الارتقاء بالبحوث العلمية طريقنا لخدمة المجتمع

تأثير التمارين الرياضية على بعض المتغيرات الكيموحيوية وتأثيرها فسلجياً على بروتين المايوستاتين والفولستاتين لدى الطلبة الرياضيين

جنان طامي شيحان[1] ، زيد محمد مبارك المهداوي[2]

[1]قسم علوم الحياة ، كلية التربية للعلوم الصرفة ، جامعة تكريت ، تكريت ، العراق

[2]قسم علوم الحياة ، كلية العلوم ، جامعة تكريت ، تكريت ، العراق

معلومات البحث

الكلمات المفتاحية: المايوستاتين، العضلات ، الفولستاتين ، التمرين

الاسم: جنان طامي شيحان

البريد الاليكتروني: Jannanona@yahoo.com

رقم الهاتف:

الملخص

أجريت هذه الدراسة في كلية العلوم البدنية والرياضة/ جامعة تكريت لمعرفة تأثير التمارين الرياضية على بعض المتغيرات الكيموحيوية وتأثيرها فسلجياً على كل من بروتين المايوستاتين myostatin (MSTN) والفولستاتين follistatin (FST) لدى الطلبة الرياضيين. تضمنت الدراسة 45 طالبا وزعوا إلى أربعة مجاميع، ضمت مجموعة السيطرة 15 لاعباً كانت تغذيتهم طبيعية، وضمت المجموعة الثانية 10 لاعبين تناولوا 300 مل من عصير الليمون، والمجموعة الثالثة ضمت 10 لاعبين تناولوا 300 مل من عصير الرمان، وضمت المجموعة الرابعة10 لاعبين تناولوا 200 ملغم من حبوب المكمل الغذائي الثيانين L-theanine. أظهرت النتائج انخفاضاً معنوياً في تركيز المايوستاتين ($p<0.05$) بعد التمرين في مجموعتي الليمون والرمان بالمقارنة مع مجموعة السيطرة، وانخفاضاً معنوياً في مجموعة الثيانين بعد التمرين دون اختلاف عن مجموعة السيطرة. كما أظهرت النتائج إرتفاعاً معنوياً في تركيز الفولستاتين بعد التمرين في مجموعة الليمون ومجموعة الرمان ومجموعة الثيانين بالمقارنة مع مجموعة السيطرة، نستنتج من هذه الداسة أن للتمارين الرياضية والجهد البدني دور كبير في تكيف العضلات وزيادة قوتها من خلال خفض أو تثبيط تركيز بروتين المايوستاتين ورفع تركيز بروتين الفولستاتين الذي يعمل على زيادة كتلة وقوة العضلات.

المقدمة

تعد الرياضة وممارسة التمارين الرياضية جانبا رئيسيا ومهما من الجوانب المتبعة لأسلوب حياة صحية أفضل، وقد وثقت فوائدها الصحية للأفراد عند الممارسة المنتظمة لها. ويعد النشاط البدني من الضرورات الملحة لكلا الجنسين ولمختلف الأعمار، إذ أنه وسيلة للمحافظة على الصحة العامة في حالة جيدة والطريقة الأمثل لتنشيط العمليات الحيوية التي تتكفل بها أجهزة الجسم [1]. إن للنشاط البدني المنتظم أهمية كبيرة في منع وعلاج العديد من الأمراض مثل مرض السكري من النوع الثاني وأمراض القلب وضمور العضلات muscular dystrophyies والشيخوخة وهزال العضلات sarcopenia، وفي إطار تكشف وتنمية العضلات يعد بروتين المايوستاتين أو كما يطلق عليه عامل النمو والتمايز growth and differentation factor (GDF-8) منظما سلبيا لنمو العضلات الهيكلية وهو أحد أعضاء أسرة transforming growth factore-beta (TGF-B) لنقل الإشارات البروتينية وهو يفرز طبيعيا من العضلات ويعمل على نموها ضمن الحدود الطبيعية إذ يعد مقيدا لنمو العضلات [2] يعمل المايوستاتين في المراحل الجنينية وما بعد الولادة بشكل كبير على نموالعضلات في مراحل مبكرة من العمر، بينما في الأنسجة العضلية للبالغين فيعد منظم سلبي لكتلة العضلات الهيكلية، إذ يمنع نموها من خلال إرتباطه بمستقبلات activine (AKT) من النوع الثاني والتي تكون موجودة على سطح الخلايا وتقوم هذه المستقبلات بالأرتباط بمستقبلات الاكتيفين من النوع الأول وهذه الأخيرة تحفز عملية الفسفرة لبروتينات عائلة SMAD)mothers against decapentaplegic homolog) التي تنتقل الى النواة وتعمل على تنظيم النسخ الجيني وبالتالي تقييد نمو العضلات [3] .

