andreoli، 2008، 2793).

2- 6-2 الإنجيوتنسين II (Angiotensin II)

يُنتج الإنجيوتنسين في الكبد بمسمى إنجيوتنسينوجين وبوجود إنزيم في الدم والذي يدعى الإنجيوتنسينوجينيز Angiotensinogenase يعرف أيضا بالرنين Renin المُنتج عبر الكلية ليتم تحويل الإنجيوتنسينوجين إلى إنجيوتنسين I وبوجود إنزيمات التحويل يتحول إنزيم إنجيوتنسين I إلى إنجيوتنسين، II يعد الهورمون II مضيق قوي للأوعية الدموية، يؤثر أيضا على وظيفة في الدورة الدموية (Basso and Terragno، 2001، 1246). والهورمون يعد من الهورمونات الببتيدية الذي يتكون من

إنجيوتنسين II الذي يعد ببتيد مكون من عشرة أحماض أمينية، وهو ذو فاعلية محدودة (أي لا يبقى لوقت طويل)(Hall،2011، 223). ورغم ذلك فإن الإنجيوتنسين II لا يبقى لمدة طويلة في بلازما الدم، حيث يبقى نشيطاً لمدة دقيقة أو اثنتين، وذلك لأنه يعطل عمله بسرعة من قبل العديد من الإنزيمات الموجودة في الدم والأنسجة، يؤدي إلى إنتاج هورمون الالدوستيرون ويؤدي أيضا إلى تقلص الأوعية الدموية الذي يعمل على رفع ضغط الدم وامتصاص الأملاح، على الرغم من إن كلاً من الشرايين وقشرة الكظر يحوي نفس المستقبل، فإن هذه المستقبلات يتم تنظيم عملها بطريقتين متعاكستين : فزيادة الإنجيوتنسين II يثبط مستقبلات الأوعية، لكنه يحرض مستقبلات قشر الكظر ليجعل الغدة أكثر حساسية للتأثر المحفز للالدوسترون، ويعتبر من أكثر مقبضات الأوعية قوة، وتبلغ فعاليته 4-8 مرات من فعالية النورادرينالين في الأشخاص الطبيعيين (خداد، 1995، 613).

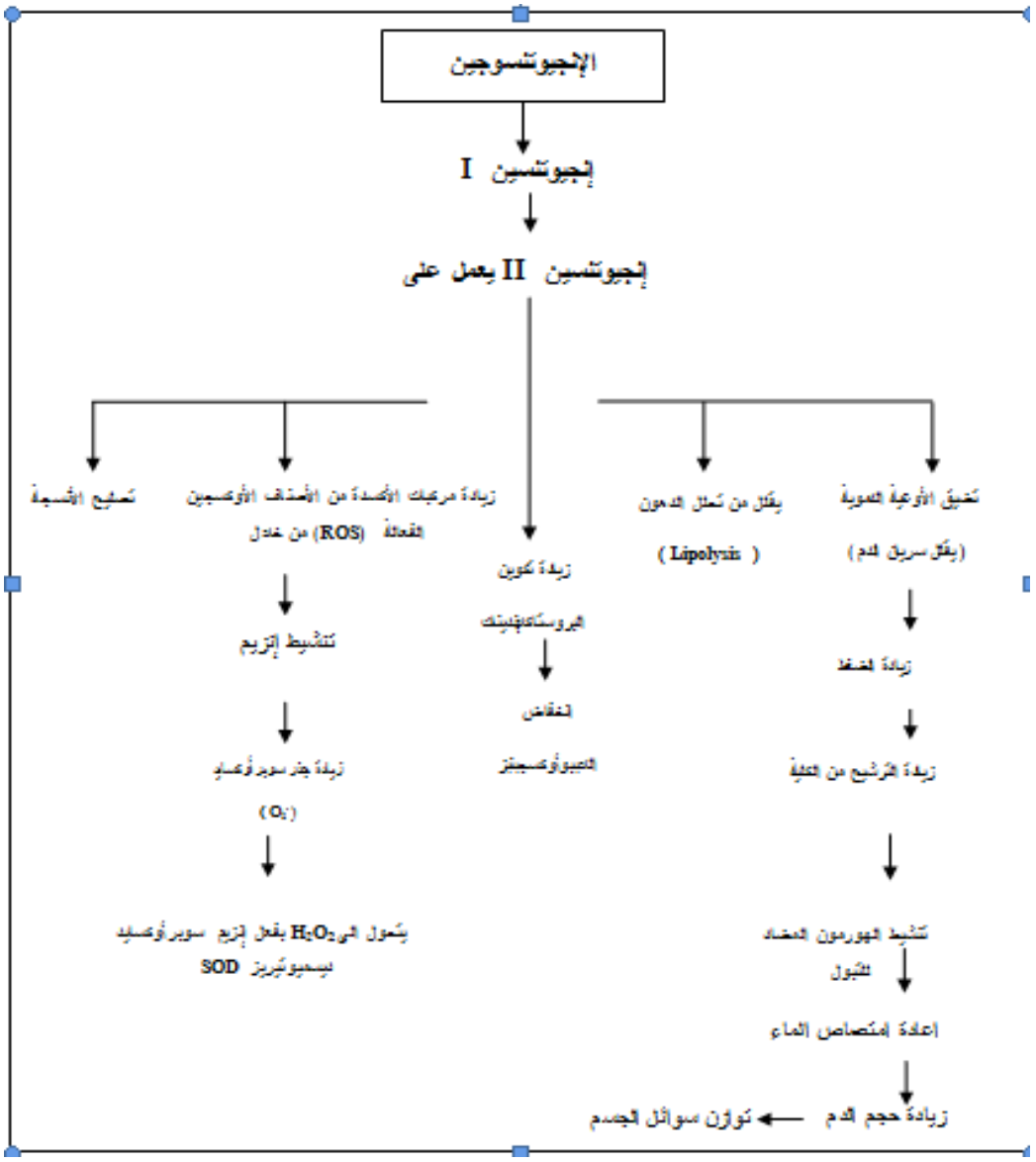
إن إنجيوتنسين II يفرز عند حصول هبوط في ضغط الدم، اي زيادة في مستوى الماء في الدم وانخفاض مستوى الأملاح ومنها الصوديوم ليعمل على امتصاص الاملاح من خلال الكلية نحو الأوعية الدموية ليؤدي إلى رفع ضغط الدم ويعمل أيضا على انقباض الأوعية الدموية وبالأخص الشريان الصاعد والنازل الموجود في الكلية (Basso and Terragno،2001، 1246) (الشكل 10).



الشكل (10)

الكبيبة والإنبوب الجامع (Basso and Terragno، 2001، 1246)

هناك براهين على افراز إنجيوتنسين II في الأنسجة الدهنية الذي يعمل على تقليل سريان الدم ويثبط عملية تحلل الدهون Lipolysis في الأنسجة الدهنية تحت الجلد Abdominal subcutaneous adipose tissue والأنسجة العضلية للأشخاص ذوي الأوزان الطبيعية والبدينين (Yvan-Charvet and Quignard-Boulangé، 2011، 16) وفي ما يأتي مخطط (11) يوضح تكون الهورمون وفعاليته داخل الجسم .



الشكل (11)

تكوين هورمون إنجيوتنسين II ودوره في الجسم.

وفي دراسة اجريت لمعرفة تأثير الهورمون في الأنسجة العضلية الهيكلية لـوحظ إن هورمون الإنجوتنسين II يحفز زيادة عملية الكرب التأكسدي والـتي بإمكانهـا إن تعمـل على زيادة تحطم المايتوكونـدريا في خلايـا الأنسـجة العضـلية الهيكليـة (Inoue et al.، H1202،2012)، بالإضافة إلى ذلك يؤدي هورمون إنجيوتنسـين II إلى زيـادة الكـرب التأكسدي Oxidative stress ويتداخل مع وظائف أوكسـايد النتريـك الـتي تـؤدي إلى Endothelial dysfunction (De Gasparo, 2000, 415) إذ يعمـل هـذا الهورمـون على انقباض الأوعية الدموية Vasoconstriction مما يؤدى إلى رفع ضغط الدم داخـل الكبيبة في محفظة بومان مما يزيـد مـن معـدل الراشـح مـن الـدم إلى الإنبيبـات الكلويـة للإرجاع إلى الوضع الطبيعي من خلال زيادة مـن تـدفق الـدم إلى الكليـة Renal flow blood.

وكـذلك مـن جانـب آخـر فإنـه يمكـن إن ينبـه إفـراز هورمـون المضـاد للبـول (ADH Antidiuretic or Vasopressin hormone) مـن الفـص الخلفـي للغـدة النخاميـة Posterior pituitary والذي يساعد في إعادة امتصاص الماء من الإنيبيبات الكلويـة ممـا يزيد حجم الدم وبالتالي يعود ضغط الدم وكذلك معدل الترشيح الكبـيي (GFR) إلى الوضع الطبيعي (Laurence et al., 2006, 789)

يلعـب الإنجيوتنسـين II علـى تحفيـز إنتـاج الأصـناف الأوكسـجين الفعالـة في الخلايا الطلائيـة بوسـاطة تنظيمـه لمسـتوى نسـبة $NADP^+/NAD^+$ في إنـزيم NADPH أوكسـيديز الـتي تعمـل علـى إنتـاج جـذر سوبرأوكسـايد السـالب بكميـات عاليـة (Landmesser et al., 2002, 511; Rueckschloss et al., 2002, 845)، والـذي يمكـن إن يزال بفعل إنزيم السوبرأوكسـايد ديسـميوتيز (SOD) ليكـون بيروكسـيد الهيـدروجين الذي يزال بفعل إنزيم الكتاليز Catalase كما موضح في الشكل (11).

وفي دراسة أجريت على الجرذان باستخدام الإجهاد الرياضي عن طريق السباحة لوحظ إن هورمون الإنجيوتنسين II يزداد عند زيادة فترات التمارين وبالتالي زيادة تقلص الأوعية Vasoconstrictor وقلة مستوى الدهون لديهم (Endlich et al., 2013, 29)

2-6-3 الصوديوم Sodium

يعد ايون الصوديوم الايون الموجب السائد خارج الخلية، يوجد هذا الايون في جسم الإنسان نحو 120 غم من الصوديوم وهو موزع نحو ثلث الكمية في الجهاز العظمي على شكل أملاح مرتبطة والثلثان الآخران موزعان في سوائل الجسم المختلفة في الدم والأنسجة العصبية والعضلية(Geleijnse et al., 2004, 235).

يتم امتصاص الصوديوم عن طريق خلايا الأمعاء بسهولة ويتم فقد كمية صغيرة منه تقدر نحو 5٪ عن طريق البراز وقد يفقد كميات كبيرة منه عن طريق الإسهال حيث يتكون كميات كبيرة منه في الأمعاء ويتم طرح كميات كبيرة عن طريق البول وبشكل طبيعي معتمداً بذلك على طريق تنظيم عملية الإفراز التي تقوم بها الكليتان والذي يكون لهورمون الالدوسيترون Aldosterone دور مهم بذلك إذ يؤدي افرازه إلى اعادة امتصاص الصوديوم من خلال النفرونات Nephron في الكليتين(Hall, 2011, 305)، إن زيادة كمية الصوديوم في الجسم يؤدي إلى قلة إفراز هورمون الالدوسيترون الذي يقلل من عملية إعادة امتصاص الصوديوم فضلا عن إن ذلك يؤدي إلى الشعور بالعطش الذي يتحسس لها مركز العطش Thirst center تحت المهاد Hypothalamus ومن ثم يؤدي إلى تناول الماء والذي بدوره يؤدي إلى المساعدة في عملية إفراز الصوديوم من الكليتين وبزيادة الماء المفقود عن طريق الكلية، وللصوديوم وظائف عدة منها:-

1) توازن السوائل: إن ايونات الصوديوم تعد الايونات السائدة الموجودة خارج الخلية ومن خلال التوازن الحاصل بين الايونات السالبة والموجودة في كل من داخل وخارج الخلية يتم التوازن المائي والحفاظ على الضغط الأُزموزي للخلايا.

2) التوازن الحامضي القاعدي: للصوديوم دور مهم في عملية تنظيم الوسط الحامضي القاعدي لخلايا الجسم والمحافظة على pH الجسم وهي 7.38 ويتم تنظيم ذلك بالاشتراك مع ايونات الكلور والبوتاسيوم والبيكاربونات.

3) نفادية الخلية: للصوديوم أيضا دورٌ في عملية نقل العناصر الغذائية مثل الكلوكوز والأحماض الأمينية من خلال غشاء الخلية عن طريق النقل الفعال من خلال مضخة الصوديوم والبوتاسيوم.

4) حركة العضلات: إن لعنصر الصوديوم دوراً مهماً في عملية تهيج وتحفيز العضلات عن طريق نقل الإشارات العصبية من الخلايا العصبية إلى الألياف العضلية ولكل من ايونات الصوديوم وايونات البوتاسيوم دور في عملية إثارة وتحفيز الأعصاب ومن ثم العضلات. (الزهيري، 2000، 355-356)

ويعد الصوديوم الأيون الموجب الرئيسي في السائل خارج الخلايا Extracellular ويؤدي دورا أساسيا في الحفاظ على التوزيع الطبيعي للماء في خلايا الأنسجة وكذلك المحافظة على ضغط الدم وتنظيم ضربات القلب، وتكون أيونات الصوديوم ذات تأثير قاعدي مما تؤدي إلى توازن الحامضية والقاعدية في الجسم، لذلك نلاحظ إن تبادل أيونات الصوديوم بأيونات الهيدروجين من أهم العمليات التي تؤدي إلى تحميض البول، وكذلك يساعد الصوديوم على نقل الإيعازات العصبية إلى العضلات يحتوي جسم الإنسان الذي يزن 70 كغم على 63 غم من الصوديوم ويحتاج الإنسان العادي إلى 3 غم منه يوميا، ويوجد في الجسم بمعدل (135-155مليغرام / 100 مليلتر مصل دم)(Burtis et al., 2012, 356).

وتؤدي زيادة نسبة الصوديوم كما في حالة الجفاف الشديد إلى التأثير على التوازن الأيوني وبذلك تتخلخل وظائف الأجهزة الوظيفية في الجسم مما تؤدي إلى ارتفاع ضغط الدم العالي Hypertension وكذلك الإصابة بحالة الإنكاز الشديد Severe dehydration(الجفاف الشديد) الناتج من زيادة تركيز أيونات الصوديوم عند خسارة الجسم كميات كبيرة من الماء، ويؤكد Morris إن الصوديوم هو المعدن الأكثر تأثرا بالتدريب الرياضي وإن أي نقص فيه يمكن أن يضعف الأداء عند الجهد البدني . (Morris, 1980)

إن دراسة هذا العنصر المعدني ضروري جدا لاسيما إن زيادته أو نقصانه سيؤدي إلى انتقاله من داخل الخلية إلى السائل خارج الخلايا للمحافظة على الضغط التنافذي الاعتيادي لكلا الناحيتين من الخلية مما يؤثر سلبيا على مستوى تطور العملية التدريبية خاصة إذا كانت ذات شدة عالية كونه من العناصر الضرورية لاستهلاك ثلاثي فوسفات الادينوسينATP وإن قلة وجوده داخل الخلايا يؤثر في فعالية إنتاج الطاقة طبقاً إلى آلية مضخة الصوديوم والبوتاسيوم(Gadsby, 1984,373-393). ويعد أيون الصوديوم الموجب أكثر الأيونات تركيزاً في السائل خارج الخلايا، وتعتمد سرعة آلية عمل أيونات الصوديوم على مستوى الجهد الحاصل على الجسم. (Pongs, 1992,69-88) ويمكن إرجاع زيادة نسبة تركيز أيون الصوديوم في الدم نتيجة التدريب العالي الشدة وعلى الرغم من فقدان كميات كبيرة من الماء عن طريق العرق أو الإدرار إلى زيادة إفراط الغدة الكظرية Hyperadrenalism إذ يزداد امتصاصه من قبل الأنابيب الكلوية من جهة، وزيادة تركيزه في السائل خارج الخلايا بعد فقدان قسم من ذلك السائل عن طريق العرق أثناء هذه التدريبات من جهة أخرى . وعلى العموم لا توجد هناك دراسات كثيرة درست الاختلافات التي تحدث في هذا الأيون نتيجة للتدريبات الرياضية، ولكن أكد Morriss إن الصوديوم هو من المعادن التي تتأثر بالتدريب الرياضي (Morris, 1980).

4-6-2 البوتاسيوم Potassium

تقدر كمية البوتاسيوم الموجودة في الجسم بنحو ضعف كمية الصوديوم والتي تقدر ب 270 ملغرام، وهو احد الايونات الموجبة الموجودة بشكل رئيس داخل الخلية، وتوجد كمية قليلة منه خارج الخلية على حين يتراوح تركيز البوتاسيوم في المصل 14-20 ملغرام/ 100 مليلتر موازنة بتركيزه في الخلايا 620 ملغرام/ 100 مليلتر(Burtis et al., 2012, 356).

إن بوتاسيوم الاغذية سهل الامتصاص عن طريق خلايا الأمعاء الدقيقة ويعتمد على الكمية الموجودة في الغذاء، إن كمية البوتاسيوم عادة تبقى ثابتة وذلك بإعادة امتصاصه مرة ثانية بعد إفرازه من خلال الأمعاء ولهذا فإن كمياته في البراز قليلة، والطريق الاعتيادية لإفراز البوتاسيوم هي عن طريق الكليتين والمحافظة على توازن كمية البوتاسيوم الموجود في الدم بالمستوى المذكور في أعلاه يساعد في إدامة حيوية وطبيعة عمل عضلة القلبHeart muscle وهو مؤشر لتوازن الالكتروليتات Electrolytes balance، ولهذا فإن الكليتين تنظمان إفرازه وإعادة امتصاصه ولكن لا يكون على حساب الصوديوم حيث يحدث التبادل بين الصوديوم والبوتاسيوم، ولهذا فمن اجل المحافظة على الصوديوم تفرز الكليتان البوتاسيوم بالتبادل مع الصوديوم، ومقدار ما يطرح خارج الجسم يقدر ب 160 ملغرام يومياً، ويؤدي البوتاسيوم وظائف عدة منها:

1) توازن الكتروليتات سوائل الجسم: يعد البوتاسيوم الايون الموجب الرئيس داخل الخلية ويشارك في المحافظة على الضغط الازموزي للخلية ويتم التوازن المائي.

2) توازن الحموضة والقاعدية: البوتاسيوم المتأين لهُ دور في التوازن الحامضي القاعدي للخلايا وذلك بوجود ايونات الهيدروجين .

3) التقلص والانبساط العضلي: يؤدي البوتاسيوم مع ايونات الصوديوم دوراً مهما في نقل الإشارات العصبية من الأعصاب إلى العضلات وهذا يعد مهم ولاسيما في

عملية تقلص وانبساط عضلات القلب وانتظام ضربات القلب، إن تغيرات طفيفة في تركيز ايونات الصوديوم سوف يؤثر في التخطيط الكهربائي للقلب وهو يؤدي دوراً مهما في حركة العضلات المخططة ينظم الصوديوم والكالسيوم وعملية تحفيز وإثارة الأعصاب والعضلات.

4) أيض الكاربوهيدات: إن نحو 0.37 ملي مول من البوتاسيوم تصرف لغرض تحويل وتصنيع غرام واحد كلايكوجين من الكلوكوز.

5) تصنيع البروتينات: إن بناء البروتينات من الأحماض الأمينية يتطلب استعمال كميات من البوتاسيوم لهذه العملية. (الزهيري، 2000، 358-360)

ويعد البوتاسيوم من الأيونات الموجبة الرئيسية وبتركيز عال جدا داخل الخلايا ويلعب دورا في إيصال الايعازات العصبية إلى العضلات بحساسية من خلال طبيعته الكهربائية والتي تكونت عن طريق نفوذيته العالية من الغشاء الخلوي، فعند الجهد البدني يحدث انتشار شديد لهذه الأيونات من داخل الخلية إلى خارجها وتحمل هذه الأيونات الخارجة شحنة موجبة وبذلك تتولد شحنة كهربائية إيجابية خارج الغشاء وشحنة كهربائية سلبية داخله مما يؤدي إلى تنظيم الكهربائية لغشاء الخلية والضغط داخلها، ويساعد البوتاسيوم على تنظيم الحامضية والقاعدية والانقباض العضلي المناسب لأنه يتحكم في حساسية العضلات وارتخائها، بالإضافة إلى إن البوتاسيوم ذا التركيز القليل الموجود في السائل خارج الخلايا مهم جدا لعمل عضلة القلب. (Burtis et al., 2012,368-399).

يحتوي جسم الإنسان الطبيعي على (150 غم) بوتاسيوم ويحتاج يوميا إلى (1.0 غم). يحدث امتصاص البوتاسيوم في القناة المعوية ويمتص كليا مرة ثانية أثناء الترشيح الكلوي ويؤدي البوتاسيوم دورا مهما في تحويل سكر الدم إلى كلايكوجين الذي يخزن كلايكوجين في العضلات والكبد لذلك فإن نقص البوتاسيوم سيؤدي إلى الإخلال بكمية مخزون العضلات والكبد والذي يؤثر على إمداد العضلة بالطاقة

خاصة أثناء تدريبات الشدة العالية مما يولد التعب الشديد والسريع وبالتالي ضعف قابلية العضلات على إكمال واجبات الجهد البدني بصورة صحيحة، ويقل البوتاسيوم عن طريق فقدان السوائل والإسهال الشديد والتقيؤ الطويل الأمد وكذلك الإفراز المفرط لهورمون الالدوسترون Aldosterone، ويمكن أن تسبب زيادة في تركيز بوتاسيوم البلازما اضطرابات في أنظمة القلب والتي قد تؤدي إلى توقف القلب، إن الحفاظ على مستوى تركيز أيون البوتاسيوم في الجسم مهم جدا كونه عنصرا فعالا من خلال نفوذيته العالية وانتشاره السريع من داخل الخلايا إلى خارجها لتنظيم الانقباضات العضلية عند الجهد البدني والتحكم بتقلصات العضلات الموجودة في الجسم وأهمها عضلة القلب التي تتأثر بمجرد تغير مستواه ألاعتيادي وإن أيون البوتاسيوم من العناصر التي تلعب دوراً كبيراً في إيصال الايعازات العصبية إلى العضلات من خلال طبيعته الكهربائية، لذلك فإن هذه التدريبات تؤدي إلى زيادة انتشاره خلال الخلايا كونه ذا نفوذية عالية خلال الغشاء الخلوي، وإن التدريب عالي الشدة يؤدي إلى حدوث تغيرات في مستوى تركيزه في الدم، إذ وجدت إحدى الدراسات إن هناك زيادة في مستوى تركيز هذا الأيون بعد المجهود البدني العنيف(Guyton and Hall, 2006, 358).

2-6-5 مضخة الصوديوم والبوتاسيوم

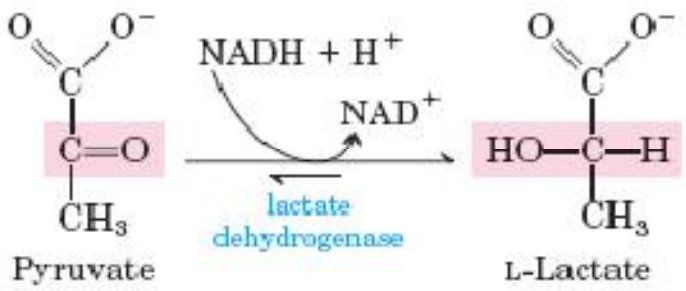
في بعض الأحيان تدعو الحاجة إلى تركيز عالٍ للسائل داخل الخلايا بالرغم من إن السائل خارج الخلايا يكون ذا تركيز واطئ كما في أيونات البوتاسيوم وعلى العكس نحتاج إلى الاحتفاظ بتركيز واطئ جدا داخل الخلايا بالرغم من إن تركيزها خارج الخلايا عال جدا كما في أيونات الصوديوم، وعند الجهد البدني تصل الإشارات العصبية إلى الخلايا العضلية لغرض إنقباضها ففي هذه الحالة لا يمكن إن تتم معادلة تراكيز هذه المواد بالانتشار البسيط لأن هذا الانتشار يميل إلى معادلة تراكيز هذه المواد على جهتي الغشاء الخلوي لذلك لابد لمصدر طاقة ليحرك أيونات البوتاسيوم لدخولها

إلى الخلية ويحرك أيونات الصوديوم إلى خارج الخلية وتأتى هذه الطاقة من تحلل ثلاثي فوسفات الادينوسين ATP أو بعض المركبات الفوسفاتية عالية الطاقة الموجودة في البروتينات الحمالة التي تنفذ خلال الغشاء الخلوي، وتسمى هذه الآلية بمضخة الصوديوم والبوتاسيوم.(احمد والهلالي، 2010، 38).

إن من أهم مكونات هذه المضخة هو البروتين الناقل والذي توجد فيه ثلاثة مواقع استقباليه بارزة إلى داخل الخلية لربط أيونات الصوديوم وموقعين استقباليين إلى خارج الخلية لربط أيونات البوتاسيوم، وكذلك يوجد في جزئه القريب من مواقع ارتباط الصوديوم إنزيم الطاقة ATP، فعندما ترتبط ثلاثة أيونات صوديوم على البروتين الناقل من داخل الخلية وأيونان بوتاسيوم على خارجه تنشط وظيفة ATP وينشطر هذا الإنزيم لتوليد ثنائي فوسفات الادينوسين ADP ومحررا رابطه فوسفاتية عالية الطاقة يستعمل قسم منها في طرد أيونات الصوديوم إلى الخارج وأيونات البوتاسيوم إلى الداخل (Guyton and Hall, 2006,358). ويؤثر التدريب الرياضي في زيادة فاعلية هذه المضخة من خلال زيادة كفاءة التوافق العصبي العضلي وتنظيم عمل الأيونات الخارجة والداخلة خلال الغشاء الخلوي طبقا لنوع وشدة التدريب(خداد،1995، 42).

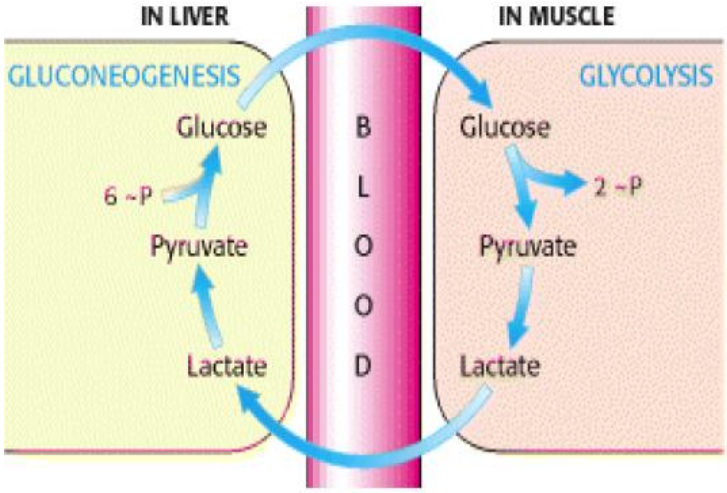
2-6-6 إنزيم اللاكتيت ديهايدروجينيز(LDH) Lactate dehydogenase

لإنزيم اللاكتيت ديهايدروجينيز (LDH) أهمية كبيرة في الجهد البدني اللاهوائي عندما يكون الأوكسجين بكميات قليلة (قلة الأوكسجين) إذ يختزل البايروفيت إلى لاكتيت بواسطة إنزيم اللاكتيت ديهايدروجينيز التي تحتوي على المرافق الإنزيمي NADH (Nelson and Cox, 2005, 538) كما في المعادلة التالية :



وفي حالة الجهد البدني اللاهوائي كمية الأوكسجين في العضلات تكـون قليلـة جدا لا يمكن إن تصـل إلى المايتوكونـدريا لأكسـدة NADH النـاتج مـن مسـار تحلـل الكلوكوز Glycolysis، وفي هذه الحالة فإن إنـزيم اللاكتيـت ديهايـدروجينيز مـن نـوع LDH-M في العضلات، يُحول كمية كبيرة من البايروفيـت إلى اللاكتيـت الـذي ينتقـل عن طريق الدم إلى الكبد ويتحول اللاكتيت هناك إلى البايروفيـت ومـن ثـم الكلوكـوز بواسـطة مسـار الكلوكونيـوجينيزيس Gluconeogenesis، إذ يكـون الكلوكـوز مـن مصادر غير كاربوهيدراتية فيدخل الكلوكوز مرة أخرى عن طريق الـدم إلى العضـلات لتعاد هـذه العمليـة مـرة أخـرى ضـمن دورة الـتي تـدعى بـدورة كـوري Cori cycle (الشكل 12) التي تسمح للعضلات بأن تؤدي وظيفتها بمعزل عن الهواء

(Berg et al., 2007, 685)



الشكل (12)

دورة كوري(Berg et al., 2007, 685)

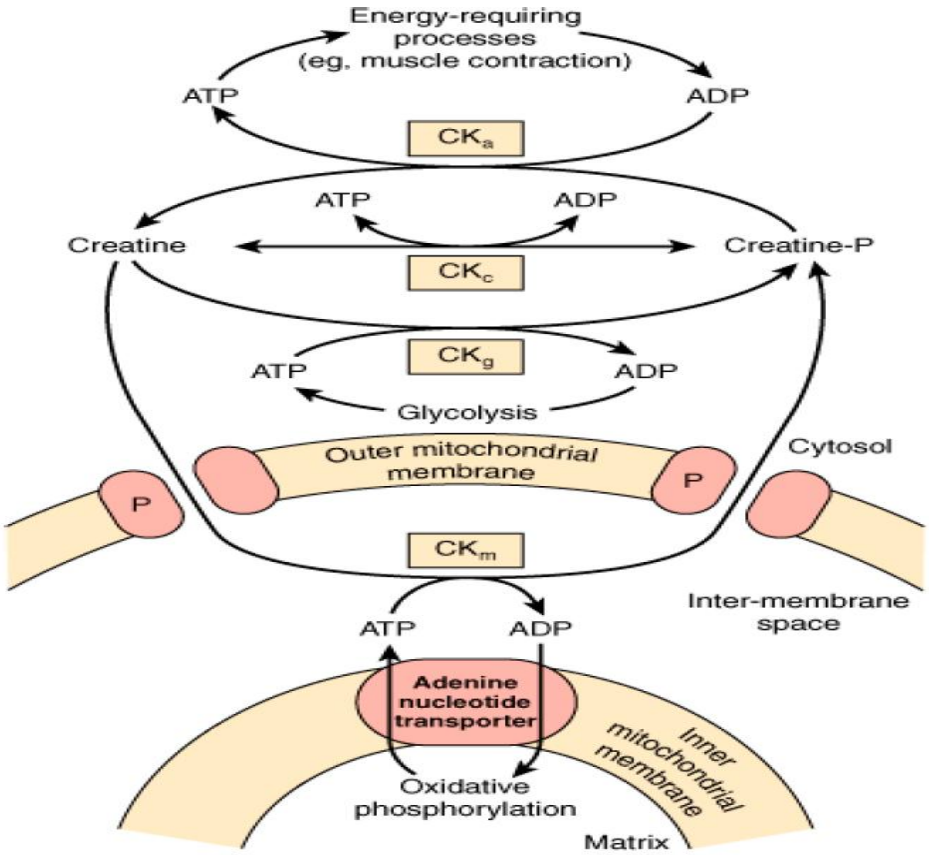
2-6-7 إنزيم الكرياتين كاينيز Creatine kinase (CK)

يعد إنزيم الكرياتين الفوسفوكاينيز (CPK) والذي يسمى أيضا كرياتين الكاينيز (CK) من الإنزيمات التي تصنف ضمن إنزيمات نقل بوجود ATP وإن اسماء جميع إنزيمات هذا الصنف تنتهي بكلمة كاينيز Kinase، إذ يعمل إنزيم (CK) على تفاعل عكسي لتحول الكرياتين إلى كرياتين فوسفات من خلال نقل مجموعة الفوسفات عند انشطار (ATP) إلى مركب الكرياتين أثناء الجهد البدني وبالعكس إذ يساعد على نقل مجموعة الفوسفات المرتبطة بالكرياتين إلى أحادي أو ثنائي فوسفات الادنوسين AMP وADP لتكوين ATP والتي تستخدم لتقلص العضلات(Murray et al.، 2009، 236)(الشكل 13) .

وبعد نفاد خزين العضلة من الطاقة ATP يبدأ عمل إنزيم CK على استخدام خزين العضلة الاخر فوسفوكرياتينCP والذي يخزن بأربعة أضعاف ATP، والذي يستخدم في العضلات ضمن نطاق التدريبات اللاهوائية خلال فترة تصل إلى (10 ثوإني). يوجد إنزيم (CK) في سايتوبلازم خلايا كل من القلب والعضلات والكبد والدماغ والأنسجة العصبية والغدة الدرقية والكلى والحجاب الحاجز والأمعاء ويجري في الدم بكميات قليلة، ويؤدي التشنج والتمزق العضلي والزيادة في نشاط الغدة الدرقية إلى ارتفاع نسبة هذا الإنزيم في الدم، أما إذا كان الارتفاع فوق المستوى الطبيعي لجسم الإنسان فإنه قد يسبب الجلطة القلبية، وقد أثبتت التجارب بأن الجهد البدني يؤدي إلى زيادة في مخزون الفوسفاتي في العضلات العاملة فضلا على رفع مستوى إنزيم الكرياتين كاينيز CK في الدم بعد تطبيق برنامج تدريبي للسرعة استمر لمدة 8 أسابيع .(البشتاوي واسماعيل، 2006، 243-250).

ويعمل إنزيم الكرياتين كاينيز بصورة معكوسة على إنزيمات تحرير الطاقة (CP وATP) الخاصة بالنظام اللاهوائي، إذ يقوم بنقل مجموعة الفوسفات Pi من ATP إلى الكرياتين لتكوين مركب الكرياتين فوسفات وADP وبالمقابل يقوم بحمل مجموعة فوسفات لتكوين مصدر الطاقة على الشكل ATP من ثم إلى مناطق استهلاك الطاقة على سبيل المثال تقلص العضلات للرياضيين ولتعاد العملية من جديد.

(Murray et al., 2009, 236 :سلامة، 2000: ملحم، 1999:حماد، 1998)



الشكل (13)

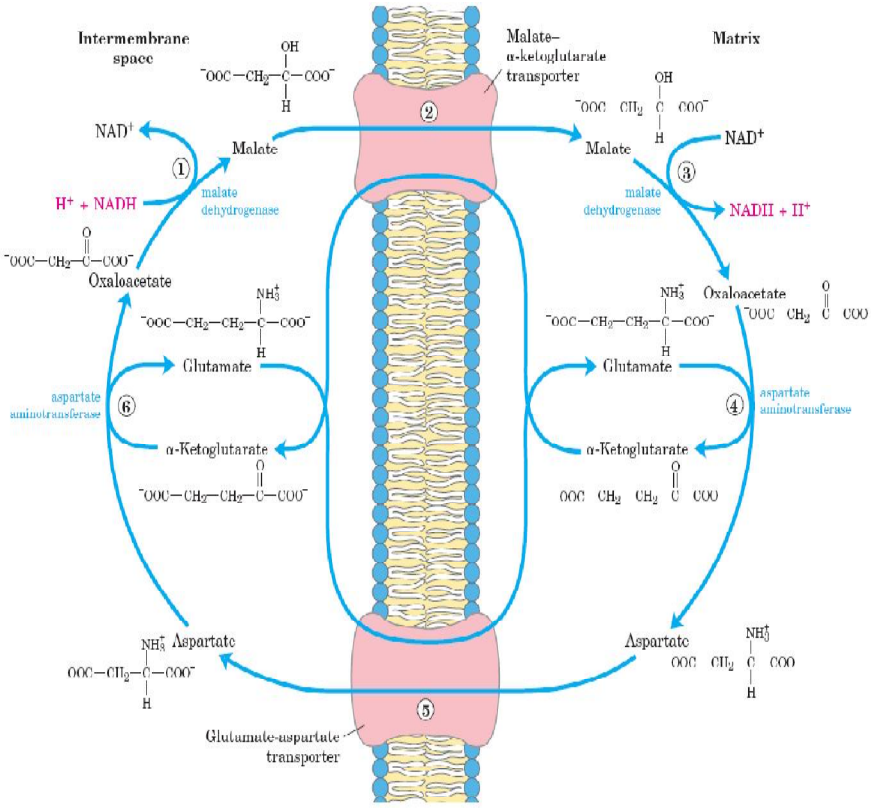
مكوك الكرياتين فوسفات (Murray et al., 2009, 236)

2-6-8 إنزيم اسبارتيت امينـو ترإنسـفيريز (Aspartate aminotransferase AST)

يســمى هــذا الإنــزيم أيضــا بكلوتاميــت أوكزالوأســيتيت تــرانس أمنيــز Glutamate oxaloacetate transaminase (GOT) والـذي يسـاعد علـى تحـول التفاعـل الأتي(Murray et al.، 2009، 477):

Aspartate + α - Ketoglutarate ⇌ Oxaloacetate + Glutamate

تأتي فعالية هذا الإنزيم من خلال تفاعلات نقل مجموعة الأمين Transamination وبشكل أساسي عند استخدام مكوك الماليت – اسبارتيت Malate - Aspartate shuttle (الشكل 14) والتي تتضمن هذه العملية انتقال الالكترونات من NADH إلى الأوكزالواسيتيت Oxaloacetate والذي يختزل إلى الماليت بفعل إنزيم الماليت ديهايدروجينيز Malate dehydrogenase ومن ثم يدخل الماليت المايتوكوندريا عن طريق النواقل التي تسمى الماليت – الفا – كيتوكلوتاريت، وفي داخل المايتوكوندريا يتأكسد إلى الأوكزالواسيتيت بفعل إنزيم الماليت ديهايدروجينيز Malate dehydrogenase التي تحتوي على المرافق الإنزيمي NAD^+ محررا الالكترونات على شكل NADH التي تدخل عملية الفسفرة التأكسدية لإنتاج الطاقة التي تستخدم لأغراض مختلفة كتقلص عضلات الرياضيين، أما الأوكزالواسيتيت في المايتوكوندريا فيتحول إلى الاسبارتيت بإنزيمات ناقل امين اسبارتيت Aminotransferase (AST) ومن ثم ينتقل الاسبارتيت إلى السايتوبلازم ليتحول من جديد إلى الأوكزالواسيتيت بنفس الإنزيمات ناقلاً امين اسبارتيت (AST) (إنزيمات عكسية تعمل باتجاه حاجة الجسم) وتعاد العملية من جديد وهكذا، إن عملية اكسدة NADH خلال هذه المكوك ينتج عنها ثلاث جزيئات ATP والتي تحدث في أنسجة القلب والكبد والكلية (Nelson and Cox, 2005, 715) .



