

اثر جهد لاهوائي في استجابة بعض المتغيرات الكيموحيوية في مصل الدم لكشف نشاط القلب

م. هديل طارق الطائي ، أ.د. لؤي عبد الهاللي ، أ.د. ضياء قاسم الخياط

العراق. جامعة الموصل. كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة

Hadeelith@yahoo.com

الملخص

تضمنت الدراسة تأثير الجهد اللاهوائي مع فترة الاستشفاء على المتغيرات الكيموحيوية لكشف نشاط القلب والتي تضمنت: هورمون الببتيد الازيني المدر للصوديوم وهورمون انجيوتنسين II والصوديوم والبوتاسيوم وإنزيم اللاكتيت ديهيدروجينيز وإنزيم كرياتين كينيز وإنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز، إذ أجريت هذه الدراسة على (١٥) لاعب من لاعبي الساحة والميدان المشاركين في منتخب جامعة الموصل لعدائي المسافات المتوسطة.

أشارت النتائج إلى وجود انخفاض معنوي بين اختبار قبل الجهد واختبار بعد الجهد مباشرة لكل من هورمون انجيوتنسين II وإنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز لصالح بعد الجهد مباشرة، وأظهرت النتائج العكس لكل الصوديوم وإنزيم اللاكتيت ديهيدروجينيز وإنزيم كرياتين كينيز.

كما اوضحت النتائج الى وجود انخفاض معنوي بين اختبار قبل الجهد واختبار بعد مدة الاستشفاء ٥ دقائق لكل من هورمون انجيوتنسين II وإنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز لصالح بعد مدة الاستشفاء ٥ دقائق، وأظهرت النتائج العكس لكل من الصوديوم والبوتاسيوم وإنزيم اللاكتيت ديهيدروجينيز. علاوة على ذلك لوحظ وجود انخفاض معنوي بين اختبار بعد الجهد مباشرة واختبار بعد مدة الاستشفاء ٥ دقائق ولكل من البوتاسيوم وإنزيم كرياتين كينيز لصالح بعد مدة الاستشفاء ٥ دقائق.

الكلمات المفتاحية: جهد لاهوائي ، نشاط القلب ، متغيرات كيموحيوية.

The effect of anaerobic effort on the response of some biochemical variables in the blood serum to detect cardiac activity

. Hadeel Tariq Al-Taie, Prof.Dr. Luay Abdul Hilali, Prof.Dr. Dhyaa Qasim Al-Lect Khayyat

Iraq. University of Al Mosul. College of Physical Education and Sports Sciences
Hadeelith@yahoo.com

Abstract

The study included the effect of anaerobic effort with the period of hospitalization on biochemical variables to detect cardiac activity, which included: the natriuretic peptide hormone, the hormone angiotensin II, sodium and potassium, the enzyme lactate dehydrogenase, the enzyme creatine kinas and the enzyme aspartate aminotransferase, as this study was conducted on (15) players from the arena Participants in the Mosul University team for middle distance runners.

The results indicated that there was a significant decrease between the test before the effort and the test immediately after the effort for each of the hormone angiotensin II and the enzyme aspartate aminotransferase in favor of the immediate post-effort.

The results also showed that there was a significant decrease between the test before the effort and the test after the 5-minute hospitalization period for each of the hormone angiotensin II and the enzyme aspartate aminotransferase in favor of the 5-minute recovery period, and the results showed the opposite for each of the sodium, potassium and lactate dehydrogenate enzyme. In addition, a significant decrease was observed between the post-exertion test and the test after the 5-minute hospitalization period, with potassium and cretin kinas in favor of the 5-minute recovery period.