فيما يعد بروتين الفولستاتين منظما إيجابيا لعملية تكوين العضل myogenesis ، وهو أحد أعضاء الأسرة الفائقة TGF-B ايضا،

ويعمل على تثبيط عمل أعضاء باقي الأسرة بما فيها بروتين المايوستاتين، فيعمل الفولستاتين على ربط بروتين المايوستاتين خارج الخلية وتقييد نشاطه وبالتالي تعزيز نمو العضلات من خلال تنشيط الخلايا الفضائية Satillite cells والتفاعل مع البروتينات الاخرى لغرض تطور العضلات من خلال تعزيز نمو الألياف العضلية، وقد أثبتت العديد من الدراسات زيادة تركيز الفولستاتين في مصل الدم بعد أداء الجهد البدني، الأمر الذي يؤدي الى تثبيط نشاط المايوستاتين وزيادة نمو العضلات [4] . كما إن دراسة تأثير الجهد البدني على بعض مؤشرات الدم مثل الأملاح والمعادن من الأمور المهمة مثل أيون الكالسيوم الذي يعد منظم لمجموعة واسعة من العمليات الخلوية التي منها إنقباض العضلات مثل عضلة القلب والعضلات الهيكلية، ويتم تنظيم كتلة العضلات عن طريق التمايز العضلي وتخليق البروتين وقد لوحظ مؤخرا وجود علاقة بين أنسجة العضلات وأيض العظام، وقد يكون التفاعل بين العضلات والعظام مرتبطا بتأثير الإجهاد الآلي وتغير الجاذبية على العظام والعضلات[5] وإن نشاط العضلات أثناء التمرين يؤدي الى زيادة الحاجة للأوكسجين الذي تتزود به العضلة عن طريق نقل الحديد له، فالحديد احد الضرورات الفسيولوجية للعمليات الأساسية في الأداء الرياضي مثل نقل الأوكسجين وإنتاج الطاقة والإنقسام الخلوي.

إذ يتم تأمين الحديد اللازم لتخليق الهيموغلوبين بوساطة تثبيط هرمون hepcidin لزيادة نشاط ferroportin وتوافر الحديد وبالتالي التأكد من كفاءة نقل الاوكسجين في الدم[6]. وقد هدفت الدراسة الحالية إلى معرفة تأثير التمارين الرياضية على بعض المتغيرات الكيموحيوية وتأثيرها فسلجياً على بروتين المايوستاتين والفولستاتين لدى عدد من الرياضيين.

المواد وطرائق العمل

عينات الدراسة : Sample of the study

أجريت هذه الدراسة في كلية العلوم البدنية والرياضة/جامعة تكريت للفترة من كانون الأول 2017 ولغاية شباط 2018 ، وشملت الدراسة 45 طالبا رياضياً متطوعاً تراوحت أعمارهم من 19-24 سنة .

وقسمت مجاميع الدراسة الى أربع مجاميع وكالأتي :-

1-مجموعة السيطرة :- ضمت هذه المجموعة 15 لاعبا كانت تغذيتهم طبيعية .

2-مجموعة عصير الليمون :- ضمت 10 لاعبين تناولوا 300 مل من عصير الليمون مرة واحدة قبل بداية التمرين.

3-مجموعة عصير الرمان :- ضمت 10 لاعبين تناولوا 300 مل من عصير الرمان مرة واحدة قبل بداية التمرين.

4- مجموعة المكمل الغذائي :- ضمت 10 لاعبين تناولوا 200 ملغم (الجرعة الفعالة) من حبوب المكمل الغذائي L-theanin مرة واحدة قبل بداية التمرين.

جمع العينات : collecting sample

تم جمع عينات الدم عن طريق سحب 5 مل من الدم الوريدي بإستخدام محقنة نبيذة بحجم 5 مل قبل بدء التمرين وبعده ، وبعد السحب وضع الدم في أنابيب بلاستيكية محكمة الغطاء ونظيفة ومجففة وخالية من أية مادة مانعة للتخثر ، تركت عينات الدم بعد السحب 20 دقيقة بدرجة حرارة الغرفة لحين تخثر الدم ، ثم فصلت بعدها بجهاز الطرد المركزي لمدة 15 دقيقة على سرعة 3000 دورة في الدقيقة ، وبعد فصل المصل سحب بوساطة الماصة الدقيقة micropipette ووضع في أنابيب بلاستيكية معقمة ونظيفة وحفظ في حالة التجميد عند 20 درجة سيليزية حتى القيام بالفحوصات النهائية .