الشكل (14)

مكوك الماليت – أسبارتيت (Nelson and Cox, 2005, 715) .

2-7 المسار الأيضي للدهون

2-7-1 هضم الدهون :

لا يتم في الفم هضم الدهون، وكل ما يتم فيه هو تكسير الدهون إلى جزيئات صغيرة بفعل المضغ ليسهل نقلها مع اللقمة الغذائية من الفم إلى المعدة، كما تبدأ بعض الدهون الصلبة بالتحول إلى دهون لينة بفعل ارتفاع درجة حرارتها ووصولها إلى درجة حرارة الجسم(Harvey and Ferrier, 2014, 173) .

يحلل إنزيم اللايبيز Lipase الدهون القادمة من الفم لينتج دهونا ثنائية وحامضاً دهنياً منفصلاً من الدهون الثلاثية، إن درجة تحليل الدهون بوساطة هذا الإنزيم في المعدة صغيرة في معظم الدهون لكنها كبيرة في دهون الحليب، كما إن حركة المعدة تؤدي إلى خلط الدهون مع الماء وحامض المعدة المسمى حامض الهيدروكلوريك: هذا بالإضافة إلى إفراز إنزيم آخر من المعدة يقوم أيضا بتحليل قليل للدهون في المعدة، فإن مرورها في المعدة المتحركة دوماً يجعلها في صورة منفصلة عن بقية اللقمة الغذائية وجاهزة للهضم الكيميائي اللاحق في الأمعاء الدقيقة، يبدأ هضم الدهون الكيميائي في الجزء الأول من الأمعاء الدقيقة المسمى بالاثني عشر بمساعدة عاملين من مصدرين رئيسين هما :

1. الأملاح الصفراوية من الكبد وكيس الصفراوية .
2. إنزيم تحليل الدهون من البنكرياس .

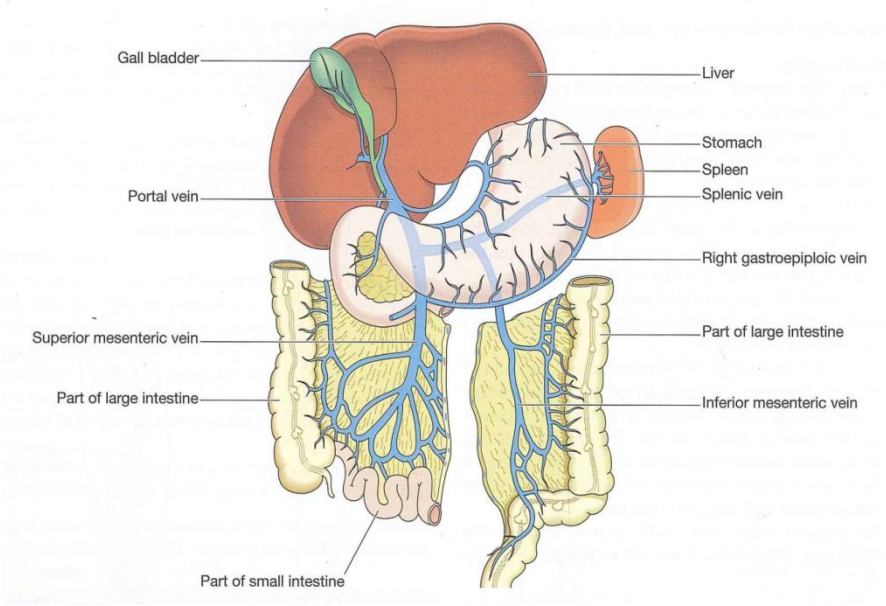
2-7-2 امتصاص الدهون :

حتى تتم مهمة نقل الدهون من خلايا الأمعاء الدقيقة إلى الجسم عن طريق الدم، فإنه يتوجب على الجسم القيام بثلاث مراحل أساسية للامتصاص هي (Harvey and Ferrier, 2014, 175):

1- الامتصاص الأول

تتحد الصفراء القادمة من الحوصلة الصفراوية الواقعة تحت الكبد إلى القناة الهضمية الإثني عشرِ مع نواتج هضم الدهون (الشكل 15)، مما يؤدي إلى تكوين حبيبات دهنية صغيرة محاطة بالصفراء يطلق عليها اسم المذيلات Miscelles ثم تنقل محتويات المذيلات الدهنية إلى خلايا الأمعاء الدقيقة مرورا بالفتحات التي تعلق بعد عملية النقل هذه مباشرة تاركة أغلفة المذيلات فقط في تجويف الأمعاء الدقيقة، ولأن هذه الأغلفة هي صفراء التي تساعد الدهون على هذه المرحلة من الامتصاص وهي الامتصاص الأولي فإن الصفراء تبقى لمُدة وجيزة في تجويف الأمعاء الدقيقة حيث يتم

في منطقة متقدمة من الأمعاء امتصاصها إلى الكبد عن طريق تلك الشعيرات الدموية في جدران الأمعاء الدقيقة، ويقوم الكبد بتخزينها في الحوصلة الصفراوية مرة ثانية حتى يتم إفرازها ثانية عند أكل الدهون حتى تستطيع إعادتها في المساعدة على الامتصاص الأولي للدهون وتسمى دورة الصفراء هذه بين القناة الهضمية والكبد بدورة الصفراء بين القناة الهضمية والكبد (Waugh and Grant, 2007,105).



الشكل (15)

الوريد البابي الكبدي (Waugh and Grant, 2007,105)

2- الامتصاص داخل الأمعاء الدقيقة

تتم في هذه العملية الثانية من الامتصاص عمليتان هما عملية الهضم وعملية إعادة تكوين الدهون المتعادلة الثلاثية التي تسمى أيضا بالكليسيريدات الثلاثية كما يأتي (Guyton and Hall, 2006, 1057):

أ- عملية هضم الدهون الباقية :

وتتم داخل خلايا الأمعاء الدقيقة بعد الامتصاص الأولي للدهون، حيث يتم هضم باقي الدهون المتعادلة الأحادية أي الكليسيريدات الاحادية إلى أحماض دهنية وكليسرول بمساعدة إنزيم اللاييز Enteric lipase الذي يتكون ويعمل داخل خلايا الامعاء الدقيقة .

ب- عملية إعادة تكوين الدهون:

تدخل الأحماض الدهنية والكليسرول الناتجة من عملية الهضم داخل خلايا الأمعاء الدقيقة في عملية ترابط جديدة مع بعضها البعض لتكوين الدهون المتعادلة الثلاثية أي إن عملية تكوين الدهون هذه تؤدي إلى تكوين دهون متعادلة جديدة تختلف أو تشابه مع الدهون المتعادلة المأكولة في تكوينها من الأحماض الدهنية .

3- الامتصاص النهائي

تتحد الدهون المتعادلة التي تمت أعادة تكوينها والدهون الأخرى المصاحبة، مثل الدهون المفسفرة والكوليسترول الحر منه والمرتبط، والأحماض الدهنية الحرة – مع البروتين المسمى الالبومين Albumin والذي يعمل بصفة ناقلً لهذه الدهون في الدم، وينتج عن اتحاد هذه الدهون مع الالبومين حبيبات كبيرة الحجم نسبيا من البروتينات الدهنية Lipoproteins، حيث يتم امتصاص هذه البروتينات الدهنية من خلال الشعيرات اللمفاوية Lacteals الملامسة لخلايا الأمعاء الدقيقة ومنها إلى الجهاز اللمفاوي Lymphatic system الذي يصب في مجرى الدم، والدم ينقل هذه البروتينات الدهنية إلى الكبد، وفي الكبد تتحرر الدهون من الحامل البروتيني لتدخل في عملية الأيض Metabolism فحسب احتياجات الكبد لها حيث تتجمع الدهون ثانية وتحيط نفسها بغلاف بروتيني آخر لتكوين بروتينات دهنية جديدة تحمل الدهون من الكبد بواسطة الحامل البروتيني المغلف لها إلى خلايا أنسجة الجسم الأخرى، وخصوصا إلى النسيج الدهني Adipose tissue ونقل الدهون في الدم في حبيبات البروتينات الدهنية المغلفة بالبروتينات هي طريقة مناسبة للجسم يستطيع بواسطتها أيض الدهون

في الدم ونلاحظ إن البروتينات الدهنية تنتج مكانين في الجسم خلايا الأمعاء الدقيقة بعد هضم الدهون مباشرة والكبد خلال أيض الدهون(Mehta, 2013, 2).

2-7-3 أيض الدهون :

بعد عمليتي هضم الدهون وامتصاصها تكون الأحماض الدهنية داخل الخلايا حاوية على طاقة مركزة وتتحرر هذه الطاقة عند تكسير وتجزيء الأحماض الدهنية حيث يحتاج الجسم إلى الطاقة للقيام بالوظائف المختلفة، كما هو الحال تماما عند أيض الكاربوهيدرات أما إذا لم يكن الجسم في حاجة إلى الطاقة في وقت ما، فالأحماض الدهنية تتحد مع الكليسرول فتتكون الدهون المتعادلة التي يقوم الجسم بتخزينها في النسيج الدهني، ويحصل الجسم على الطاقة عند اكسدة وتجزيء الاحماض الدهنية من خلال ثلاث خطوات متتالية هي إنتاج اسيتايل مرافق الإنزيم Acetyl CoA ودورة طاقة عامة وتخزين الطاقة .

1- إنتاج جزيئة اسيتايل مرافق الإنزيم A

تتأكسد الاحماض الدهنية بعملية تقويضها (هدمها) بآلية اكسدة بيتا حتى ينتج بالنهاية جزيئات من اسيتايل مرافق الإنزيم A.

2- دورة طاقة عامة

تدخل جزيئات الاسيتايل مرافق الإنزيم A دورة كربس في المايتوكندريا ليتم أكسدتها وإنتاج قوة مختزلة على شكل NADH و $FADH_2$ وطاقة على شكل ATP .

3- تخزين الطاقة

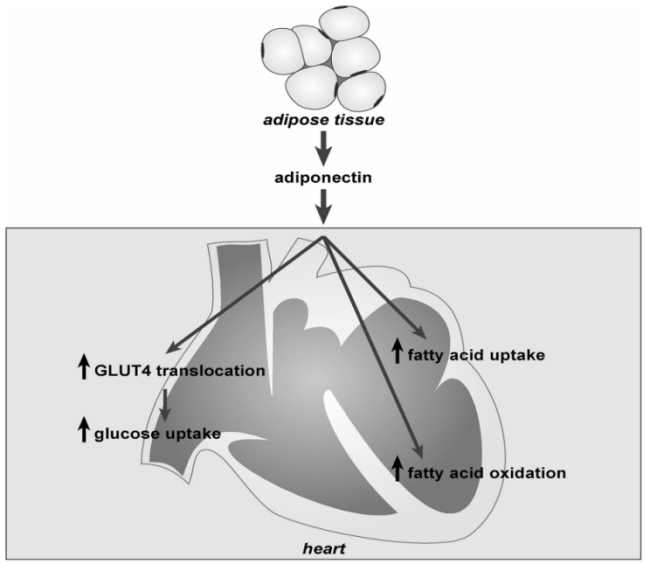
إن إنتاج القوة المختزلة في دورة كربس تمر عبر عملية الفسفرة التأكسديةOxidative phosphorylation التي من خلالها يتم أكسدة القوة المختزلة من NADH و$FADH_2$ عبر سلسلة نقل الالكترونات ليتكون من خلالها طاقة على شكل ATP والتي تستخدم لأغراض مختلفة . (ابو رملية، 2010، 89 – 94)

2-7-4 الاديبونكتين Adiponectin

تعمل الأنسجة الدهنية بوصفها عضوًا صمأويًا داخليًا Endocrine organ بإفراز مختلف السايتوكينات والهورمونات والتي يطلق عليها اديبوكاينيز Adipokines (Mankowsk et al., 2012,125 ; Pischon and Rimm, 2006,797).تم تحديده لأول مرة عام 1995 ،إذ يتألف من 244 حامضاً أمينياً ذا وزن جزيئي بحدود 30 كيلو دالتون، يمارس تأثيرات خاصة في القلب من خلال مستقبلاته (Paul et al.)، 1655،2007 إذ ينشط إنزيم AMP-activated protein kinase وبالتالي يعمل على زيادة أيض الكلوكوز وتأكسد الأحماض الدهنية والتي تؤثر سلبا في جهاز الأوعية الدموية وبالنتيجة تؤدي إلى زيادة مخاطر تعرض الأوعية الدموية القلبية للخطر والإصابة بأمراض القلب فضلا عن داء السكر النوع الثاني(Li et al., 2009, 179) ويؤدي عوز الأديبونكتين إلى ضعف أيض الكلوكوز ومقاومة الأنسولين، وكذلك زيادة حدوث أمراض القلب (Karbowska and Kochan, 2006, 103).إذ يعمل الهورمون على زيادة إنتاج جذر أوكسيد النتريك من الخلايا الطلائية والذي يعمل على زيادة إسترخاء الأوعية الدموية لخروج الدم (Diez and Iglesias, 2003, 293; Ouchi et al., 2003, 231) لاحظ الشكل (16).

تتداخل العديد من الآليات في ظهور أمراض الأوعية الدموية القلبية منها : الآليات الالتهابية، والتفعيل الهورموني العصبي، ويتفاقم المرض بسبب التغيرات السريرية المؤثرة في خلايا العضلة القلبية والنسيج الخلالي القلبي وأثناء ذلك تحدث تبدلات في أيض الطاقة تتمثل بانخفاض في الوارد القلبي من الأوكسجين وضعف في إنتاج ATP التي تعد مصدراً الطاقة الرئيسي لتقلص العضلة القلبية (Braunwald, . . 2008, 358)

إذ أوضح الباحث Ceddia وآخرين إن الهورمون يعمل على زيادة استهلاك الخلايا العضلية للكلوكوز بواسطة تحفيزه بنقل الكلوكوز من مكان إلى أخر Translocation بواسطة ناقل نوع 4 للكلوكوز Glucose Transporter 4 (GLUT4) (كما موضح بالشكل الذي يظهر تأثير الهورمون في عضلة القلب بعد إفرازه من قبل الأنسجة الدهنية (Ceddia et al,2005,132):



الشكل (16)

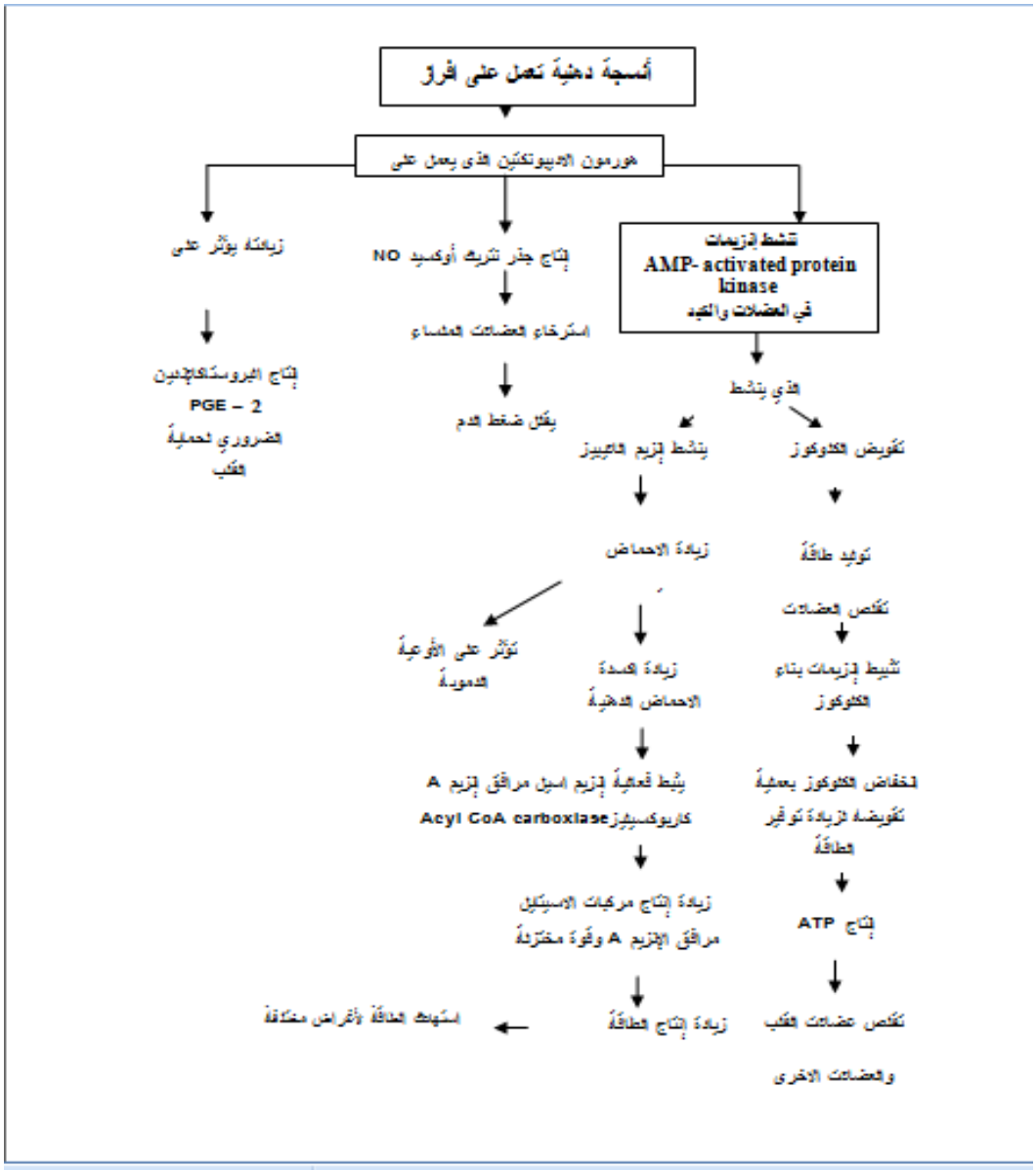
تأثيرات الاديبونكتين في أيض الكاربوهيدرات والأحماض الدهنية في العضلة القلبية

(Ceddia et al.,2005,132)

إذ يعمل هورمون الاديبونكتين على خفض تركيز الكلوكوز عن طريق تحفيز إنزيمات فسفرة الادينوسين أحادي الفوسفات كاينيز في الكبد والعضلات الذي يثبط إنزيم الفسفواينول بايروفيت كاربوكسي كاينيز وإنزيم كلوكوز -6 - فوسفاتيز وبالتالي ينخفض تركيز الكلوكوز (Paul et al., 2007, 1655 ; Pischon and Rimm, 2006, 797)

الشكل (17). إذ للأديبونكتين خصائص مضادة للتصلب العصيدي ومضادة للالتهاب (Fang and Sweeney, 2006, 798).

وتقوم الخلايا القلبية بتأثير من هورمون الأديبونكتين على تخفيف شدة الالتهاب في القلب من خلال تفعيل السايكلوأوكسجينيز-2 الـ(COX-2) Cyclooxygcnase-2) وإنتاج البروستاكلإندين PG E-2 الضروري لحماية القلب (Hopkins et al., 2007, 11). وفي دراسة منفصلة فقد اشار الباحث Huang وآخرون الى هورمون الاديبونكتين له علاقة عكسية مع قوة العضلة الهيكلية لدى الذكور والإناث(Huang et al., 2013, S0939).



الشكل (17)

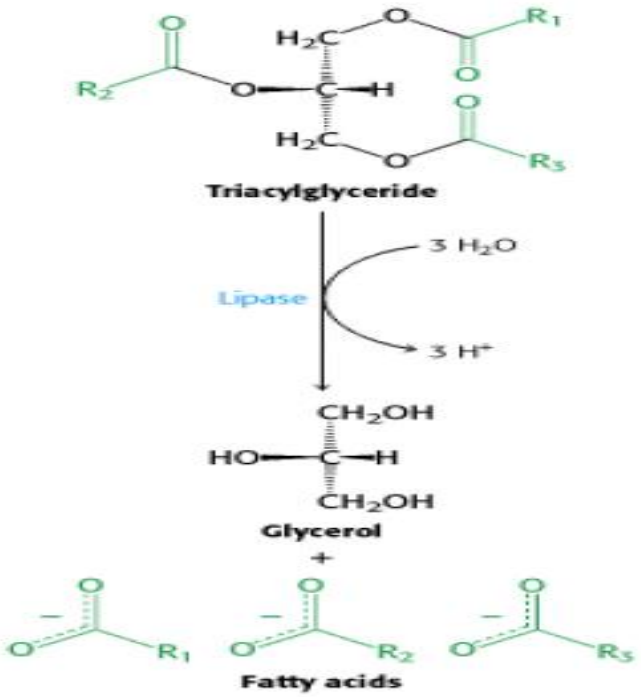
دور هورمون الاديبونكتين داخل الجسم

2-7-5 إنزيمات اللايبيز Lipases

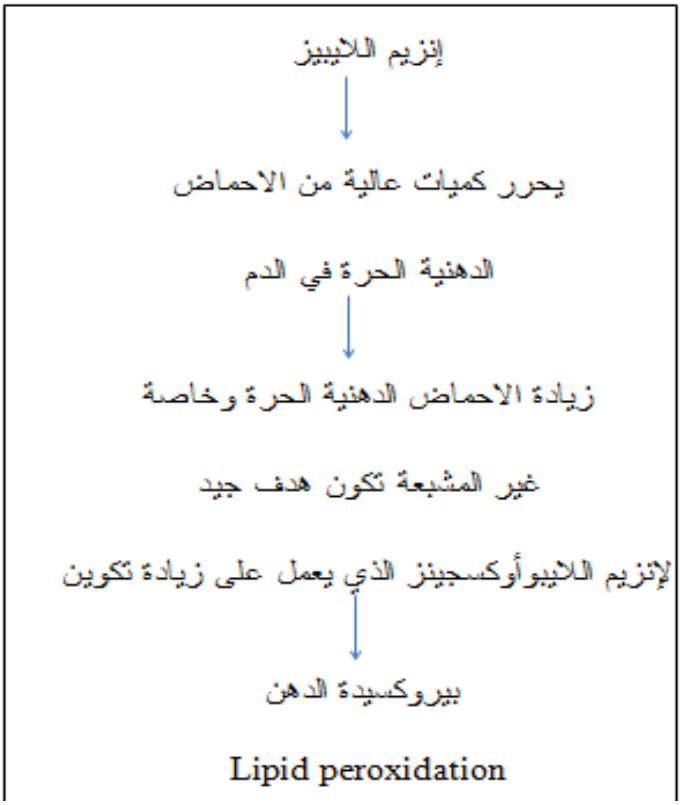
تحفـز إنزيمـات اللايبيـز (Triacylglycerol acylhydrolase) تحلـل الـدهون الحيوانية والزيوت والنباتيـة ممـا يـؤدي إلى تحريـر الأحمـاض الدهنيـة الحـرة مـع ثنـائي الكليسيريد أو احادي الكليسيريد أوالكليسـيرول (Shimizu and Nakano,2003 ,60).

يحفـز إنـزيم اللايبـوبروتين لايبيـز Lipoprotein lipase (LPL) تحلـل الكليسـيريدات الثلاثية في بلازما الدم، ويلعب دورا مهما في أيـض الـدهون البروتينيـة بوصـفه إنزيمـا مسؤولاً عن تحلل الكليسيريدات الثلاثية للكايلومايكرونات والدهون البروتينية واطئـة الكثافة جدا، ويحتاج إلى عامل مرافق بـروتيني خـاص للتعـبير الكامـل لفعاليتـه، وهـو Apolipoprotein C-II

إن (Apo C-II) الـذي يعـد مكونـا طبيعيـا للكايلومايكرونـات الغنيـة بالكليسيريدات الثلاثية والدهون البروتينية واطئة الكثافة فضلا عن الـدهون البروتينيـة عاليـة الكثافـة (Bensadoun et al.,1974, 2220). إذ يتكـون مـن عمليـة تقـويض الكليسـيريدات الثلاثيـة احمـاض دهنيـة وتـدخل في عمليـة اكسـدة بيتـا β-oxidation والكليسرول الذي يـدخل مسـار كلايكولسـيس لإنتـاج الطاقـة كمـا في المعادلـة الـتي توضح مسار التحلل ادناه :



ودُرِسَ إنـزيم اللايبيـز الحسـاس للـــهورمون Hormone –sensitive lipase بصـــورة واســـعة لتأثيراتـــه في التحـــولات الأيضـــية الـــتي تكـــون فـــيها حاجـــة للأحـماض الـدهنية الحـرة بـوصفها مصدرا للطاقـة (Bustanji et al., 2010, 2235)، إذ أنه يعمل على تحلل الكليســيريدات الثــلاثية مــؤديا إلى تـدفق الأحمـاض الدهنيـة الحـرة مـن الخلايـا الدهنيـة (Osterlund, 2001, 1899)، والـتي تكـون هـدفا لإنـزيم اللايبوأوكسجينيز الذي يزيد من عملية بيروكسيد الدهن (الشكل 18 ادناه) .



الشكل (18)

زيادة تكوين الأحماض الدهنية من إنزيم اللايبيز واحتمالات تحولاتها

6-7-2 الكليسيريدات الثلاثية Triglycerides(TG)

الكليسيريدات الثلاثية عبارة عن استرات للأحماض الدهنية مع سكر كحولي ثلاثي الكليسرول هذه الاحماض الدهنية تكون متشابهة أو مختلفة وتعد من اكثر أنواع الدهون شيوعا في الطبيعة وتكون متعادلة (Murray et al., 2009, 267)وإن الوظيفة الأساسية للدهون كونها مخازن للطاقة على شكل كليسيريدات ثلاثية في النسيج الدهني ويكون ذلك فعالاً جداً، بسبب المحتوى العالي من السعرات الحرارية التي

تعطيها، إذ تمتلك قيمة حرارية عالية مقارنة بالكاربوهيدرات (Horomitz and Klein, 2000, 565)ويوجد مصدران للكليسيريدات الثلاثية هما : مصدر خارجي المنشأ، إذ يتم الحصول على TG من الغذاء، والمصدر الاخر داخلي المنشأ، وتنتقل TG الداخلية المنشأ من الكبد إلى الأنسجة المحيطة بواسطة البروتين الدهني واطئ الكثافة جدا VLDL لتتأكسد، وإلى النسيج الدهني لتخزن فيه لوقت الحاجة (Mormando , 2000, 48). تزداد نسبة الكليسيريدات الثلاثية في حالة تصلب الشرايين وأمراض الكبد والاحتشاء القلبي(Rifai and Nader , 2004, 32)وكذلك ترتفع نسبته لدى مرضى ارتفاع ضغط الدم .

2-7-8 الاحماض الدهنية الحرة Free fatty acids (FFA)

الأحماض الدهنية مركبات عضوية مكونة من سلسلة هيدروكاربونية مختلفة الطول تنتهي بمجموعة كاربوكسيلية (COOH-) وتتكون من عدد زوجي من ذرات الكاربون تتراوح بين 12-30 ذرة كاربون والتي تكون صلبة في درجة حرارة الغرفة وذات ملمس دهني وغير ذائبة في الماء. توجد الأحماض الدهنية في جميع الكائنات الحية وبأشكال مختلفة وهي مشبعة Saturated مثل حامض البالمتيك $CH_3(CH_2)_{14}COOH$ وغير مشبعة Unsaturated مثل حامض الأوليك $CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH$ والأحماض الدهنية الهيدروكسيلية مثل حامض السيربرونيك Cerebronic acid ومتشعبة (متفرعة) Branched مثل حامض ايزوڤاليريك Isovaleric acid وحلقية Cyclic مثل حامض كولموجيرك Chaulmogric acid (احمد والهلالي ، 2010).

يدخل عاملان مهمان لتحديد درجة صلابة الدهن أو الزيت في ذلك، وهذان العاملان هما طول السلسلة الهيدروكاربونية المكونة منها الحامض الدهني وعدد الأواصر المزدوجة التي يحويها الحامض الدهني (درجة التشبع Degree of saturation)، فكلما زاد طول السلسلة الهيدروكاربونية (خاصة أكثر من أثنا عشر

ذرة كاربون) ازدادت صلابة الدهن في درجة حرارة الغرفة، وعند ازدياد عدد الأواصر المزدوجة في السلسلة الهيدروكاربونية في الأحماض الدهنية يجعل من الدهن سائلاً وبالتالي يعرف بالزيت Oil وهو سائل في درجة حرارة الغرفة.

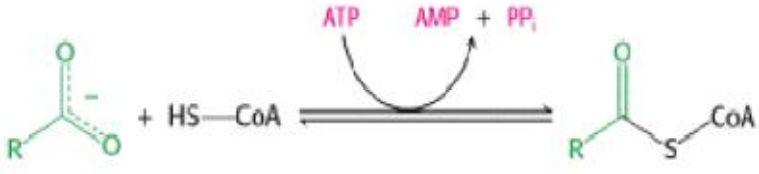
تقوم الاحماض الدهنية في البلازما بإمداد العضلات بالطاقة عن طريق اكسدتها داخل الخلايا، يكون امتصاص FFA عن طريق العضلة متناسباً مع تركيزها في البلازما ، كما يتم نقل FFA البلازما من الشعيرات الدموية عبر غشاء الخلية إلى السايتوبلازم ثم المايتوكندريا قبل حدوث الأكسدة، وكلما ارتفع تركيز FFA في البلازما زاد معدل امتصاص FFA عن طريق الخلية، وإن تدريبات التحمل لفترات طويلة لاتقل عن ثلاثة اشهر تزيد وتحسن من القدرة على نقل FFA إلى الخلية لأكسدتها (Murray et al.، 2009، 262).

يتم نقل FFA من السايتوبلازم إلى المايتوكندريا عن طريق مكوك الكارنيتين Carnitine shuttle الذي يحوي على إنزيمات الكارنيتين ترانسفيريز Carnitine transferase وهو إنزيم مرتبط بغشاء المايتوكندريا، وهذا الإنزيم يقوم بتحفز تفاعل FFA والجزيئات الحاملة له، كما يتحرك سريعاً عبر غشاء المايتوكندريا حيث يتم عكس التفاعل واتجاه FFA للأكسدة. اما زيادة عدد المايتوكندريا مع تدريبات التحمل فإنها تزيد من المساحة السطحية لأغشية المايتوكندريا ومقدار تحول الكارنيتين وبهذا يمكن نقل FFA بمعدل اسرع من السايتوبلازم إلى المايتوكندريا مما يساعد على تحرك المزيد من FFA إلى خلية العضلة من بلازما الدم(Harvey and Ferrier ، 2014، 177).

إن الأحماض الدهنية الناتجة من عملية تحلل الدهون تكون في السايتوبلازم ولغرض أكسدتها داخل المايتوكوندريا يجب استخدام مكوك الكارنيتين لكي يتم إدخالها (وخاصة طويلة السلسلة الهيدروكاربونية) إلى المايتوكوندريا التي تحتوي على

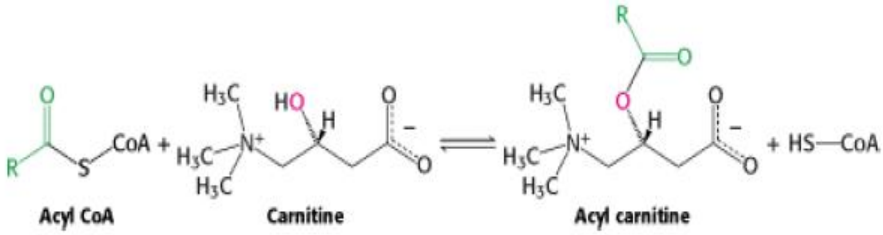
الإنزيمات ومساعدات الإنزيمات اللازمة لعملية الأكسدة وتتم عملية دخول الأحماض الدهنية إلى المايتوكوندريا أولاً بتنشيطها وكالآتي (Berg et al.، 2007، 906) :

أ- تحويل الحامض الدهني إلى أسيل مرافق الإنزيم A (Fatty acyl CoA) بفعل إنزيم ثايوكاينيز Thiokinase (أو يسمى أيضا بإنزيم أسيل CoA سنثتيز Acyl CoA synthetase) وبوجود CoA وكذلك جزيئة ATP التي تتحلل إلى AMP و PPi **كما في المعادلة الآتية:**



(Berg et al., 2007, 906)

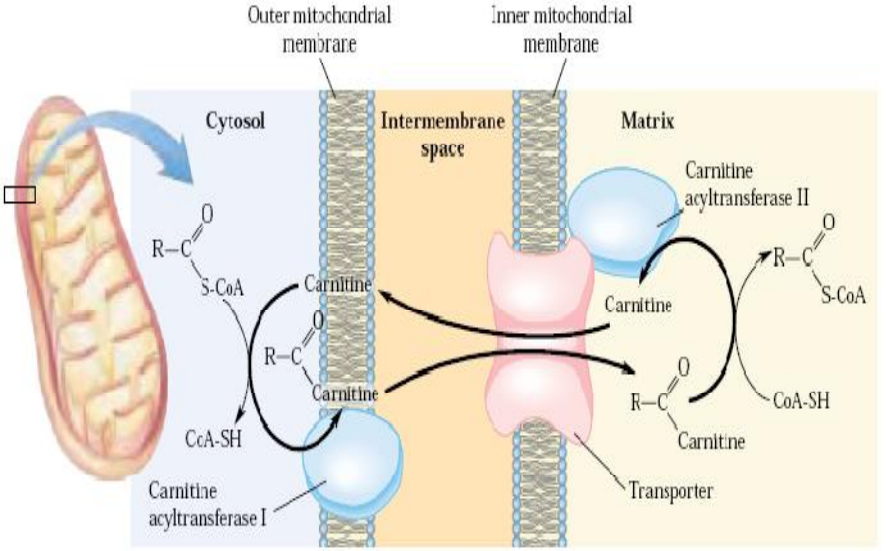
ب- يرتبط أسيل مرافق الإنزيم A (Fatty acyl CoA) بالكارنيتين الذي يعد الجزيئة الحاملة للحامض الدهني. إذ يتحد معه بفعل إنزيم كارنيتين أسيل ترإنسفريز I (Carnitineacyltransferase I) (تحدث هذه العملية في الغلاف الخارجي للمايتوكوندريا) مكوناً أسيل كارنتين الذي له القدرة على اختراق الغلاف الداخلي للمايتوكوندريا.



جـ- إن جزيئة أسيل كارنيتين داخل المايتوكوندريا تتحول بفعل إنزيم كارنيتين أسيل ترإنسفريزII (Carnitine acyltransferase II) إلى الأسيل الدهني CoA ومحرراً

الكارنيتين الذي يغادر المايتوكوندريا إلى السايتوبلازم لأداء عمله مرة أخرى، أما الأسيل الدهني CoA فإنه يدخل أكسدة بيتا ليتم تقويضه في المرحلة اللاحقة الشكل(19).

د- هناك إنزيم في داخل الغلاف الداخلي للمايتوكوندريا الذي يسمى كارنيتين - أسيل كارنيتين ترانسلوكيز Carnitine-acyl carnitine translocase يعمل على التبادل بين الكارنيتين الخارجة والأسيل كارنيتين الداخلة إلى المايتوكوندريا. إن الكارنيتين يتوزع بشكل واسع في جميع الأنسجة ويكثر في الأنسجة العضلية (Nelson and Cox, 2005, 636).