Key words: anaerobic effort, cardiac activity, biochemical variables

١ - المقدمة:

قبل ثلاثة عقود من الزمن، كان اختبار الجهد البدني مع قياس الوظائف القلبية التنفسية خلال التمارين حكراً على عدد قليل من المراكز الطبية المتخصصة في أوروبا وأمريكا الشمالية، أما اليوم فقد أصبح قياس الوظائف القلبية أثناء الجهد البدني أمراً شائعاً 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 ، ١٤٢٢ هـ ، ص ٣)

ويستخدم اليوم اختبار الجهد البدني مع قياس الوظائف القلبية على نطاق واسع للإغراض السريرية والتقويمية، إذ تمتد استعمالاته من الحالات التشخيصية إلى العلاجية مروراً 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 ، ١٩٩٨ ، ص ٢٠٦)

القلب هو المضخة العضلية الحيوية النشطة التي تعمل بانتظام طوال حياة الإنسان وهو من أهم الأعضاء في الجسم (مذكور ، ٢٠١١ ، ص ١٩١)

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 آخر 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 ، ٢٠٠٩ ، ص ١٣٧) وتلعب الهرمونات

التي تفرز داخل الجسم دوراً مهماً رئيسياً في تحقيق اتزان الجسم إلى جانب دور الجهاز العصبي ، ويمتاز التنظيم العصبي عن الهرموني بأنه الأسرع لان النواقل العصبية تعتمد على وصول الإشارات العصبية التي تنتقل بسرعة في الألياف العصبية، أما الافرازات الهرمونية فنظراً لانتقالها بوساطة الدم لتصل إلى مختلف أجهزة الجسم فان تأثيرها يكون ابطأ، إن تأثير التنظيم الهرموني أطول أمداً من التنظيم العصبي نظراً لوجود آلية تثبط النواقل العصبية وتمنعها من

العمل لفترة طويلة، بينما لا توجد هذه الآلية في حالة الإفراز الهرموني (الناحي والصفدي ، ٢٠١٠ ، ص ١٧٥)

وتعد الهرمونات احد العوامل المؤثرة في الجهاز القلبي الوعائي ومن أهم المتغيرات التي يجب دراستها في اختبار الجهد البدني ومعرفة هذه التأثيرات في الجهد البدني، اما الإنزيمات فهي عبارة عن مواد بايولوجية محفزة (مساعدة) تقوم وبكميات قليلة بزيادة سرعة التفاعلات الكيميائية بتقليل طاقة التنشيط والتي تحدث داخل الخلية الحية بدون ان تتغير خلال هذه التفاعلات (احمد والهالي ، ٢٠١٠ ، ص ٢٦٧) تتجلى أهمية البحث بتحديد نوع الجهد البدني الذي يجب الأخذ به ومعرفة المتغيرات التي تناسب اختبار اللاهوائي، ويكتسب البحث الأهمية الكبيرة فهم آلية عمل القلب ومدى التغيرات التي تحدث من الناحية الكيموحيوية أثناء الاختبار البدنية اللاهوائي وما يتبعه في مدة الاستشفاء لفهم التغيرات التي تحدث.

وتعمل اختبار الجهد البدني اللاهوائي على قياس الوظائف القلبية، ، لذلك تتحدد مشكلة البحث في التساؤل حول الاستجابات التي يمكن ان تظهر للمتغيرات الكيموحيوية لتوضيح المسار الأيضي لكفاءة عمل القلب الجهد البدني اللاهوائي التي تشير إلى القلب والأوعية الدموية وما يحدث لها من تغيرات في التوسع الوعائي. ويهدف البحث الى:

- ١- قياس المتغيرات الكيموحيوية لتوضيح المسار الأيضي لكفاءة عمل القلب التي تتضمن هورمون الببتيد الإذيني المدر للصوديوم وهورمون انجيوتنسين II والصوديوم والبوتاسيوم وإنزيم اللاكتيت ديهيدروجينيز وإنزيم كرياتين كينيز وإنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز
- ٢- الاختبار القبلي والبعدي للجهد البدني .
- ٣- الاختبار القبلي واختبار بعد مدة الاستشفاء لمدة ٥ دقائق للجهد البدني .
- ٤- الاختبار البعدي واختبار بعد مدة الاستشفاء ٥ دقائق للجهد البدني.

٢-١ منهج البحث: استخدم الباحثون المنهج الوصفي بالأسلوب المسحي لملائمته لطبيعة ومشكلة البحث.