تقدير تركيز المايوستاتين في مصل الدم: Measurment of serum myostatin concentration

تم تقدير تركيز بروتين المايوستاتين في مصل الدم بطريقة ألإليزا (ELIZA) by Enzyme-Linked Immunosorbent Assay بإستخدام عدة التحليل الجاهزة (kit) والمجهزة من شركة shanghai .

تقدير تركيز الفولستاتين في مصل الدم: Measurment of serum follistatin concentration

تم تقدير تركيز بروتين الفولستاتين في مصل الدم بطريقة ألإليزا (ELIZA)by Enzyme-Linked Immunosorbent Assay بإستخدام عدة التحليل الجاهزة (kit) والمجهزة من شركة shanghai .

تقدير تركيز الكالسيوم في مصل الدم : Measurment of serum calcium concentration

تم تقدير تركيز الكالسيوم في مصل الدم بإستخدام عدة التحليل الجاهزة (kit) والمجهزة من شركة Biochemica [7] .

تقدير تركيز الحديد في مصل الدم:Measurment of serum Iron concentration

تم تقدير تركيز الحديد في مصل الدم بإستخدام عدة التحليل الجاهزة (kit) والمجهزة من شركة Biochemica.[8].

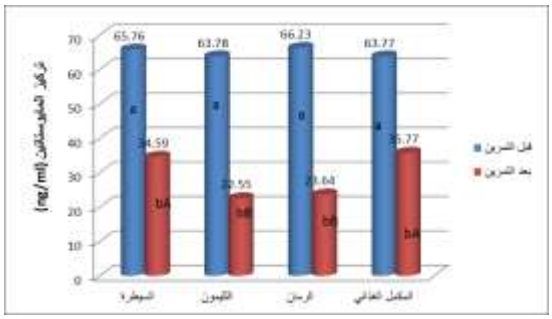
التحليل الأحصائي

تم تحليل النتائج الإحصائية إعتمادا على تحليل التباين بإتجاه واحد One-Way Analysis of Variance بإستخدام برنامج (SAS) واختبرت المتوسطات الحسابية للمعاملات بإستخدام إختبار دانكن متعدد الحدود وبمستوى معنوية ($p<0.05$) [9] .

النتائج والمناقشة

تركيز المايوستاتين Myostatin في مصل الدم : Concentration of Myostatin

تشير النتائج المبينة في الشكل (1) الى وجود إنخفاض معنوي عند مستوى إحتمالية ($p<0.05$) في تركيز المايوستاتين في مصل دم اللاعبين لصالح أختبار ما بعد التمرين في مجموعتي الليمون والرمان بالمقارنة مع مجموعة السيطرة . كما تشير الى عدم وجود إختلاف في مجموعة الثيانين عن مجموعة السيطرة .



شكل (1) تركيز المايوستاتين في العينات المدروسة (الأحرف المختلفة تعني وجود أختلاف معنوي عند مستوى معنوية ($p<0.05$)).

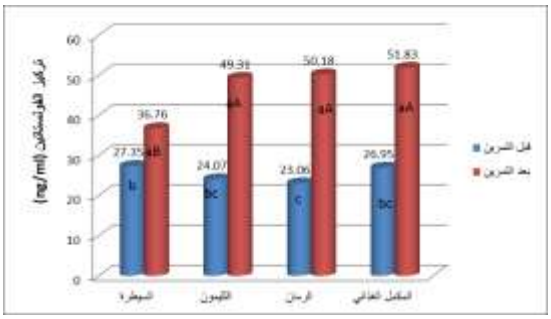
أظهرت نتائج الدراسة الحالية انخفاضا معنويا في تركيز المايوستاتين في مصل دم اللاعبين بعد أداء الجهد البدني وكانت هذه النتيجة متوافقة مع نتيجة دراسة الباحث [10] ومع دراسة الباحث[11] وجماعته. يمكن أن يعزى انخفاض تركيز بروتين المايوستاتين والذي يعد منظم سلبي لنمو العضلات الهيكلية في البالغين الى زيادة كتلة العضلات وقوتها اي تثبيط مثبط النمو من خلال إعادة التشكيل الدورية لألياف العضلات التي تم تثبيطها ويعتمد معدل التثبيط كذلك على شدة التمرين إذ يزداد إنخفاض تركيز المايوستاتين في التمارين ذات الشدة العالية التي تتسبب في زيادة نشاط الخلايا الفضائية satellite cells وهذا النشاط يسبب نمو وتمايز الالياف العضلية وبالتالي تضخم كتلة العضلات وزيادة قوتها[12]. كذلك يرجح انخفاض تركيز المايوستاتين أثناء وبعد التمرين الى إرتفاع تركيز بروتين الفولستاتين في مصل الدم أثناء الجهد البدني إذ يعد الفولستاتين من أهم مثبطات عمل بروتين المايوستاتين ويلعب دورا هاما في الحد من إشارات المايوستاتين داخل الخلايا العضلية فهو يقيد عمله في الدورة الدموية ويمنع ارتباطه بمستقبلاته على سطح الخلايا العضلية والتي تتمثل ببروتين الأكتيفين من النوع الثاني activine IIB ، وبذلك يقل تأثيره المثبط لنو الألياف العضلية[13].