الشكل (19)

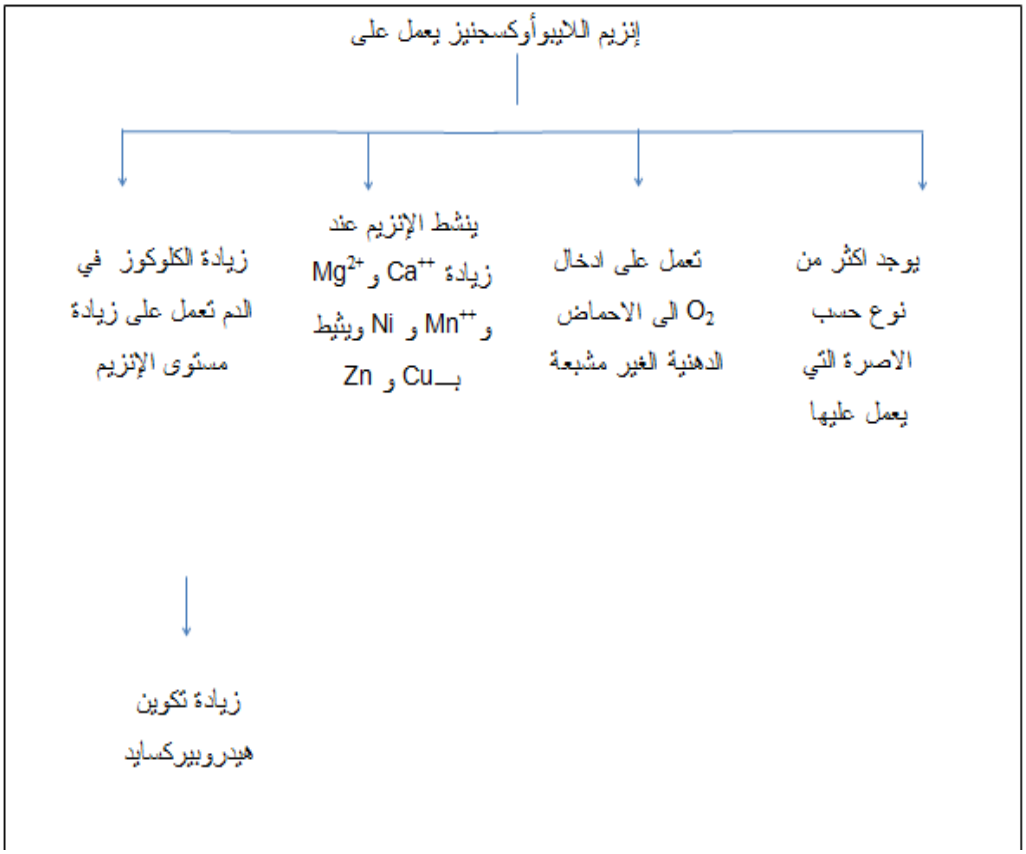
دخول الأحماض الدهنية إلى المايتوكوندريا عبر نواقل كارنيتين أسيل/ كارنيتين .إذ بعد تكون كارنيتين أسيل في خارج المايتوكوندريا أو في داخل الغشاء Intermembrane تنتقل بسهولة إلى الحشوة Matrix ليتم أكسدتها (احمد والهلالي، 2010، 122).

2-7-8 إنزيمات اللايبوأوكسيجنيز Lipoxygenases (LOXs)

تصنف إنزيمات LOXs عادة تبعا للانتقائية الموقعية لإدخال جزيئة الأوكسجين على المواد الأساس الشائعة لها، وهما حامضي اللينوليك واللينولينيك في النبات والاراكيدونيك في اللبائن، إذ يحفز الإنزيم بمصادره المختلفة عملية ادخال الأوكسجين عند نقاط مختلفة على طول السلسلة الكاربونية للحامض الدهني، ولهذا فإن عدداً كبيراً من الأحماض الدهنية المتعددة الأواصر المزدوجة أو الجزيئات الحاوية على الاحماض الدهنية تستطيع إن تعمل بوصفها مواد أساس للإنزيم (Moin et al ., 2011, 715)، كما هو موضح في الشكل (20).

إن إنزيم اللايبوأوكسيجنيز يحتوي على الحديد غير الهيمي في موقعه الفعال. وتغلب صفة كره للماء Hydrophobic على الموقع الفعال(Pratik Dhar, 2007, 15) ويتكون الموقع الفعال من حلزونين طويلين ينتظمان على شكل الحلزون الفا وبيتا. ويتواجد في هذين الحلزونين ثلاث متخلفات للحامض الأميني الهستدين، علماً إن جزيئة الإنزيم ككل تحتوي على ست متخلفات فقط لهذا الحامض الأميني.

وقد وجد إن المستوى العالي للكلوكوز يساعد في رفع مستوى إنزيم 12/15-LOX في العديد من الخلايا منها الخلايا البطانية للأوعية الدموية Vascular (VSMC) smooth muscle cells وخلايا β البنكرياسية المنتجة للأنسولين (العكاش ، 2012، 77).



الشكل (20)

وظائف إنزيم اللايبوأوكسجينيز

2-7-9 إنزيم المايلوبيروكسيديز Myloperoxidase (MPO)

إنـــزيم المايلوبيروكســـيديز مـــن صـــنف إنزيمـــات الاكســـدة والاختـــزال (Rao , 2011 , 38)، يعمـل علـى تحفيـز تفاعـل بيروكسـيدالهيدروجين H_2O_2 مـع

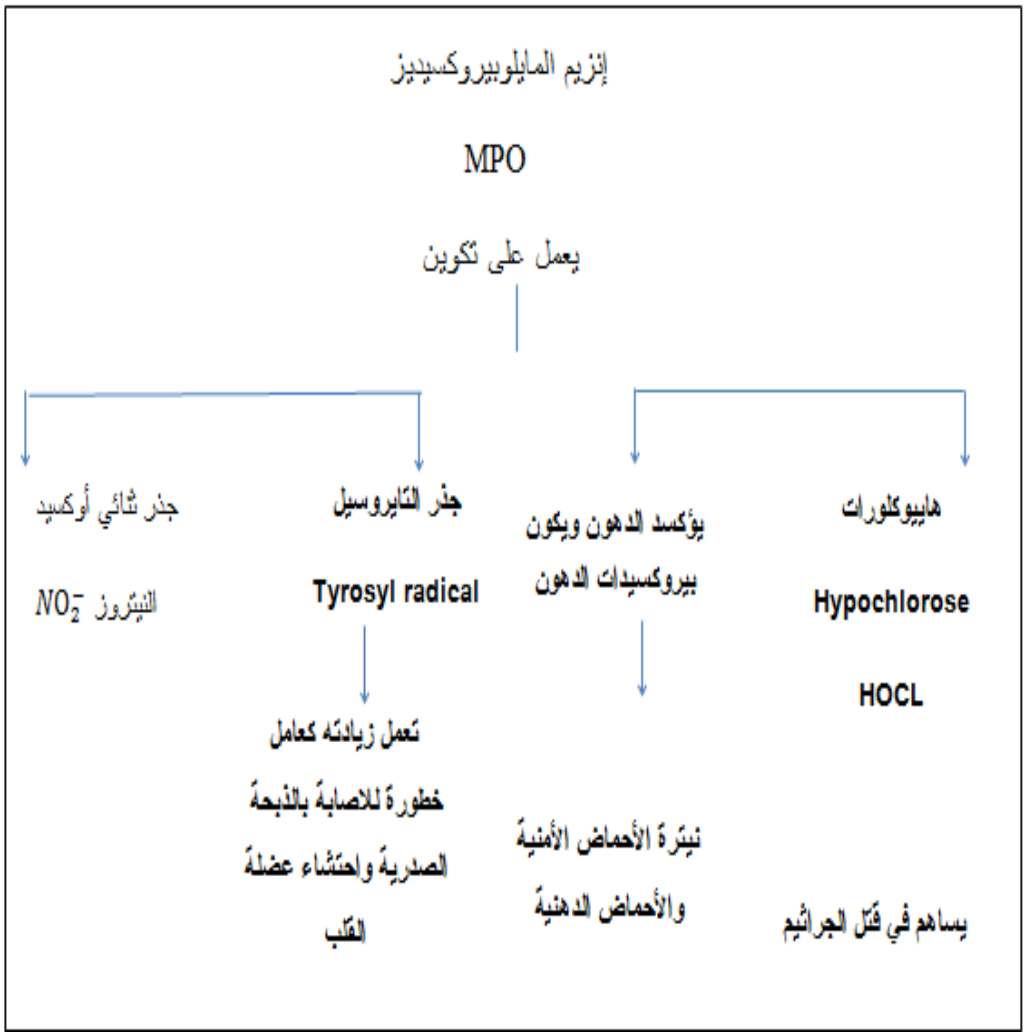
الهاليـدات (الكلـور Cl أو الـبروم Br) ليكـون هايبوالهاليـدات (مـن هـايبوكلوروز HOCl مثلا) كما في المعادلة ادناه(Furtmuller et al., 2000, 5858):

يوجد بغـزارة في خلايـا الـدم البـيض المفصصـة النـواة (Polymorphs nuclear (PMN)) أو ما تسمى بالخلايا البيض العدلة Neutrophil في الإنسان، حيث يمثل هـذا البروتين نسبة (5٪) من مجموع بروتينات الخلية العدلة، أي إنه اكثـر البروتينـات وفـرة في الخلية البيضاء العدلة، كذلك يوجد الإنزيم في الخلايا الاحاديـة النـواة وتمثـل نسـبته (1 ٪) من كمية البروتين الكلي لهذه الخلية، ويوجد أيضا في الأنسجة البلعمية .

(Kettle et al., 1997 , 257 ;Lau and Baldus , 2006, 16)

أي إن الخلية الاحادية تحتوي ثلث الكمية الـتي تحتويهـا الخليـة البيضـاء العدلـة (Davies et al.، 2007 ، 1089)، ويتم خزن إنزيم المايلوبيروكسيديز في حبيبات اليفـة اللازورد Azuphlic granula الخلايا الـدم البـيض العدلـة والخلايـا الاحاديـة النـواة، والأنسجة البلعمية لها القدرة اقل على تصنيع الإنزيم من خلايا البيض العدلة والخلايا احادية النواة (Lau and Baldus, 2006, 25) إذ أن خلايـا الأنسـجة البلعميـة تحصـل على MPO من خلال عمليـة التهـام (بلعمـه) الخليـة العدلـة ككـل، أو التهـام إنـزيم المايلوبيروكسيديز وحده، وخلال عمليـة البلعمـه تـتم ازالـة حبيبـات اليفـة ألـلازورد وبذلك يتجمع ال MPO في تجويف الخليـة البلعمـة (Winterbourne et al., 2000, 53) .(Nauseef, 1998 , 135)

ويتم تخليق إنزيم المايلوبيروكسيديز مسبقا في نقـي العظـام خـلال تخليـق الخليـة البيضاء والعدلة وتكتمل عملية التصنيع قبل دخول PMN الـدورة الدمويـة (Zhao et al., 1996 , 1089 : Nauseef , 1988 , 135) والشـكل (21) يوضـح عمـل الإنـزيم MPO في المخطط الاتي :



الشكل (21)

وظائف عمل إنزيم المايلوبيروكسيديز

الفصل الثالث

إجراءات البحث

الفصل الثالث

إجراءات البحث

3-1 منهج البحث:

المنهج الوصفي بالأسلوب المسحي .

3-2 مجتمع البحث وعينته:

تكوّن مجتمع البحث من طلاب كلية التربية الرياضية بجامعة الموصل للعام، وتم اختيار عينة البحث كالأتي:

3-2-1 عينة التقنين للجهد البدني:

تكوّنت عينة التقنين من (6) لاعبين ممارسين تم اختيارهم بشكل عشوائي من المراحل مختلفة لإيجاد الاسس العلمية في تصميم اختبارات فحص الجهد البدني والقدرة على الاداء الجهد ومعرفة المقاييس المعتمدة في السير المتحرك وتحديدها.

3-2-2 عينة التطبيق:

تكوّنت عينة التطبيق من (20) طالبا يمثلون السنة الثانية وكانت النسبة المئوية 61،9٪ لعينة البحث من المجتمع ((الجدول 2)، وتم اختيارهم بالطريقة العمدية بالتعاون مع مدرسو المادة وفق شروط في استمارة المعلومات الملحق (1) لتحقيقهم نتائج عالية في اختبارات المطاولة الأوكسجينية ومقاربة لعينة ألرئيسية وقد تم استبعاد اللاعبين الذين لا تتوفر لديهم الشروط المناسبة، ولم يتم حسابهم في عينة التطبيق للحمل البدني .

الجدول (2)

معلومات العينة الاستطلاعية

المتغيرات	وحدة القياس	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
الطول	متر	1.72	0.04
الوزن	كغم	64.91	5.14
*منسب كتلة الجسم(BMI)	كغم/ م^2	24.06	2.51

*(Eknoyan, 2007, 47)

3-2-3 العينة الرئيسية :

تكوّنت العينة من لاعبي الساحة والميدان المشاركين في منتخب جامعة الموصل لعدائي المسافات المتوسطة والطويلة (1500 – 3000) م، اذ بلغ عددهم (15) لاعباً مشاركاً وتم استبعاد لاعب واحد لعدم توفر الشروط المطلوبة (الجدول 3) .

الجدول (3)

معلومات العينة الرئيسية

المتغيرات	وحدة القياس	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
الطول	متر	1.72	0.07
الوزن	كغم	64.69	5.76
منسب كتلة الجسم	كغم / م^2	23.33	3.60
السعة الحيوية	لتر	4.90	0.73
كتلة الجسم	كغم	21.23	1.20
نسبة الشحوم	نسبة مئوية	10.62	2.90
كتلة الشحوم	كغم	6.75	1.76
الوزن الخالي من الدهون	كغم	57.29	7.78
وزن الماء	لتر	41.93	5.69
كتلة العضلات	كغم	54.76	7.38
نسبة الشحوم للجذع	كغم	10.79	3.58
كتلة الشحوم للجذع	نسبة مئوية	3.70	1.22
الوزن الخالي من الدهون للجذع	كغم	30.81	4.36
كتلة العضلات للجذع	كغم	29.64	4.17

3-3 أداة البحث :

تم استخدام الادوات الاتية :

-الاستبيان للوصول الى الجهود البدنية المقترحة.

-القياس لغرض الحصول على البيانات الخاصة بالبحث .

3-4 بناء الجهود :

3-4-1 الجهد البدني التصاعدي :

يتميز الجهد البدني التصاعدي بحجم ثابت وشدة متصاعدة تبدأ من المشي وتنتهي بالركض من خلال التحكم بسرعة الجهاز اثناء اداء الجهد البدني .

3-4-2 الجهد البدني التنازلي:

يتميز الجهد البدني التنازلي بحجم ثابت وشدة متنازلة تبدأ من الركض وتنتهي بالمشي من خلال التحكم بسرعة الجهاز اثناء اداء الجهد البدني.

3-4-3 الجهد البدني اللاهوائي:

يعد الجهد البدني اللاهوائي بحجم ثابت وسرعة ثابتة تبدأ بالركض وتنتهي بالركض من دون التحكم بسرعة الجهاز اثناء الجهد البدني .

3-4-4 اختيار الأوضاع (نظام تقنين الحمل البدني) :

تعتبر الدرجة الثابتة (الارجوميتر Bicycle ergometer) والسير المتحرك (التريدميل Treadmill) وسيلتين من اشهر الوسائل وأكثرهما استخداما في انتاج الاحمال البدنية المقننة في هذا المجال لكونهما يعطيان نتائج على درجة عالية من الدقة (رضوان،1998، 185-196)، ويتميز جهاز السير المتحرك (التريدميل) عن الدرجة الثابتة بما يأتي:

1- جهاز التريدميل يأخذ المهارة المألوفة لدى اللاعبين .

2- جهاز التريدميل يأخذ الجسم بشكل عام وليس الجزء السفلي فقط او العلوي.

3- ان عينة البحث هي للاعبين الساحة والميدان وليس لاعبين الدرجات .

4- اختبارات فحص الجهد البدني تعتمد على وظائف القلب والجهاز التنفسي، أي الجزء العلوي مع السفلي .

3-4-5 تشكيل الجهد البدني التصاعدي:

1- نوع الجهد البدني : الجهد المستمر التصاعدي .

2- حالة المختبر : لاعبين الساحة والميدان للمسافات المتوسطة والطويلة.

3- الاحماء : المشي لمدة 5 دقائق قبل الاداء .

4- البدء : يكون الحمل البدني بسرعة 4 كيلو متر / ساعة لمدة 5 دقائق،

بدرجة ميل 15 درجة .

5- زمن الاختبار : 20 دقيقة متصلة .

6- السـرعة : تبـدأ بـ 4 كيلـومتر / سـاعة وتـزداد بعـد 5 دقـائق الى 6 كيلومتر/ ساعة و بعد 5 دقائق تزداد الى 8 كيلومتر/ ساعة وتزداد بعـد 5 دقـائق الى 10 كيلومتر/ ساعة من الوصول الى مرحلة الإجهاد .

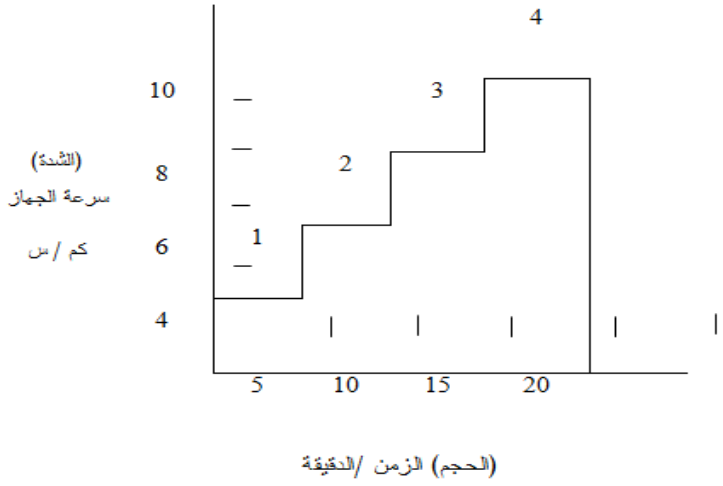
7- درجة ميل الجهاز : 15 درجة ثابتة طوال فترة الجهد البدني .

وكما هو موضح في الجدول(3) والشكل (22)

الجدول (4)

تشكيل الجهد البدني التصاعدي

المرحلة	1	2	3	4
الزمن (الدقيقة)	5	10	15	20
درجة الميل(درجة)	15	15	15	15
السرعة (كم/ س)	4	6	8	10



الشكل (22)

تشكيل الجهد البدني التصاعدي

3-4-6 تشكيل الجهد البدني التنازلي:

1- نوع الجهد البدني : الجهد المستمر التنازلي .

2- حالة المختبر : لاعبين الساحة والميدان للمسافات الطويلة والمتوسطة.

3- الإحماء : المشي لمدة 5 دقائق قبل الأداء .

4- البدء : يكون الحمل البدني بسرعة 10 كم / ساعة لمدة 5 دقائق بدرجة ميل 15 درجة .

5- زمن الاختبار : 20 دقيقة متصلة .

6- السرعة : تبدأ بـ 10 كم/ ساعة وتنخفض بعد 5 دقائق الى 8 كم / ساعة وثم تنخفض بعد 5 دقائق الى 6 كم/ ساعة وبعد 5 دقائق تنخفض الى 4 كم/ ساعة

حتى الوصول الى نهاية الجهد البدني .

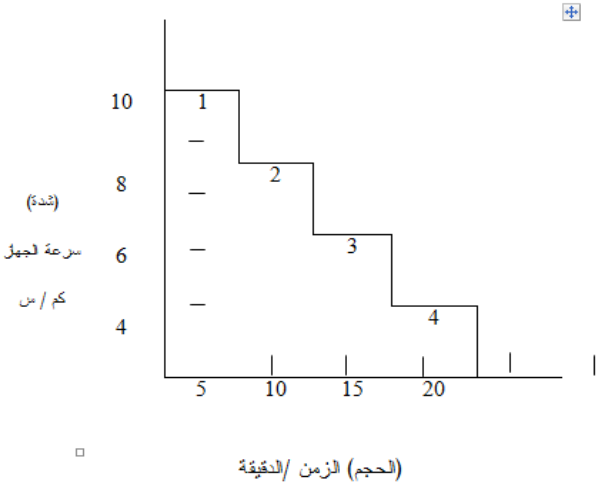
7- درجة ميل الجهاز: 15 درجة ثابتة طول فترة الجهد البدني .

وكما هو موضح في الجدول(5) والشكل (23)

الجدول (5)

تشكيل الجهد البدني التنازلي

المرحلة	1	2	3	4
الزمن (الدقيقة)	5	10	15	20
درجة الميل(درجة)	15	15	15	15
السرعة (كم/ س)	10	8	6	4



الشكل (23)

يوضح تشكيل الجهد البدني التنازلي

3-4-7 تشكيل الجهد البدني اللاهوائي:

1- نوع الجهد البدني : الجهد المستمر لا هوائي .

2- حالة المختبر : لاعبين الساحة والميدان للمسافات المتوسطة والطويلة.

3- الإحماء : المشي لمدة 5 دقائق قبل الأداء .

4- البدء : يكون الحمل البدني بسرعة 18 كم / ساعة لمدة 90 ثانية بدرجة ميل 15 درجة .

5- زمن الاختبار : 90 ثانية متصلة .

6- السرعة : تبدأ بـ 18 كم/ ساعة وتستمر كذلك حتى الإجهاد .

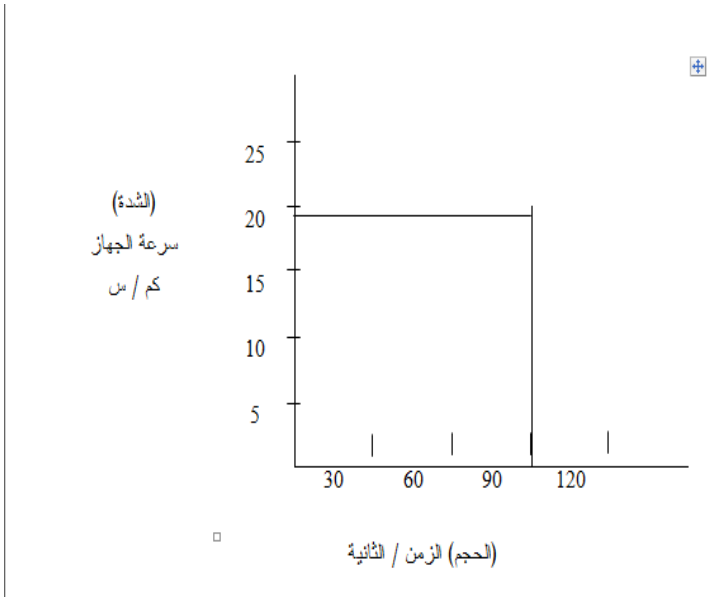
7- درجة ميل الجهاز : 15 درجة ثابتة طول فترة الجهد البدني .

وكما هو موضح في الجدول(6) والشكل (24)

الجدول (6)

تشكيل الجهد البدني اللاهوائي

الزمن (ثانية)	90
درجة الميل (درجة)	15
السرعة (كم/ ساعة)	18



الشكل(24)

تشكيل الجهد البدني اللاهوائي

3-5 المواد المختبرية والأجهزة المستخدمة :

3-5-1 المواد المختبرية :

استخدم عدد من عدة التحاليل الجاهزة (Kits) لتقدير مستوى الهورمونات والإنزيمات والمتغيرات الكيموحيوية المجهزة من قبل شركات عالمية مختلفة فيما عدا قياس إنزيمات (اللاييز واللايبواوكسجينيز والمايلوبيروكسيديز) التي استخدمت طرق يدوية Manual methods لتقديرهم وكالاتي :

1- عدة التحاليل الجاهزة المجهزة من شركة Sigma-Aldrich الأمريكية المنشأ لتقدير الهورمونات (ANP، اديبونكتين، انجيوتسين II) فضلا عن تقدير الاحماض

الدهنية الحرة FFA .

2- عدة التحاليل الجاهزة المجهزة من شركة Biolabo الفرنسية المنشأ لتقدير إنزيمات (اللاكتيت ديهايدروجينيز وكرياتين كاينيز وإنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز) والكليسيريدات الثلاثية .

3- عدة التحاليل الجاهزة المجهزة من شركة Human الالمانية المنشأ لتقدير ايونات الصوديوم والبوتاسيوم.

4- حماض اللينوليك (Lenoleic acid) لتقدير إنزيم اللايبواوكسجينيز ومادة اورثو- اونسديين لتقدير إنزيم المايلوبيروكسيديز مجهزة من شركة Sigma-Aldrich الأمريكية المنشأ .

5- بارا- نايتروفينايل استيت محضرة ضمن الضوابط العلمية لتقدير إنزيم اللايبيز .

3-5-2 الاجهزة المستخدمة :

استخدمت الأجهزة اللازمة التي تساعد في جمع البيانات وكما يأتي :

1- جهاز مطياف الاشعة فوق البنفسجية والمرئية من نوع Spectrophotometer CE 1021 Ultra Violet and Visible من شركةCecil Instruments limited الانكليزية.

2- ميزان حساس من نوع AE-200 من شركة Mettler السويسرية.

3- محرك مغناطيسي Magnetic stirrer من شركة VELP Scientifica الاوربية.

4- جهاز هزاز Shaker ذو منشأ الايطالي .

5- ماصات دقيقة Micropipettes (ثابتة ومتغيرة Fixed and Adjustable) من شركة Oxford الأمريكية وشركة Slamed الألمانية.

6- جهاز الطرد المركزي Centrifuge من نوع General Laboratory-Centrifuge من شركة Sorvall الأمريكية وجهاز طرد مركزي من نوع Hochstzul من شركة

Hermele Labortechnik الألماني الصنع.

7- جهاز قياس الأس الهيدروجيني pH meter من نوع OAKTON من شركة Eutech instruments السنغافورية.

8- الحمام المائي Water bath من شركةKarb-Klob الألمانية والحمام المائي نوع BS-11 من شركة VEIO TECH الكورية.

9- جهاز اليزا Eliza ذو منشأ انكليزي .

10- جهاز قياس الضغط ذو منشأ امريكي.

11- جهاز الحاسوب لتسجيل البيانات .

12- جهاز قياس السعة الحيوية Vital capcityذو منشا ايطالي.

13- جهاز قياس التكوين الجسماني Physical configuration ذو منشا امريكي.

14- طابعة ملونة لسحب البيانات Epson .

15- جهاز قياس الطول والوزن " رستاميتر " .

16- مواد طبية من سرنجة حجم 10 مل وأنابيب بلاستك Plain tubes وكحول للتعقيم وقطن طبي.

17- ساعة توقيت ذات منشأ صيني .

18- زجاجيات ذات أحجام مختلفة .

19- جهاز السير المتحرك ذو منشأ أمريكي .

20- جهاز E.C.G(المخطط الكهربائي للقلب) ذو منشأ أمريكي .

21- جهاز تجميد (المجمدة) Freezer .

3-6 العرض على الخبراء:

تم عرض الجهد البدني بأنواعه الثلاثة (تصاعدي، تنازلي، لاهوائي) على مجموعة من المختصين* الملحق (2) من كلية التربية الرياضية/ جامعة الموصل، وقد اقروا سلامة الاجراءات ويعد ذلك مؤشر على الصدق المنطقي .

3-7 التجارب الاستطلاعية:

3-7-1 التجربة الاستطلاعية المعملية :

أجريت هذه التجربة بتاريخ 7/ 1/ 2013، في قاعة اللياقة البدنية بكلية التربية الرياضية / جامعة الموصل، وكان الهدف العام من هذه التجربة متمثلا (برتوكول الاداء) بعد الاطلاع على مجموعة من البروتوكولات في اختبار الجهد البدني .

اجري البحث من خلال تطبيق مجموعة من البروتوكولات مثل بروس وبكلي وناتن واليستاد ومعرفة الشدة والحجوم المستخدمة والتعرف على الأدوات التي يجب وجودها أثناء التجربة الرئيسية، وعلى ذلك الاساس تكونت الفكرة حول تحديد الجهد البدني التصاعدي ومناظرة الجهد البدني التنازلي وأداء الجهد البدني اللاهوائي، وذلك بتحديد الحجوم والشدة المستخدمة والتقنية المناظرة في عكس الأداء، اذ تمت التجارب بدون لاعبين اذ انها دراسة مسحية ودراسة تجريبية للجهود التي يجب تطبيقها.

---

*أ.د. عناد جرجيس عبد الباقي	اختصاص علم التدريب	كلية التربية الرياضية / جامعة الموصل
أ.د. أياد محمد عبد الله	اختصاص علم التدريب	كلية التربية الرياضية / جامعة الموصل
أ.د. ضرغام جاسم محمد	اختصاص القياس وتقويم	كلية التربية الرياضية / جامعة الموصل
أ.د. عبد الكريم قاسم غزال	اختصاص القياس وتقويم	كلية التربية الرياضية / جامعة الوصل
أ.م.د. موفق سعيد أحمد	اختصاص علم التدريب	كلية التربية الرياضية / جامعة الموصل
م.د عمر سمير ذنون	اختصاص القياس وتقويم	كلية التربية الرياضية / جامعة الموصل

تحديد الحجم: 12 د.

تحديد الزاوية: 15 درجة .

تحديد الشدة او السرعة: 4 ؛ 6 ؛ 8 ؛ 10 كم/ ساعة .

3-7-2 ورشة العمل :

قبل البدء بالتجارب الاستطلاعية قامت الباحثة بالاجتماع بفريق العمل المساعد الملحق (3) وتعريف كل فريق بعمله والواجبات والشروط التي يجب العمل بها، وذلك لضمان دقة الحصول على النتائج .

وتضمنت ورشة العمل ما يأتي :

3-6-2-1 التحضيرات الخاصة بالسلوكيات الحركية لاختبارات الجهد البدني:

لتطبيق الاختبارات ينبغي توفير الأدوات اللازمة لذلك، وبما أن الاختبارات تعتمد في أدائها على جهاز السير المتحرك والأجهزة الوظيفية، حضرت غرفة الاختبار وكما يأتي:

- تحضير جهاز الشريط الدوار والتأكد من سلامة العمل به .
- تحضير جهاز قياس النبض والضغط وكيفية العمل به وربط اقطاب على صدر اللاعب
- تحضير جهاز قياس E.C.G وكيفية العمل به وربط اقطاب على صدر اللاعب .
- تحضير جهاز قياس السعة لحيوية وكيفية العمل به وتحضير المواد اللازمة .
- تحضير مكان سحب الدم والمواد الطبية اللازمة لذلك مع فريق عمل طبي .
- تحضير مكان لقياس الطول والوزن .
- التعقيم المستمر لتجنب التلوث عند سحب الدم .
- تنصيب البرامج التعريفية على جهاز الحاسوب والتأكد من عمل هذه

البرامج.

- تحضير مكان الجلوس والإحماء وتسلسل الاداء .
- البدء بالجهد الاصعب ثم الاسهل فالأسهل .
- تحضير الفريق الطبي اللازم من المختصين والمعاونين وتفويضهم بإجراءات البحث .

3-7-2-2 وضع الشروط والتعليمات:

تم وضع شروط الاداء وتعليمات كل اختبار لكي يكتسب الاختبار القبول المبدئي من ناحية التقنين اذ " يتضمن التقنين تحديد شروط تطبيق الاختبار تبعا لمبدأ مراعاة ضبط جميع العوامل التي تؤثر في الظاهرة التي تبحث " .

ومن الشروط الواجب مراعاتها في الاداء على الشريط الدوار:

1- يكون الرأس منتصباً ومستقيماً .

2- الاكتاف تكون على استقامة واحدة ومستوية .

3- الجسم مفرودا ومنتصبا بدون أي تشنجات او انقباضات .

4- الذراعين بجوار الجسم وتتحرك بحرية كاملة .

5- نقل القدم للأمام لمسافة واحدة ثابتة بإيقاع منفرد منتظم .

6- يتم النقل الحركي من الكعبين للأصابع على التوالي بانتظام .

7- ارتداء الشورت اثناء الجهد البدني. (جلون والسكري ،2001، 76)

اما بالنسبة للشروط من الناحية الكيميائية والفسلجية:

1- اداء الجهد البدني وهو صائم .

2- تقليل تناول الاطعمة التي تتسم بالدهون والسكريات قبل الصيام .

3- يجب ان يكون اللاعب غير مدخن او مدخن سابق .

4- اخذ الطول والوزن والسعة الحيوية، بشرط ان تكون ضمن الطبيعي .

5- يجب ان يكون اللاعب لا يتميز بالبدانة او الاكتناز العضلي .

6- يجب ان يكون اللاعب ضمن الموقع الجغرافي .

7- ان يكون اللاعب خالياً من الأمراض مثل الربو والقلب والسكري والغدة الدرقية والسؤال عن تاريخ العائلة الوراثي اذ يتم استبعاده.

8- اخذ التكوين الجسماني للاعبين وملاحظة عدم ظهور علامات البدانة .

9- اخذ النبض والضغط وتحديد كفاءة القلب والأوعية الدموية .

3-7-3 التجربة الاستطلاعية الأولى:

أجريت هذه التجربة في قاعة اللياقة البدنية وكان الهدف العام من هذه التجربة متمثلا في الأسلوب الحركي للأداء وتحديد اختبار الجهد البدني الذي يعتمد على الضغط والنبض وقد أجريت هذه التجربة على عينة تكونت من (6) لاعبين تم اختيارهم بشكل عشوائي :

3-7-3-1 كيفية أداء التجربة للجهد البدني التصاعدي:

أجريت هذه التجربة الجدول (7) بتاريخ 3/ 1/ 2013 الساعة التاسعة صباحا وكما يأتي :

الجدول (7)

كيفية أداء التجربة للجهد البدني التصاعدي

الزمن (الدقيقة)	3	6	9	12
سرعة الجهاز (كم/ ساعة)	4	6	8	10
درجة الميل (درجة)	15	15	15	15

واستنتج أنهم لم يصلوا إلى مرحلة التعب (التعرق وطبيعة التنفس) وأخذت معلومات منهم بشدة الجهد البدني وكيفية الشعور بالجهد البدني

3-7-3-2 كيفية أداء التجربة للجهد البدني التنازلي:

أجريت هذه التجربة الجدول (8) بتاريخ 10/ 1/ 2013 الساعة التاسعة صباحا :

الجدول (8)

كيفية أداء التجربة للجهد البدني التنازلي

الزمن (الدقيقة)	1
سرعة الجهاز (كم/ ساعة)	22
درجة الميل (درجة)	15

استنتج أنهم لم يصلوا إلى مرحلة التعب وأخذت معلومات منهم بشدة الجهد البدني وكيفية الشعور بالجهد البدني.

3-7-3-3 كيفية أداء التجربة للجهد اللاهوائي :

أجريت التجربة الجدول (9) بتاريخ 13/ 1/ 2013 في الساعة التاسعة صباحا:

الجدول(9)

الزمن (دقيقة)	3	6	9	12
سرعة الجهاز (كم/ ساعة)	10	8	6	4
درجة الميل (درجة)	15	15	15	15

يوضح كيفية أداء التجربة للجهد البدني اللاهوائي

استنتج من اللاعبين أنهم لا يستطيعون أداء الجهد لان سرعة الجهاز عالية وأخذت معلومات منهم بشدة الجهد البدني وكيفية الشعور بالجهد البدني.

3-7-3-4 الاستنتاجات للتجارب الاستطلاعية الأولى للجهود الثلاثة:-

1- لا يوجد تغيير في النبض والضغط للتجارب الثلاثة .

2- لم يتوصل الجهد البدني التصاعدي والتنازلي إلى مرحلة التعب لإظهار كفاءة القلب والأوعية الدموية .

3- إن اختبار الجهد البدني اللاهوائي كان في غاية الصعوبة ولم يقدر اللاعبين على أداء الجهد البدني بشكل جيد وأكثرهم لم يتمكنوا من الوصول الحد اللازم .

4- لا يوجد تغيير بين الشعور البدني للتجارب الثلاثة .

5- زيادة الشدة أو السرعة للحصول على نتائج أفضل .

6- لا يوجد فرق بين عدائي المسافات القصيرة والطويلة .

3-7-4 التجربة الاستطلاعية الثانية:

أجريت هذه التجارب في قاعة اللياقة البدنية وكان الهدف العام من هذه التجربة متمثلا في تغيير الأسلوب الحركي للأداء بزيادة الشدة لتكافؤ الهدف المرجو وتحديد اختبار الجهد البدني والهدف الخاص ملاحظة الفروق بين النبض والضغط للجهود الثلاثة، وقد أجريت هذه التجربة على عينة تكونت من (6) لاعبين تم اختيارهم بشكل عشوائي .

3-7-4-1 كيفية أداء التجربة للجهد البدني التصاعدي المستمر:

أجريت هذه التجربة الجدول (10) بتاريخ 14/ 1/ 2013 في الساعة التاسعة صباحا .

الجدول(10)

كيفية أداء التجربة للجهد البدني التصاعدي المستمر

الزمن (الدقيقة)	4	8	12	16
سرعة الجهاز (كم/ س)	4	6	8	10
درجة الميل (درجة)	15	15	15	15
نوع الحركة	مشي	ركض		

استنتج من اللاعبين صعوبة الجهد عن الجهد السابق وان الشعور بالاختبار قد تبدل وبدا عليهم آثار للتعب.

3-7-4-2 كيفية أداء التجربة للجهد البدني التنازلي المستمر:

أجريت هذه التجربة الجدول (11) بتاريخ 15/ 1/ 2013 في الساعة التاسعة صباحا:

الجدول(11)

كيفية أداء التجربة للجهد البدني التنازلي المستمر

الزمن (الدقيقة)	**4**	**8**	**12**	**16**
سرعة الجهاز (كم / س)	10	8	6	4
درجة الميل (درجة)	15	15	15	15
نوع الحركة	ركض			مشي

استنتج من اللاعبين صعوبة الجهد عن الجهد السابق وان الشعور بالاختبار قد تبدل وبدا عليهم آثار للتعب .

3-7-4-3 كيفية أداء التجربة للجهد البدني اللاهوائي :

أجريت هذه التجربة الجدول (12) بتاريخ 16/ 1/ 2013 في الساعة التاسعة صباحا .

الجدول(12)

كيفية أداء التجربة للجهد البدني اللاهوائي المستمر

الزمن (الدقيقة)	1
سرعة الجهاز (كم/ ساعة)	20
درجة الميل (الدرجة)	15

استنتج من اللاعبين بالقدرة على أداء الاختبار بشكل أفضل من الاختبار السابق وان الشعور والأداء قد تبدل .

3-7-4-4 الاستنتاجات للتجارب الاستطلاعية الثانية للجهود الثلاثة :

1- وجود تغييرات طفيفة في النبض والضغط للتجارب الثلاثة .

2- الشعور بالفرق بين الجهود الثلاثة والتمييز بين الجهد البدني التصاعدي والجهد البدني التنازلي باختلاف الشدة .

3- المقدرة على أداء الجهد البدني اللاهوائي بشكل جيد وإكمال جميع اللاعبين هذا الاختبار .

4- الوصول إلى آثار للشعور بالتعب لإظهار كفاءة القلب والأوعية الدموية .