٢-٢ مجتمع البحث وعينته:

تكون مجتمع البحث من طلاب كلية التربية الرياضية بجامعة الموصل للعام الدراسي ٢٠١٢-٢٠١٣، وتم اختيار عينة البحث كالتالي:

تكونت عينة التطبيق من (٢٠) طالبا يمثلون السنة الثانية وكانت النسبة المئوية ٩,٦١% لعينة البحث من المجتمع، وتم اختيارهم بالطريقة العمدية بالتعاون مع مدرسو المادة وفق شروط المطلوبة، لتحقيقهم نتائج عالية في اختبارات المطاولة الأوكسجينية ومقاربة لعينة الرئيسية وقد تم استبعاد اللاعبين الذين لا تتوفر لديهم الشروط المناسبة، ولم يتم حسابهم في عينة التطبيق للحمل البدني

٢-٣ العينة الرئيسية:

تكونت العينة من لاعبي الساحة والميدان المشاركين في منتخب جامعة الموصل لعدائي المسافات المتوسطة والطويلة (١٥٠٠ - ٣٠٠٠) م ، اذ بلغ عددهم (١٥) لاعباً مشاركاً وتم استبعاد لاعب واحد لعدم توفر الشروط المطلوبة.

٢-٤ اختبار الجهد البدني اللاهوائي:

دخول اللاعب الى المختبر بالشورت والتأكد من صيام اللاعب بعد ذلك يعمل الفريق الطبي سحب الدم قبل الجهد. عند صعود اللاعب على السير المتحرك من وضع الركض تم احتساب الـ ٩٠ ثانية الاولى وعند وصول اللاعب الى نهاية الجهد البدني تم مباشرة وسحب عينة من الدم مقدارها ٨ مل، وبعد مرور ٥ دقائق من مدة الاستشفاء تم اخذ نفس القياسات مرة اخرى وسحبت عينة من الدم ٨ مل ، وقبل خروج اللاعب ودخول اللاعب الثاني وهكذا .

٢-٥ الوسائل الإحصائية: استخدم الباحثون الوسائل الإحصائية الآتية:

- الوسط الحسابي (Mean)

- الانحراف المعياري ((Standard divisions(SD))

- اختبار ت (t-test) للعينات المرتبطة (ت).

٣- عرض النتائج ومناقشتها:

١-٣ عرض نتائج المتغيرات الكيموحيوية للجهد اللاهوائي بين اختبارات قبل الجهد وبعد الجهد مباشرة وبعد مدة الاستشفاء ومناقشتها.

الجدول (١) يبين الاوساط الحسابية والانحرافات المعيارية (قبل الجهد وبعد الجهد مباشرة وبعد مدة الاستشفاء ٥ دقائق) للمتغيرات الكيموحيوية للجهد اللاهوائي

المتغيرات الكيموحيوية	قبل الجهد س ± ع	بعد الجهد س ± ع	بعد مدة الاستشفاء ٥ س ± ع
هورمون الببتيد الانيني المدر للسوديوم (بيكوغرام/مل)	١٠,٤٠±٥١,٩٢	٨,٩٦ ±٤٨,٠٧	١٠,٥٩±٤٩,٠٣
هورمون انجيوتنسين II (بيكوغرام/مل)	١,٣٤±١٩,٦١	١,١٦±١٧,٦١	١,٥٩±١٧,٥٧
الصوديوم (ملي مول/لتر)	٤,٣٧±١٣٨,٩٨	٩,٣٦±١٤٤,٤٠	٩,٠٤±١٤٤,٤٨
البوتاسيوم (ملي مول/لتر)	٠,٥٥±٣,٦٢	٠,٥٩±٣,٦٨	٠,٦٩±٣,٢٢
إنزيم اللاكتيت ديهيدروجينيز (وحدة إنزيمية/لتر)	٩,٩٨±٢٢٨,٧٧	٩,٩٨±٢٤٣,٥٩	١٠,٨٢±٢٤٠,٢٩
إنزيم كرياتين كينيز (وحدة إنزيمية/لتر)	٧,١٧±٥٤,٣٥	٩,٠٥±٥٩,٩٩	٨,٩٠±٥٤,٤٢
إنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز (وحدة إنزيمية/لتر)	٠,٠٢±٢٦٦,٦٥	٠,٠٤±٢٦٦,٦٢	٠,٠٥±٢٦٦,٦٠