كما أظهرت نتائج الدراسة وجود انخفاض معنوي في تركيز المايوستاتين في مجموعتي الليمون والرمان بالمقارنة مع مجموعة السيطرة ويمكن ان يعزى هذا الأنخفاض الى دور فيتامين E وفيتامين C في كلا الشرابان في تجديد الخلايا وتمايزها، إذ يعد فيتامين C لاعبا رئيسيا في تطوير الهيكل الخلوي، وقد أثبت الباحث [14] وجماعته ان فيتامين C يعزز من تقوية العضلات والعظام ويعد مكافحا للشيخوخة وهو بذلك يعمل على تعزيز نمو وتمايز الألياف العضلية وبالتالي تنشيط تكاثر الخلايا الفضائية satellite cells والأرومة الليفية myoblast وتثبيط المايوستاتين الذي يعمل عكس ذلك. وبينت نتائج الدراسة كذلك إنخفاض معنوي لتركيز المايوستاتين بعد التمرين في مجموعة الثيانين دون أختلاف عن مجموعة السيطرة.

تركيز الفولستاتينFollistatin في مصل الدم :

Concentration of Follistatin

تشير النتائج المبينة في الشكل (2) الى وجود ارتفاع معنوي عند مستوى إحتمالية ($p<0.05$) في تركيز بروتين الفولستاتين في مصل دم اللاعبين لصالح ما بعد التمرين في مجموعة الليمون ومجموعة الرمان ومجموعة الثيانين بالمقارنة مع مجموعة السيطرة.



شكل (2) تركيز الفولستاتين في المجاميع المدروسة (الأحرف المختلفة تعني وجود اختلاف معنوي عند مستوى معنوية ($p<0.05$)).

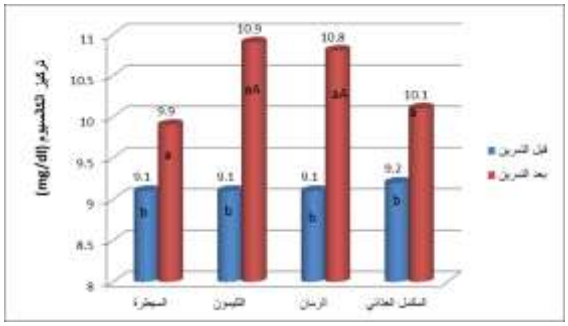
اظهرت نتائج هذه الدراسة ارتفاعا معنويا في تركيز بروتين الفولستاتين في مصل دم اللاعبين بعد التمرين، وهذه النتيجة كانت متوافقة مع نتيجة الباحث[15] وجماعته وتوافقت مع نتيجة الباحث[16] وجماعته. إذ ينتج عن تقلص العضلات الهيكلية العديد من السايتوكينات والمايوكينات ردا على حالة التوتر والاجهاد الناتجة عن تأثير التمرين عالي الشدة ومن ضمنها بروتين الفولستاتين الذي له دور في إعادة تشكيل الالياف العضلية اثناء الاجهاد العضلي الرياضي، ويعد ايضا منظم للتحمل الحاد في ممارسة الرياضة، وهو ضروري لعملية تكوين العضل myogenesis مما يعزز تكوين وتشكيل الياف العضلات[17].