5- زيادة الشدة أو السرعة للحصول على نتائج أفضل .

6- وجود فرق بين عدائي المسافات القصيرة والطويلة من حيث الشدة والحجم (الجهد التصاعدي يشير إلى المسافات الطويلة أم الجهد التنازلي يشير إلى المسافات القصيرة).

3-8 التجربة الاستطلاعية الثالثة:

أجريت التجارب الاستطلاعية بالمدة الواقعة بين 15/ 3/ 2013 و25/ 4/ 2013 في قاعة الانجاز البشري، وكان الهدف العام من هذه التجارب متمثلا في صحة الأسلوب الحركي (برتوكول الجهد البدني) وتحديد الاختبار بصورتها النهائية والهدف الخاص معرفة الفرق بين النبض والضغط للجهود الثلاثة إضافة إلى ذلك صحة الأجهزة وتحضير المختبر بالشكل النهائي، وقد أجريت هذه التجارب على عينة تكونت من (20) لاعبا ثم اختيارهم بصورة عمدية من السن الدراسية الثانية وفقا للياقة البدنية لدرس الساحة والميدان.

3-8-1 كيفية أداء التجربة للجهد البدني التصاعدي المستمر :

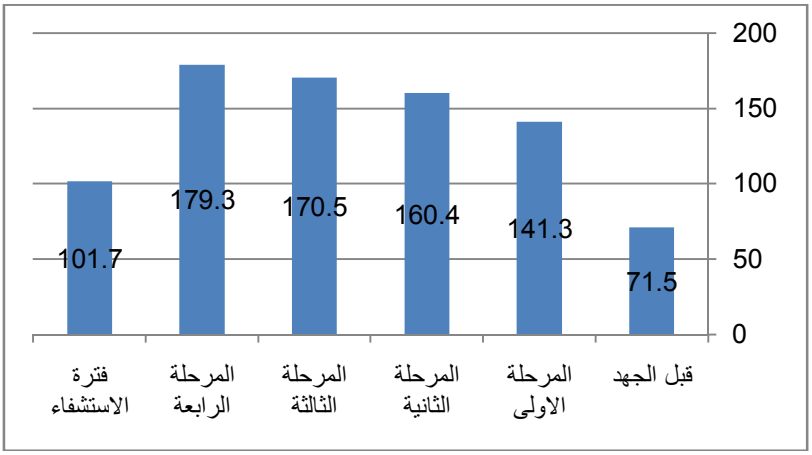
بعد أداء الإحماء الخفيف لمدة 15 دقيقة والاستراحة تم ربط أقطاب على صدر اللاعب في ثلاث مواقع وهي V2،V6،RL الملحق (5) قبل الصعود على الجهاز وربطها بجهاز النبض والضغط واخذ ضغط ونبض اللاعب في المراحل الأربعة والجدول (13) والأشكال (25) (26) (27)

الجدول (13)

كيفية أداء التجربة للجهد البدني التصاعدي المستمر

المرحلة	قبل الجهد	1	2	3	4	مـــــــــدة الاستشفاء
الـــــــزمن (الدقيقة)	5	5	10	15	20	استشفاء 5د
سرعة الجهاز (كم / ساعة)	متوقف	4	6	8	10	متوقف
نوع الحركة	جلوس	مشي ↑	↑	↑	ركض	جلوس
المـــتغيرات المقاسة	نبض وضغط	نبض وضغط	نبض وضغط	نبض وضغط	نبض وضغط	نبض وضغط
الميل(درجة)	---	15	15	15	15	---

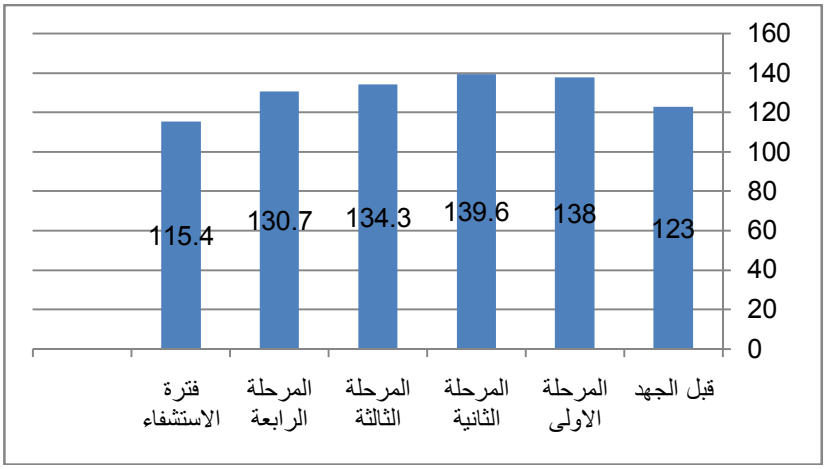
استنتج إكمال الجهد البدني في مرحلة التعب (التعرق وطبيعة التـنفس) وصـحة الاختبار



مراحل الجهد البدني

الشكل (25)

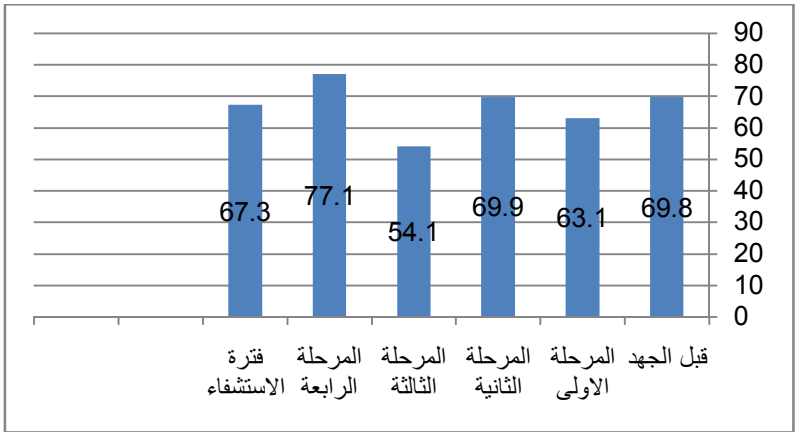
النبض الجهد التصاعدي



مراحل الجهد البدني

الشكل (26)

الضغط الانقباضي للجهد التصاعدي



مراحل الجهد البدني

الشكل (27)

3-8-2 كيفية أداء التجربة للجهد البدني التنازلي المستمر :

بعد أداء الإحماء الخفيف لمدة 15 دقيقة والاستراحة تم ربط الأقطاب على صدر اللاعب في ثلاث مواقع وهي V2،V6،RL قبل الصعود على الجهاز وربطها بجهاز النبض والضغط واخذ نبض وضغط اللاعب في المراحل الأربعة الجدول (14) والأشكال (28)(29) (30).

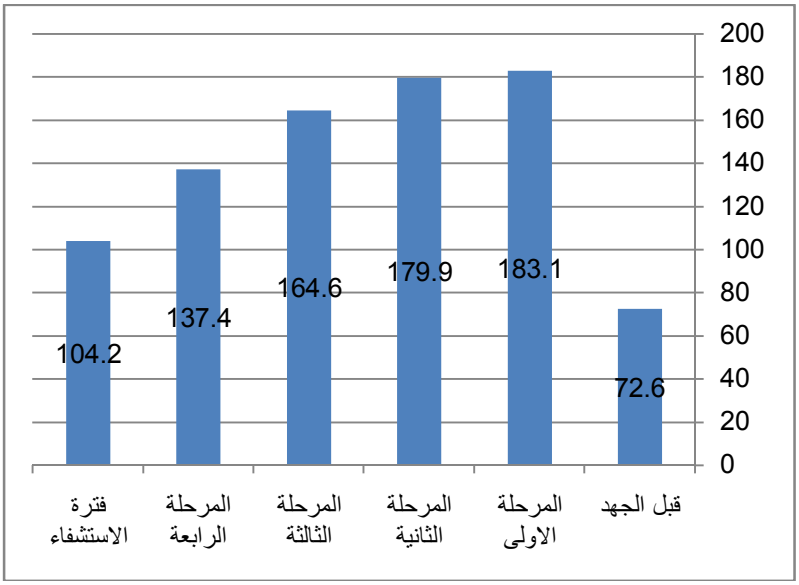
المرحلة	قبل الجهد	2	3	4	5	مدة الاستشفاء
الزمن (الدقيقة)	5	5	10	15	20	استشفاء 5 د
سرعة الجهاز(كم/ س)	متوقف	10	8	6	4	متوقف
نوع الحركة	جلوس	مشي ↓	↓	↓	ركض	جلوس
المتغيرات المقاسة	نبض وضغط	نبض وضغط	نبض وضغط	نبض وضغط	نبض وضغط	نبض وضغط

الجدول (14)

كيفية أداء التجربة للجهد البدني التنازلي المستمر

الميل(درجة)	---	15	15	15	15	---

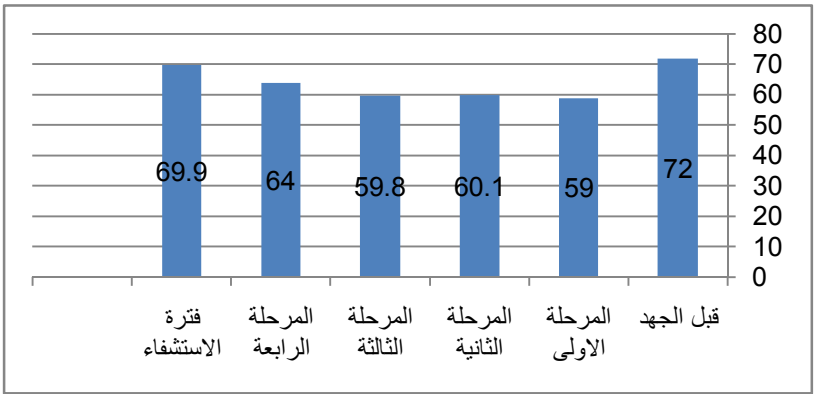
استنتج إكمال الجهد البدني في مرحلة التعب وصحة الاختبار .



مراحل الجهد البدني

الشكل (28)

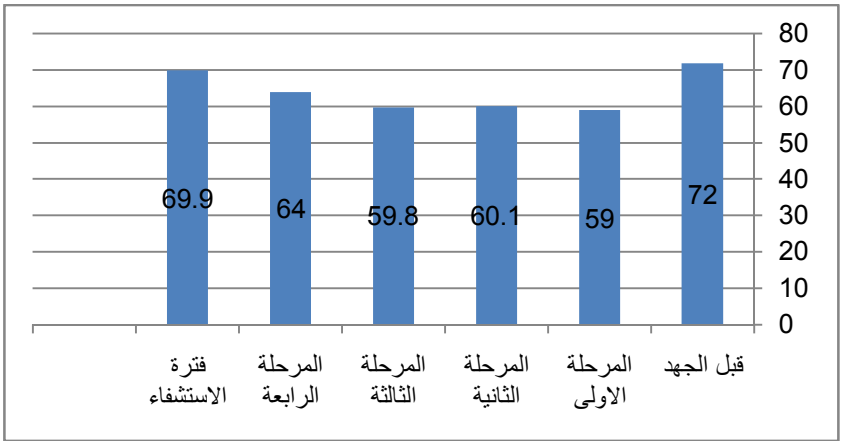
النبض للجهد التنازلي



مراحل الجهد البدني

الشكل (29)

الضغط الانقباضي للجهد التنازلي



مراحل الجهد البدني

الشكل (30)

الضغط الانبساطي للجهد التنازلي

3-8-3 كيفية أداء التجربة للجهد البدني اللاهوائي :

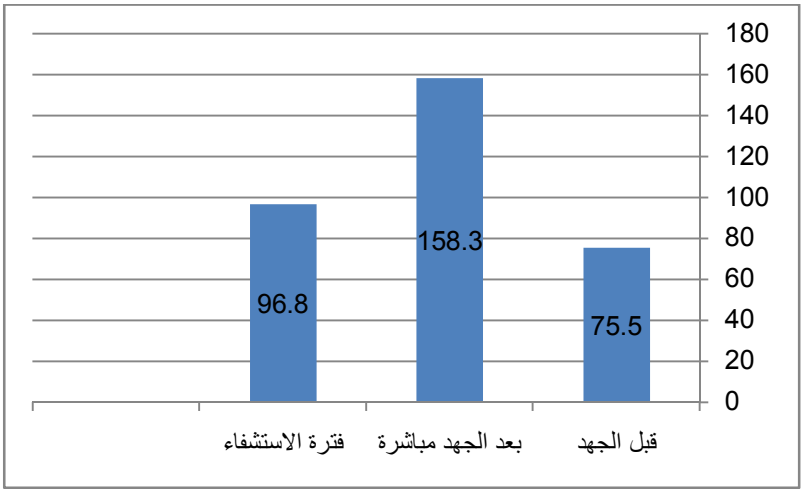
بعد أداء الإحماء الخفيف لمدة 15 دقيقة والاستراحة تم ربط أقطاب على صدر اللاعب في ثلاث مواقع وهي V2،V6،RL قبل الصعود على الجهاز وربطها بجهاز النبض والضغط واخذ النبض والضغط قبل الجهد وبعد الجهد مباشرة وبعد مدة الاستشفاء والبالغة 5 دقائق وبعد الصعود إلى الجهاز أداء 90 ثانية اخذ المتغيرات وجدول (15) والأشكال (31) (32) (33).

الجدول (15)

كيفية أداء التجربة للجهد البدني اللاهوائي

الزمن (الثانية)	90
سرعة الجهاز (كم/ س)	18
نوع الحركة	ركض
المتغيرات المقاسة	ضغط ، نبض
الميل (درجة)	15

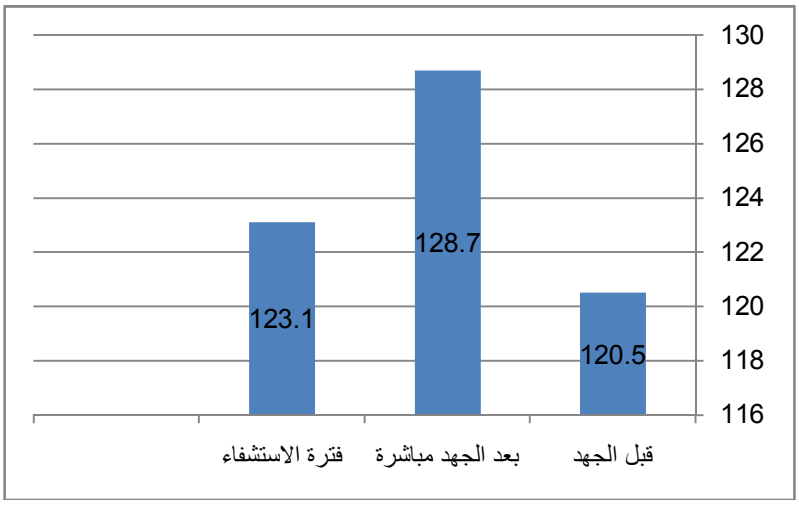
استنتج إكمال الجهد البدني في مرحلة التعب وصحة الاختبار.



مراحل الجهد البدني

الشكل (31)

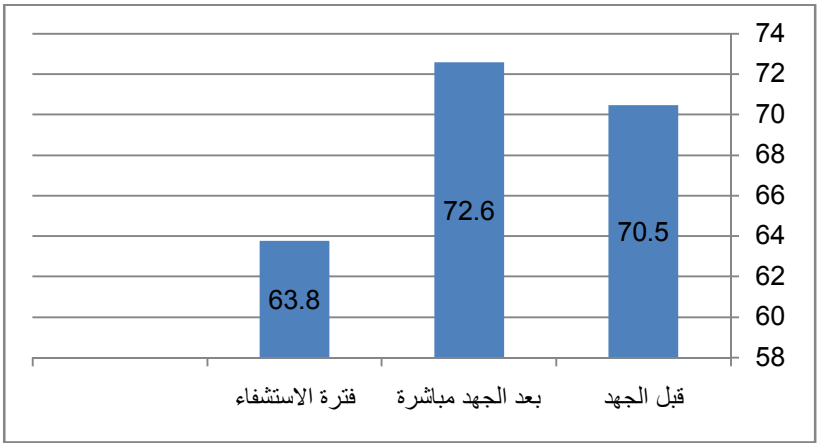
النبض الجهد البدني اللاهوائي



مراحل الجهد البدني

الشكل (32)

الضغط الانقباضي للجهد البدني اللاهوائي



مراحل الجهد البدني

الشكل (33)

الضغط الانبساطي للجهد البدني اللاهوائي

3-9 تقدير المتغيرات الكيموحيوية :

3-9- 1 تقدير الانجيوتنسين II في مصل الدم :

Determination of angiotensin II in blood serum

3-9-1-1 مبدأ التفاعل:

استعملت طريقة الاختبار المناعي الإنزيمي Enzyme immno assay (EIA) لتحديد كمية الانجوتنسين في مصل الدم وذلك باستعمال عدة قياس الفحص الإنزيمي المناعي للانجيوتنسين Angiotensin II enzyme- immuno assay test kit اذ تعتمد الطريقة على قاعدة التنافس من خلال الارتباط بين الانجيوتنسين في العينة المراد قياس الهورمون فيها والكاشف المقترن الموجود بكمية ثابتة المسمى Goat anti-rabbit IgG- coated وهو من انتاج شركة SIGMA-ALDRICH الامريكية المنشأ.

3-9-1-2 المحاليل والمواد المستخدمة:

تتألف عدة القياس من الكواشف الكيميائية Chemical reagents الآتية:

1. طبق تحوي على 96 حفرة مغطاة.

.96-well plate coated with secondary antibody

2. محلول منظم للغسل Washing Buffer.
3. محلول قياسي EIA Angiotensin II Peptide standard.
4. مضاد للهورمون Anti-Angiotensin II Detection Antibody.
5. محلول تخفيف للقياس EIA Angiostensin II 1x Assay Diluent E.
6. Biotinylated Angiotensin II Peptide.
7. HRP-streptavidin.
8. نموذج سيطرة موجب Angiotensin II Positive Control Sample.
9. محلول مادة الأساس3،3،5، 5- tetramethylbenzidine TMB Substrate.
10. محلول التوقف Stop Solution of 0.2 M sulfuric acid.

3-9-1-3 طريقة العمل

أخذت ثلاثة أنابيب وصنفت على أنبوبة المحلول القياسي، أنبوبة الاختبار، أنبوبة السيطرة ثم وضع 25 مايكروليتر من المحلول القياسي في أنبوبة المحلول القياسي و25 مايكروليتر من العينة المراد تعيين تركيز الانجيوتنسين II فيها في أنبوبة الاختبار و25 مايكروليتر من محلول السيطرة في أنبوبة السيطرة، ثم أضيف إلى كل من الأنابيب السابقة 100 مايكروليتر من الكاشف Streptavidin- HRP المقترن، بعدها أضيف إلى كل انبوبة 50 مايكروليتر من الكاشف Rabbit anti-angitensin II وخلطت كلياً بصورة جيدة لمدة نصف ساعة، بعد ذلك حضنت الأنابيب عند درجة حرارة 18-25°م لمدة ساعة ونصف ثم غسلت الأنابيب بالماء المقطر خمس مراتٍ، وأضيف إليها 100 مايكروليتر من الكاشف TMB ومزجت بصورة مستمر لمدة 10 ثواني، بعدها حضنت الأنابيب بدرجة حرارة 18-25°م لمدة 30 دقيقة، وتم إيقاف التفاعل بإضافة 50 مايكروليتر من محلول التوقيف Stop solution إلى كل أنبوب من الأنابيب ثم خلط المزيج بشكل معتدل لمدة نصف دقيقة وخلال تلك المدة تم تحول اللون الأزرق إلى الأصفر بعدها تم قراءة الامتصاصية على الطول الموجي 450 نانوميتر وتكون القراءة ثابتة لمدة 15 دقيقة. تحسب كمية الهورمون من خلال رسم منحنى قياسي بين تركيز الانجيوتنسين والامتصاصية.

3-9-2 تقدير الاديبونكتين في مصل الدم :

Determination of adiponectin in blood serum

3-9-2-1 مبدأ التفاعل:

استعملت طريقة الاختبار المناعي الإنزيمي Enzyme immno assay (EIA) لتحديد كمية الاديبونكتين في مصل الدم وذلك باستعمال عدة قياس الفحص الإنزيمي المناعي للاديبونكتين Adiponectin enzyme- immuno assay test kit التي تعتمد على قاعدة التنافس من خلال الارتباط بين الاديبونكتين في العينة المراد قياس الهورمون

فيها والكاشف المقترن الموجود بكمية ثابتة المسمى Goat anti-rabbit IgG-coated وهـي من إنتاج شركة SIGMA-ALDRICH الأمريكية المنشأ .

3-9-2-2 المحاليل والمواد المستخدمة:

تتألف عدة القياس من الكواشف الكيميائية Chemical reagents الآتية:

1.طبق تحوي على 96 حفرة مغطاة.

96-well plate coated with secondary antibody.

2. محلول منظم للغسل Washing Buffer.

3. محلول قياسي Lyophilized Human Adiponectin/Acrp30 Protein.

4. مضاد للهورمون Anti- Adiponectin Detection Antibody.

5. محلول تخفيف للقياس ELISA 1´ Assay/Sample Diluent Buffer E.

6. Biotinylated Human Adiponectin / Acrp30 Detection.

7. HRP-streptavidin.

8. نموذج سيطرة موجب Adiponectin Positive Control Sample.

9. محلول مادة الأساس3،3،5، 5- tetramethylbenzidine TMB Substrate.

10. محلول التوقف Stop Solution of 0.2 M sulfuric acid.

3-9-2-3 طريقة العمل

أخذت ثلاثة أنابيب وصـنفت علـى أنبوبـة المحلـول القياسـي، انبوبـة الاختبـار، انبوبة السيطرة ثم وضع 25 مايكروليتر من المحلول القياسي في انبوبة المحلـول القياسـي و25 مايكروليتر من العينة المراد تعـيين تركيـز الاديبـونكتين فيهـا في انبوبـة الاختبـار و25 مايكروليتر من محلول السيطرة في انبوبة السيطرة، ثم أضيف إلى كل من الأنابيـب السابقة 100 مايكروليتر من الكاشف Streptavidin- HRP المقترن، بعدها أضـيف إلى كل انبوبة 50 مـايكروليتر مـن الكاشـف Rabbit anti-adeponectin وخلطـت كليـاً بصورة جيدة لمدة نصف ساعة، بعد ذلك حضنت الأنابيب عند درجة حـرارة 18-25

°م لمدة ساعة ونصف ثم غسلت الأنابيب بالماء المقطر خمس مراتٍ، وأضيف إليها 100 مايكروليتر من الكاشف TMB ومزجت بصورة مستمر لمدة 10 ثواني، بعدها حضنت الأنابيب بدرجة حرارة 18-25 °م لمدة 30 دقيقة، وتم إيقاف التفاعل بإضافة 50 مايكروليتر من محلول التوقف Stop solution إلى كل أنبوب من الأنابيب ثم خلط المزيج بشكل معتدل لمدة نصف دقيقة وخلال تلك المدة تم تحول اللون الأزرق إلى الأصفر، بعدها تم قراءة الامتصاصية على الطول الموجي 450 نانوميتر وتكون القراءة ثابتة لمدة 15 دقيقة، تحسب كمية للهورمون من خلال رسم منحنى قياسي بين تركيز الاديبونكتين والامتصاصية.

3-9- 3 تقدير الببتيد الأذيني المدر للصوديوم في مصل الدم :

Determination of atrial natriuretic peptide (ANP) in blood serum

3-9-3-1 مبدأ التفاعل:

استعملت طريقة الاختبار المناعي الإنزيمي Enzyme immno assay (EIA) لتحديد كمية الببتيد الأذيني المدر للصوديوم في مصل الدم وذلك باستعمال عدة قياس الفحص الإنزيمي المناعي للببتيد الأذيني المدر للصوديوم Atrial natriuretic peptide(ANP) enzyme- immeno assay test kit التي تعتمد على قاعدة التنافس من خلال الارتباط بين (ANP) في العينة المراد قياس الهورمون فيها والكاشف المقترن الموجود بكمية ثابتة المسمى Goat anti-rabbit IgG-coated وهو من إنتاج شركة SIGMA-ALDRICH الأمريكية المنشأ.

3-9-2-2 المحاليل والمواد المستخدمة:

تتألف عدة القياس من الكواشف الكيميائية Chemical reagents الآتية:

1. طبق تحوي على 96 حفرة مغطاة
   96-well plate coated with secondary antibody
2. محلول منظم للغسل Washing Buffer
3. محلول قياسي EIA Atrial Natriuretic Peptide standard

4. مضاد للهورمون Anti-Atrial Natriuretic Peptide Detection Antibody

5. محلول تخفيف للقياس EIA Atrial Natriuretic. Diluent solution

6. Biotinylated Atrial Natriuretic Peptide

7. HRP-streptavidin

8. نموذج سيطرة موجب Atrial Natriuretic Peptide Positive Control Sample

9. محلول مادة الأساس 3،3،5، 5- tetramethylbenzidine TMB Substrate

10. محلول التوقف Stop Solution of 0.2 M sulfuric acid

3-9-3-3 طريقة العمل

أخذت ثلاثة أنابيب وصنفت على انبوبة المحلول القياسي، انبوبة الاختبار، انبوبة السيطرة ثم وضع 25 مايكروليتر من المحلول القياسي في انبوبة المحلول القياسي و25 مايكروليتر من العينة المراد تعيين تركيز الببتيد الأذيني المدر للصوديوم فيها في انبوبة الاختبار و25 مايكروليتر من محلول السيطرة في انبوبة السيطرة، ثم أضيف إلى كل من الأنابيب السابقة 100 مايكروليتر من الكاشف Streptavidin- HRP المقترن، بعدها أضيف إلى كل انبوبة 50 مايكروليتر من الكاشف Rabbit anti-ANP ومزجت كلياً بصورة جيدة لمدة نصف ساعة، بعد ذلك حضنت الأنابيب عند درجة حرارة 18-25 °م لمدة ساعة ونصف ثم غسلت الأنابيب بالماء المقطر خمس مراتٍ، وأضيف إليها 100 مايكروليتر من الكاشف TMB ومزجت بصورة مستمر لمدة 10 ثواني، بعدها حضنت الأنابيب بدرجة حرارة 18-25 °م لمدة 30 دقيقة، وتم إيقاف التفاعل بإضافة 50 مايكروليتر من محلول التوقيف Stop solution إلى كل أنبوب من الأنابيب ثم خلط المزيج بشكل معتدل لمدة نصف دقيقة وخلال تلك المدة تم تحول اللون الأزرق إلى الأصفر، بعدها تم قراءة الامتصاصية على الطول الموجي 450 نانوميتر وتكون القراءة ثابتة لمدة 15 دقيقة، تحسب كمية للهورمون من خلال رسم منحنى قياسي بين تركيز الببتيد الأذيني المدر للصوديوم والامتصاصية.

3-9- 4 تقدير الأحماض الدهنية الحرة في مصل الدم:

Determination of Free fatty acids(FFA) in blood serum

3-9-4-1 مبدأ التفاعل:

تعتمد الطريقة على ازدواج الإنزيم مع الأحماض الدهنية ذات السلسلة الهيدروكاربونية من 8 فما فوق الذي ينتج عنه لون يقاس شدته عند طول موجي 570 نانوميتر والتي تعطي نسبة وجود الأحماض الدهنية في المصل إذ استخدمت في هذه الطريقة عبوات قياسية جاهزة من شركة SIGMA-ALDRICH الأمريكية المنشأ.

3-9-4-2 المحاليل والمواد المستخدمة:

تتألف عدة القياس من الكواشف الكيميائية Chemical reagents الآتية:

1. المحلول المنظم Fatty acid assay buffer.
2. احماض دهنية مذابة في ثنائي مثيل السلفوكساييد Fatty acid probe in DMSO.
3. المحلول الإنزيمي اسيل مرافق الإنزيم A سنثتيز ACS Reagent.
4. المحلول القياسي لحامض البالماتيك بتركيز 1 نانومول / مايكروليتر.
5. المعززEnhancer .

3-9-4-3 طريقة العمل

1. تضاف العينة إلى طبق الحفر.
2. إضافة 2 مايكروليتر من محلول ACS إلى كل نموذج وكذلك المحلول القياسي وتحضن لمدة 30دقيقة عند درجة حرارة(18-25)°م.
3. إضافة محلول التفاعل وبكمية 50 مايكروليتر لكل عينة مع المزج جيدا.
4. تحضين لمدة 30دقيقة عند درجة حرارة 37°م مع تجنب الإضاءة خلال التحضين.
5. قياس الامتصاصية عند 570 نانوميتر.

3-9-4-4 طريقة العمل

تركيز الأحماض الدهنية الحرة C في العينة:

Sa/Sv = C
Sa = Amount of Fatty Acids in unknown sample (nmole) from standard curve
Sv = Sample volume (mL) added to reaction well
C = Concentration of Fatty Acids in sample

3-9-5 تقدير فعالية إنزيم اللايبيز في مصل الدم :

Determination of lipase in blood serum

3-9-5-1 مبدأ الطريقة:

تم تقدير فعالية إنزيم اللايبيز باستخدام طريقة (Winkler and stuckman، 1979،663)، وتتضمن الطريقة تحلل المادة الأساس بارا نيتروفينايل اسيتيت بتحفيز من قبل إنزيم اللايبيز. وتعتمد الطريقة على قياس امتصاصية البارا نيتروفينول الناتجة عن التحلل عند الطول الموجي410 نانوميتر.

3-9-5-2 المحاليل المستخدمة:

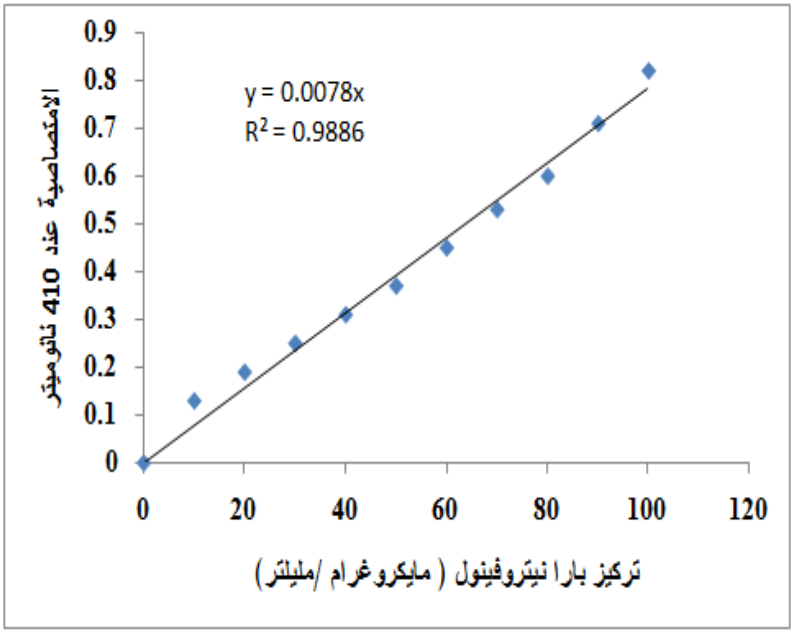
1. محلول الفوسفات المنظم NaH_2PO_4-Na_2HPO_4 بتركيز 10 ملي مولار و pH 7.1 .

2. محلول المادة الأساس بتركيز 1.5 ملي مولار الذي تم تحضيرها بإذابة 27.172 ملغم من مادة بارا نيتروفينايل اسيتيت في 100 مليلتر من ثنائي مثيل سلفوكساید (DMSO). لقد تم تحضير مادة بارا نيتروفينايل اسيتيت مختبريا عن طريق مختصين كيميائياً في قسم الكيمياء/ كلية العلوم/ جامعة الموصل، إذ اضيف 0.13 مول من ثلاثي ايثايل امين إلى0.1 مول من محلول بارا نيتروفينول المذاب في 50 مليلتر من البنزين. حضر مزيج من 0.1 مول من اسيتايل كلورايد المذاب في البنزين، ثم اضيف إلى المزيج الاول بشكل قطرات مع التحريك المستمر لمدة ساعة بواسطة المحرك المغناطيسي. ترك لمدة 15 دقيقة، ثم اضيف له 5 مليلتر من محلول 10٪ هيدروكسيد

الصوديوم، بعد ذلك اضيف 10 مليلتر من الماء المقطر مع التحريك. بخر البنزين ورشح المحلول للحصول على ألراسب غسل الراسب بالماء المقطر، واعيدت بلورته من الايثانول (1:1 ايثانول : ماء) للحصول على مادة بارا نيترو فينايل اسيتيت (Vogel، 1978،71) وتم تشخيصها والتأكد من نقاوتها بإجراء القياسات الفيزيائية والمختبرية المتوفرة والمتضمنة قياس درجة الانصهار وكذلك التشخيص الكيميائي مختبريا فضلا عن تطبيق تقنية كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة (TLC)، وكانت نسبة نقاوتها 98٪ .

3-9-5-3 طريقة العمل:

أضيف 100 مايكروليتر من كل من محلول المادة الأساس بارا نيترو فينايل اسيتيت (بتراكيزها المختلفة) والمصل إلى 1.8 مليلتر من محلول الفوسفات المنظم، رج المزيج بسرعة 60 xg لمدة 30 دقيقة بواسطة الهزاز الكهربائي عند درجة حرارة 37 مْ، ثم قيست الامتصاصية للمحاليل المختلفة عند الطول الموجي410 نانوميتر وباستخدام جهاز 1800 UV Spectrophotometer، اعتمد المنحني القياسي لتراكيز مختلفة من البارا نيتروفينول تراوحت بين 0-100 مايكروغرام/ مليلتر في إيجاد تركيز البارا نيتروفينول وهي المادة التي تنتج عن تحلل المادة الأساس في المصل (لاحظ الشكل الاتي). اذ تعرف وحدة الانزيم بأنها كمية الانزيم التي تحول ماكرومول واحد من بارا نيتروفينايل اسيتيت أي البارا نيتروفينول في الدقيقة الواحدة تحت الظروف المحددة للقياس .



الشكل (34)

المنحني القياسي لتقدير البارا نيتروفينول

3-9-6 تقدير فعالية إنزيم اللايبوأوكسيجينيز في مصل الدم :

Determination of lipoxygenase(LOX) in blood serum

3-9-6-1 مبدأ التفاعل

تم تقدير فعالية إنزيم LOX باستخدام طريقة (Shastry and Rao، 1975،597)، والمتضمنة أكسدة المادة الأساس (حامض اللينوليك) بتحفيز من قبل الإنزيم وذلك بمتابعة الزيادة في الامتصاصية الناتجة عن تكون الدايينات المقترنة عند الطول الموجي 234 نانوميتر، لمدة خمس دقائق، علما أن الامتصاصية المولارية (ε) للدايينات المقترنة هي 25000 مولار$^{-1}$، سم$^{-1}$.

3-9-6-2 تحضير المحاليل

1. محلول البورات المنظم $Na_2B_4O_7.10H_2O$-NaOH بتركيز 10 ملي مولار و pH 8 .

2. محلول المادة الأساس بتركيز0.457 ملي مولار. الذي حضر بإذابة 100 مايكروليتر من حامض اللينوليك في 60 مليلتر من الايثانول المطلق، رج المزيج بهدوء ثم اكمل الحجم إلى 100 مليلتر بالماء المقطر، عند التقدير أضيف 6 مليلتر من المحلول المنظم إلى واحد مليلتر من هذا المحلول ليتم الحصول على التركيز المحدد .

3-9-6-3 طريقة العمل

أضيف 100 مايكروليتر من المصل إلى 2.9 مليلتر من المادة الأساس وحضن لمدة 5 دقائق بدرجة 25°م، قيست الامتصاصية عند الطول الموجي 234 نانوميتر من خلال قياس مقدار الزيادة في الامتصاصية ولكل 10 ثواني لمدة خمس دقائق مقابل محلول السيطرة وباستخدام جهاز المطياف الضوئي 1800 UV Spectrophotometer

اذ تعرف وحدة الانزيم بأنها كمية الانزيم التي تحول ماكرومول واحد من حامض اللينوليك الى ناتج في الدقيقة الواحدة تحت الظروف المحددة للقياس .

3-9-6-4 الحسابات Calculations :

تم حساب فعالية إنزيم LOX اعتمادا على المعادلة الآتية :

$$\text{Activity of LOX (U/L)} = \frac{\Delta A \times V_t \times 1000}{\varepsilon_o \times V_s \times d}$$

إذ إن:

ΔA الامتصاصية عند الدقيقة الخامسة – الامتصاصية عند الدقيقة الأولى:

Vt حجم الكلي:

Vs حجم العينة:

ε_o معامل الامتصاص المولاري:

عرض الخلية (1سم)d:

3-9-7 تقدير فعالية إنزيم لاكتيت ديهيدروجينيز(LDH) في مصل الدم :

Determination of lactate dehydrogenase(LDH) in blood serum

3-9-7-1 مبدأ التفاعل:

تم تقدير فعالية إنزيم LDH في مصل الدم باستخدام عدة قياس جاهزة من شركة BioLab الفرنسية المنشأ والتي تحتوي على المحاليل والكواشف الجاهزة والمعتمدة على استخدام طريقة طيفية من خلال متابعة الانخفاض في امتصاص محلول التفاعل آلاتي عند طول موجي (366 nm) في جهاز المطياف الضوئي، حيث يتم متابعة تركيز الـ NADH الموجود في محلول التفاعل (Klin and Klin،1972، 182) .

$$\text{Pyruvate} + \text{NADH} + H^+ \xleftrightarrow{LDH} NAD^+ + \text{Lactate}$$

3-9-7-2 المحاليل المستخدمة:

1. المحلول المنظم (50 mmol/L) Tris buffer .
2. NADH (0.18 mmol/L). .
3. بايروفيت (0.6 mmol/L) .
4. تحضير المحلول العمل: Working solution

حضر محلول العمل من إضافة (10 ml) من المحلول المنظم Tris buffer (والمجهزة مع عدة القياس الجاهزة) إلى كل عبوة من العبوات المجهزة مع عدة القياس الجاهزة والحاوية على مادة الـ NADH والبايروفيت، ويبقى محلول العمل مستقراً لمدة أسبوعين عند درجة حرارة (8 – 2)° م .