الجدول (٢) يبين الفروقات وقيمة الاحتمالية للمتغيرات الكيموحيوية بين الاختبارات قبل الجهد ومباشرة وبعد مدة الاستشفاء ٥ دقائق للجهد اللاهوائي

اختبار قبل الجهد مع بعد		اختبار قبل الجهد مع بعد مدة		اختبار بعد الجهد مع بعد مدة		المتغيرات الكيموحيوية
قيمة ت	قيمة الاحتمالية	قيمة ت	قيمة الاحتمالية	قيمة ت	قيمة الاحتمالية	
٠,٦٧٨	٠,٤٢	٠,٣٩٣	٠,٨٩	٠,٢٩٤	١,٠١	# هورمون الببتيد الازيني المدر للصوديوم (بيكوغرام/مل)
٠,٩١٠	٠,١١	**٠,٠٠١	↓٤,٦٦	**٠,٠٠٠١	↓٥,٢٠	# هورمون انجيوتنسين II (بيكوغرام/مل)
٠,٩٨٧	٠,٠١	٠,٠٤٨	↑٢,١٨	*٠,٠٤٦	↑٢,٢٠	الصوديوم (ملي مول/لتر)
*٠,٠١٣	↓٢,٨٧	*٠,٠٣٩	↑٢,٢٩	٠,٦٩٣	٠,٤٠٣	البوتاسيوم (ملي مول/لتر)
٠,٢٧١	١,١٥	**٠,٠١٠	↑٣,٠٤	**٠,٠٠١	↑٤,٢٣	إنزيم اللاكتيت ديهيدروجينيز (وحدة إنزيمية/لتر)
*٠,٠١٤	↓٢,٨٣	٠,٩٨١	٠,٠٢	*٠,٠٣٠	↑٢,٤٣	إنزيم كرياتين كينيز (وحدة إنزيمية/لتر)
٠,٠٦٩	١,٩٩	**٠,٠٠١	↓٤,٠٩	**٠,٠٠٦	↓٣,٣٠	إنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز (وحدة إنزيمية/لتر)

* معنوي عند مستوى احتمالية اقل او يساوي ٠,٠٥ . ** معنوي عند مستوى احتمالية ٠,٠٠١ .

عدد العينات الكيموحيوية (١٢) عينة .

٣-٢-١ اختبار قبل الجهد وبعد الجهد مباشرة للجهد اللاهوائي:

يتبين من الجدولين (١) و(٢) ان نتائج تقدير مستوى متغيرات الكيموحيوية أظهرت فروقا معنوية بين اختبار قبل الجهد واختبار بعد الجهد مباشرة ، اذ حدث انخفاض معنوي في مستوى كل من (هورمون انجيوتنسين II وإنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز) لصالح بعد الجهد مباشرة، اذ بلغت قيمة (ت) المحتسبة على التوالي (٥,٢٠) (٣,٣٠) ، حيث أظهرت النتائج العكس لكل من (الصوديوم وإنزيم اللاكتيت ديهيدروجينيز وإنزيم كرياتين كينيز) لصالح بعد الجهد مباشرة ، اذ بلغت قيمة (ت) المحتسبة على التوالي (٢,٢٠) (٤,٢٣) (٢,٤٣).

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 أيضاً على انقباض الاوعية الدموية وبالأخص الشريان الصاعد والهابط الموجود في الكلية (Basso and Terragno . 2001. p1246)

وان انخفاض هورمون الانجيوتنسين II وارتفاع الصوديوم وذلك لارتفاع هورمون الالدوستيرون. يعزى ارتفاع إنزيم اللاكتات ديهيدروجيناز نتيجة زيادة تحول البايروفيت الى اللاكتات الذي يتحول الاخير إلى كلوكوز ضمن دورة كوري في الجهد البدني اللاهوائي ذي الشدة العالية الذي يعمل بغياب الاوكسجين، وان الارتفاع في إنزيم الكرياتين كازيناز 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 و ADP لتكوين ATP الذي يستخدم الاخير في تقلص وانقباض العضلات