كما لوحظت زيادة الفولستاتين بشكل كبير من الكبد والانسجة الدهنية اذ ان الكبد هو مساهم رئيسي في افراز الفولستاتين بالاضافة للأنسجة الدهنية البيض[18]. وان بروتين الفولستاتين هو المانع الداخلي endogeneous لبروتين المايوستاتين الذي هو منظم سلبي لكتلة العضلات ويعمل كذلك على تثبيط وتدهور البروتينات العضلية[2] ، ويمكن أن يعزى إرتفاع تركيز الفولستاتين في مجموعتي الليمون والرمان الى دور كل من الفيتامينات E ,C في اصلاح تلف العضلات اثناء التمرين وحماية أغشية الخلايا وزيادة قوة تقلص العضلات وإستعادة توازن الطاقة وإعادة هيكلة أو تشكيل العضلات الهيكلية، التي تتسبب بإفراز الفولستاتين الذي له دور كبير في تقييد عمل المايوستاتين وبالتالي تعزيز تضخم العضلات الهيكلية[19]. كما يمكن أن يعزى ارتفاع تركيز الفولستاتين في مجموعة الثيانين الى دور هذا الحامض الأميني المضاد للأكسدة والذي يكبح نشاط الجذور الحرة ويعزز نشاط الخلايا العضلية، وإن العديد من الدراسات ثمنت دور الثيانين عند الرياضيين الذين يبدون قدرة كبيرة في التحمل ويجرون تمارين رياضية ذات جهد عالي فيعمل الثيانين على تحفيز تكوين السايتوكينات التي من بينها بروتين الفولستاتين، وقد يرفع الثيانين من تركيز الأحماض الأمينية في الجسم مما يؤدي الى ارتفاع الفولستاتين في الدم[20].

تركيز الكالسيوم Calcium في مصل الدم :

Concentration of Calcium

تشير النتائج المبينة في الشكل(3) الى وجود ارتفاع معنوي في تركيز الكالسيوم عند مستوى إحتمالية ($p<0.05$) في مصل دم اللاعبين لصالح ما بعد التمرين في مجموعة الليمون ومجموعة الرمان بالمقارنة مع مجموعة السيطرة، كما بينت وجود ارتفاع معنوي في تركيز الكالسيوم في مجموعة الثيانين بعد التمرين دون اختلاف عن مجموعة السيطرة.



شكل (3) تركيز الكالسيوم في المجاميع المدروسة (الأحرف المختلفة تعني وجود أختلاف معنوي عند مستوى معنوية ($p<0.05$)

يمكن ان يعزى ارتفاع تركيز الكالسيوم في مصل دم الرياضيين بعد اداء الجهد البدني الى زيادة ترسيب ايونات الكالسيوم في العظام المشاركة في الجهد البدني مما يؤدي الى زيادة كثافتها ومقاومتها لتأثير الشدة الخارجية[21]. كما ان ايون الكالسيوم يعد منظما جيدا لعملية انتقال الايونات خلال جدران الخلايا اثناء العمل العضلي، وكذلك للكالسيوم تأثير على عمل الانزيمات إذ ان كمية ايونات الكالسيوم تزداد نتيجة التدريب وهذا الامر ضروري في عمل سلسلة من الانزيمات في العضلة[22].

وتتفق نتيجة هذه الدراسة مع نتيجة دراسة الباحث[23] ومع نتيجة دراسة الباحث[24]. وتشير نتائجنا الى ارتفاع تركيز ايون الكالسيوم في مجموعة عصير الليمون والرمان بعد التمرين قياسا بمجموعة السيطرة ويمكن ان يعزى هذا الارتفاع الى احتواء هذان الشرابان على عناصر غذائية ومعدنية تتضمن الكالسيوم مما ادى الى ارتفاع تركيزه أكثر في مصل الدم . بالاضافة الى ان المغذيات الدقيقة بما فيها الفيتامينات vit c و vit E تعد عوامل مهمة في تطوير العضلات والعظام في المفهوم الفسيولوجي[25] إذ يعد فيتامين C عامل رئيسي في تركيب الكولاجين وتكاثر الخلايا العضلية والعظمية وتمايزها [26]، وقد اظهرت الدراسات السريرية ان نقصا في فيتامين c يؤدي الى تشوهات في الجهاز العضلي الهيكلي [27] اما مجموعة المكمل الغذائي فأظهرت ارتفاعا معنويا في تركيز الكالسيوم في مصل الدم لصالح الاختبار ما بعد التمرين لكن دون إختلاف عن مجموعة السيطرة.

ان بروتين المايوستاتين لايعبر عنه بشكل كبير في الخلايا العظمية الا ان زيادة كثافة العظام يحتمل سياقها نتيجة تثبيط المايوستاتين أثناء وبعد التمرين بفعل إعادة هيكلة الألياف العضلية وبفعل بروتين الفولستاتين الذي يزداد تركيزه أثناء التمرين والذ يقوم بتثبيط عمل المايوستاتين وهذا من الممكن أن يؤدي الى زيادة تمعدن العظام نتيجة زيادة كتلة العضلات[28] وقد أشارت عدة دراسات الى إن العوامل الخلطية المستمدة من العضلات كال myokines تنظم أيض العظام ردا على الأجهاد والتمرين،مثل عامل النمو الشبيه بالأنسولين IGF وعامل نمو الخلايا الليفية FGF و osteoglycin وعدة إشارات ذات صلة بالمايوستاتين مثل activin و follistatin ، إذ تعمل هذه المايوكينات على تنظيم أيض العظام وترسب الكالسيوم فيها بوساطة التأثير على الخلايا العظمية[5].