3-9-7-3- طريقة العمل:

يمكن توضيح طريقة العمل لتقدير فعالية إنزيم LDH في مصل الدم في الجدول الأتي:

	Test
Serum	20 µl
Working solution	1 ml

يرج محلول التفاعل ويحضن في حمام مائي بدرجة حرارة(37)° م ويقاس التغير في امتصاصية المحلول لكل دقيقة (**ΔA** /min) لمدة ثلاث دقائق من بدء التفاعل وذلك بواسطة جهاز المطياف الضوئي عند طول موجي (366 nm) . ويتم تصفير جهاز المطياف الضوئي باستعمال الماء المقطر كمحلول كفء Blank solution.

3-9-7-4- الحسابات: Calculation

يتم تقدير فعالية إنزيم LDH في مصل الدم بالاعتماد على العلاقة الآتية:

$$\text{Activity of LDH (U/L)} = (\Delta A/\text{min}) \times F$$

حيث إن قيمة F = (15000 U/L) عند (37)° م.

إذ تعرف وحدة الإنزيم بأنها كمية الإنزيم التي تحول ماكرومول واحد من البايروفيت الى اللاكتيت في الدقيقة الواحدة تحت الظروف المحددة للقياس .

3-9-8 تقدير فعالية إنزيم اسبارتيت أمينوترانسفريز في مصل الدم:

(AST) activity in blood serum Determination of aspartate amino transferase

3-9-8-1 مبدأ التفاعل: Basic principle

تم تقدير فعالية إنزيم (AST) في مصل الدم باستخدام عدة قياس جاهزة من شركة BioLab الفرنسية المنشأ والتي تحتوي على المحاليل والكواشف الجاهزة والمعتمدة على استخدام طريقة طيفية Spectrophotometeric method من خلال تفاعل 2،4- ثنائي ناتروفينايل هيدرازين2،4-dinitrophenyl hydrazine (DNPH) مع الاوكزالواسيتيت Oxaloacetate الناتج من التفاعل الإنزيمي أدناه وتكوين ناتج ملون

هو الهيدرازون Hydrazone الذي يمكن قياس امتصاصه في جهاز المطياف الضوئي عند طول موجي (546 nm) (Burtis et al , 2012,356-368)

α-Ketoglutarate + L-Aspartate $\xrightarrow{AST}$ L-Glutamate + Oxaloacetate

3-9-8-2 المحاليل المستخدمة:

1. المحلول المنظم: Buffer solution

ويحتوي على 100 mmol/L)،(pH=7.4 محلول الفوسفات المنظم Pi buffer، (200 mmol/L) اسبارتيت، (2 mmol/L) 2-اوكزوكلوتاريت .

2. الكاشف الملون : Color reagent

يحتوي على (1 mmol/L) DNPH، (1 mmol/L) حامض الهيدروكلوريك .

3. محلول هيدروكسيد الصوديوم (0.4 N) : ويتم تحضيره في المختبر حيث لا يتم تجهيزه مع عدة القياس الجاهزة .

3-9-8-3 طريقة العمل:

يمكن توضيح طريقة العمل لتقدير فعالية إنزيمAST في مصل الدم حسب الجدول الآتي:

	Blank test	Test
Serum	-	0.1ml
Buffer sol.	0.5 ml	0.5 ml
Distilled Water(D.W.)	0.1 ml	-
رج المحاليل وتركها مستقرة لمدة (30min) تماماً في درجة حرارة (37 C°) .		
Color reagent	0.5 ml	0.5 ml
رج المحاليل وتركها مستقرة لمدة (20 min) تماماً في درجة حرارة (20 – 25 C°) .		
NaOH sol.	5 ml	5 ml
ترج المحاليل جيداً وتترك لمدة (5min) ثم تقرأ إمتصاصياتها في جهاز المطياف الضوئي عند طول موجي (546 nm) مقابل محلول الكفء .		

3-9-8-4- الحسابات Calculation

يتم الحصول على فعالية إنزيم AST في مصل الدم من خلال مقارنة امتصاص محلول الاختبار مع قيم الامتصاص الواردة في الجدول ألأتي(والذي يرفق مع عدة القياس الجاهزة Kits) .

الجدول (16)

قيم فعالية إنزيم AST مقابل الامتصاصية

Absorbance	U/L	Absorbance	U/L
0.020	7	0.100	36
0.030	10	0.110	41
0.040	13	0.120	47
0.050	16	0.130	52
0.060	19	0.140	59
0.070	23	0.150	67
0.080	27	0.160	76
0.090	31	0.170	89

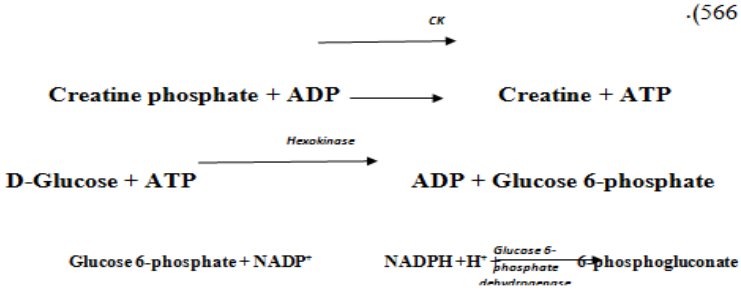
إذ تعرف وحدة الإنزيم بأنها كمية الإنـزيم الـتي تحـول مـاكرومول واحـد مـن الاسبارتيت إلى ناتج في الدقيقة الواحدة تحت الظروف المحددة للقياس.

3-9-9 تقدير فعالية إنزيم كرياتين كاينيز في مصل الدم:

Determination of creatine kinase (CK) in blood serum

3-9-9-1- مبدأ التفاعل:

تم تقدير فعالية إنزيم CK في مصل الدم باستخدام عدة قياس جاهزة من شـركة BioLab الفرنسية المنشأ والتي تحتوي على المحاليل والكواشف الجاهزة والمعتمـدة على استخدام طريقة طيفية للباحث Oliver مـن خـلال متابعـة زيـادة في امتصـاص محلـول التفاعل آلاتي عند طـول مـوجي(340 nm) في جهـاز المطيـاف الضـوئي (Sanhai and Christenson،2003، 566).



3-9-9-2- المحاليل المستخدمة:

1.المحلول المنظم .

2.المحلول الحاوي على الإنزيمات والمواد الأساس.

3. تحضير المحلول العمل: Working solution

حضر محلول العمل من إضافة المحلول المنظم (والمجهز مع عدة القياس الجاهزة) إلى كل عبوة من العبوات المجهزة مع عدة القياس الجاهزة والحاوية على الإنزيمات والمواد الأساس مع المزج بلطف والانتظار لفترة دقيقتين قبل الاستخدام، اذ يبقى محلول العمل مستقراً لمدة 30 يوما عند درجة حرارة (8 – 2)° م .

إذ يحتوي محلول العمل على :

-ادينوسين احادي الفوسفات AMP بتركيز 5 ملي مول/ لتر.

-ادينوسين ثنائي الفوسفات ADP بتركيز 2 ملي مول/ لتر.

-المغنيسيوم بتركيز 10 ملي مول/ لتر.

-الكلوكوز بتركيز 20 ملي مول/ لتر.

-N-اسيتايل سستين بتركيز 20 ملي مول/ لتر.

-إنزيم الهكسوكاينيز بتركيز 3000 وحدة عالمية/ لتر.

-إنزيم كلوكوز 6-فوسفات ديهيدروجنيز بتركيز 2500 وحدة عالمية/ لتر.

-اميدازول استيت 100 ملي مول/ لتر.

-كرياتين فوسفات 30 ملي مول/ لتر.

-المرافق الإنزيمي $NADP^+$ بتركيز 2 ملي مول/ لتر.

-مادة EDTA بتركيز 2 ملي مول/ لتر.

3-9-9-3- طريقة العمل:

يمكن توضيح طريقة العمل لتقدير فعالية إنزيم CK في مصل الدم في الجدول الأتي:

	Test
Serum	50 µl
Working solution	1 ml

يرج محلول التفاعل ويحضن في حمام مائي بدرجة حرارة(37)° م ويقاس التغير في امتصاصية المحلول لكل دقيقة (**ΔA** /min) لمدة خمس دقائق من بدء التفاعل وذلك بواسطة جهاز المطياف الضوئي عند طول موجي (340 nm) . ويتم تصفير جهاز المطياف الضوئي باستعمال الماء المقطر كمحلول كفء Blank solution.

3-9-9-4 الحسابات: Calculation

يتم تقدير فعالية إنزيم CK في مصل الدم بالاعتماد على العلاقة الآتية:

$$\text{Activity of CK (U/L)} = (\Delta A/\text{min}) \times F$$

حيث إن قيمة F = (3333 U/L) عند (37)° م .

إذ تعرف وحدة الإنزيم بأنها كمية الإنزيم التي تحول ماكرومول واحد من الكرياتين فوسفات إلى ناتج في الدقيقة الواحدة تحت الظروف المحددة للقياس .

3-9-10 تقدير فعالية إنزيم المايلوبيروكسيديز في مصل الدم

Determination of myeloperoxidase (MPO) activity in blood serum

3-9-11-1 المبدأ الأساس Basic principle

تم قياس فعالية إنزيم مايلوبيروكسيديز اعتماداً على طريقة (Kumar et al.، 2002،832)، إذْ يعمل الإنزيم على أكسدة مادة الأساس اورثودااينسدين-o dianisidinبوجود بيروكسيد الهيدروجين، لتنتج مادة ملونه يمكن قياس امتصاصها عند طول موجي (450nm).

3-9-10-2- تحضير المحاليل:

1.محلول مادة الاساس بتركيز(20.568 mM). حضّر من إذابة (0.0201 g) من مادة الأساس اورثودانسدين في (4ml) من محلول ثنائي مثيل سولفوكسايت(DMSO).

2.المحلول المنظم الستريت حضر بداله حامضيه(5.5) وبتركيز(0.1 mM)

3.محلول بيروكسيد الهايدروجين بتركيز(1.5%).

3-9-10-3- طريقة العمل:

يتكون محلول التفاعل من (940 مايكروليتر) من المحلول المنظم و(20 مايكروليتر) من محلول بيروكسيد الهايدروجين و (40 مايكروليتر) من محلول مادة الأساس ، يبدأ التفاعل بإضافة (50 مايكروليتر) من مصل الدم إلى محلول التفاعل (1 مليلتر)، ويقاس الامتصاص بعد دقيقة واحدة من بدء التفاعل الإنزيمي عند طول موجي (450 نانوميتر) باستخدام جهاز المطياف الضوئي. وقد جرى التفاعل المذكور آنفا عند درجه حرارة الغرفة (25 °م)، وتم تحضير محلول الكفء بنفس الطريقة مع إضافة (50 مايكروليتر) من الماء المقطر إلى محلول التفاعل بدلا من مصل الدم وعرفت الوحدة الإنزيمية(U) بأنها كمية الإنزيم اللازمة لأكسدة مايكرو مول واحد من مادة الأساس إلى المادة الناتجة في الدقيقة الواحدة.

3-9-10-4- الحسابات Calculations

تم حساب فعالية إنزيم MPO اعتمادا على المعادلة الآتية :

$$\text{Activity of MPO (U/L)} = \frac{\Delta A \times V_t \times 1000}{\varepsilon_o \times V_s \times d}$$

إذ إن:

ΔA: الامتصاصية عند الدقيقة الخامسة – الامتصاصية عند الدقيقة الأولى
ΔA: الامتصاصية عند الدقيقة الخامسة – الامتصاصية عند الدقيقة الأولى

Vt: حجم الكلي

Vs: حجم العينة

ε_o: معامل الامتصاص المولاري ($1.13 \times 10^2\ mM^{-1}\ cm^{-1}$)

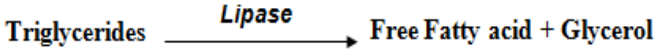
d: عرض الخلية (1سم)

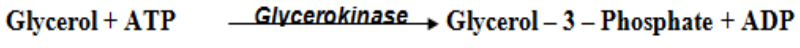
3-9-11 تقدير تركيز الكليسيريدات الثلاثية في مصل الدم :

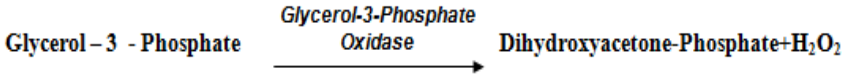
Determination of triglyceride in blood serum

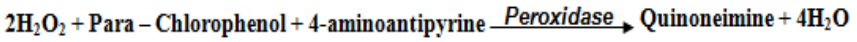
3-9-11-1 مبدأ التفاعل

تم قياس الكليسيريدات الثلاثية في مصل الدم باستخدام عدة التحليل Kit من نوعKit BioLabo الفرنسية المنشأ بحسب طريقة (Fossati and Prencipe, 1982, 2077) ، وهي طريقة إنزيمية تتضمن سلسلة من التفاعلات وتنتهي بإنتاج صبغة Quinoneimine اذ تحتوي عدة التحليل على إنزيم اللايبيز Lipase الذي يعمل على تحليل الكليسيريدات الثلاثية الموجودة في مصل الدم إلى كليسيرول وأحماض دهنية ان الكليسيرول الناتج يتفسفر بواسطة ادينوسين ثلاثي الفوسفات ATP وإنزيم كليسيرو كاينيز Glycero Kinase الى كليسيرول 3– فوسفات الذي يتأكسد بواسطة إنزيم كليسيرول3– فوسفات اوكسديز Glycerol–3 Phosphate Oxidase الى ثنائي هيدروكسي اسيتون فوسفات وبيروكسيد الهيدروجين وعن طريق إنزيم البيروكسديز Peroxidase و4–امينو انتي بايرين aminoantipyrine -4 يتكون لون وردي ناتج عن مركب كينون ايمين Quinoneimine الذي تتناسب شدة لونه مع تركيز الكليسيريدات الثلاثية في مصل الدم.









3-9-11-2 المحاليل المستخدمة

1. المحلول المنظم Buffered Solution

ويتكـون مـن تـرس المـنظم (pH = 7)، بـاراكلوروفينول (5.4 mmol/L) والمغنيسيوم(4 mmol/L).

2. المحلول الإنزيمي Enzymatic Solution :

يتكـون مـن امينـو انـتي بـايرين 0.4 mmol/L، لايبيـز ≤ 1 وحـدة / لـتر، كليسيروكاينيز ≤ 200 وحدة / لتر، كليسيرو – 3 – فوسـفيت اوكسـديز ≤ 2 وحـدة / لتر، بيروكسيديز ≤ 200 وحدة / لتر، ادينوسين ثلاثي الفوسفات 0.8 mmol/L .

3. محلول العمل Working Solution:

يحضر محلول العمل Working Solution مـن إضـافة 25 مليلـيتر مـن المحلـول المنظم إلى المحلول الإنزيمي مع المزج يبقى المحلول مستقر لمدة شهر واحد .

4. المحلول القياسي Standard Solution :

ويتكون من كليسيرول 2.25 مول/ لتر ويكافئ 200 ملغم/ 100 مليليتر من الكليسيريدات الثلاثية.

3-9-11-3 طريقة العمل

تم وضع طريقة العمل لتقدير الكليسيريدات الثلاثية بحسب الجدول الآتي :

	Blank	Standard	Test
Standard	-	10 µl	-
Sample	-	-	10 µl
Working Reagent	1 ml	1 ml	1 ml

تمزج وتوضع في حمام مائي 37 °م لمدة 5 دقائق بعدها يتم قياس شدة الامتصاص عند طول موجي 505 نانوميتر .

3-9-11-4 الحسابات

يتم تقدير الكليسيريدات الثلاثية triglycerides اعتمادا على المعادلة الآتية :

$$\text{Triglycerides Conc. (mg/dl)} = \frac{A_{test} - A_{blank}}{A_{standard} - A_{blank}} \times \text{Standard Conc. (200) mg/dl)}$$

3-9-12 تقدير تركيز الصوديوم في مصل الدم

Determination of sodium in blood serum

3-9-12-1- مبدأ التفاعل

تم تقدير تركيز الصوديوم في المصل باستخدام طريقة يورانيل استيت المغنيسيوم Mg-Uranylacetate method عن طريق المحاليل القياسية الجاهزة Kits المجهزة من شركة Human الألمانية، إذ يتم ترسيب الصوديوم باستخدام يورانيل استيت المغنيسيوم، وتبقى ايونات اليورانيل في المعلق ليكون معقد ذو لون اصفر-برتقالي مع حامض ثايوكلايكوليك Thioglycolic acid الذي يتم قراءة الامتصاصية له عند

410 نانوميتر مقابل محلول الكفء Blank solution الذي يمثل المحلول الخالي من الصوديوم (Bishop et al., 2000, 180).

3-9-12-2- تحضير المحاليل

1- المحلول 1: يحتوي على امونيوم ثايوكليكوليت Ammonium thioglycolate بتركيز 550 ملي مول/ لتر وامونيا بتركيز 550 ملي مول/ لتر.

2- المحلول 2: يحتوي على يورانيل استيت بتركيز 19 ملي مول/ لتر واستيت المغنيسيوم بتركيز 550 ملي مول/ لتر.

3- المحلول 3: المحلول القياسي من الصوديوم بتركيز 150 ملي مول/ لتر.

3-9-12-3- طريقة العمل Procedure

فيما يأتي طريقة العمل موضحة في الجدول الآتي :

Stand.	Test	Reagents
20 µL(محلول 3)	20 µL (مصل)	
1 mL	1 mL	**محلول 2**
مزجت وتركت 5 دقائق ومن ثم مزج لمدة 30 ثانية وترك 30 دقيقة ووضعت في جهاز الطرد المركزي بسرعة 5000g لمدة 7 دقائق ثم فصل الراشح.		
20 µL	20 µL	**الراشح**
1 mL	1 mL	**محلول 1**

مزجت وحضنت عند 25 م لمدة 15 دقيقة ثم قرأت شدة الامتصاصية عند 410 نانوميتراً.

3-9-12-4 الحسابات Calculations

حسب تركيز الصوديوم اعتمادا على المعادلة الآتية :

$$\text{Sodium conc.(mmol/L)} = \frac{A_{Test}}{A_{standard}} \times \text{concentration of standard (150 mmol/L)}$$

3-9-13 تقدير تركيز البوتاسيوم في مصل الدم
Determination of potassium in blood serum

3-9-13-1 مبدأ التفاعل

تم تقدير تركيز البوتاسيوم في المصل باستخدام طريقة طيفية عن طريق المحاليل القياسية الجاهزة Kits المجهزة من شركة Human الألمانية، إذ يتم ترسيب البوتاسيوم باستخدام رباعي فنيل البورون الصوديوم Sodium tetraphenylboron لتكوين معلق متعكر من رباعي فنيل البورون البوتاسيوم Potassium tetraphenylboron، الذي يعكس كمية البوتاسيوم في العينة من خلال قراءة الامتصاصية له عند 578 نانوميتر مقابل محلول الكفء Blank solution الذي يمثل المحلول الخالي من البوتاسيوم(Hillmann *et al*., 1967, 93).

3-9-13-2- تحضير المحاليل

1- المحلول 1: يحتوي على ثلاثي كلوروحامض الخليك Trichloro acetic acid بتركيز 0.3 مول/ لتر.

2- المحلول 2: يحتوي على رباعي فنيل البورون الصوديوم Sodium tetraphenylboron بتركيز 0.2 مول/ لتر.

3- المحلول 3: هيدروكسيد الصوديوم بتركيز 2.0 مول/ لتر.

4- المحلول 4: المحلول القياسي من البوتاسيوم بتركيز 5.0 ملي مول/ لتر.

5- محلول العمل: تمزج محتويات المحلول 2 مع المحلول 3 بنسبة 1:1 ويترك لمدة 15-30 دقيقة ليستقر. والذي يمكن استخدامه خلال 60 يوم عند درجة حرارة 2-8 °م.

3-9-13-3- طريقة العمل Procedure

فيما يأتي تكملة طريقة العمل موضحة في الجدول الآتي :

Test	Reagents
100 µL (مصل)	
1 Ml	محلول 1
مزجت وتركت 5 دقائق ومن ثم مزج لمدة 30 ثانية وترك 30 دقيقة ووضعت في جهاز الطرد المركزي بسرعة 5000g لمدة 7 دقائق ثم فصل الراشح.	

Stand.	Test	Reagents
200 µL(4 محلول)	200 µL(الراشح)	
mL2	mL2	محلول العمل

مزجت وحضنت عند 25 م لمدة 5 دقائق ثم قرأت شدة الامتصاصية عند 578 نانوميتراً خلال 30 دقيقة.

3-9-13-4- الحسابات Calculations

حسب تركيز البوتاسيوم اعتمادا على المعادلة الآتية :

$$\text{Potassium conc.(mmol/L)} = \frac{A_{Test}}{A_{standard}} \times \text{concentration of standard (5 mmol/L)}$$

3-10 التجارب الرئيسة :

أجريت التجارب الرئيسية في المدة ما بين 30/ 4/ 2013 إلى 29/ 5/ 2013 في قاعة الانجاز البشري، وكان الهدف العام من هذه التجارب لتثبيت الأسلوب الحركي (برتوكول الجهد البدني) وتحديد المتغيرات الوظيفية من ضغط ونبض وE.C.G وتحديد المتغيرات الكيموحيوية والمحافظة على الدم والوصول به إلى المختبر واخذ متغيرات بشكل أدق مما سبق، وقد أجريت هذه التجارب على مجتمع البحث للاعبي منتخب كلية التربية الرياضية للساحة والميدان وتكون مجتمع البحث من (15) لاعبا وتم استبعاد لاعب لعدم توفر الشروط فيه.

3-10-1 القياسات العامة قبل الاختبار:

1- حساب التكوين الجسمي للاعب في وضع الوقوف على الجهاز بعد غسل القدمين وارتداء الشورت والإمساك بالمقابض للتأكد من سلامة الجسم من مرة واحدة وتظهر البيانات في الحاسوب .

2- حساب السعة الحيوية للاعب من وضع الوقوف لثلاث محاولات واحتساب المحاولة الأفضل وتظهر البيانات على الحاسوب .

3- حساب معدل ضربات القلب في الدقيقة وضغط الدم الشرياني والنشاط الكهربائي للقلب (E.C.G) من وضع الوقوف وتظهر البيانات في الحاسوب .

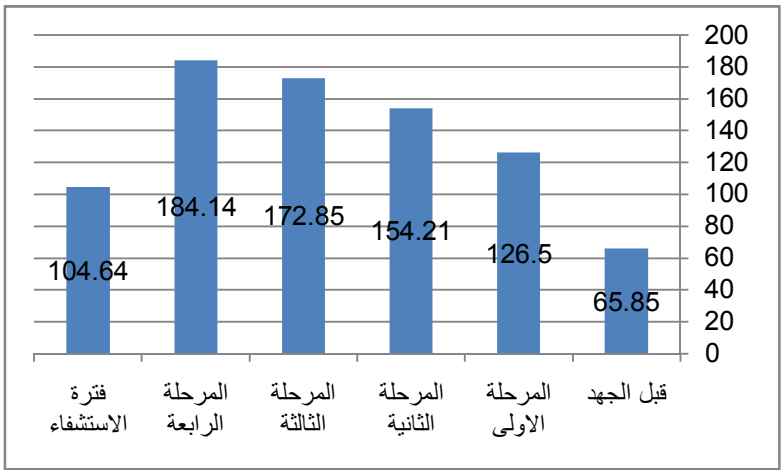
4- حساب الطول والوزن والعمر .

5- سحب عينة من الدم مقدارها 8 مل.

6- ملئ استمارة المعلومات الملحق (4).

3-10-2 اختبار الجهد البدني التصاعدي المستمر:

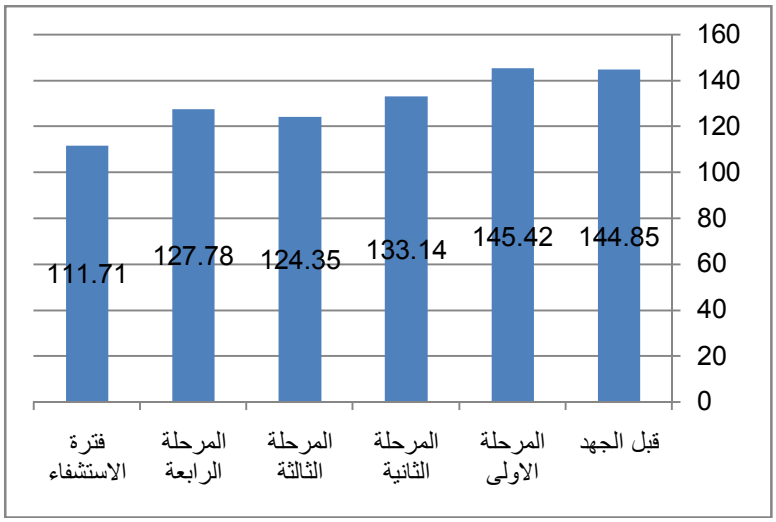
دخول اللاعب إلى المختبر بالشورت والتأكد من صيام اللاعب وعند صعود اللاعب على السير المتحرك من وضع المشي يتم احتساب خمس دقائق الأولى وعند الوصول إلى الوقت المحدد يتم اخذ القياسات من النبض وضغط الدم والـ E.C.G وزيادة السرعة أو الشدة المحددة، وعند الوصول إلى الجزء الثاني من الجهد البدني يتم اخذ نفس القياسات وزيادة السرعة أو الشدة المحددة ثم الجزء الثالث حتى الوصول الى نهاية الجزء الرابع الذي يتم إيقاف السير المتحرك واخذ القياسات مباشرة من ضغط الدم والنبض وE.C.G الأشكال (34) (35) (36) (37) وسحب عينة من الدم مقدارها 8 مل، وبعد مرور 5 دقائق من مدة الاستشفاء يتم اخذ القياسات مرة أخرى وسحبت عينة من الدم 8 مل، وقبل خروج اللاعب ودخول اللاعب الثاني وهكذا فريق العمل الطبي.



مراحل الجهد البدني

الشكل (35)

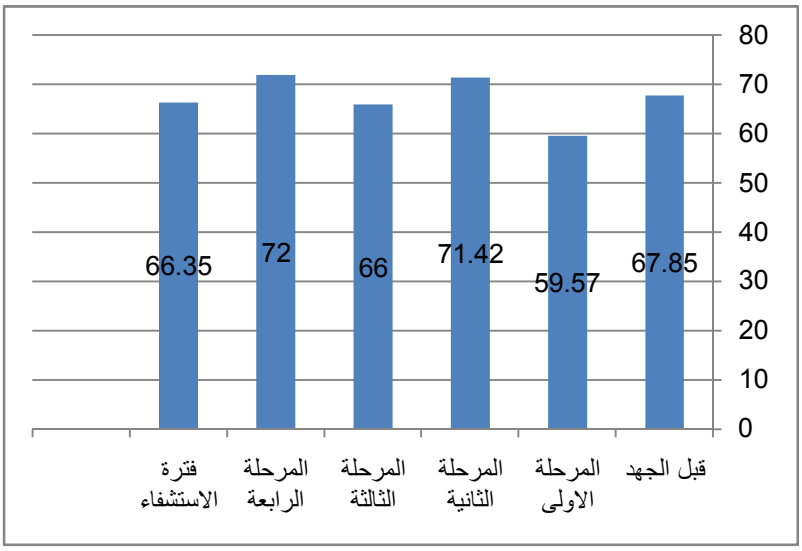
النبض الجهد التصاعدي (نبضة / الدقيقة)



مراحل الجهد البدني

الشكل (36)

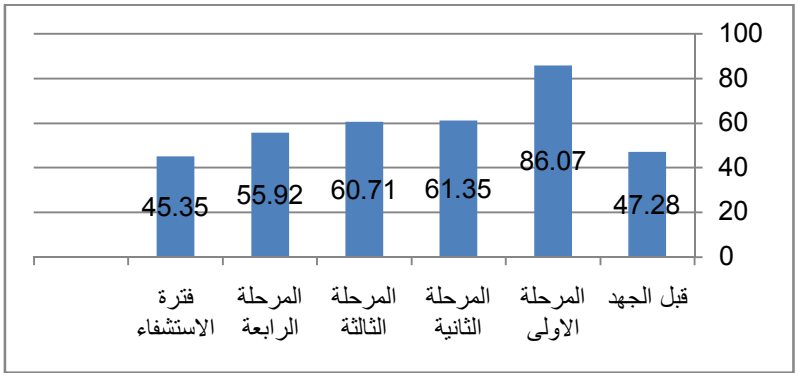
الضغط الانقباضي للجهد التصاعدي



مراحل الجهد البدني

الشكل (37)

الضغط الانبساطي للجهد التصاعدي



مراحل الجهد البدني

الشكل (38)

متوسط ضغط النبض للجهد التصاعدي

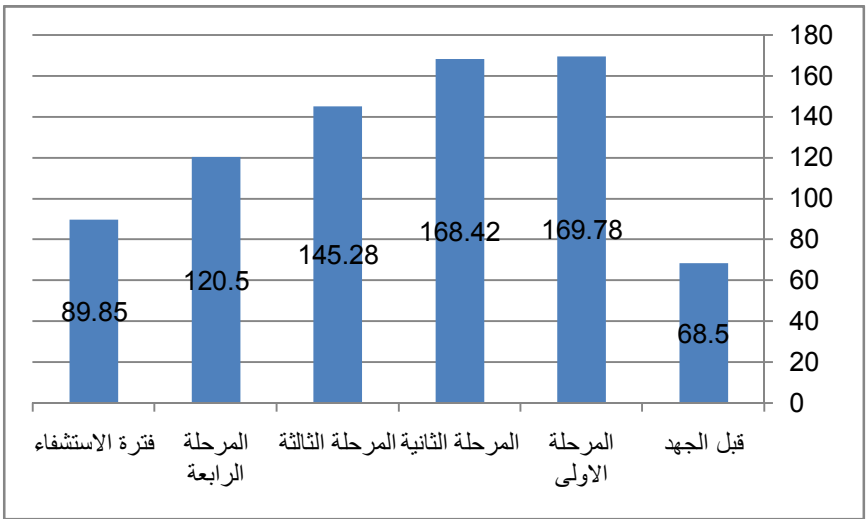
متوسط ضغط النبض=الضغط الانقباضي- الضغط الانبساطي

(طه، 74،2006)(طه، 68،2006)

3-10-3 اختبار الجهد البدني التنازلي المستمر:

دخول اللاعب إلى المختبر بالشورت والتأكد من صيام اللاعب بعد ذلك يعمل الفريق الطبي بربط الأقطاب المختصة لقياس ضغط الدم والنبض وتخطيط القلب الكهربائي E.C.G ويتم اخذ هذه القياسات قبل الجهد البدني.

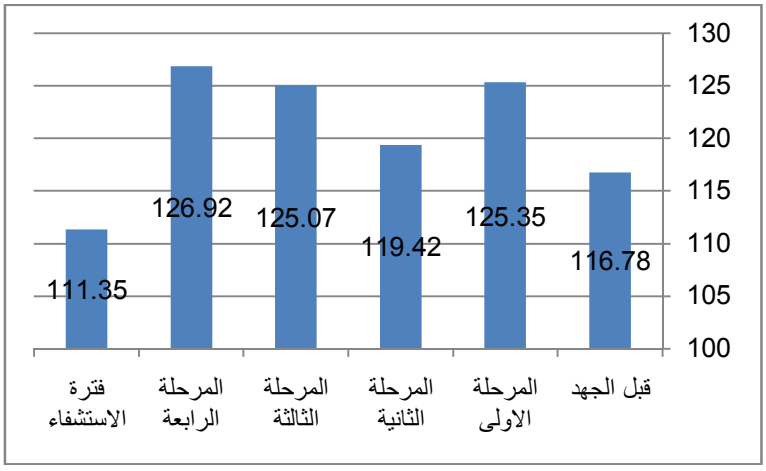
عند صعود اللاعب على السير المتحرك من وضع الركض تم احتساب خمس دقائق الأولى وعند الوصول إلى الوقت المحدد يتم اخذ القياسات من النبض وضغط الدم والـ E.C.G وتقليل السرعة أو الشدة المحددة، وعند الوصول إلى الجزء الثاني من الجهد البدني يتم اخذ نفس القياسات وتقليل السرعة او الشدة المحددة ثم الجزء الثالث حتى الوصول إلى نهاية الجزء الرابع الذي أوقف فيه السير المتحرك واخذ القياسات مباشرة من ضغط الدم والنبض وE.C.G الأشكال (38) (39) (40) (41) وسحب عينة من الدم مقدارها 8 مل، وبعد مرور 5 دقائق من مدة الاستشفاء تم اخذ القياسات مرة أخرى وسحبت عينة من الدم 8 مل، وقبل خروج اللاعب ودخول اللاعب الثاني وهكذا .



مراحل الجهد البدني

الشكل (39)

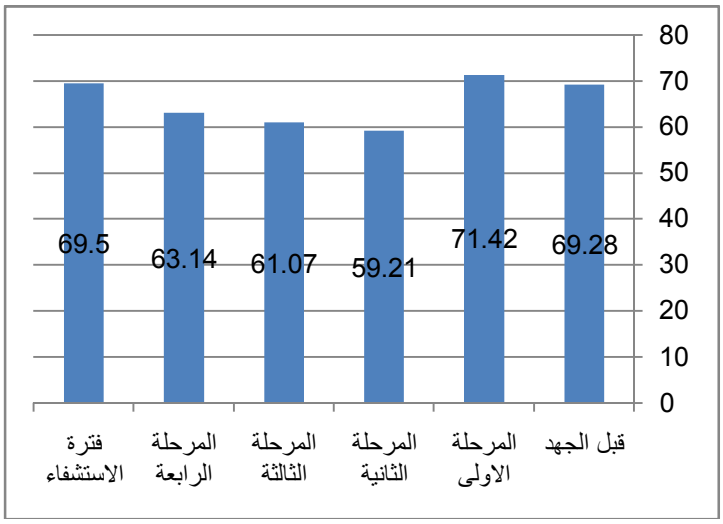
النبض الجهد التنازلي نبضة



مراحل الجهد البدني

الشكل (40)

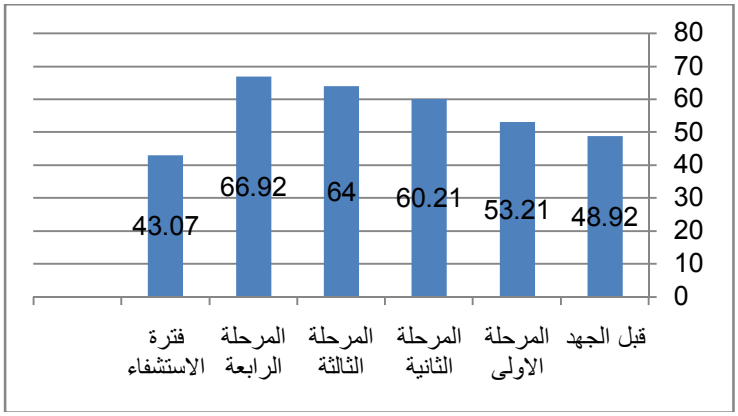
الضغط الانقباضي للجهد التنازلي



مراحل الجهد البدني

الشكل (41)

الضغط الانبساطي للجهد التنازلي



مراحل الجهد البدني

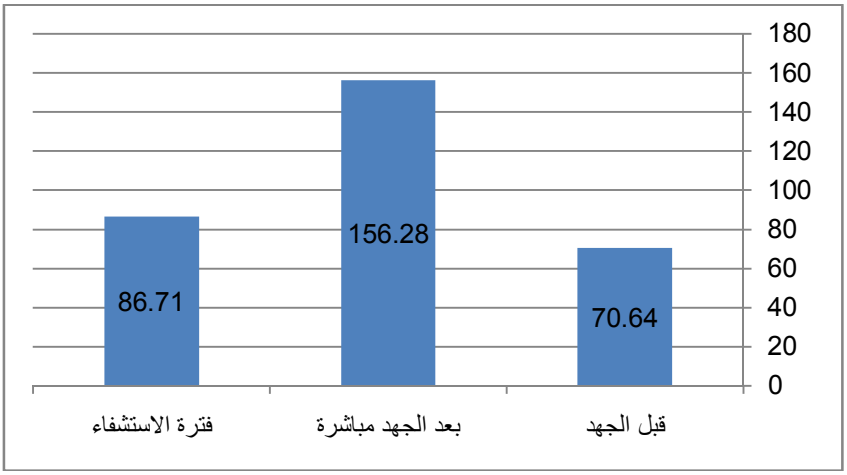
الشكل (42)

متوسط ضغط النبض للجهد التنازلي

4-10-3 اختبار الجهد البدني اللاهوائي :

دخول اللاعب إلى المختبر بالشورت والتأكد من صيام اللاعب بعد ذلك يعمل الفريق الطبي بربط اقطاب المختصة لقياس ضغط الدم والنبض وتخطيط القلب الكهربائي* E.C.G وتم اخذ هذه القياسات قبل الجهد البدني الأشكال (42) (43)(44)(45).

عند صعود اللاعب على السير المتحرك من وضع الركض تم احتساب الـ90 ثانية الأولى وعند وصول اللاعب إلى نهاية الجهد البدني تم اخذ القياسات من النبض وضغط الدم و الـE.C.G مباشرة وسحب عينة من الدم مقدارها 8 مل، وبعد مرور 5 دقائق من مدة الاستشفاء تم اخذ نفس القياسات مرة أخرى وسحبت عينة من الدم 8 مل ، وقبل خروج اللاعب ودخول اللاعب الثاني وهكذا .

