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

م. هديل طارق الطائي ، أ.د. لؤي عبد الهلالي ، 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 الاذيني المدر للصوديوم وهورمون انجيوتنسين II والصوديوم والبوتاسيوم وإنزيم اللاكتيت ديهايدروجينيز وإنزيم كرياتين كاينيز وإنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز، إذ أجريت هذه الدراسة على (15) 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 امينوترانسفريز لصالح بعد الجهد مباشرة، وأظهرت النتائج العكس لكل الصوديوم وإنزيم اللاكتيت ديهايدروجنيز وإنزيم كرياتين كاينيز.

كما اوضحت النتائج الى وجود انخفاض معنوي بين اختبار قبل الجهد واختبار بعد مدة الاستشفاء 5 دقائق لكل من هورمون انجيوتنسين II وإنزيم اسبارتيت امينوترانسفريز لصالح بعد مدة الاستشفاء 5 دقائق، وأظهرت النتائج العكس لكل من الصوديوم والبوتاسيوم وإنزيم اللاكتيت ديهايدروجينز. علاوة على ذلك لوحظ 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.

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

1- المقدمة:

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 , 1422هـ , ص3)

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، ص206)

القلب هو المضخة العضلية الحيوية النشطة التي تعمل بانتظام طوال حياة الإنسان وهو من أهم الأعضاء في الجسم (مذكور , 2011 , ص191)

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 , ص137) 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 الافرازات الهورمونية فنظرا لانتقالها بوساطة الدم لتصل إلى مختلف أجهزة الجسم فان تأثيرها يكون ابطأ، إن تأثير التنظيم الهورموني أطول أمداً من التنظيم العصبي نظرا لوجود آلية تثبط النواقل العصبية وتمنعها من

العمـــل لفتـــرة طويلـــة, بينمـــا لا توجـــد هـــذه الآليـــة فـــي حالـــة الإفـــراز الهورمـــوني (الناجي والصفدي , 2010 , ص175)

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, 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 والهلالي , 2010 , ص267) 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:

1- قياس المتغيرات الكيموحيوية لتوضيح المسار الأيضي لكفاءة عمل القلب التي تتضمن هورمون الببتيد الإذيني المدر للصوديوم وهورمون انجيوتنسين II والصوديوم والبوتاسيوم وإنزيم اللاكتيت ديهايدروجينيز وإنزيم كرياتين كاينيز وإنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز

2- الاختبار القبلي والبعدي للجهد البدني .

3- الاختبار القبلي واختبار بعد مدة الاستشفاء لمدة 5 دقائق للجهد البدني .

4- الاختبار البعدي واختبار بعد مدة الاستشفاء 5 دقائق للجهد البدني.

2- اجراءات البحث:

2-1 منهج البحث: استخدم الباحثون المنهج الوصفي بالأسلوب المسحي لملائمته لطبيعة ومشكلة البحث.

2-2 مجتمع البحث وعينته:

تكون مجتمع البحث من طلاب كلية التربية الرياضية بجامعة الموصل للعام الدراسي 2012-2013, وتم اختيار عينة البحث كالأتي:

تكونت عينة التطبيق من (20) طالبا يمثلون السنة الثانية وكانت النسبة المئوية 9.61% لعينة البحث من المجتمع, وتم اختيارهم بالطريقة العمدية بالتعاون مع مدرسو المادة وفق شروط المطلوبة, 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

2-3 العينة الرئيسية:

تكونت 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.

2-4 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 الـ90 ثانية الاولى وعند وصول اللاعب الى نهاية الجهد البدني تم مباشرة وسحب عينة من الدم مقدارها 8 مل, وبعد مرور 5 دقائق من مدة الاستشفاء تم اخذ نفس القياسات مرة اخرى وسحبت عينة من الدم 8 مل , وقبل خروج اللاعب ودخول اللاعب الثاني وهكذا .

2-5 الوسائل الإحصائية: استخدم الباحثون الوسائل الإحصائية الآتية:

- الوسط الحسابي (Mean)
- الانحراف المعياري ((Standard divisions(SD)
- اختبار ت (t-test) للعينات المرتبطة (ت).