(Rodwell et al . 2018. p251)

(Munagavalasa . 2017)

وفي دراسة اجريت لملاحظة تأثير تناول مضادات اكسدة على الرياضيين لوحظ ان هناك انخفاض في فعالية انزيم اللاكتات ديهيدروجيناز وفعالية انزيم الكارنتين كازيناز وانخفاض في عملية التحطم الناتجة عن الأكسدة

ان الانخفاض في فعالية إنزيم اسبارتيت امينوترانسفيراز يعزى إلى قلة التروية القلبية الذي يتزامن مع ارتفاع إنزيم المايلوبيروكسيداز الذي هو مؤشر مبكر لحدوث حالة الاجهاد القلبي والذي يمكن ان يؤدي الى زيادة الكرب التأكسدي Oxidative stress للأنسجة في العضلات (Liu et al . 2019)

(Dobrakowski et al . 2017. p369)

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. p446)

٣-٢-٣ اختبار قبل الجهد وبعد مدة الاستشفاء ٥ دقائق للجهد اللاهوائي:

يتبين من الجدولين (١) و(٢) ان نتائج تقدير مستوى متغيرات الكيموحيوية لإيضاح المسار الأيضي لكفاءة عمل القلب ، أظهرت فروقا معنوية بين اختبار قبل الجهد واختبار بعد مدة الاستشفاء ٥ دقائق ، اذ حدث انخفاض معنوي في مستوى كل من (هورمون انجيوتنسين II وإنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز) لصالح بعد مدة الاستشفاء ٥ دقائق، اذ بلغت قيمة (ت) المحسبة على التوالي (٤,٦٦) (٤,٠٩) وكانت نسبة قيمة الاحتمالية على التوالي (٠,٠٠١) (٠,٠٠١) ، حيث أظهرت النتائج العكس لكل من (الصوديوم والبوتاسيوم وإنزيم اللاكتيت ديهيدروجينيز) لصالح بعد الجهد مباشرة، إذ بلغت قيمة (ت) المحسبة على التوالي (٢,١٨) (٢,٢٩) (٣,٠٤) (٣,٨٩) وكانت نسبة قيمة الاحتمالية على التوالي (٠,٠٤٨) (٠,٠٣٩) (٠,٠١٠) (٠,٠٠١) .

٣-٢-٣ اختبار بعد الجهد مباشرة وبعد مدة الاستشفاء ٥ دقائق للجهد اللاهوائي:
يتبين من الجدولين (١) و(٢) ان نتيجتي تقدير مستوى المسار الأيضي لكفاءة عمل القلب أظهرت فرقين معنويين بين اختبار بعد الجهد مباشرة واختبار بعد مدة الاستشفاء ٥ دقائق، اذ حدث انخفاضين معنويين في مستوى (البوتاسيوم وإنزيم الكرياتين كينيز) لصالح بعد مدة الاستشفاء ٥ دقائق ، وبلغت قيمة (ت) المحسبة على التوالي (٢,٨٧) (٢,٨٣) وكانت نسبة اقل فرقيين معنويين على التوالي (٠,٠١٣) (٠,٠١٤).
يعزى انخفاض تركيز البوتاسيوم في مدة الاستشفاء نتيجة التوسع الوعائي مقارنة ما بعد الجهد مباشرة ، ويأتي انخفاض إنزيم الكرياتين كينيز إلى توقف صرف الطاقة وإعادة بناء الطاقة في العضلات من جديد نتيجة استهلاكه في السابق.