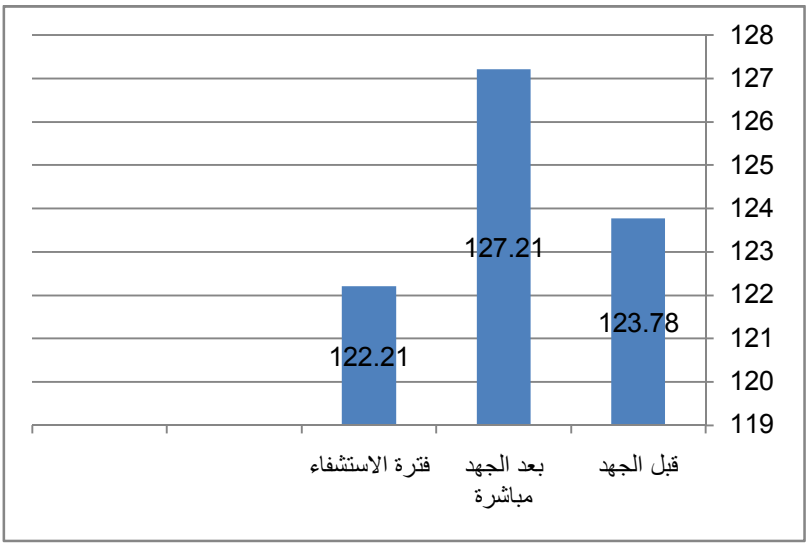


مراحل الجهد البدني

الشكل (43)

النبض للجهد البدني اللاهوائي نبضة

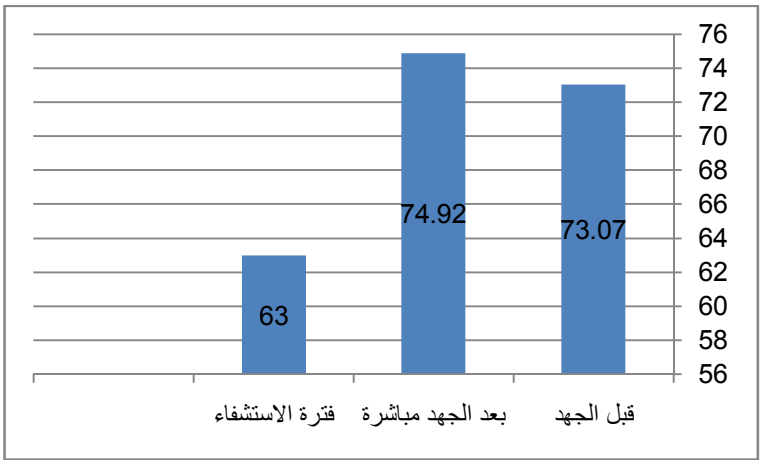
* تم إلغاء نتائج تخطيط القلب الكهربائي E.C.G وذلك لعدم وضوح بعض النتائج فيه.



مراحل الجهد البدني

الشكل (44)

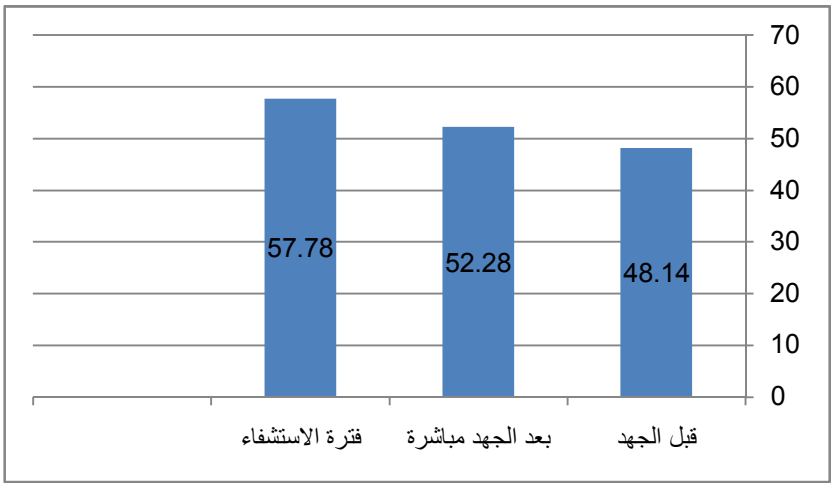
الضغط الانقباضي للجهد البدني اللاهوائي



مراحل الجهد البدني

الشكل (45)

الضغط الانبساطي للجهد البدني اللاهوائي (ملم زئبق)



مراحل الجهد البدني

الشكل (46)

متوسط ضغط النبض للجهد البدني اللاهوائي

11-3 الوسائل الإحصائية

استخدمت الباحثة الوسائل الإحصائية الآتية :

1. الوسط الحسابي (Mean)
2. الانحراف المعياري ((Standard divisions(SD)
3. اختبار ت (t-test) للعينات المرتبطة (ت).
4. اختبار ت (t-test) للعينات الغير المرتبطة (ت).

الفصل الرابع
عرض النتائج ومناقشتها

الفصل الرابع
عرض النتائج ومناقشتها

4-1 عرض نتائج المتغيرات الكيموحيوية ومناقشتها للجهود الثلاثة :

4-1-1 عرض نتائج المتغيرات الكيموحيوية للجهد التصاعدي بين اختبارات قبل الجهد وبعد الجهد مباشرة وبعد مدة الاستشفاء 5 دقائق (5د) ومناقشتها .

الجدول (17)

الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية (قبل الجهد وبعد الجهد مباشرة وبعد مدة الاستشفاء 5 دقائق) للمتغيرات الكيموحيوية للجهد التصاعدي

المتغيرات الكيموحيوية	قبل الجهد س ±ع	بعد الجهد س ±ع	بعد مدة الاستشفاء 5د س ±ع
هورمون البيتيد الاذيني المدر للصوديوم(بيكوغرام/ مل)	10.40 ± 51.92	8.54 ± 49.09	7.55±46.08
هورمون انجيوتنسين II (بيكوغرام/ مل)	1.34 ± 19.61	4.08±18.88	2.21±16.80
الصوديوم (ملي مول/ لتر)	4.37 ± 138.98	7.84±145.75	8.29±145.77
البوتاسيوم (ملي مول/ لتر)	0.55 ± 3.62	0.77±3.50	0.82±3.31
إنزيم اللاكتيت ديهايدروجينيز (وحدة إنزيمية/ لتر)	9.98 ± 228.77	8.95±239.66	7.99±237.92
إنزيم كرياتين كاينيز (وحدة إنزيمية/ لتر)	7.17 ± 54.35	8.01±54.40	6.25±58.03
إنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز (وحدة إنزيمية/ لتر)	0.02 ± 266.65	0.03±266.63	0.02±266.62
هورمون اديبونكتين (مايكروغرام/ مل)	0.25 ± 10.23	0.52±10.04	0.49±10.04
إنزيم اللايبيز (وحدة إنزيمية/ لتر)	6.12 ± 57.30	3.01±52.63	6.90±51.38
الكليسيريدات الثلاثية(ملغم/ 100 مل)	8.70 ± 90.25	7.01±97.74	8.27±103.94
الاحماض الدهنية الحرة (نانومول/ مل)	21.11 ± 177.92	27.37±167.95	24.14±162.37
إنزيم اللايبواوكسجينيز (وحدة إنزيمية/ لتر)	3.01 ± 163.69	2.97±162.26	3.76±163.90
إنزيم المايلوبيروكسيديز (وحدة إنزيمية/ مل)	2.44 ± 23.83	3.43±28.26	2.95±26.99

الجدول (18)

الفروقات وقيمة الاحتمالية للمتغيرات الكيموحيوية بين الاختبارات قبل الجهد ومباشرة وبعد مدة الاستشفاء 5 دقائق للجهد التصاعدي

المتغيرات الكيموحيوية	اختبار قبل الجهد مع بعد الجهد		اختبار قبل الجهد مع بعد مدة الاستشفاء5د		اختبار بعد الجهد مع بعد مدة الاستشفاء5د	
	قيمة ت	قيمة الاحتمالية	قيمة ت	قيمة الاحتمالية	قيمة ت	قيمة الاحتمالية
#هورمون البيتيد الأنيني المدر للصوديوم(بيكوغرام/مل)	1.26	0.233	1.74	0.109	1.28	0.224
#هورمون الجيوتنسين II (بيكوغرام/مل)	0.59	0.565	↓4.22	**0.001	↓2.55	*0.027
الصوديوم (ملي مول/لتر)	↑2.65	*0.020	↑2.64	*0.020	0.01	0.995
البوتاسيوم (ملي مول/لتر)	0.630	0.540	1.26	0.229	1.480	0.163
إنزيم اللاكتيت ديهايدروجينيز (وحدة إنزيمية/لتر)	↑4.57	**0.001	↑3.04	**0.01	0.80	0.436
إنزيم كرياتين كاينيز (وحدة إنزيمية/لتر)	0.04	0.965	↑3.18	**0.007	↑2.20	*0.046
إنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز (وحدة إنزيمية/لتر)	↓4.04	**0.002	↓5.03	**0.0001	0.39	0.703
#هورمون الديونكتين (مايكروغرام/مل)	0.97	0.353	0.95	0.361	0.01	0.985
إنزيم الالبيز (وحدة إنزيمية/لتر)	↓2.70	*0.018	↓3.36	**0.005	0.61	0.546
الكليسيريدات الثلاثية(ملغم/100 مل)	↑3.05	**0.009	↑6.84	**0.0001	↑3.42	**0.005
#الاحماض الدهنية الحرة (نانومول/مل)	1.54	0.149	↓2.50	*0.028	1.11	0.287
إنزيم الالبيواوكسجينيز (وحدة إنزيمية/لتر)	↓2.81	*0.015	0.33	0.74	↑2.14	*0.050
إنزيم المالبوبيروكسيديز (وحدة إنزيمية/مل)	↑3.28	**0.006	↑3.24	**0.006	1.50	0.156

*معنوي عند مستوى احتمالية اقل اويساوي 0.05 . **معنوي عند مستوى احتمالية 0.001 .

عدد العينات الكيموحيوية (12) عينة .

4-1-1-1 اختبار قبل الجهد مع بعد الجهد مباشرة للجهد التصاعدي

يتضح من الجدولين (17) و(18) ان نتائج تقدير مستوى متغيرات الكيموحيوية لإيضاح المسار الأيضي لكفاءة عمل القلب والدهون أظهرت فروقا معنوية بين اختبار قبل الجهد واختبار بعد الجهد مباشرة، اذ حدث ارتفاع معنوي في مستوى (الصوديوم وإنزيم اللاكتيت ديهايدروجينيز والكليسيريدات الثلاثية وإنزيم المايلوبيروكسيديز) لصالح بعد الجهد مباشرة، وبلغت قيمة (ت) المحتسبة على التوالي (2.65) (4.57) (3.05) (3.28) وكانت قيمة الاحتمالية على التوالي (0.02) (0.001) (0.009) (0.006)، حيث أظهرت النتائج العكس لكل من (إنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز وإنزيم اللاييز وإنزيم اللايبواوكسيجينيز) لصالح بعد الجهد مباشرة وبلغت قيمة (ت) المحتسبة على التوالي (4.04) (2.70) (2.81) وكانت نسبة قيمة الاحتمالية على التوالي (0.002)(0.018)(0.015) .

تشير نتائج مبدأ السلامة في التدريب الرياضي إلى أن هورمون الألدوسترون Aldosterone الذي تفرزه الكليتان ينشط ويزداد إفرازه أثناء الجهد البدني مما دفع الكلية للاحتفاظ بالصوديوم، وذلك عن طريق تقليل إفراز البول مما يساعد على رفع نسبة الصوديوم في الدم (سلامة، 2009، 236)، وإن زيادة فعالية إنزيم اللاكتيت ديهايدروجينيز مؤشر جيد على دخول النظام اللاهوائي لدى الرياضيين نتيجة قلة وصول الأوكسجين الى الانسجة العضلية وبالتالي تزداد فعالية الإنزيم عند زيادة الجهد البدني التي يزداد فيها تكون اللاكتيت بكميات عالية في الانسجة العضلية ليدخل الى الكبد (اللاكتيت) ويتحول الى الكلوكوز بمسار الكلوكونيوجنيزز لتعود العملية مرة أخرى في استهلاك الكلوكوز وإنتاج الطاقة وتحولها الى البايروفيت الذي سوف يتحول الى اللاكتيت في العضلة ضمن دورة كوري Cori cycle (الشكل 12) التي تسمح للعضلات بان تؤدي وظيفتها بمعزل عن الهواء (Osterlund, 2001, 1899) ،

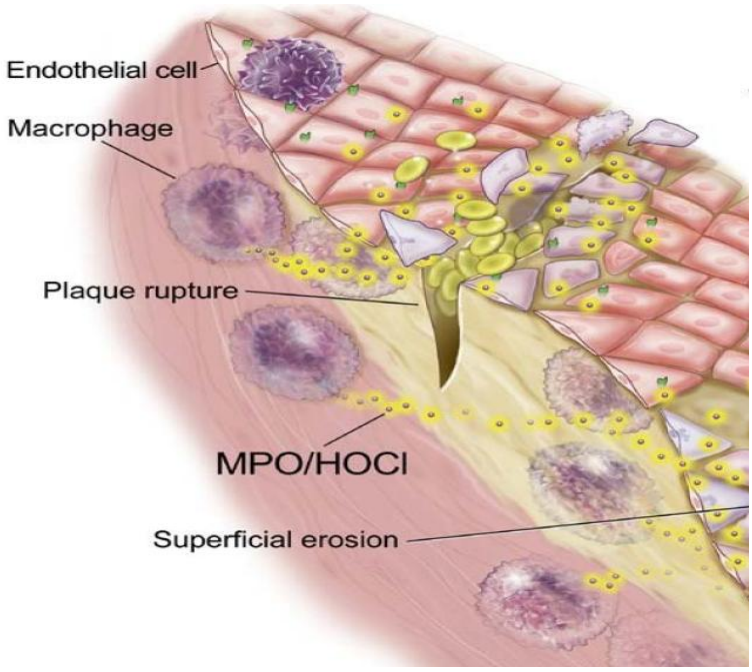
ويعبر انخفاض إنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز عن قلة التروية لعضلة القلب (Nelson and Cox،2005، 715).

أكد الباحث Bustanji واخرون إن نقصان إنزيم اللاييز يعود الى التحولات الأيضية التي تكون فيها حاجة للأحماض الدهنية الحرة بوصفها مصدرا للطاقة (Bustanji *et al*., 2010, 2235) وفي دراسة اخرى فقد أكد الباحث Osterlund أن تحلل الكليسيريدات الثلاثية يؤدي إلى زيادة الأحماض الدهنية الحرة من الخلايا الدهنية (Osterlund, 2001, 1899).

أوضحت النتائج أن هناك انخفاض في مستوى إنزيم LOX دلالة واضحة على انخفاض في تركيز الكلوكوز نتيجة استخدامه لإنتاج الطاقة التي تستخدم لأغراض مختلفة إذ أن هناك علاقة طردية بين مستوى الكلوكوز والإنزيم LOX اذ وجد أن المستوى العالي للكلوكوز يساعد في رفع مستوى إنزيم LOX في العديد من الخلايا منها الخلايا العضلية الملساء للأوعية الدمويةVascular smooth muscle cells وخلايا β البنكرياسية المنتجة للأنسولين (العكاش، 2012، 77).

اشارت النتائج ارتفاع في مستوى انزيم المايلوبيروكسيديز MPO وان الزيادة الحاصلة في فعالية الإنزيم قد تؤثر على عضلة القلب وخاصة البُطين الأيسر (Tang et al،2009، 1269) وان ذلك يعرض الخلايا الى هجوم من قبل مركب الاكسدة الهايبوكلورايس Hypochloros(HOCl) الذي يعمل على مهاجمة الانسجة المختلفة داخل الجسم مؤديا الى اكسدتها وتحطم محتوياتها ومن ثم التهابها Inflammation (Winterbourne et al., 2000, 53)اذ ان زيادة التمارين الرياضية تعمل على زيادة انتاج الجذور الحرة لديهم وزيادة انتاج مركبات الاكسدة الناتجة من عملية بيروكسيدة الدهون كما لاحظ ذلك الباحث New وآخرون (New et al., 2013, 126) . كما لاحظ ذلك الباحث Haberkamp واخرون ان فعالية إنزيم MPO عن طريق التمارين الرياضية يمكن ان تعمل على حدوث عملية بيروكسيدة الدهون

(Haberkamp et al., 2013) (لاحظ الشكل (47).



الشكل (47)

مشاركة إنزيم المايلوبيروكسيديز في عملية تكوين لويحة Plaque تصلب الشرايين

(Sugiyama et al., 2004, 1309)

4-1-1-2 اختبار قبل الجهد وبعد مدة الاستشفاء 5 د للجهد التصاعدي

يتضح من الجدولين (17) و(18) أن نتائج تقدير مستوى المتغيرات الكيموحيوية لإيضاح المسار الايضي لكفاءة عمل القلب والدهون أظهرت فروقا معنوية بين اختبار قبل الجهد واختبار بعد مدة الاستشفاء 5 دقائق إذ حدث انخفاض معنوي في مستوى (هورمون انجيوتنسين II وإنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز وإنزيم اللايبيز والأحماض الدهنية الحرة) لصالح بعد مدة الاستشفاء 5 دقائق، اذ بلغت قيمة (ت) المحتسبة على التوالي (4.22) (5.03) (3.36) (2.05) وكانت نسبة قيمة الاحتمالية على التوالي (0.001) (0.0001) (0.005) (0.028)، حيث أظهرت النتائج العكس لكل من (الصوديوم وإنزيم اللاكتيت ديهايدروجينيز وإنزيم كرياتين كاينيز والكليسيريدات الثلاثية وإنزيم المايلوبيروكسيديز) لصالح بعد الجهد مباشرة، إذ بلغت قيمة (ت) المحتسبة على التوالي (2.64) (3.04) (3.18) (6.84) (3.24) وكانت نسبة قيمة الاحتمالية على التوالي (0.02) (0.010) (0.007) (0.0001) (0.006) .

إن زيادة هورمون الانجيوتنسين II يعمل على زيادة انقباض الأوعية الدموية Vasoconstriction مما يؤدي إلى رفع ضغط الدم داخل الكبيبة في محفظة بومان مما الذي يزيد من معدل الترشيح من الدم (Laurence et al.،2006، 789) .

إن زيادة إنزيم اللاكتيت ديهايدروجينيز يعزى إلى إعادة إنتاج الطاقة وتحول اللاكتيت في العضلة إلى كلوكوز يخزن في العضلة ضمن دورة كوري في حين يعمل إنزيم الكرياتين كاينيز على زيادة توفر الطاقة بعد نفاذ خزين العضلة من الطاقة (ATP) الناتجة من اكسدة الكلوكوز اذ يبدأ عمل إنزيم الكرياتين كاينيز على الخزين في العضلة من الفوسفوكرياتين (CP) والذي يخزن بأربعة أضعاف (ATP) (الأكاديمية الدولية للتكنولوجيا الرياضية – السويد).

وضح سابقا الى ان انخفاض فعالية إنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز يؤشر إلى انخفاض التروية لعضلة القلب. وانخفاض إنزيم اللايبيز كونه يعمل على تحلل

الكليسيريدات الثلاثية في بلازما الدم عند الحاجة إلى الاحماض الدهنية الحرة (Bensadoun et al.،1974،2220) ، وكما أشرنا سابقاً إن ارتفاع إنزيم MPO مؤشر الى تعب عضلة القلب وخاصة البُطين الأيسر.

وفي دراسة اجريت لملاحظة تأثير الصوديوم من خلال تناول ستريت الصوديوم على العدائيين لمسافات 1500 متر لوحظ ان هناك زيادة عالية في كمية اللاكتيت لديهم وعدم تغيرها مع زيادة تناول ستريت الصوديوم (Flueck et al.، 2013).

4-1-1-3 اختبار بعد الجهد مباشرة وبعد مدة الاستشفاء 5 دقائق للجهد التصاعدي

يتضح من الجدولين (17) و(18) ان نتائج تقدير مستوى المتغيرات الكيموحيوية لايضاح المسار الايضي لكفاءة عمل القلب والدهون أظهرت فروقا معنوية بين اختبار بعد الجهد مباشرة واختبار بعد مدة الاستشفاء 5 دقائق، اذ حدث انخفاض معنوي في مستوى (هورمون انجيوتنسين II) لصالح بعد مدة الاستشفاء 5 دقائق، اذ بلغت قيمة (ت) المحتسبة على التوالي (2.55) وكانت نسبة قيمة الاحتمالية على التوالي (0.027)، حيث أظهرت النتائج العكس لكل من (إنزيم كرياتين كاينيز والكليسيريدات الثلاثية وإنزيم اللايبواوكسجينيز) لصالح بعد الاستشفاء 5 دقائق، إذ بلغت قيمة (ت) المحتسبة على التوالي (2.20) (3.42) (2.14) وكانت نسبة قيمة الاحتمالية على التوالي (0.046) (0.005) (0.050) .

إن زيادة هورمون الانجيوتنسين II يعمل على زيادة مقبضات الأوعية قوة، وتبلغ فعاليتهُ 4-8 اكبر مرات من فعالية النور أدرينالين في الاشخاص الطبيعيين (خداد، 1995، 613).

بعد نفاذ خزين العضلة من الطاقة ATP يبدأ عمل إنزيم CK على استخدام خزين العضلة الاخر من فوسفوكرياتينCP والذي يخزن بأربعة أضعاف ATP ،

والذي يستخدم في العضلات ضمن نطاق التدريبات اللاهوائية خلال فترة تصل إلى (10 ثواني) (البشتاوي واسماعيل، 2006، 243-250).

ان زيادة معدل الكليسيريدات الثلاثية هو نتيجة اعادة مخزون الطاقة من مصادره الاخرى (ابو رملية، 2010، 89– 94). أما زيادة االطفيفة في فعالية إنزيم اللايبواوكسجينيز قد تعود الى زيادة توفر المواد الاساس له من الأحماض الدهنية نتيجة لتوقف الجهد البدني.

اشارت النتائج ايضا الى عدم ظهور أي فرق معنوي لهورمون ANP بين الجهود المختلفة، وفي دراسة أجريت على الاناث، اذ بعد إجراء التمارين الرياضية عليهم وبحسب نوعية الاجهاد لوحظ ان هناك ارتفاع في كمية الأحماض الدهنية الحرة وانخفاض في كمية الكلوكوز وزيادة في كمية هورمون ANP (Isacco et al.، 2013،1887). وفي دراسة اخرى أجريت على الاشخاص ذوي السمنة المفرطة من الذين يمارسون التمارين الرياضية الهوائية لوحظ ان الزيادة العالية من هورمون ANP في الجسم ليست لها تأثير على عملية اكسدة وتحرر الأحماض الدهنية (Fenzl et al., 2013, 795).

4-1-2 عرض نتائج المتغيرات الكيموحيوية للجهد التنازلي بين اختبارات قبل الجهد وبعد الجهد مباشرة وبعد مدة الاستشفاء 5 دقائق ومناقشتها

الجدول (19)

الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية (قبل الجهد وبعد الجهد مباشرة وبعد مدة الاستشفاء 5 دقائق) للمتغيرات الكيموحيوية للجهد التنازلي

المتغيرات الكيموحيوية	قبل الجهد س ±ع	بعد الجهد س ±ع	بعد مدة الاستشفاء5د س ±ع
هورمون البيتيد الاذيني المدر للصوديوم(بيكوغرام/ مل)	10.40±51.92	9.83 ±53.03	7.51±44.44
هورمون انجيوتنسين II (بيكوغرام/ مل)	1.34±19.61	3.35±18.29	0.99+17.61
الصوديوم (ملي مول/ لتر)	4.37±138.98	8.93±145.01	7.74±141.43
البوتاسيوم (ملي مول/ لتر)	0.55±3.62	0.59±4.05	0.48±3.80
إنزيم اللاكتيت ديهايدروجينيز (وحدة إنزيمية/ لتر)	9.98±228.77	10.16±241.99	8.53±242.27
إنزيم كرياتين كاينيز (وحدة إنزيمية/ لتر)	7.17±53.35	7.40±53.10	7.95±53.90
إنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز (وحدة إنزيمية/ لتر)	0.02±266.65	0.02±266.65	0.02±266.65
هورمون اديبونكتين (مايكروغرام/ مل)	0.25±10.23	0.44±10.14	0.58±9.85
إنزيم اللاييز (وحدة إنزيمية/ لتر)	6.12±57.30	5.85±51.07	5.17±51.14
الكليسيريدات الثلاثية(ملغم/ 100 مل)	8.70±90.25	10.88±101.51	15.73±93.53
الاحماض الدهنية الحرة (نانومول/ مل)	21.11±177.92	15.16±166.49	15.99±159.97
إنزيم اللاييواوكسجينيز (وحدة إنزيمية/ لتر)	3.01±163.69	5.99±160.71	3.42±163.09
إنزيم المايلوبيروكسيديز (وحدة إنزيمية/ مل)	2.44±23.83	3.23±23.67	3.54±24.52

الجدول (20)

الفروقات وقيمة الاحتمالية للمتغيرات الكيموحيوية بين الاختبارات قبل الجهد ومباشرة وبعد مدة الاستشفاء 5 دقائق للجهد التنازلي

المتغيرات الكيموحيوية	اختيار قبل الجهد مع بعد الجهد		اختيار قبل الجهد مع بعد مدة الاستشفاء5د		اختبار بعد الجهد مع بعد مدة الاستشفاء5د	
	قيمة ت	قيمة الاحتمالية	قيمة ت	قيمة الاحتمالية	قيمة ت	قيمة الاحتمالية
#هورمون الببتيد الاذيني المصدر للصوديوم(بيكوغرام/ مل)	0.36	0.724	↓2.25	*0.046	↓2.96	*0.013
#هورمون النجيوتنسين II (بيكوغرام/ مل)	1.41	0.184	↓4.67	**0.001	0.70	0.498
الصوديوم (ملي مول/ لتر)	↑2.32	*0.037	1.11	0.284	1.05	0.313
البوتاسيوم (ملي مول/ لتر)	↑2.70	*0.018	0.872	0.399	1.35	0.197
إنزيم اللاكتيت ديهايدروجينيز (وحدة إنزيمية/ لتر)	↑4.14	**0.001	↑4.18	**0.001	0.22	0.826
إنزيم كرياتين كاينيز (وحدة إنزيمية/ لتر)	0.53	0.604	0.16	1.870	0.369	0.718
إنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز (وحدة إنزيمية/ لتر)	0.61	0.553	0.53	0.600	0.22	0.829

#هورمون اديبونكتين (مايكروغرام/ مل)	0.60	0.560	↓2.39	*0.035	1.23	0.244
إنزيم اللايبيز (وحدة إنزيمية/ لتر)	↓4.73	**0.0001	↓2.72	**0.017	0.03	0.972
الكليسيريدات الثلاثية(ملغم/ 100 مل)	↑3.24	**0.006	0.79	0.441	↓2.80	*0.015
#الاحماض الدهنية الحرة (نانومول/ مل)	↓2.65	*0.028	↓3.91	**0.002	1.51	0.156
إنزيم اللايبواوكسجينيز (وحدة إنزيمية/ لتر)	↓2.85	*0.014	0.74	0.473	1.81	0.093
إنزيم المايلوبيروكسيديز (وحدة إنزيمية/ مل)	0.13	0.898	0.62	0.545	1.03	0.322

*معنوي عند مستوى احتمالية اقل اويساوي 0.05 . **معنوي عند مستوى احتمالية 0.001 .

عدد العينات الكيموحيوية (12) عينة .

4-1-2-1 اختبار قبل الجهد وبعد الجهد مباشرة للجهد التنازلي

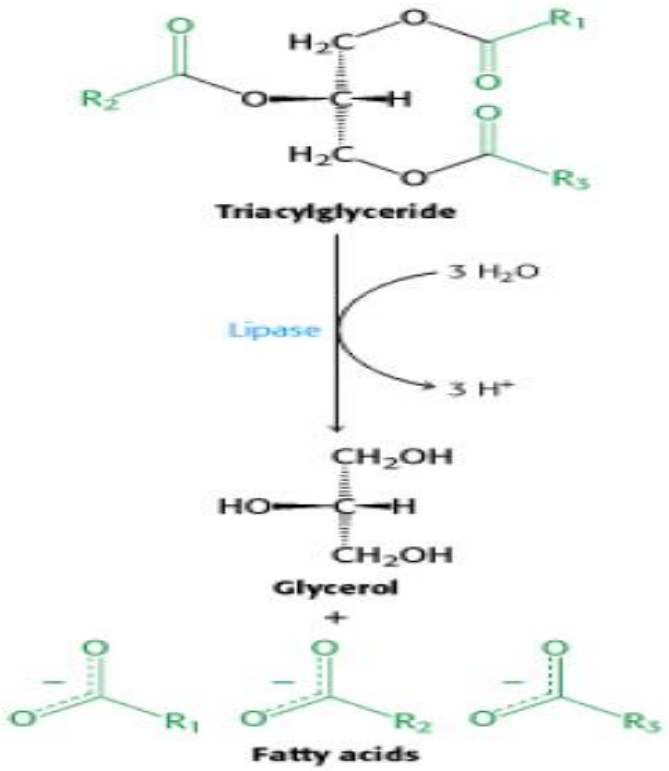
يتضح من الجدولين (19) و(20) ان نتائج تقدير مستوى متغيرات الكيموحيوية لإيضاح المسار الايضي لكفاءة عمل القلب والدهون أظهرت فروقا معنوية بين اختبار قبل الجهد واختبار بعد الجهد مباشرة، اذ حدث ارتفاع معنوي في مستوى (الصوديوم والبوتاسيوم وإنزيم اللاكتيت ديهايدروجينيز والكليسيريدات الثلاثية) لصالح بعد الجهد مباشرة، اذ بلغت قيمة (ت) المحتسبة على التوالي (2.32) (2.70) (4.14) (3.24) وكانت نسبة قيمة الاحتمالية على التوالي (0.037) (0.018) (0.001) (0.006)، حيث أظهرت النتائج العكس لكل من (إنزيم اللايبيز والاحماض الدهنية الحرة وإنزيم اللايبواوكسيجينيز)، إذ بلغت قيمة (ت) المحتسبة على التوالي (4.73) (2.65) (2.85) وكانت نسبة قيمة الاحتمالية على التوالي (0.0001) (0.028)(0.014) .

إن ارتفاع الصوديوم والبوتاسيوم يترافق مع التوسع الوعائي الذي حدث نتيجة الضغط الانقباضي والانبساطي ومن ملاحظة متوسط ضغط النبض الشكل (42) الذي يوضح فروقات في متوسط ضغط النبض والذي ترافق مع ارتفاع نسبة مستوى الصوديوم والبوتاسيوم الذي يشير الى التوسع الوعائي.

إن ارتفاع إنزيم اللاكتيت ديهايدروجينيز كما تم توضيحه سابقا يعد مؤشر الى قلة الاوكسجين وارتفاع اللاكتيت واستهلاك الكلوكوز والذي يتم معالجتها ضمن دورة كوري. ان زيادة حالة نقص الاوكسجين الحاد Acute hypoxia يعمل على زيادة تكون اللاكتيت والذي قد يعمل على زيادة الاكسدة الناتجة من هورمون ANP كما لاحظ ذلك الباحث Woods وآخرون (Woods et al., 2011, 217)

يعمل إنزيم اللايبيز في التأثير على الأنسجة الدهنية اذ ان زيادة نسبة الكليسيريدات الثلاثية يعمل الإنزيم على تحللها إلى الاحماض الدهنية التي هي مصدر رئيسي للطاقة عند خولها لعملية اكسدة بيتا β-oxidation Kimber et al.، 2013 ،

(1577) لإنتاج الطاقة كما في المعادلة الآتية :



إن الأحماض الدهنية الناتجة من عملية تحلل الدهون تكون في السايتوبلازم ولغرض أكسدتها داخل المايتوكوندريا يجب استخدام مكوك الكارنيتين لكي يتم ادخالها إلى المايتوكندريا التي تحتوي الإنزيمات ومساعدات الإنزيمات اللازمة لعملية الأكسدة (Berg et al.،2007، 906). اذ أن زيادة نشاط المايتوكندريا يزيد من إنزيمات أكسدة FFA، مما يزيد من تكوين جزيئات اسيتايل مرافق إنزيم A من الأحماض الدهنية الحرة FFA للدخول في دورة كربس لانتاج الطاقة التي يحتاجها الجهد البدني (سلامة، 2008، 94). والتي تعد من مصادر الطاقة المهمة في عملية

اكسدة بيتا وعملية تكون الطاقة ايضا من مركبات اجسام كيتون Ketogenesis (Nakamura et al.، 2013، S0163).

أشارت النتائج ايضا الى الانخفاض في فعالية إنزيم اللايبواوكسجينيز اذ ان قلة الاوكسجين في الجهد اللاهوائي ساعد على انخفاضه كونه يعد من الإنزيمات الهوائية التي تعمل بوجود الاوكسجين (Moin *et al* ., 2011, 715).

4-1-2-2 اختبار قبل الجهد وبعد مدة الاستشفاء 5 دقائق للجهد التنازلي

يتضح من الجدولين (19) و(20) ان نتائج تقدير مستوى متغيرات الكيموحيوية لإيضاح المسار الايضي لكفاءة عمل القلب والدهون أظهرت فروقا معنوية بين اختبار قبل الجهد واختبار بعد مدة الاستشفاء 5 دقائق اذ حدث انخفاض معنوي في مستوى (هورمون الببتيد الاذيني المدر للصوديوم وهورمون انجيوتنسين II وهورمون الاديبونكتين وإنزيم اللايبيز والاحماض الدهنية الحرة) لصالح بعد مدة الاستشفاء 5 دقائق، اذ بلغت قيمة (ت) المحتسبة على التوالي (2.25) (4.67) (2.39) (2.72) (3.91) وكانت نسبة قيمة الاحتمالية على التوالي (0.046) (0.001) (0.035) (0.017) (0.002)، حيث أظهرت النتائج العكس (إنزيم اللاكتيت ديهايدروجينيز) لصالح بعد مدة الاستشفاء 5 دقائق، إذ بلغت قيمة (ت) المحتسبة على التوالي (4.18)، وكانت نسبة قيمة الاحتمالية على التوالي (0.001) .

يؤدي هورمون ANP الى طرح الصوديوم، وقد يكون ذلك ناتجاً عن زيادة معدل الترشيح الكبيبي، وكذلك يعمل ايضاً الى حفظ ضغط الدم وخفض استجابة العضلات الملساء الوعائية للعديد من مقبضات الاوعية، ويثبط افراز الرنين وبالتالي خفض مستويات الانجيوتنسين II في الدم (Reeves and Andreoli, 2008,).

أوضح الباحث Ceddia واخرون أن هورمون الاديبونكتين يعمل على زيادة استهلاك الكلوكوز من الخلايا العضلية بواسطة التحفيز بنقل من مكان إلى أخر Translocation بواسطة ناقل 4 للكلوكوز Glucose Transporter 4 (GLUT4) وان

قلة الهورمون اشارة الى قلة الكلوكوز نتيجة استهلاكه في التمارين الرياضية (Ceddia et al., 2005, 132). وان انخفاض هرمون الاديبونكتين يتزامن مع انخفاض هرمون ANP والذي يؤثر بدوره على إنزيم اللايبيز في تحلل الدهون وتوفير الطاقة وتعويضها.

4-1-2-3 اختبار بعد الجهد مباشرة وبعد مدة الاستشفاء 5 دقائق للجهد التنازلي

يتضح من الجدولين (19) و(20) ان نتائج تقدير مستوى متغيرات الكيموحيوية لايضاح المسار الايضي لكفاءة عمل القلب والدهون أظهرت فرقين معنويين بين اختبار بعد الجهد مباشرة واختبار بعد مدة الاستشفاء 5 دقائق اذ حدث انخفاض معنوي في مستوى كل من (هورمون الببتيد الاذيني المدر للصوديوم والكليسيريدات الثلاثية) لصالح بعد مدة الاستشفاء 5 دقائق، اذ بلغت قيمة (ت) المحتسبة على التوالي (2.96) (2.80) وكانت نسبة قيمة الاحتمالية على التوالي (0.013) (0.015) .

ان انخفاض هورمون ANP بعد مدة الاستشفاء لمدة 5 دقائق ادى الى ارتفاع الصوديوم والبوتاسيوم الذي كان مؤشر للتوسع الوعائي وتنظيم هذه العملية في مدة الاستشفاء. وان الانخفاض الكليسيريدات الثلاثية بعد مدة الاستشفاء 5 دقائق لتوقف استهلاك الطاقة في الجهد البدني.