تركيز الحديد Iron في مصل الدم : Concentration of Iron

تشير النتائج المبينة في الشكل (4) الى وجود انخفاض معنوي عند مستوى إحتمالية ($p<0.05$) في تركيز الحديد في مصل دم اللاعبين لصالح ما بعد التمرين في مجموعة الرمان ومجموعة الثيانين بالمقارنة مع مجموعة السيطرة. أما مجموعة الليمون فلم تظهر فروق معنوية عن مجموعة السيطرة.

شكل (4) تركيز الحديد في المجاميع المدروسة (الأحرف المختلفة تعني وجود اختلاف معنوي عند مستوى معنوية ($p<0.05$)).

يمكن ان يعزى انخفاض الحديد في مصل دم اللاعبين بعد التمرين الى زيادة التعرق اذ تؤدي آلية التنظيم الحراري والنشاط الافرازي للغدد العرقية الى زيادة عمليات التعرق اثناء الجهد البدني، وتتوافق هذه النتيجة مع نتيجة دراسة الباحث [29] وجماعته ومع نتيجة دراسة الباحث[30]. كذلك يمكن أن يحدث الأنخفاض نتيجة الضرر الذي يصيب خلايا الدم الحمر نتيجة آليات الأكسدة والضغوط التي تؤدي الى زيادة انحلال الدم داخل الاوعية الدموية ودوران الحديد ، إذ تتفاقم الحاجة الى الحديد أثناء الجهد البدني عالي الشدة الذي يتطلب المزيد من الحديد لنقل الاوكسجين والسايتوكرومات الى العضلات العاملة لانتاج الطاقة المتمثلة بـATP . وقد يكون الانخفاض في تركيز حديد مصل الدم بعد التمرين بسبب انخفاض كثافة الحديد الغذائية وخفض التوافر البيولوجي للحديد [31].

وتشير النتائج الى انخفاض تركيز الحديد في مصل دم اللاعبين في مجموعتي الرمان والثيانين مقارنة بمجموعة السيطرة ويمكن ان يعزى ذلك الى أحتواء عصير الرمان على مادة الفينولات ومادة التانين الذائبة في الماء والتي تكون قادرة على سحب الحديد من الدم ومنع

تكون الجذور الحرة وهذا ماتوصل اليه الباحث [32]. ويمكن ان يعزى أنخفاض الحديد في مجموعة الثيانين قياسا بمجموعة السيطرة الى مادة الفينولات التي تكون قادرة ايضا على استخلاب الحديد من الدم والتسبب في انخفاضه [33]. أما مجموعة عصير الليمون فلم تظهر فروق معنوية عن مجموعة السيطرة.

إن تقييد عمل المايوستاتين بوساطة زيادة تركيز الفولستاتين في مصل الدم أثناء التمرين يعمل على زيادة قوة وكتلة العضلات الهيكلية التي تتطلب مزيدا من الأوكسجين الذي ينقله الحديد لغرض إستخدامه في تحرير الطاقة اللازمة لأداء الجهد البدني، ويلعب الحديد دورا أساسيا في عمل الأنسجة العضلية فهو من المغذيات الأساسية لأستقلاب الطاقة المؤكسدة والعديد من العمليات الخلوية ، ويخزن في مايوكلوبين العضلة لحين الحاجة إليه كالأجهاد العضلي [34].

المصادر

[1]- **George, B. O.; and Osharechiren, O. I**. (2009). Oxidative stress and antioxidant status in sportsmen two hours after strenuous exercise and in sedentary control subjects. *African Journal of Biotechnology*, ***8*(3)** 480-483.

[2]- **Kaji H.**(2016).Effects of myokines on bone . Bonekey Rep 5:826.

[3]- **Han, H. Q.; Zhou, X.; Mitch, W. E.; and Goldberg, A. L**. (2013). Myostatin/activin pathway antagonism: molecular basis and therapeutic potential. *The international journal of biochemistry & cell biology*, *45*(10), 2333-2347.

[4]- **Yaden, B. C.; Croy, J. E.; Wang, Y.; Wilson, J. M.; Datta - Mannan, A.; Shetler, P.; and Krishnan, V**. (2014). Follistatin: a novel therapeutic for the improvement of muscle regeneration. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, ***349*(2)**, 355-371.

[5]- **Kawao, N.; and Kaji, H**. (2015). Interactions between muscle tissues and bone metabolism. *Journal of cellular biochemistry*, ***116*(5),** 687-695.