(Rifai and Nader. 2004. p32)

٤-١ الاستنتاجات:

- ١- وجود انخفاض معنوي بين اختبار قبل الجهد واختبار بعد الجهد مباشرة لكل من (هورمون انجيوتنسين II وإنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز) لصالح بعد الجهد مباشرة، وأظهرت النتائج العكس لكل من (الصوديوم وإنزيم اللاكتيت ديهيدروجينيز وإنزيم كرياتين كينيز) ، ولم تظهر النتائج اي فرق معنوي لكل (هورمون الببتيد الازيني المدر للصوديوم واليوتاسيوم) .
 - ٢- وجود انخفاض معنوي بين اختبار قبل الجهد واختبار بعد مدة الاستشفاء ٥ دقائق لكل من (هورمون انجيوتنسين II وإنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز وإنزيم اللايبيز) لصالح بعد مدة الاستشفاء ٥ دقائق، وأظهرت النتائج العكس لكل من (الصوديوم واليوتاسيوم وإنزيم اللاكتيت ديهيدروجينيز)، ولم تظهر النتائج اي فرق معنوي لكل من (هورمون الببتيد الازيني المدر للصوديوم وإنزيم كرياتين كينيز) .
 - ٣- وجود انخفاض معنوي بين اختبار بعد الجهد مباشرة واختبار بعد مدة الاستشفاء ٥ دقائق ولكل من (اليوتاسيوم وإنزيم كرياتين كينيز) لصالح بعد مدة الاستشفاء ٥ دقائق ، ولم تظهر النتائج اي فرق معنوي لكل من (هورمون الببتيد الازيني المدر للصوديوم وهورمون انجيوتنسين II والصوديوم وإنزيم اللاكتيت ديهيدروجينيز وإنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز).
- ٤-٢ التوصيات:

- ١- مراعاة المدربين والمختصين في فعاليات العدو لألعاب القوى لفحص الجهد البدني وما له دور اساسي في الكشف عن مستوى اللاعبين .
- ٢- ضرورة اعطاء فحص الجهد البدني ونوع الجهد البدني حسب الفعالية المعطاة .
- ٣- اجراء اختبارات مناظرة لفعالية السباحة والألعاب الفرقية والفردية وإيجاد الفروق بينهم .
- ٤- اجراء العديد من الدراسات في عينات مختلفة وجهود مختلفة و اجراء نفس الدراسة على متغيرات اخرى غير مدروسة.

المصادر

- احمد ، طارق يونس والهاللي ، لؤي عبد علي (٢٠١٠) الكيمياء الحياتية ، ج١، دار ابن الاثير للطباعة والنشر، موصل ، العراق.

- رضوان ، محمد نصر الدين (١٩٩٨) طرق قياس الجهد البدني في الرياضة ، مركز الكتاب للنشر ، مصر .
- سلامة، بهاء الدين ابراهيم (٢٠٠٨) الخصائص الكيميائية الحيوية لفسيولوجيا الرياضة ، دار الفكر العربي .
- مذكور، فاضل كامل (٢٠١١) مدخل الى الفسلجة في التدريب الرياضي ، ط١، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع .
- الناجي ، رمزي والصدفي، عصام (٢٠١٠) علم وظائف الاعضاء، دار البازوري العلمية للنشر والتوزيع .
- الهزاع ، هزاع بن محمد والحويكان (١٤٢٢) هـ ، اختبار الجهد البدني مع قياس الوظائف القلبية التنفسية ، الدورية السعودية للطب الرياضي .
- Dobrakowski, M., Boroń M, Czuba ZP, Birkner E, Chwalba A, Hudziec E and Kasperczyk S.(2017). The Effect of Short-Term Exposure to lead on the levels of Essential Metal Ions,selected Proteins Related to Them,and Oxidative Stress Parameter in Humans .Oxidative Medicine and Cellular Longevity . 369(9):1-7.
- 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].
- 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.
- Rodwell, V. W. , Bender, D. A., Botham, K. M., , Kennelly, P. J., Weil, P. A. (2018). Harper's Illustrated Biochemistry. 31st ed. The McGraw-Hill Companies
- Rifai, J. and Nader, N. (2004). Myocardial infarction. Am.Asso. Clin. Chem. 6.
- Munagavalasa,S.(2017).Role of serum lactate dehydrogenase in preeclampsia in assessing .the maternal and fetal outcome.” IOSR Journal of Biotechnology and Biochemistry (IOSRJBB).3(6):36-38.
- Liu, D., Yun, Y., Yang, D. (2019).What Is the Biological Function of Uric Acid? An Antioxidant for Neural Protection or a Biomarker for Cell Death,Disease Markers, vol. 2019, Article ID 4081962, 9 pages,