4-1-3 عرض نتائج المتغيرات الكيموحيوية للجهد اللاهوائي بين اختبارات قبل الجهد وبعد الجهد مباشرة وبعد مدة الاستشفاء ومناقشتها

الجدول (21)

الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية (قبل الجهد وبعد الجهد مباشرة وبعد مدة الاستشفاء5 دقائق) للمتغيرات الكيموحيوية للجهد اللاهوائي

المتغيرات الكيموحيوية	قبل الجهد س ±ع	بعد الجهد س ±ع	بعد مدة الاستشفاء5د س ±ع
هورمون البتيد الاذيني المدر للصوديوم(بيكوغرام/ مل)	10.40±51.92	8.96 ±48.07	10.59±49.03
هورمون انجيوتنسين II (بيكوغرام/ مل)	1.34±19.61	1.16±17.61	1.59+17.57
الصوديوم (ملي مول/ لتر)	4.37±138.98	9.36±144.40	9.04±144.48
البوتاسيوم (ملي مول/ لتر)	0.55±3.62	0.59±3.68	0.69±3.22
إنزيم اللاكتيت ديهايدروجينيز (وحدة إنزيمية/ لتر)	9.98±228.77	9.98±243.59	10.82±240.29
إنزيم كرياتين كاينيز (وحدة إنزيمية/ لتر)	7.17±54.35	9.05±59.99	8.90±54.42
إنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز (وحدة إنزيمية/ لتر)	0.02±266.65	0.04±266.62	0.05±266.60
هورمون اديبونكتين (مايكروغرام/ مل)	0.25±10.23	0.48±9.88	0.45±10.07
إنزيم اللاكتيز (وحدة إنزيمية/ لتر)	6.12±57.30	4.99±51.01	5.62±51.91
الكليسيريدات الثلاثية(ملغم/ 100 مل)	8.70±90.25	11.19±103.86	12.72±108.43
الاحماض الدهنية الحرة (نانومول/ مل)	21.11±177.92	15.73±173.82	10.25±171.20
إنزيم اللاكتواوكسجينيز (وحدة إنزيمية/ لتر)	3.01±163.69	4.09±163.47	3.43±163.54
إنزيم المايلوبيروكسيديز (وحدة إنزيمية/ مل)	2.44±23.83	3.63±26.24	3.56±26.61

المتغيرات الكيموحيوية	اختبار قبل الجهد مع بعد الجهد		اختبار قبل الجهد مع بعد مدة الاستشفاء 5د		اختبار بعد الجهد مع بعد مدة الاستشفاء 5د	
	قيمة ت	قيمة الاحتمالية	قيمة ت	قيمة الاحتمالية	قيمة ت	قيمة الاحتمالية
#هورمون البيتيد الاذيني المدر للصوديوم(بيكوغرام/ مل)	1.01	0.294	0.89	0.393	0.42	0.678
#هورمون انجيوتنسين II (بيكوغرام/ مل)	↓5.20	**0.0001	↓4.66	**0.001	0.11	0.910
الصوديوم (ملي مول/ لتر)	↑2.20	*0.046	↑2.18	0.048	0.01	0.987
البوتاسيوم (ملي مول/ لتر)	0.403	0.693	↑2.29	*0.039	↓2.87	*0.013
إنزيم اللاكتيت ديهايدروجينيز (وحدة إنزيمية/ لتر)	↑4.23	**0.001	↑3.04	**0.010	1.15	0.271
إنزيم كرياتين كاينيز (وحدة إنزيمية/ لتر)	↑2.43	*0.030	0.02	0.981	↓2.83	*0.014
إنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز (وحدة إنزيمية/ لتر)	↓3.30	**0.006	↓4.09	**0.001	1.99	0.069
#هورمون اديبونكتين (مايكروغرام/ مل)	↓2.341	*0.039	0.830	0.424	0.88	0.397
إنزيم اللايبيز (وحدة إنزيمية/ لتر)	↓3.03	**0.010	↓2.13	*0.052	0.87	0.399
الكليسيريدات الثلاثية(ملغم/ 100 مل)	↑4.55	**0.001	↑5.89	**0.0001	↑2.67	*0.019
#الاحماض الدهنية الحرة (نانومول/ مل)	0.84	0.416	1.07	0.303	0.42	0.681

إنزيم اللايبواوكسجينيز (وحدة إنزيمية/ لتر)	0.19	0.581	0.17	0.865	0.08	0.931
إنزيم المايلوبيروكسيديز (وحدة إنزيمية/ مل)	↑2.52	*0.025	↑2.25	*0.042	0.36	0.724

الجدول (22)

الفروقات وقيمة الاحتمالية للمتغيرات الكيموحيوية بين الاختبارات قبل الجهد ومباشرة وبعد مدة الاستشفاء 5 دقائق للجهد اللاهوائي

*معنوي عند مستوى احتمالية اقل اويساوي 0.05 . **معنوي عند مستوى احتمالية 0.001 .

عدد العينات الكيموحيوية (12) عينة .

4-1-3-1 اختبار قبل الجهد وبعد الجهد مباشرة للجهد اللاهوائي

يتضح من الجدولين (21) و(22) إن نتائج تقدير مستوى متغيرات الكيموحيوية أظهرت فروقا معنوية بين اختبار قبل الجهد واختبار بعد الجهد مباشرة، إذ حدث انخفاض معنوي في مستوى كل من (هورمون انجيوتنسين II وإنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز وهورمون اديبونكتين وإنزيم اللايبيز) لصالح بعد الجهد مباشرة، اذ بلغت قيمة (ت) المحتسبة على التوالي (5.20) (3.30) (2.34) (3.03) وكانت نسبة قيمة الاحتمالية على التوالي (0.0001) (0.006) (0.039) (0.010)، حيث أظهرت النتائج العكس لكل من (الصوديوم وإنزيم اللاكتيت ديهايدروجينيز وإنزيم كرياتين كاينيز والكليسيريدات الثلاثية وإنزيم المايلوبيروكسيديز) لصالح بعد الجهد مباشرة، إذ بلغت قيمة (ت) المحتسبة على التوالي (2.20) (4.23) (2.43) (4.55) (2.52) وكانت نسبة قيمة الاحتمالية على التوالي (0.046) (0.001) (0.030) (0.001) (0.025) .

ان هورمون انجيوتنسين II يفرز عند حصول هبوط ضغط الدم، وانخفاض مستوى الاملاح ومنها الصوديوم ليعمل على امتصاص الاملاح من خلال الكلية نحو الأوعية الدموية ليؤدي إلى رفع ضغط الدم ويعمل ايضاً على انقباض الاوعيه الدمويه وبالأخص الشريان الصاعد والهابط الموجود في الكلية (Basso and Terragno، 2001،1246) وان انخفاض هورمون الانجيوتنسين II وارتفاع الصوديوم وذلك لارتفاع هورمون الالدوستيرون.

يعزى ارتفاع إنزيم اللاكتيت ديهايدروجينيز نتيجة زيادة تحول البايروفيت الى اللاكتيت الذي يتحول الاخير إلى كلوكوز ضمن دورة كوري في الجهد البدني اللاهوائي ذي الشدة العالية الذي يعمل بغياب الاوكسجين، وان الارتفاع في إنزيم الكرياتين كاينيز يعد من الإنزيمات اللاهوائية التي تعمل بغياب الأوكسجين وتزويد العضلات بالطاقة إذ يساعد على نقل مجموعة الفوسفات المرتبطة بالكرياتين الى أحادي أو ثنائي فوسفات الادنوسين AMP وADP لتكوين ATP الذي يستخدم الاخير في تقلص وانبساط العضلات (Murray et al., 2009, 236).

وفي دراسة اجريت لملاحظة تأثير تناول مضادات اكسدة على الرياضيين لوحظ ان هناك انخفاض في فعالية انزيم اللاكتيت ديهايدروجنيز وفعالية انزيم الكارنتين كاينيز وانخفاض في عملية التحطم الناتجة عن الأكسدة (da Silva et al., 2014, 101)ان الانخفاض في فعالية إنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز يعزى إلى قلة التروية القلبية الذي يتزامن مع ارتفاع إنزيم المايلوبيروكسيديز الذي هو مؤشر مبكر لحدوث حالة الاجهاد القلبي والذي يمكن ان يؤدي الى زيادة الكرب التأكسدي Oxidative stress للأنسجة في العضلات (Banerjee *et al*., 2009) . وقد اشار الباحث Bouzid وآخرون انه بالإمكان المحافظة على مستويات مضادات الاكسدة المتناولة عن طريق ممارسة التمارين الرياضية الهوائية بشدة منخفضة (Bouzid et al., 2013)، ولكن يزداد الاكسدة ونواتجها عن طريق التمارين الرياضية العنيفة جدا (Mullins et al., 2013, 446).

إن الانخفاض في هورمون الاديبونكتين وإنزيم اللايبيز للاستجابة المفاجئة للجهد البدني اللاهوائي العالي الشدة وتزويد العضلات بالطاقة المصروفة من خلال تحلل الكليسيريدات الثلاثية (لاحظ الشكل16).

4-1-3-2 اختبار قبل الجهد وبعد مدة الاستشفاء 5 دقائق للجهد اللاهوائي

يتضح من الجدولين (21) و(22) ان نتائج تقدير مستوى متغيرات الكيموحيوية لايضاح المسار الايضي لكفاءة عمل القلب والدهون أظهرت فروقا معنوية بين اختبار قبل الجهد واختبار بعد مدة الاستشفاء 5 دقائق، اذ حدث انخفاض معنوي في مستوى كل من (هورمون انجيوتنسين II وإنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز وإنزيم اللايبيز) لصالح بعد مدة الاستشفاء 5 دقائق، اذ بلغت قيمة (ت) المحتسبة على التوالي (4.66) (4.09) (2.13) وكانت نسبة قيمة الاحتمالية على التوالي (0.001) (0.001) (0.0001)، حيث أظهرت النتائج العكس لكل من (الصوديوم والبوتاسيوم وإنزيم اللاكتيت ديهايدروجينيز والكليسيريدات الثلاثية وإنزيم المايلوبيروكسيديز) لصالح بعد الجهد مباشرة، إذ بلغت قيمة (ت) المحتسبة على التوالي (2.18) (2.29) (3.04) (3.89) (2.25) وكانت نسبة قيمة الاحتمالية على التوالي (0.048) (0.039) (0.010) (0.0001) (0.042) .

4-1-3-3 اختبار بعد الجهد مباشرة وبعد مدة الاستشفاء 5 دقائق للجهد اللاهوائي

يتضح من الجدولين (21) و(22) ان نتيجتي تقدير مستوى المسار الأيضي لكفاءة عمل القلب والدهون أظهرتا فرقين معنويين بين اختبار بعد الجهد مباشرة واختبار بعد مدة الاستشفاء 5 دقائق، اذ حدث انخفاضين معنويين في مستوى (البوتاسيوم وإنزيم الكرياتين كاينيز) لصالح بعد مدة الاستشفاء 5 دقائق، وبلغت قيمة (ت) المحتسبة على التوالي(2.87) (2.83) وكانت نسبة اقل فرقيين معنويين على التوالي (0.013) (0.014)، حيث أظهرت النتيجة العكس للكليسيريدات

الثلاثية ولصالح بعد الاستشفاء 5 دقائق، إذ بلغت قيمة (ت) المحتسبة على التوالي (2.67) وكانت نسبة قيمة الاحتمالية على التوالي (0.019) .

يعزى انخفاض تركيز البوتاسيوم في مدة الاستشفاء نتيجة التوسع الوعائي مقارنة ما بعد الجهد مباشرة (لاحظ الشكل 45)، ويأتي انخفاض إنزيم الكرياتين كاينيز إلى توقف صرف الطاقة وإعادة بناء الطاقة في العضلات من جديد نتيجة استهلاكه في السابق، في حين يأتي ارتفاع الكليسيريدات الثلاثية نتيجة حالات مختلفة كحالة الاجهاد القلبي وتوفير الطاقة (Rifai and Nader, 2004, 32).

4-1-4 عرض نتائج المتغيرات الكيموحيوية للجهود الثلاثة (الجهد التصاعدي والجهد التنازلي والجهد اللاهوائي) لاختبار بعد الجهد مباشرة ومناقشتها

الجدول (23)

الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية للجهود الثلاثة (الجهد التصاعدي والجهد التنازلي والجهد اللاهوائي) للمتغيرات الكيموحيوية

المتغيرات الكيموحيوية	بعد الجهد مباشرة التصاعدي س ±ع	بعد الجهد مباشرة التنازلي س ±ع	بعد الجهد مباشرة اللاهوائي س ±ع
هورمون الببتيد الاذيني المدر للصوديوم(بيكوغرام/ مل)	8.54 ± 49.09	9.83 ± 53.03	8.96±48.07
هورمون انجيوتنسين II (بيكوغرام/ مل)	4.08 ± 18.88	3.35±18.29	1.16±17.61
الصوديوم (ملي مول/ لتر)	7.84 ± 145.75	8.93±145.01	9.36±144.40
البوتاسيوم (ملي مول/ لتر)	0.77 ± 3.50	0.59±4.05	0.59±3.68
إنزيم اللاكتيت ديهايدروجينيز (وحدة إنزيمية/ لتر)	8.61 ± 239.74	9.84±241.66	9.70±243.20
إنزيم كرياتين كاينيز (وحدة إنزيمية/ لتر)	8.01 ± 54.40	7.40±53.10	9.05±59.99
إنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز	0.03 ± 266.63	0.02±266.65	0.04±266.61

(وحدة إنزيمية/ لتر)			
هورمون اديبونكتين (مايكروغرام/ مل)	0.52 ± 10.04	0.44±10.14	0.48±9.88
إنزيم اللايبيز (وحدة إنزيمية/ لتر)	3.01 ± 52.63	5.85±51.07	4.99±51.01
الكليسيريدات الثلاثية(ملغم/ 100 مل)	7.01 ± 97.74	10.88±101.51	11.19±103.86
الاحماض الدهنية الحرة (نانومول/ مل)	26.37 ± 167.95	15.16±166.49	15.73±173.82
إنزيم اللايبواوكسجينيز (وحدة إنزيمية/ لتر)	2.97 ± 162.26	5.99±160.71	4.09±163.47
إنزيم المايلوبيروكسيديز (وحدة إنزيمية/ مل)	3.43 ± 28.26	3.23±23.67	3.63±26.24

الجدول (24)

الفروقات وقيمة الاحتمالية للمتغيرات الكيموحيوية بين الجهود الثلاثة (الجهد التصاعدي والجهد التنازلي والجهد اللاهوائي) للمتغيرات الكيموحيوية .

المتغيرات الكيموحيوية	اختبار بعد الجهد مباشرة التصاعدي، التنازلي		اختبار بعد الجهد مباشرة التصاعدي، اللاهوائي		اختبار بعد الجهد مباشرة التنازلي، اللاهوائي	
	قيمة ت	قيمة الاحتمالية	قيمة ت	قيمة الاحتمالية	قيمة ت	قيمة الاحتمالية
#هورمون البيتيد الانيني المدر للصوديوم(بيكوغرام/مل)	1.04	0.306	0.28	0.777	0.29	0.210
#هورمون انجيوتنسين II (بيكوغرام/مل)	0.38	0.701	1.03	0.313	0.65	0.519
الصوديوم (ملي مول/لتر)	0.23	0.816	0.41	0.683	0.17	0.863
البوتاسيوم (ملي مول/لتر)	↑2.07	*0.048	0.67	0.506	1.63	0.115
إنزيم اللاكتيت ديهايدروجينيز (وحدة إنزيمية/لتر)	0.54	0.588	0.99	0.328	0.41	0.681
إنزيم كريائين كاينيز (وحدة إنزيمية/لتر)	0.44	0.658	1.72	0.096	↑2.20	*0.037
إنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز (وحدة إنزيمية/لتر)	↑2.13	*0.043	0.85	0.402	↓2.47	*0.020
#هورمون اديبونكتين (مايكروغرام/مل)	0.49	0.623	0.78	0.442	1.37	0.183
إنزيم اللايبيز (وحدة إنزيمية/لتر)	0.88	0.383	1.05	0.303	0.03	0.971
الكليسيريدات الثلاثية(ملغم/100 مل)	1.08	0.286	1.73	0.095	0.56	0.577
#الاحماض الدهنية الحرة (نانومول/مل)	0.17	0.865	0.69	0.497	1.20	0.238
إنزيم اللايبواوكسجينيز (وحدة إنزيمية/لتر)	0.86	0.394	0.89	0.381	1.42	0.167
إنزيم المايلوبيروكسيديز (وحدة إنزيمية/مل)	↓3.64	**0.001	1.51	0.143	1.97	0.059

*معنوي عند مستوى احتمالية اقل اويساوي 0.05 . **معنوي عند مستوى احتمالية 0.001 .

عدد العينات الكيموحيوية (12) عينة .

4-1-4-1 اختبار بعد الجهد مباشرة للجهد التصاعدي والجهد التنازلي

يتضح من الجدولين (23) و(24) ان نتيجتي تقدير مستوى المسار الايضي لكفاءة عمل القلب والدهون أظهرتا فرقين معنويين بين اختبار بعد الجهد مباشرة للجهد التصاعدي والجهد التنازلي، اذ حدث ارتفاعين معنويين في مستوى (البوتاسيوم وإنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز) لصالح بعد الجهد التنازلي، اذ بلغت قيمتي (ت) المحتسبة (2.07) (2.13)، وكانت نسبة قيمة الاحتمالية (0.048) (0.043)، حيث أظهرت النتيجة العكس لإنزيم المايلوبيروكسيديز لصالح بعد الجهد التنازلي، اذ بلغت قيمة (ت) المحتسبة (3.64) وكانت نسبة قيمة الاحتمالية (0.001).

يتميز الجهد التصاعدي بالشدة العالية في نهاية الجهد البدني في حين يتميز الجهد التنازلي بالشدة الواطئة في نهاية الجهد البدني ونتيجة ارتفاع الشدة أدى ذلك الى قلة التروية القلبية وظهور الاجهاد القلبي الذي اوضح ذلك من خلال إنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز وإنزيم المايلوبيروكسيديز، أما بالنسبة للبوتاسيوم فأن ارتفاعه نتيجة التوسع الوعائي الذي حدث بعد الجهد التنازلي الواطئ الشدة.

4-1-4-2 اختبار بعد الجهد مباشرة للجهد التصاعدي والجهد اللاهوائي

يتضح من الجدول (24) عدم وجود أي فرق معنوي بين الجهد التصاعدي والجهد اللاهوائي لاختبار بعد الجهد مباشرة .

4-1-4-3 اختبار بعد الجهد مباشرة للجهد التنازلي والجهد اللاهوائي

يتضح من الجدولين (23) و(24) ان نتائج تقدير مستوى متغيرات الكيموحيوية لايضاح المسار الايضي لكفاءة عمل القلب والدهون أظهرت فروقاً معنوية بين اختبار بعد الجهد مباشرة للجهد التنازلي والجهد اللاهوائي، اذ حدث ارتفاع معنوي في مستوى (إنزيم الكرياتين كاينيز) لصالح الجهد اللاهوائي، اذ بلغت قيمة (ت) المحتسبة على التوالي (2.20) وكانت نسبة قيمة الاحتمالية على التوالي

(0.037)، حيث أظهرت النتائج العكس لإنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز ولصالح الجهد اللاهوائي، إذ بلغت قيمة (ت) المحتسبة على التوالي (2.47) وكانت نسبة قيمة الاحتمالية على التوالي (0.020) .

الجهد البدني اللاهوائي يتميز بالشدة العالية اذ يعمل بغياب الاوكسجين وان إنزيم الكرياتين كاينيز يعبر عن الجهد البدني اللاهوائي الذي يعمل بغياب الاوكسجين .

4-1-5 عرض نتائج المتغيرات الكيموحيوية للجهود الثلاثة (الجهد التصاعدي والجهد التنازلي والجهد اللاهوائي) للاختبارات بعد مدة الاستشفاء 5 دقائق ومناقشتها .

الجدول (25)

الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية للجهود الثلاثة (الجهد التصاعدي والجهد التنازلي والجهد اللاهوائي) للمتغيرات الكيموحيوية

المتغيرات الكيموحيوية	بعد مدة الاستشفاء كد التصاعدي س ± ع	بعد مدة الاستشفاء كد التنازلي س ± ع	بعد مدة الاستشفاء كد اللاهوائي س ± ع
هورمون البيتيد الاذيني المدر للصوديوم(بيكوغرام/مل)	7.55 ± 46.08	7.51 ± 44.44	10.59±49.03
هورمون انجيوتنسين II (بيكوغرام/مل)	2.21 ± 16.80	0.99±17.61	1.59±17.57
الصوديوم (ملي مول/لتر)	8.29 ± 145.77	7.74±141.43	9.04±144.48
البوتاسيوم (ملي مول/لتر)	0.82 ± 3.31	0.48±3.80	0.69±3.22
إنزيم اللاكتيت ديهايدروجينيز (وحدة إنزيمية/لتر)	7.86 ± 238.38	8.99±241.28	10.43±240.08
إنزيم كريائين كاينيز (وحدة إنزيمية/لتر)	6.25 ± 58.03	7.95±53.90	8.90±54.42
إنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز (وحدة إنزيمية/لتر)	0.02 ± 266.62	0.02±266.65	0.05±266.59
هورمون انيبونكتين (مايكروغرام/مل)	0.49 ± 10.04	0.48±9.88	0.45±10.07
إنزيم اللايبيز (وحدة إنزيمية/لتر)	6.90 ± 51.38	5.17±51.14	5.62±51.91
الكليسيريدات الثلاثيةّ(ملغم/100 مل)	8.27 ± 103.94	15.73±93.53	12.72±108.43
الاحماض الدهنيةّ الحرة (نانومول/مل)	24.14 ± 162.37	15.99±159.97	10.25±171.20
إنزيم اللايبواوكسجينيز (وحدة إنزيمية/لتر)	3.67 ± 163.90	3.42±163.09	4.43±163.54
إنزيم المايلوبيروكسيديز (وحدة إنزيمية/مل)	2.95 ± 26.99	3.54±24.52	3.56±26.61

الجدول (26)

الفروقات وقيمة الاحتمالية للمتغيرات الكيموحيوية بين الجهود الثلاثة (الجهد التصاعدي والجهد التنازلي والجهد اللاهوائي) للمتغيرات الكيموحيوية

المتغيرات الكيموحيوية	اختبار بعد مدة الاستشفاء كد التصاعدي، التنازلي		اختبار بعد مدة الاستشفاء كد التصاعدي، اللاهوائي		اختبار بعد مدة الاستشفاء كد التنازلي، اللاهوائي	
	قيمة ت	قيمة الاحتمالية	قيمة ت	قيمة الاحتمالية	قيمة ت	قيمة الاحتمالية
#هورمون البيتيد الاذيني المدر للصوديوم(بيكوغرام/مل)	0.53	0.599	0.78	0.440	1.22	0.233
#هورمون انجيوتنسين II (بيكوغرام/مل)	1.16	0.257	0.97	0.340	0.08	0.931
الصوديوم (ملي مول/لتر)	1.43	0.164	0.39	0.696	0.95	0.347
البوتاسيوم (ملي مول/لتر)	1.91	0.066	0.281	0.781	↓2.51	*0.018
إنزيم اللاكتيت ديهايدروجينيز (وحدة إنزيمية/لتر)	0.91	0.371	0.48	0.631	0.32	0.746
إنزيم كرياتين كاينيز (وحدة إنزيمية/لتر)	1.52	0.139	1.24	0.226	0.16	0.871
إنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز (وحدة إنزيمية/لتر)	↑3.13	**0.004	1.93	0.064	↓3.87	**0.001
#هورمون الاديبونكتين (مايكروغرام/مل)	0.85	0.404	0.14	0.886	1.01	0.322
إنزيم اللايبيز (وحدة إنزيمية/لتر)	1.10	0.921	0.22	0.823	0.37	0.710
الكليسيريدات الثلاثية (ملغم/100 مل)	↓2.18	*0.038	1.10	0.278	↑2.75	*0.011
#الاحماض الدهنية الحرة (نانومول/مل)	0.29	0.768	1.21	0.237	↑2.13	*0.043
إنزيم اللايبوأوكسجينيز (وحدة إنزيمية/لتر)	0.60	0.550	0.26	0.791	0.34	0.730
إنزيم المايلوبيروكسيديز (وحدة إنزيمية/مل)	↓2.01	*0.050	0.30	0.765	1.56	0.130

*معنوي عند مستوى احتمالية اقل اويساوي 0.05 . **معنوي عند مستوى احتمالية 0.001 .

عدد العينات الكيموحيوية (12) عينة .

4-1-5-1 اختبار بعد مدة الاستشفاء 5 د للجهد التصاعدي والجهد التنازلي

يتضح من الجدولين (25) و(26) ان نتائج تقدير مستوى متغيرات الكيموحيوية لإيضاح المسار الايضي لكفاءة عمل القلب والدهون أظهرت فروقاً معنوياً بين اختبار بعد مدة الاستشفاء 5 دقائق للجهد التصاعدي والجهد التنازلي، اذ حدث ارتفاع معنوي في مستوى إنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز، اذ بلغت قيمة (ت) المحتسبة (3.13) وكانت نسبة قيمة الاحتمالية (0.004)، حيث أظهرت النتيجتان العكس لكل من (الكليسيريدات الثلاثية وإنزيم المايلوبيروكسيديز) لصالح الجهد التنازلي، إذ بلغت قيمة (ت) المحتسبة على التوالي (2.18) (2.01) وكانت نسبة قيمة الاحتمالية (0.038) (0.050) .

يتميز الجهد البدني التصاعدي بالشدة العالية في نهاية الجهد البدني أما الجهد البدني التنازلي يتميز بالشدة الواطئة، الذي يعمل على قلة التروية القلبية والاجهاد القلبي نتيجة الشدة العالية من خلال ارتفاع إنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز وإنزيم المايلوبيروكسيديز لصالح الجهد البدني التنازلي، أما الكليسيريدات الثلاثية انخفضت نتيجة قلة الحاجة للطاقة في مدة الاستشفاء للجهد التنازلي.

4-1-5-2 اختبار بعد مدة الاستشفاء 5 د للجهد التصاعدي والجهد اللاهوائي

يتضح من الجدول (26) عدم وجود أي فرق معنوي بين الجهد التصاعدي والجهد اللاهوائي لاختبار بعد مدة الاستشفاء 5 د .

4-1-5-3 اختبار بعد مدة الاستشفاء 5 دقائق للجهد التنازلي والجهد اللاهوائي

يتضح من الجدولين (25) و(26) ان نتيجتي تقدير مستوى المسار الايضي لكفاءة عمل القلب والدهون أظهرتا فرقين معنويين بين اختبار بعد مدة الاستشفاء 5 دقائق للجهد التنازلي والجهد اللاهوائي، اذ حدث انخفاضان معنويان في مستوى

(البوتاسيوم وإنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز) لصالح الجهد الاهوائي، اذ بلغت قيمة (ت) المحتسبة على التوالي(2.51) (3.87) وكانت قيمة الاحتمالية على التوالي (0.018) (0.001)، حيث أظهرت النتيجتين العكس لكل من (الكليسيريدات الثلاثية والاحماض الدهنية الحرة) لصالح الجهد اللاهوائي، إذ بلغت قيمتا (ت) المحتسبة على التوالي (2.75) (2.13) وكانت نسبة قيمة الاحتمالية على التوالي (0.011) (0.043) .

ان ارتفاع الكليسيريدات الثلاثة والاحماض الدهنية الحرة نتيجة الجهد البدني اللاهوائي المرتفع الشدة وما هو مطلوب من استهلاك الطاقة، اذ تقوم الاحماض الدهنية في البلازما بإمداد العضلات بالطاقة عن طريق أكسدتها داخل الخلايا، ويكون استهلاك FFA عن طريق العضلة متناسباً مع تركيزها في البلازما (.Murray et al، 2009،262).

الفصل الخامس
استنتاجات الحالة الدراسية
موضوعة الكتاب وتوصياتها

الفصل الخامس

استنتاجات الحالة الدراسية موضوعة الكتاب وتوصياتها

5_1 الاستنتاجات:

5-1-1 أظهرت النتائج في الجهد التصاعدي ما يأتي:

1- وجود فروق ذات دلالة معنوية بين اختيار قبل الجهد مقارنة مع اختبار بعد الجهد مباشرة لكل من (الصوديوم، وإنزيم اللاكتيت ديهايدروجينيز والكليسيريدات الثلاثية وإنزيم المايلوبيروكسيديز) لصالح بعد الجهد مباشرة، اذ أظهرت النتائج العكس لكل من (إنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز وإنزيم اللايبيز وإنزيم اللايبواوكسجينز) ، ولم تظهر النتائج اي فرق معنوي لكل من (هورمون الببتيد الاذيني المدر للصوديوم وهورمون انجيوتنسين II والبوتاسيوم وإنزيم كرياتين كاينيز وهورمون اديبونكتين والأحماض الدهنية الحرة) .

2- وجود انخفاض معنوي بين اختبار قبل الجهد مقارنة مع اختبار بعد مدة الاستشفاء 5 دقائق لكل من (هورمون الانجيوتنسين II وإنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز وإنزيم اللايبيز والأحماض الدهنية الحرة) لصالح بعد مدة الاستشفاء 5 دقائق، وأظهرت النتائج العكس من ذلك لكل من (الصوديوم وإنزيم اللاكتيت ديهايدروجينيز وإنزيم كرياتين كاينيز والكليسيريدات الثلاثية وإنزيم المايلوبيروكسيديز)، اذ لم تظهر النتائج اي فرق معنوي لكل من (هورمون الببتيد الاذيني المدر للصوديوم والبوتاسيوم وهورمون اديبوتكتين وإنزيم اللايبواوكسجينز).

3- وجود انخفاض معنوي بين اختبار بعد الجهد مباشرة وبعد مدة الاستشفاء 5 دقائق لهورمون الانجيوتنسين II لصالح بعد مدة الاستشفاء 5 دقائق، وأظهرت النتائج العكس لكل من (إنزيم كرياتين كاينيز الكليسيريدات الثلاثية وإنزيم

اللايبواوكسجينز) ، ولم تظهر النتائج اي فرق معنوي لكل من (الببتيد الاذيني المدر للصوديوم والصوديوم والبوتاسيوم ولأنزيم اللاكتيت ديهايدروجينيز وإنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز والأحماض الدهنية الحرة وإنزيم المايلوبيروكسيديز) .

5-1-2 أظهرت النتائج في الجهد التنازلي ما يأتي :-

1- وجود فروق ذات دلالة معنوية بين اختبار قبل الجهد وبعد الجهد مباشرة لكل من (الصوديوم والبوتاسيوم وإنزيم اللاكتيت ديهايدروجينيز والكليسيريدات الثلاثية) لصالح بعد الجهد مباشرة، وأظهرت النتائج العكس لكل من (إنزيم اللاييز والأحماض الدهنية الحرة وإنزيم اللايبواوكسجينيز) ، ولم تظهر النتائج اي فرق معنوي لكل من (هورمون الببتيد الاذيني المدر للصوديوم وهورمون انجيوتنسين II وإنزيم كرياتين كاينيز واسبارتيت امينوتراسفيريز وهورمون الاديبونكتين وإنزيم المايلوبيروكسيديز).

2- وجود انخفاض معنوي بين اختبار قبل الجهد واختبار بعد مدة الاستشفاء 5 دقائق لكل من (هورمون الببتيد الاذيني المدر للصوديوم وهورمون انجيوتنسين II وهورمون اديبوتكتين وإنزيم اللاييز والأحماض الدهنية الحرة) لصالح بعد مدة الاستشفاء 5 دقائق، وأظهرت النتائج العكس لإنزيم اللاكتيت ديهايدروجينز، ولم تظهر النتائج اي فرق معنوي لكل من (الصوديوم والبوتاسيوم وإنزيم كرياتين كاينيز وإنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز والكليسيريدات الثلاثية وإنزيم اللايبواوكسجينيز وإنزيم المايلوبروكسيديز).

3- وجود انخفاض معنوي بين اختبار بعد الجهد مباشرة واختبار بعد مدة الاستشفاء 5 دقائق ولكل من (هورمون الببتيد الاذيني المدر للصوديوم والكليسيريدات الثلاثية) لصالح بعد مدة الاستشفاء 5 دقائق، ولم تظهر النتائج اي فرق معنوي لكل من (هورمون انجيوتنسين II والصوديوم والبوتاسيوم وإنزيم

اللاكتيت ديهايدروجينيز وإنزيم كرياتين كاينيز والأحماض الدهنية الحرة وإنزيم اللايبواوكسجنيز وإنزيم المايلوبيروكسيديز) .

5-1-3 أشارت النتائج في الجهد اللاهوائي ما يأتي :-

1- وجود انخفاض معنوي بين اختبار قبل الجهد واختبار بعد الجهد مباشرة لكل من (هورمون انجيوتنسين II وإنزيم اسبارتيت امينوترانسفريز وهورمون اديبونكتين وإنزيم اللايبواوكسجنيز) لصالح بعد الجهد مباشرة، وأظهرت النتائج العكس لكل من (الصوديوم وإنزيم اللاكتيت ديهايدروجنيز وإنزيم كرياتين كاينيز والكليسيريدات الثلاثية وإنزيم المايلوبيروكسيديز) ، ولم تظهر النتائج اي فرق معنوي لكل (هورمون الببتيد الاذيني المدر للصوديوم والبوتاسيوم والأحماض الدهنية الحرة وإنزيم اللايبواوكسيجينز) .

2- وجود انخفاض معنوي بين اختبار قبل الجهد واختبار بعد مدة الاستشفاء 5 دقائق لكل من (هورمون انجوتنسين II وإنزيم اسبارتيت امينوترانسفريز وإنزيم اللايبيز) لصالح بعد مدة الاستشفاء 5 دقائق، وأظهرت النتائج العكس لكل من (الصوديوم والبوتاسيوم وإنزيم اللاكتيت ديهايدروجينز والكليسيريدات الثلاثية وإنزيم المايلوبيروكسيديز)، ولم تظهر النتائج اي فرق معنوي لكل من (هورمون الببتيد الاذيني المدر للصوديوم وإنزيم كرياتين كاينيز وهورمون اديبونكتين والأحماض الدهنية الحرة وإنزيم اللايبواوكسجينز) .

3- وجود انخفاض معنوي بين اختبار بعد الجهد مباشرة واختبار بعد مدة الاستشفاء 5 دقائق ولكل من (البوتاسيوم وإنزيم كرياتين كاينيز) لصالح بعد مدة الاستشفاء 5 دقائق، وأظهرت النتيجة العكس للكليسيريدات الثلاثية، ولم تظهر النتائج اي فرق معنوي لكل من (هورمون الببتيد الاذيني المدر للصوديوم وهورمون انجيوتنسين II والصوديوم وإنزيم اللاكتيت ديهايدروجينيز وإنزيم اسبارتيت

4- امينوترانسفيريز وإنزيم اللايبيز والأحماض الدهنية الحرة وإنزيم اللايبواوكسيجينز وإنزيم المايلوبيروكسيديز) .

5-1-4 أشارت النتائج للجهود الثلاثة بعد الجهد مباشرة ما يأتي :-

1- وجود فرقين ذات دلالة معنوية بين الجهد التصاعدي والجهد التنازلي لاختبار بعد الجهد مباشرة لكل من (البوتاسيوم وإنزيم اسبارتيت امينوترانسيفريز) لصالح بعد الجهد التنازلي وأظهرت النتيجة العكس لإنزيم المايلوبيروكسيديز، ولم تظهر النتائج اي فرق لمعنوي لكل من (هورمون الببتيد الاذيني المدر للصوديومو هورمون انجيوتنسين II والصوديوم وإنزيم اللاكتيت ديهايدروجينيز وإنزيم كرياتين كاينيز وهورمون اديبونكتين وإنزيم اللايبيز والكليسيريدات الثلاثية والأحماض الدهنية الحرة وإنزيم اللايبواوكسجنيز) .

2- عدم وجود اي فرق معنوي بين الجهد التصاعدي والجهد اللاهوائي لاختبار بعد الجهد مباشرة.

3- وجود فرق معنوي بين الجهد التنازلي والجهد اللاهوائي لاختبار بعد الجهد مباشرة (لإنزيم الكرياتين كاينيز) لصالح بعد الجهد اللاهوائي وأظهرت النتيجة العكس لإنزيم اسبارتيت امينو تراتسفيريز، ولم تظهر باقي النتائج اي فرق معنوي لكل (هورمون الببتيد الاذيني المدر للصوديوموهورمون انجيوتنسين II والصوديوم والبوتاسيوم وإنزيم اللاكتيت ديهايدروجينيز وهورمون اديبونكتين وإنزيم اللايبيز والكليسيريدات الثلاثية والأحماض الدهنية الحرة وإنزيم اللايبواوكسجنيز وإنزيم المايلوبيروكسيديز) .

5-1-5 أوضحت النتائج بعد مدة الاستشفاء 5 دقائق للجهود الثلاثة :

1- وجود فرق ذات دلالة معنوية بين الجهد التصاعدي والجهد التنازلي لاختبار بعد مدة الاستشفاء 5 دقائق لإنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز لصالح اختبار

الجهد التنازلي، وأظهرت النتيجتان العكس لكل من (الكليسيريدات الثلاثية وإنزيم المايلوبيروكسيديز)، ولم تظهر النتائج الباقية اي فرق معنوي لكل من (هورمون الببتيد الاذيني المدر للصوديوم وهورمون الانجيوتنسين II والصوديوم والبوتاسيوم وإنزيم اللاكتيت ديهايدروجينيز وإنزيم كرياتين كاينيز وهورمون اديبونكتين وإنزيم اللايبيز والأحماض الدهنية الحرة وإنزيم اللايبواوكسيجيز).

2- عدم وجود اي فرق معنوي بين الجهد التصاعدي والجهد اللاهوائي لاختبار بعد مدة الاستشفاء 5 دقائق .

3- وجود انخفاض معنوي بين الجهد التنازلي والجهد اللاهوائي لاختبار بعد مدة الاستشفاء 5 دقائق لكل من (البوتاسيوم وإنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز) لصالح الجهد اللاهوائي، وأظهرت النتيجتان العكس لكل (الكليسيريدات الثلاثية والأحماض الدهنية الحرة) ولم تظهر باقي المتغيرات اي فرق معنوي (هورمون الببتيد الاذيني المدر للصوديومو هورمون انجيوتنسين II والصوديوم وإنزيم اللاكتيت ديهايدروجينيز وإنزيم كرياتين كاينيز وهورمون الادبيونكتين وإنزيم اللايبيز وإنزيم اللايبواوكسيجيز وإنزيم المايلوبيروكسيديز) .