[6]- Ma, X. (2015). Systemic Iron Regulation and Adipose Tissue Inflammation in Health and Disease. (Doctoral dissertation, University of Michigan).

7]-**Barnett R.N.*etal*.; and Amer. J.** (1973). clin. path.59,83.

[8]- **Callahan J.H**., **Cook K.O.; and Anal, L. (**1982). chem .54,59-62.

[9]- **Kirkwood,B.R.(**1988**)."**Medical statistic**".** Black Well stientific publications ,Oxford 1 ed.pp:38,89-148.

[10]- **Seyedi, S.H. and Ramezanpour, M.R**., (2015). . The effects of a single bout of resistance exercise on serum level of myostatin and follistatin in elderly men *Journal of Zoology,* Vol. **4 (3)** September, 26-91.

[11]- **Laurentino, G. C.; Ugrinowitsch, C.; Roschel, H.; Aoki, M. S.; Soares, A. G.; Neves Jr, M.; and Tricoli, V.** (2012). Strength training with blood flow restriction diminishes myostatin gene expression. *Medicine & Science in Sports & Exercise* ***44*(3)**: 406-412.

[12]- **Rashidlamir, A.; Hosseini, S. R. A.; Hejazi, K.; and Anberani, S. M. M**. (2016). The effect of eight weeks resistance and aerobic training on myostatin
and follistatin expression in cardiac muscle of rats. *Journal of cardiovascular and thoracic research*, ***8*(4):** 164.

[13]- **Elliott, B.; Renshaw, D.; Getting, S.,;and Mackenzie, R**. (2012). The central role of myostatin in skeletal muscle and whole body homeostasis. *Acta Physiologica*, ***205*(3)**: 324-340.

[14]- **Kim, S. M.; Lim, S. M.; Yoo, J. A.;Woo, M. J.; and Cho, K. H.** (2015). Consumption of high-dose vitamin C (1250 mg per day) enhances functional and structural properties of serum lipoprotein to improve anti-oxidant, anti-atherosclerotic, and anti-aging effects via regulation of anti-inflammatory microRNA. *Food & function*, ***6*(11)**: 3604-3612.

[15]- **Görgens, S.W.; Raschke, S.; Holven, K.B.; Jensen, J.; Eckardt, K. and Eckel, J**., (2013). Regulation of follistatin-like protein 1 expression and secretion in primary human skeletal muscle cells. *Archives of physiology and biochemistry*, ***119*(2)**: pp.75-80.

[16]- **Roth, S. M.; Martel, G. F.; Ferrell, R. E.; Metter, E. J.; Hurley, B. F.; and Rogers, M. A**. (2003). Myostatin gene expression is reduced in humans with heavy-resistance strength training: a brief communication. *Experimental biology and medicine*, ***228*(6):** 706-709.

[17]- **Medeiros, E. F.; Phelps, M. P.; Fuentes, F. D.; and Bradley, T. M**. (2009). Overexpression of follistatin in trout stimulates increased muscling. American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology, **297(1)**: R235-R242.

[18]- **Hansen, J. S.; Rutti, S.; Arous, C.; Clemmesen, J. O.; Secher, N. H.; Drescher, A.; & Bouzakri, K.** (2016). Circulating follistatin is liver-derived and regulated by the glucagon-to-insulin ratio. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, ***101*(2)**:550-560.

[19]- **Gao, Y.; Han, Z.; Li, Q.; Wu, Y.; Shi, X.; Ai, Z.; and Zhang, Y**. (2015). Vitamin C induces a pluripotent state in mouse embryonic stem cells by modulating micro RNA expression. *The FEBS journal*, **282(4)**: 685-699.

[20]- **Murakami, S.; Kurihara, S.; Titchenal, C. A.; and Ohtani, M.** (2010). Suppression of exercise-induced neutrophilia and lymphopenia in athletes by cystine/theanine intake: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, ***7*(1)**:23.

[21] قبع، عمار عبد الرحمن(1989):الطب الرياضي، مطبعة جامعة الموصل، العراق.

[22] حسين ،قاسم حسن(1995) :الفسيولوجيا مبادئها وتطبيقاتها في المجال الرياضي، جامعة الموصل، مطبعة دار الحكمة. العراق.

[23] الحسو، ريان عبد الرزاق (2011): أثر الجهد اللاهوائي القصوي في مستوى هرمون التيستوستيرون والكالسيوم لدى الممارسين للرياضة، مجلة أبحاث كلية التربية الأساسية، المجلد10،العدد 4.