3- عرض النتائج ومناقشتها:

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

الجدول (1) يبين الاوساط 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 الببتيد 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

الجدول (2) يبين الفروقات وقيمة الاحتمالية للمتغيرات الكيموحيوية بين الاختبارات قبل الجهد ومباشرة وبعد مدة الاستشفاء 5 دقائق للجهد اللاهوائي

المتغيرات الكيموحيوية	اختيار قبل الجهد مع بعد الجهد		اختيار 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 الببتيد 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

* معنوي عند مستوى احتمالية اقل او يساوي 0.05 . **معنوي عند مستوى احتمالية 0.001 .

عدد العينات الكيموحيوية (12) عينة .

3-2-1 اختبار قبل الجهد وبعد الجهد مباشرة للجهد اللاهوائي:

يتبين من الجدولين (1) و(2) 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 (5.20) (3.30) ، حيث أظهرت النتائج العكس لكل من (الصوديوم وإنزيم اللاكتيت ديهايدروجينيز وإنزيم كرياتين كاينيز) لصالح بعد الجهد مباشرة ، إذ بلغت قيمة (ت) المحتسبة على التوالي (2.20) (4.23) (2.43).

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. p1246)

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

(Rodwell et al . 2018. p251)
(Munagavalasa . 2017)

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. p101)

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 (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)

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

يتبين من الجدولين (1) و(2) ان نتائج تقدير مستوى متغيرات الكيموحيوية لإيضاح المسار الايضي لكفاءة عمل القلب , 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) لصالح بعد مدة الاستشفاء 5 دقائق، اذ بلغت قيمة (ت) المحتسبة على التوالي (4.66) (4.09) وكانت نسبة قيمة الاحتمالية على التوالي (0.001) (0.001) (0.0001)، حيث أظهرت النتائج العكس لكل من (الصوديوم والبوتاسيوم وإنزيم اللاكتيت ديهايدروجينيز) لصالح بعد الجهد مباشرة، إذ بلغت قيمة (ت) المحتسبة على التوالي (2.18) (2.29) (3.04) (3.89) وكانت نسبة قيمة الاحتمالية على التوالي (0.048) (0.039) (0.010) (0.0001) .

3-2-3 اختبار بعد الجهد مباشرة وبعد مدة الاستشفاء 5 دقائق للجهد اللاهوائي:

يتبين من الجدولين (1) و(2) ان نتيجتي تقدير مستوى المسار الأيضي لكفاءة عمل القلب أظهرت 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).

يعزى انخفاض تركيز البوتاسيوم في مدة الاستشفاء نتيجة التوسع الوعائي مقارنة ما بعد الجهد مباشرة ، ويأتي انخفاض إنزيم الكرياتين كاينيز إلى توقف صرف الطاقة وإعادة بناء الطاقة في العضلات من جديد نتيجة استهلاكه في السابق.

(Rifai and Nader. 2004. p32)

4- الاستنتاجات والتوصيات:

4-1 الاستنتاجات:

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

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), ولم تظهر النتائج اي فرق معنوي لكل من (هورمون الببتيد الاذيني المدر للصوديوم وإنزيم كرياتين كاينيز) .

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 ، ولم تظهر النتائج اي فرق معنوي لكل من (هورمون الببتيد الاذيني المدر للصوديوم وهورمون انجيوتنسين II والصوديوم وإنزيم اللاكتيت ديهايدروجينيز وإنزيم اسبارتيت امينوترانسفيريز).

4-2 التوصيات:

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

2- ضرورة اعطاء فحص الجهد البدني ونوع الجهد البدني حسب الفعالية المعطاة .

3- اجراء اختبارات مناظرة لفعالية السباحة والألعاب الفرقية والفردية وإيجاد الفروق بينهم .

4- اجراء العديد من الدراسات في عينات مختلفة وجهود مختلفة و اجراء نفس الدراسة على متغيرات اخرى غير مدروسة.

المصادر

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

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

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

– مذكور, فاضل كامل (2011) مدخل الى الفسلجة في التدريب الرياضي , ط1, مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع.

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

– الهزاع ، هزاع بن محمد والحويكان (1422) 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,