5_2 التوصيات

1- مراعاة المدربين والمختصين في فعاليات العدو لألعاب القوى لفحص الجهد البدني وما له دور اساسي في الكشف عن مستوى اللاعبين .

2- ضرورة ان يأخذ المدربون والمختصون بنظر الاعتبار فحص الجهد البدني التصاعدي والتنازلي معاً عند اعطاء التدريبات الرياضية لما لها اهمية في كشف المستوى .

3- ضـرورة اخـذ فحـص الجهـد البـدني التصـاعدي قبـل اعطـاء التـدريبات الرياضية وبعد اعطاء التدريبات الرياضية لمـا لهـا اهميـة في الكشـف عـن مـدى تـأثير البرنامج التدريبي .

4- ضرورة اعطاء فحص الجهـد البـدني ونـوع الجهـد البـدني حسـب الفعاليـة المعطاة .

5- ضرورة اعطاء فحص الجهد البـدني التصـاعدي والتنـازلي للكشـف المبكـر لمرضى القلب .

6- اجراء اختبارات اخرى حسب انظمة الطاقة الثلاثة .

7- اجراء اختبارات مناظرة لفعالية السباحة والألعاب الفرقية والفرديـة وإيجـاد الفروق بينهم .

8- اجراء العديد من الدراسات في عينات مختلفة وجهود مختلفة و اجـراء نفـس الدراسة على متغيرات اخرى غير مدروسة.

المراجع والمصادر العربية والأجنبية

1. ابو رملية، ناجي (2010) :- تغذية انسان، الشركة العربية المتحدة للتسوق والتوريات بالتعاون مع جامعة القدس المفتوحة.

2. احمد، طارق يونس والهلالي، لؤي عبد علي (2010) :- الكيمياء الحياتية، ج2، دار ابن الاثير للطباعة والنشر، موصل، العراق.

3. احمد، طارق يونس والهلالي، لؤي عبد علي (2010) :- الكيمياء الحياتية، ج1، دار ابن الاثير للطباعة والنشر، موصل، العراق.

4. الأكاديمية الدولية لتكنولوجيا الرياضية- السويد http://www.iusst.org.

5. البشتاوي، مهند حسين واسماعيل، احمد محمود (2006) :- فسيولوجيا التدريب البدني، دار وائل للنشر، مصر

6. جلون، عدنان درويش والسكري، عمرو حسين (2001):- تقنية التدريب باستخدام السير المتحرك، مركز الكتاب للنشر ، الاردن.

7. حشمت، حسين احمد ومحمد، محمد صلاح الدين (2006) :- بيولوجيا الرياضة والصحة، مركز الكتاب للنشر ، مصر.

8. حماد، مفتي ابراهيم (1998):- التدريب الرياضي الحديث تخطيط وتطبيق وقيادة، دار الفكر العربي (انترنت).

9. خداد، مفيد جو (1995) :- مبادئ الفيزولوجيا الطبية ج1، ط1، دار المعاجم. سوريا.

10. خداد، مفيد جو (1995) :- مبادئ الفيزولوجيا الطبية ج2، ط1، دار المعاجم. سوريا.

11. الدباغ، احمد عبد الغني طه (1997):- التحليل الزمني والفسلجي للاداءات الحركية في فعالتي سلاح الشيش وسيف المبارزة، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الموصل.

12. رضوان، محمد نصر الدين (1998) :- طرق قياس الجهد البدني في الرياضة، مركز الكتاب للنشر، مصر.

13. زايد ، عبد الله عبد الرحمن ومبارك، عبدالرحمن خوجلي (1995). "علم وظائف الاعضاء العام". منشورات جامعة عمر المختار البيضاء، ص 61-68.

14. الزهيري، عبد الله محمد ذنون (2000) :- تغذية انسان، دار ابن الاثير للطباعة والنشر، موصل، العراق.

15. سالم، محمد حلمي وعبد الرحيم ، جمال الدين والنوتى، فرحات الدسوقى (2002):- الهرمونات والغدد الصماء، ط1 ، توزيع منشأة المعارف بالاسكندرية، مصر.

16. سلامة، بهاء الدين (2000):- الفسيولوجيا والرياضة والأداء البدني، ط1، دار الفكر العربي (انترنت).

17. سلامة، بهاء الدين ابراهيم (2008) :- الخصائص الكيميائية الحيوية لفسيولوجيا الرياضة، دار الفكر العربي.

18. طه، سعد كمال (2006) :- الرياضة ومبادئ البيولوجي، كتب عربية.

19. طه، سعد كمال (2006) :- مبادئ الفسلوجيا (علم وظائف الاعضاء) ، كتب عربية.

20. عبد الفتاح، ابو العلا احمد وسيد، احمد نصر الدين (1993) :- فيسولوجيا اللياقة البدنية، ط1، دار الفكر العربي.

21. العكاش، راوية ناظم راشد (2012). " فصل وتقدير مستوى أنزيم اللايبواوكسيجنيز وبعض المتغيرات الكيموحيوية في مصل دم المصابين بأمراض الأوعية الدموية" . رسالة ماجستير ، كلية التربية. جامعة الموصل.

22. العنبكي، منصور جميل (2013):- التدريب الرياضي وأفاق المستقبل، مكتبة المجمع العربي للنشر والتوزيع، عمان الاردن.

23. قمحية، حسان احمد (1995) :- الفيزيولوجيا الطبية والفيزولوجيا المرضية، ج1، دار ابن النفيس.

24. محمد حسين، خليل محمد (2005) :- علم الغدد الصماء، ط3، دار الكتاب الجامعي.

25. مذكور، فاضل كامل (2011) :- مدخل الى الفسلجة في التدريب الرياضي، ط1، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع.

26. ملحم، عايد فضل (1999) :- الطب الرياضي الفسيولوجي قضايا ومشكلات معاصرة ، دار الكندي.

27. الناجي، رمزي والصدفي، عصام (2010) :- علم وظائف الاعضاء، دار البازوري العلمية للنشر والتوزيع.

28. الهزاع، هزاع بن محمد والحويكان (1422) هـ ، اختبار الجهد البدني مع قياس الوظائف القلبية التنفسية، الدورية السعودية للطب الرياضي.

29. Banerjee، R.; Becker، D.; Dickman، M.; Gladyshev، V. and Ragsdale، S. (2008). Redox Biochemistry. John Wiley and Sons، Inc.; Hoboken، New Jersey. Canada. pp 201-209.

30. Basso N. and Terragno NA. (2001). History about the discovery of the renin-angiotensin system. Hypertension 38 (6): 1246-9.

31. Bensadoun، A.; Ehnholm، Ch.; Steinberg، D. and Virgil Brown، W. (1974). Purification and characterization of lipoprotein lipase from pig adipose tissue. J. Biol. Chem. 249: 2220-2227

32. Berg J. M.; Tymoczko J. L.; Stryer L. (2007). Biochemistry W. H. Freeman and Company. New York، USA. pp. 138، 139، 145، 146، 149، 68،5 906.

33. Bishop، M. L. ; Fody، E. P. and Schoeff، L. (2000). Clinical Chemistry. principle and correlation :procedures. 5th ed. Lipincott Williams and Walkins. Philadelphia، pp.180-220.

34. Bouzid، MA.، Hammouda، O.، Matran، R.، Robin، S. and Fabre، C. (2013). Low intensity aerobic exercise and Oxidative Stress Markers in Older Adults. J. Aging. Phys. Act. 2013 Nov. 13. [Epub ahead of print].

35. Braunwald، E. (2008). Biomarkers in heart failure. N. Engl. J. Med. 358: 2148-2159.

36. Burtis، C. A.; Ashwood، E. R. and Bruns، D.E. (2012). Tietz Textbook of Clinical Chemistry and Molecular Diagnostics. By Saunders، an imprint of Elsevier Inc. USA. pp.356، 368.

37. Bustanji Y.; Issa A.; Mohammad M.; Hudaib M.; Tawah Kh.; Alkhatib H.; Almasri I. and Al-Khalidi B. (2010). Inhibition of hormone sensitive lipase and pancreatic lipase by Rosmarinus officinalis extract and selected phenolic constituents. Journal of Medicinal Plants، 4(21): 2235-2242.

38. Ceddia R.B.; Somwar R.; Maida A.; Fang X.; Bikopoulos G.; Sweeney G. (2005). Globular adiponectin increases GLUT4 translocation and glucose uptake but reduces glycogen synthesis in rat skeletal muscle cells. Diabetologia; 48: 132-139.

39. Charles، C.J.; Espiner E.A. and Richard A.M. (1993) Cardiovascular action of ANF: contribution of renal، neurohormonal، and hemodyamic factors in sheep. Am. Physiol. 264: R533-R538.

40. Cogan، M.G. (1990). Atrial natriuretic peptide. Kidney Int.، 37:1148-1160.

41. Da Silva، L.A.; Tromm، C.B.; Bom، K.F.; Mariano، I.; Pozzi، B.; da Rosa، G.L.; Tuon، T.; da Luz، G.; Vuolo، F.; Petronilho، F.; Cassiano، W.; De Souza، C.T. and Pinho، R.A. (2014). Effects of taurine supplementation following eccentric exercise in young adults. Appl. Phys. Nut. Metab. 39(1):101-4.

42. Davies، M.J.; Haw Kins، C.L.; Pattison، D. I. and Roos، M. D. (2007). Mammalian heme peroxidases: from molecular mechanisms to health implications. J. Antioxidants and Redox Signaling، 10(7).

43. De Gasparo، M.; Gatl، K.; Ehight، J. and Unger T. (2000). International union of pharmacology. XXIII. The angiotensi II receptors. Pharmacol. Rev.، pp 416-52.

44. Diez، JJ. and Iglesias، P. (2003). The role of the novel adipocyte-derived hormoneadiponectinin human disease. Eur. J. Endocrinol. 148: 293-300.

45. Endlich، PW.; Claudio، ER.; da Silva Gonçalves، WL.; Gouvêa، SA.; Moysés، MR. and de Abreu، GR. (2013). Swimming training prevents fat deposition and decreases angiotensin II-induced coronary vasoconstriction in ovariectomized rats. Peptides. 47:29-35.

46. Engeli، S.; Birkenfeld، AL.; Badin، PM.; Bourlier، V.; Louche، K.; Viguerie، N.; Thalamas، C.; Montastier، E.; Larrouy، D.; Harant، I.; de Glisezinski، I.; Lieske، S.; Reinke، J.; Beckmann، B.; Langin، D.; Jordan، J. and Moro C. (2012). Natriuretic peptides enhance the oxidative capacity of human skeletal muscle. J. Chem. Invest. 122 (12) : 4675-9.

47.Fang، X. and Sweeney، G. (2006). Mechanisms regulating energy metabolism by adiponectin in obesity and diabetes. Biochem. Soc. Transactions. 34: 798-800.

48. Eknoyan، G. (2007). Adolphe Quetelet (1796–1874) - the average man and indices of obesity. Nephrology Dialysis Transplantation. 23 (1): 47–51.

49. Fenzl، M.; Schnizer، W.; Aebli، N.; Schlegel، C.; Villiger، B.; Disch، A.; Gredig، J.; Zaugg T. and Krebs J. (2013). Release of ANP and fat oxidation in overweight persons during aerobic exercise in water. Int. J. Sports Med. 34(9):795-9.

50. Flueck، J.L.; Mettler، S. and Perret، C. (2013). Influence of caffeine and sodium citrate ingestion on 1500 m exercise performance in elite wheelchair athletes: A pilot study. Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab. 2013، Nov. 25. [Epub ahead of print].

51. Fossati، P. and Preencipe، L. (1982). Serum triglycerides determined calorimetrically with an enzyme that produces hydrogen peroxide. Clin. Chem. 28(10): 2077.

52. Fox، S. I. (2006) Human Physiology. Athed. Mc Graw Hill، USA.

53. Furtmuller، P.G.; Obinger، C.; Hsuanyu،Y. and Dunford، H.B. Mechanism of reaction of Myeloperoxidase with hydrogen peroxide and chloride ion. Eur. J. Biochem. 267:5858-5864.

54. Gadsby، D. C.(1984). The Na / K pump of cardiac cells. Ann. Rev. Biophys. Bioeng. 13:373-398.

55. Geleijnse، J. M.; Kok، F. J. and Grobbee، D. E. (2004). Impact of dietary and lifestyle factors on the prevalence of hypertension in Western populations. European Journal of Public Health. 14 (3): 235–239.

56. Guyton، A.C. and Hall، J.E. (2006). Textbook of Medical Physiology. 11th Ed. Elsevier Inc.

57. Haberkamp، K.; Bondzio، A.; Arndt، G.; Einspanier R. and Carstanjen B. (2013). Exercise-induced alterations in serum myeloperoxidase in Standardbreds. J. Vet. Sci. 2013، Jun 28. [Epub ahead of print]

58. Hall، J.E. (2011). Textbook of Medical Physiology. 20th Ed. Saunders، Elsevier، USA.

59. Harvey، R.A. and Ferrier، D.R. (2014). Lippincott's Illustrated Reviews: Biochemistry. 5th Ed. Lippincott Williams and Wilkins، Clinic. p. 252، 103، 173، 177

60. Hillman، G.; Beyer، G. and Klin، Z. (1967). Determination of potassium concentration. Chem. Clinic. Biochem. 5: 93.

61. Hirokozy O; Tsutumo I. and Tomohiro K.A. (2006) Possible anti-inflammatory role of angiotensin II type 2 receptor in immune mediated glomerulonephritis during type 1 receptor blockade. Am J. Pathol.، 169(5)، 1577-1589.

62. Hopkins، T. A.; Ouchi، N.; Shibata R.(2007). Adiponectin actions in the cardiovascular system. Cardiovascular Research. 74: 11-18.

63. Horomiz، J.F. and Klein، S. (2000) Lipid metabolism during endurance exercise. Am. J. Clin. Nuter. 72 (2suppl.1).

64. Huang، C.; Niu، K.; Momma، H.; Kobayashi، Y.; Guan، L. and Nagatomi، R. (2013). Inverse association between circulating adiponectin levels and skeletal muscle strength in Japanese men and women. Nutr. Metab Cardiovasc Dis. 4753: (13)75-6.

65. Inoue، N.; Kinugawa، S.; Suga، T.; Yokota، T.; Hirabayashi، K.; Kuroda، S.; Okita، K. and Tsutsui، H. (2012). Angiotensin II-induced reduction in exercise capacity is associated with increased oxidative stress in skeletal

muscle. Am. J. Phys. Heart Circ. Physiol. 302(5): H1202-10.

66. Isacco، L.; Duche، P.; Thivel، D.; Meddahi-Pelle، A.; Lemoine-Morel، S.; Duclos، M. and Boisseau، N. (2013). Fat mass localization alters fuel oxidation during exercise in normal weight women. Med. Sci. Sports Exerc. 45(10):1887-96.

67. Jenkins، NT.; Padilla، J.; Rector، RS. and Laughlin، MH. (2013). Influence of regular physical activity and caloric restriction on β-adrenergic and natriuretic peptide receptor expression in retroperitoneal adipose tissue of OLETF rats. Exp Physiol. 98(11): 1576-84.

68. Karbowska، J. and Kochan، Z. (2006). Role of adiponectin in the regulation of carbohydrate and lipid metabolism. J. Physi. and Pharm.; 57، 103-113.

69. Kettle، A.J. and Winterbourn، C.C. (1997). Peroxynitrite and myeloperoxidase leave the same footprint in protein nitration. Redox Rep.3(5-6):257-8.

70. Kiberd، BA.; Larson، TS.; Robertson، CR. and Jamison، RL. (1987). Effect of atrial natriuretic peptide on vasa recta blood flow in the rat. Am. J. Physiol. 252 (6 Pt 2): F1112–7

71. Kimber، NE.; Cameron-Smith، D.; McGee، SL. and Hargreaves M. (2013). Skeletal muscle fat metabolism after exercise in humans: influence of fat availability. J. Appl. Physiol. 114(11):1577-85.

72. Klin، Z. and Klin، U.(1972). Enzymetic reaction for determination of lactic dehydrogenase. Biochem. J. 10:182-187.

73. Kumar، P.; Pai، K.; Pandey، H.P. and Sundar، S. (2002). NADH – oxidase، and myeloperoxidase activity of visceral leishmaniasis patients. J. Med. Microbiol. 51: 832-836.

74. Landmesser، U.; Cai، H.; Dikalov، S. and et al. (2002) Harrison DG، Role of p47(phox) in vascular oxidative stress and hypertension caused by angiotensin II. Hypertension. 40:511-5.

75. Lau، D. and Baldus، S. (2006). Myeloperxidase and its contributory role in inflammatory vascular disease. Pharmacol. Ther. 11(1):16-26.

76. Laurence، L. B.; John، S. L. and Keith، L. P. (2006). Renin and angiotensin. Goodman and Gilman's، the pharmacologic Basis of therapeutics، USA، McGraw- Hill، 789-800.

77. Levin، ER.; Gardner، DG. and Samson، WK. (1998). Natriuretic peptides. N. Engl. J. Med. 339:321-328.

78. Li، S.; Shin، JJ.; Ding، EL. and van Dam RM. (2009). Adiponectin levels and risk of type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. JAMA 302:179–88.

79. Mankowska، A.; Nowak، L. and Sypniewska، G. (2012). Adiponectin and metabolic syndromein women at menopause. JIFCC. 19(4)،125-139.

80. Mc Kinley، M. and O' loughlin، V. D. (2006). Human Anatomy. McGraw Hill، USA.

81. McCutcheon، LJ. and Geor، RJ. (1996). Sweat fluid and ion losses in horses during training and competition in cool vs. hot ambient conditions: implications for ion supplementation. Equine. Vet. J. Suppl (22):54-62.

82. Mehta، S. (2013). Digestion of fats (Triacylglycerols). October 1، 2013. Posted In: Biochemistry Notes، Notes.

83. Moin، S.T.; Hofer، T.S.; Sattar، R. and Ul-Haq Z. (2011). Molecular dynamics simulation of mammalian 15S-lipoxygenase with AMBER force filed. Eur. Biophys. J.; 40:715-726.

84. Montgomery B. (2008). Does paracetamol cause hypertension. B.M.J. 336:1190-1191.

85. Mormando M. (2000). Lipid levels applying the second national cholesterol education program to pediatrics medicine pediatrics، 55(8):48-53;

86. Morris، B. M. (1980). Effect Management of Sports Injuries and Athletic Problems : London، Mosby company.

87. Mullins، AL.; van Rosendal، SP.; Briskey، DR.; Fassett، RG.; Wilson، GR. and Coombes، JS. (2013). Variability in oxidative stress biomarkers following a maximal exercise test. Biomarkers. 18(5):446-54.

88. Murray R. K.; Bender D. A.; Botham K. M.; Kennelly P. J. and Rodwell V. W. (2009). Harper's Illustrated Biochemistry. 28 Ed. The McGraw-Hill Companies، p. 891، 111، 236، 267، 162.

89. Nakamura، MT.; Yudell، BE. and Loor، JJ. (2014). Regulation of energy metabolism by long-chain fatty acids. Prog. Lipid Res. Prog Lipid Res. 53:124-44.

90. Nauseef، W. M. (1988). Myeloperoxidase deficiency. Hematol. Oncol. Clin. North Am. 2(1):135-58

91. Nauseef، W. M. (1998). Insights into myeloperoxidase biosynthesis from its inherited deficiency. J. Mol. Med. 76: 661−668.

92. Nelson، D. L. and Cox، M. M.; (2005). Lehninger Principles of

Biochemistry. 4th Ed.; USA، 1057.

93. New، K.J.; Reilly، M.E.; Templeton، K.; Ellis، G.; James، P.E.; Mceneny، J.; Penney، M.; Hooper، J.; Hullin، D.; Davies، B. and Bailey، DM. (2013). Free radical-mediated lipid peroxidation and systemic nitric oxide bioavailability: implications for postexercise hemodynamics. Am. J. Hyperten. 26(1):126-34.

94. Ohba، H.; Hideomi T.; Haruki M.; Junzo N.; Narumi M. and Toru A. (2001). Effects of prolonged strenuous exercise on plasma levels of atrial natriuretic peptide and brain natriuretic peptide in healthy men. Am. Heart J. ; 5: 141

95. Oliveria، S.; Lapuerta P.; McCarthy، B.D.; L'Italien G.J.; Berlowitz D.R. and Asch، S.M. (2002). Physician related barriers to the effective management of uncontrolled hypertension. Arech. Intern. Med. 162(4):413-20.

96. Osterlund، T. (2001). Structure-function relationships of hormonesensitive Lipase. Eur. J. Biochem.; 268: 1899-1907.

97. Ouchi، N.; Ohishi، M. and Kihara، S. (2003) Association of hypoadiponectinemia with impaired vasore activity. Hypertension. 42:231–234.

98. Paul، E.; Hwee، T.; Duncan، J. and Subodh، V. (2007). Adiponectin and cardiovascular disease: state of the art. AJP-Heart.; 292(4) :1655- 1663.

99. Pischon، T. and Rimm، E. (2006). Adiponectin: a promising marker for cardiovascular disease. Clin. Chem.; 52(5)،797-799.

100. Pongs، O. (1992). Molecular biology of Voltage-dependent Potassium Channels : Phys. Rev.

101. Potter، LR.; Yoder، AR.; Flora، DR.; Antos، LK. and Dickey، DM. (2009). Natriuretic peptides: their structures، receptors، physiologic functions and therapeutic applications. Handb Exp Pharmacol. 191 (191): 341–66.

102. Pratik Dhar، M.S. (2007). Structural studies of lipoxygenasees: cloning، expression and purification of lipoxygenases from Anabaena and Fusarium. Master Thesis، Agricultural and Mechanical College، Louisiana State University.

103. Rao، A.M.; Anand، U. and Anand C.V. (2011). Myeloperxidase in chronic kidney disease. Ind. J. Clin. Biochem، 26(1).

104. Reeves، WB. and Andreoli، TE. (2008). Physiology and pathophysiology. Amsterdam: Elsevier/Academic Press.

105. Rifai، J. and Nader، N. (2004). Myocardial infarction. Am.Asso. Clin. Chem. 6.

106. Ros، A.; Wever، R.; and Roos، D. (1978). Characterization and quantification of the peroxidase in human monocytes. Biochim. Biophys. Acta. 525.

107. Rueckschloss، U.; Quinn، MT.; Holtz، J. and Morawietz، H. (2002). Dose-dependent regulation of NAD(P)H oxidase expression by angiotensin II in human endothelial cells: protective effect of angiotensin II type 1 receptor blockade in patients with coronary artery disease. Arterioscler Thromb Vasc Biol; 22:1845-51.

108. Sanhai، W.R.، Christenson، R.H. (2003). Cardiac and Muscle Disease. Clinical Chemistry: Theory، Analysis، Correlation، 4th Ed.، Mosby Inc. eds St. Louis USA.pp. 566.

109. Shastry، B.S. and Rao، M.R. (1975). Studies on lipoxygenase from rice bran. Cereal Chemistry، 52(5):597-603.

110. Shimizu S. and Nakano M. (2003). Structural characterization of triacylglycerol in several oils containing gamma-linolenic acid. Biosci. Biotechnol. Biochem.; 67: 60-7.

111. Smith، C. M.; Marks، A.D. and Lieberman، M. A. (2005). Marks' Basic Medical Biochemistry: A Clinical Approach. 2nd Edition. Lippincott Williams and Wilkins. P.7،

112. Sugiyama، S، Kugiyama، K.; Aikawa، M.; Nakamura، S.; Ogawa، H. and Libby، P. (2004). Hypochlorous acid، a macrophage product، induces endothelial apoptosis and tissue factor expression: involvement of myeloperoxidase-mediated oxidant in plaque erosion and thrombogenesis. Arterioscler Thromb Vasc. Biol. 24(7):1309-14.

113. Tang، W.H.; Katz، R.; Brennan، M.L.; Aviles، R.J.; Tracy، R.P.; Psaty، B.M. and Hazen، S.L. (2009). Usefulness of myeloperoxidase levels in healthy elderly subjects to predict risk of developing heart failure. Am. J. Cardiol. May 1; 103(9):1269-74.

114. Trachsel، DS.; Schwarzwald، CC.; Bitschnau، C.; Grenacher، B. and Weishaupt MA. (2013).Atrial natriuretic peptide and cardiac troponin I concentrations in healthy Warmblood horses and in Warmblood horses with mitral regurgitation at rest and after exercise. J. Vet. Cardiol. 15(2):105-21.

115. Vogel A.I. (1978). Textbook of Practical Organic Chemistry. 4th Ed.; Longman، London. p. 78.

116. Waugh، A. and Grant، A. (2007). Anatomy and physiology in Health and Illness. 10th Ed. Ghurchill livingstone، Elsevier، Spain.

117. Widmaier، Eric P.; Hershel Raff، Kevin T. Strang (2008). Vander's Human Physiology، 11th Ed. McGraw-Hill. pp. 291، 509–10.

118. Winkler U.K. and Stuckmam M. (1979). Glycogen، hyaluronate، and sorne other polysaccharides greatly enhance the formation of exolipase by Serratia marcescens. J. Bacteriol.; 138:663-670.

119. Winterbourn، C.C; Vissers، M. C. and Kettle A.J. (2000). Myeloperoxidase. Curr Opin Hematol، 7(1).

120. Woods، D.; Hooper، T.; Mellor، A.; Hodkinson، P.; Wakeford، R.; Peaston، B.; Ball، S. and Green، N. (2011). Brain natriuretic peptide and acute hypobaric hypoxia in humans. J. Physiol Sci. 61(3):217-20.

121. Yvan-Charvet، L. and Quignard-Boulangé، A. (2011). Role of adipose tissue renin-angiotensin system in metabolic and inflammatory diseases associated with obesity. Kidney Int. 79 (2): 162–8.

122. Zhao، W.G.; Remi، A.; Austin، E.D.; Braun، J.E.; Racine، M. and Austin، G.E.(1996). Cis-elements in the promoter region of the human myeloperoxidase (MPO) gen. Leukemia 10.

ثبت المحتويات

الموضـــــــــوع		رقـــــم الصفحة
	المقدمة	**5**
1	**الفصل الأول : الجهد البدني**	**11**
1-1	تعريف الجهد البدني وأهميته	11
2-1	سبب اختيار موضوع الكتاب	14
3-1	هدف موضوع الكتاب	14
4-1	افتراضات موضوع الكتاب	15
5-1	مجالات الحالة الدراسية	15
6-1	تحديد مصطلحات موضوع الكتاب الإجرائي	16
1-2	الفصل الثاني: تشكيل الجهد البدني	19
1-1-2	الجهد البدني	19
2-1-2	نوع الجهد البدني	20
2-2	القلب والأوعية الدموية	21
1-2-2	تشريح الدوران الاكليلي	25
2-2-2	الضغط وسريان الدم في الاوعية الاكليلية	28
3-2-2	الأوكسجين والجريان الدموي الاكليلي	29
4-2-2	الاوعية الدموية	30
3-2	ضغط الدم	31
1-3-2	الضغط الانقباضي	32
2-3-2	الضغط الانبساطي	32
1-4-2	التركيب الكيميائي للهورمونات	33
2-4-2	آلية عمل الهورمونات الببتيدية	34
3-4-2	آلية عمل الهورمون الستيرويدية	35
3-4-2	الاستجابات الهورمونية للتدريب الرياضي	35
5-2	الإنزيمات	36
1-5-2	وظائف الإنزيمات	36

الموضـــــــــوع		رقـــــم الصفحة
2-5-2	الخواص العامة للإنزيمات	36
3-5-2	تصنيف الإنزيمات	38
6-2	المسار الأيضي لكفاءة عمل القلب	38
1-6-2	الببتيد الأذيني المدر للصوديوم	38
2-6-2	الأنجيوتنسين II	41
3-6-2	الصوديوم	46
4-6-2	البوتاسيوم	49
5-6-2	مضخة الصوديوم والبوتاسيوم	51
6-6-2	إنزيم اللاكتيت ديهايدروجينيز	52
7-6-2	إنزيم الكرياتين كاينيز	54
8-6-2	إنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز	56
7-2	المسار الأيضي للدهون	58
1-7-2	هضم الدهون	58
2-7-2	امتصاص الدهون	59
3-7-2	أيض الدهون	62
4-7-2	الاديبونكتين	63
5-7-2	إنزيمات اللايبيز	67
6-7-2	الكليسيريدات الثلاثية	69
7-7-2	الاحماض الدهنية الحرة	70
8-7-2	إنزيمات اللايبوأوكسيجنيز	74
9-7-2	إنزيم المايلوبيروكسيديز	75
3	**الفصل الثالث : إجراءات البحث**	81
1-3	منهج البحث	81
2-3	مجتمع البحث وعينته	81
1-2-3	عينة التقنين للجهد البدني	81
2-2-3	عينة التطبيق	81
3-2-3	العينة الرئيسية	82
3-3	أداة البحث	83

الموضـــــــــوع		رقـــــم الصفحة
4-3	بناء الجهود	83
1-4-3	الجهد البدني التصاعدي	83
2-4-3	الجهد البدني التنازلي	84
3-4-3	الجهد البدني اللاهوائي	84
4-4-3	اختيار الأوضاع (نظام تقنين الحمل البدني)	84
5-4-3	تشكيل الجهد البدني التصاعدي	84
6-4-3	تشكيل الجهد البدني التنازلي	86
7-4-3	تشكيل الجهد البدني اللاهوائي	88
5-3	المواد المختبرية والأجهزة المستخدمة	89
1-5-3	المواد المختبرية	89
2-5-3	الأجهزة المستخدمة	90
6-3	العرض على الخبراء	92
7-3	التجارب الاستطلاعية	92
1-7-3	التجربة الاستطلاعية المعملية	92
2-7-3	ورشة العمل	93
1-2-7-3	التحضيرات الخاصة بالسلوكيات الحركية لاختبارات الجهد البدني	93
2-2-7-3	وضع الشروط والتعليمات	94
3-7-3	التجربة الاستطلاعية الأولى	95
1-3-7-3	كيفية أداء التجربة للجهد البدني التصاعدي	95
2-3-7-3	كيفية أداء التجربة للجهد البدني التنازلي	96
3-3-7-3	كيفية أداء التجربة للجهد اللاهوائي	96
4-3-7-3	الاستنتاجات للتجارب الاستطلاعية الأولى للجهود الثلاثة	96
4-7-3	التجربة الاستطلاعية الثانية	97
1-4-7-3	كيفية أداء التجربة للجهد البدني التصاعدي المستمر	97
2-4-7-3	كيفية أداء التجربة للجهد البدني التنازلي المستمر	98
3-4-7-3	كيفية أداء التجربة للجهد البدني اللاهوائي	98
4-4-7-3	الاستنتاجات للتجارب الاستطلاعية الثانية للجهود الثلاثة	98
8-3	التجربة الاستطلاعية الثالثة	99

الموضـــــــــوع		رقـــــم الصفحة
3-8-1	كيفية أداء التجربة للجهد البدني التصاعدي المستمر	99
3-8-2	كيفية أداء التجربة للجهد البدني التنازلي المستمر	102
3-8-3	كيفية أداء التجربة للجهد البدني اللاهوائي	104
3-9	تقدير المتغيرات الكيموحيوية	107
3-9-1	تقدير الانجيوتنسين II في مصل الدم	107
3-9-2	تقدير الاديبونكتين في مصل الدم	107
3-9-3	تقدير هورمون الببتيد الأذيني المدر للصوديوم في مصل الدم	108
3-9-4	تقدير الأحماض الدهنية الحرة	112
3-9-5	تقدير فعالية إنزيم اللايبيز في مصل الدم	113
3-9-6	تقدير فعالية إنزيم اللايبوأوكسيجينيز في مصل الدم	115
3-9-7	تقدير فعالية إنزيم لاكتيت ديهيدروجينيز	117
3-9-8	تقدير فعالية إنزيم اسبارتيت أمينوترانسفريز في مصل الدم	118
3-9-9	تقدير فعالية إنزيم كرياتين كاينيز في مصل الدم	121
3-9-10	تقدير فعالية إنزيم المايلوبيروكسيديز في مصل الدم	123
3-9-11	تقدير تركيز الكليسيريدات الثلاثية في مصل الدم	125
3-9-12	تقدير تركيز الصوديوم في مصل الدم	127
3-9-13	تقدير تركيز البوتاسيوم في مصل الدم	129
3-10	التجارب الرئيسة	130
3-10-1	القياسات العامة قبل الاختبار	131
3-10-2	اختبار الجهد البدني التصاعدي المستمر	131
3-10-3	اختبار الجهد البدني التنازلي المستمر	134
3-10-4	اختبار الجهد البدني اللاهوائي	136
3-11	الوسائل الإحصائية	139
4	**الفصل الرابع: عرض النتائج ومناقشتها**	**143**
4-1	عرض نتائج المتغيرات الكيموحيوية ومناقشتها للجهود الثلاثة	143
4-1-1	عرض نتائج المتغيرات الكيموحيوية للجهد التصاعدي بين اختبارات قبل الجهد وبعد الجهد مباشرة وبعد مدة الاستشفاء 5 دقائق ومناقشتها	143

الموضـــــــــوع		رقـــــم الصفحة
4-1-1-1	اختبار قبل الجهد مع بعد الجهد مباشرة للجهد التصاعدي	146
4-1-1-2	اختبار قبل الجهد وبعد مدة الاستشفاء 5 د للجهد التصاعدي	149
4-1-1-3	اختبار بعد الجهد مباشرة وبعد مـدة الاستشـفاء 5 دقـائق للجهـد التصاعدي	150
4-1-2	عرض نتائج المتغيرات الكيموحيوية للجهد التنازلي بين اختبارات قبل الجهد وبعد الجهـد مباشـرة وبعـد مـدة الاستشـفاء 5 دقـائق ومناقشتها	152
4-1-2-1	اختبار قبل الجهد وبعد الجهد مباشرة للجهد التنازلي	155
4-1-2-2	اختبار قبل الجهد وبعد مدة الاستشفاء 5 د للجهد التنازلي	157
4-1-2-3	اختبار بعد الجهد مباشرة وبعد مـدة الاستشـفاء 5 دقـائق للجهـد التنازلي	158
4-1-3	عـرض نتـائج المـتغيرات الكيموحيويـة للجهـد اللاهـوائي بـين اختبارات قبل الجهد وبعد الجهـد مباشـرة وبعـد مـدة الاستشـفاء ومناقشتها	159
4-1-3-1	اختبار قبل الجهد مع بعد الجهد مباشرة للجهد اللاهوائي	161
4-1-3-2	اختبار قبل الجهد وبعد مدة الاستشفاء 5 د للجهد اللاهوائي	163
4-1-3-3	اختبار بعد الجهد مباشرة وبعد مـدة الاستشـفاء 5 دقـائق للجهـد اللاهوائي	163
4-1-4	عـرض نتـائج المـتغيرات الكيموحيويـة للجهـود الثلاثـة (الجهـد التصاعدي والجهـد التنـازلي والجهـد اللاهـوائي) لاختبـار بعـد الجهد مباشرة ومناقشتها	164
4-1-4-1	اختبار بعد الجهد مباشرة للجهد التصاعدي والجهد التنازلي	167
4-1-4-2	اختبار بعد الجهد مباشرة للجهد التصاعدي والجهد اللاهوائي	167
4-1-4-3	اختبار بعد الجهد مباشرة للجهد التنازلي والجهد اللاهوائي	167
4-1-5	عـرض نتـائج المـتغيرات الكيموحيويـة للجهـود الثلاثـة (الجهـد	168

الموضـــــــــوع		رقـــــم الصفحة
	التصاعدي والجهد التنازلي والجهد اللاهوائي) للاختبـارات بعـد مدة الاستشفاء 5 دقائق ومناقشتها	
1-5-1-4	اختبار بعد مدة الاستشفاء 5 د للجهد التصاعدي والجهد التنازلي	171
2-5-1-4	اختبـار بعـد مـدة الاستشـفاء 5 د للجهـد التصـاعدي والجهـد اللاهوائي	171
3-5-1-4	اختبار بعـد مـدة الاستشـفاء 5 دقـائق للجهـد التنـازلي والجهـد اللاهوائي	171
5	**الفصل الخامس استنتاجات موضوع الكتاب وتوصياته**	**175**
1-5	الاستنتاجات	175
2-5	التوصيات	179
المراجع والمصادر العربية والأجنبية		181

ثبت المختصرات

المختصرات	معاني المختصرات
ADH	Antidiuretic hormone……
ADP	Adenosine diphosphate……
ANP	Atrial Natriuretic Peptide……
AMP	Adenosine monophosphate……
ATP	Adenosine triphosphate……
AST	Aspartate aminotransferase……
BP	Blood pressure……
CK	Creatine kinase……
CPK	Creatine phospho kinase……
DNPH	Dinitrophenyl hydrazine……
FFA	Free fatty acid……
GOT	Glutamate oxaloacetate transferase……
GSH	Glutathione reduced -form……
GSSG	Glutathione oxidized -form……
GPx	Glutathione peroxidase……
$FADH_2$	Reduced Flavine adenine dineucleotide……
FAD	Non reduced Flavine adenine dineucleotide……
GLUT4	Transporter 4…… Glucose
LDH	Lactate dehydrogenase……
LOX	Lipooxygenase……
MPO	Myeloperoxidase……
NDAH	Reduced nicotenamide dinucleotide……
NAD^+	Non reduced nicotenamide dinucleotide……
PUFA	Polyunsaturated fatty acid……
ROS	Reactive oxygen species……
SOD	Superoxide dismutase……
TCA	Trichloro acetic acid……
TLC	Thin layer chromatography……
SOD	Superoxide dismutase……
UV	Ultraviolet……