[24] الدباغ وآخرون (2006):أثر تراكم الجهد اللاهوائي في بعض متغيرات الدم وبعض المتغيرات الوظيفية ،مجلة أبحاث كلية التربية الأساسية ، جامعة الموصل، المجلد10، العدد،5.

[25]- **Rahman, F.; Bordignon, B.; Culerrier, R.; Peiretti, F.; Spicuglia, S.; Djabali, M.; and Fontes, M**. (2017). Ascorbic acid drives the differentiation of mesoderm-derived embryonic stem cells. Involvement of p38 MAPK/CREB and SVCT2 transporter. *Molecular nutrition & food research*, ***61*(5)**: 1600506 .

[26]- **Sangani, R.; Periyasamy-Thandavan, S.; Pathania, R.; Ahmad, S.; Kutiyanawalla, A.; Kolhe, R.; and Hamrick, M.** (2015). The crucial role of vitamin C and its transporter (SVCT2) in bone marrow stromal cell autophagy and apoptosis. *Stem cell research*, ***15*(2)**: 312-321.

[27]- **Blaschke, K.; Ebata, K. T.; Karimi, M. M.; Zepeda-Martínez, J. A.; Goyal, P.; Mahapatra, S.; and Lorincz, M. C**. (2013). Vitamin C induces Tet-dependent DNA demethylation and a blastocyst-like state in ES cells. *Nature*, ***500*(7461)**: 222–226.

[28]- **Hamrick, M.W.** (2012). The skeletal muscle secretome: an emerging player in muscle– bone crosstalk. Nature Bonekey, 60, pp. 1–5.

[29]- **Buratti, P.; Gammella, E.; Rybinska, I.; Cairo, G. and Recalcati, S.,**(2015). Recent advances in iron metabolism: relevance for health, exercise, and performance. *Med. Sci. Sports Exerc*, ***47*(8)**: pp.1596-604.

[30]- **Sim, M.** (2014). *Effect of Exercise on Inflammation, Hepcidin Regulation and Iron Metabolism* (Doctoral dissertation, University of Western Australia)**.**

[31]- **Peeling, P.; Dawson, B.; Goodman, C.; Landers, G.; and Trinder, D**. (2008). Athletic induced iron deficiency: new insights into the role of inflammation, cytokines and hormones. *European journal of applied physiology*, ***103*(4)**: 381-391.

[32]- **Aoqabi, A.; Omar, U.; Yousr, M.; Grace, M.; Lila, M. A.; and Howell, N.** (2016). Antioxidant activity of pomegranate juice and punicalagin. *Natural Science*, ***8*(06)**: 235-246.

[33]- **Saewong, T.; Ounjaijean, S.; Mundee, Y.; Pattanapanyasat, K.; Fucharoen, S.; Porter, J. B.; and Srichairatanakool, S**. (2010). Effects of green tea on iron accumulation and oxidative stress in livers of iron-challenged thalassemic mice. *Medicinal Chemistry*, ***6*(2)** :57-64.

[34]- **Ronald Hoffman, E.J.B.; Leslie E. Silberstein; Helen E. Heslop; Jeffrey I. Weitz; and John Anastasi,** (2013) Hematology: Basic Principles and Practice. 6 ed., Philadelphia, PA Elsevier Health Sciences .

The effect of atheletic exercise on some biochemical variables and its physiological effect on protein myostatin and follistatin, in sportsmen

Jinan Tami Shehan[1] , Zaid Mohammed Mubarak Al-Mahdawi[2]

[1] *Department of Biology , College of Education for pure Sciences , University of Tikrit , Tikrit , Iraq*

[2] *Department of Biology College of Sciences University of Tikrit , Tikrit , Iraq*

Abstract

This study was conducted In the Faculty of Physical Sciences and Sports at the University of Tikrit to investigate the effect of atheletic excersie on some biochemical variation and its physiological effect on protein myostatin and follistatin, in sportsmen,. The study included 45 sportsmen divided in to four groups ,the control group included 15 sportsmen who had not been given anything, the second group included 10 sportsmen eating 300 ml of lemon juice, the third group included 10 sportsmen who ate 300 ml of pomegranate juice, the fourth group included 10 sportsmen who ate 200 mg of dietary supplement L-theanin. Results showed a significant decrease in the concentration of myostatin after exercise in the lemon and pomegranate groups compared with control group, there was also a significant decrease in the L-theanine group after exercise but without difference from the control group. The result was also showed a significant increase in the concentration of follistatin after exercise in the lemon and pomegranate and L-theanine groups compared with control group. We conclude from this study that exercise and physical exertion play a large role in muscle adaptation and increased strength by reducing or inhibiting myostatin protein and elevating the concentration of follistatin which works to increase muscle mass and strength.