Wadi AlShatti University Journal for Pure and Applied Science

مجلة جامعة وادي الشاطئ للعلوم البحتة والتطبيقية

Volume 2, No. 1, January-June 2024 Online ISSN: 3006-0877 المجلد 2، الاصدار 1، يناير- يونيو 2024

CLINICAL BIOCHEMISTRY

The effect of playing football on the concentration of lactic acid and lactate dehydrogenase activity for some players in the Brack Alshati area - Libya

Enas A. Almakhzoom[1], Albashir M. Yhmed[1,*], Ibrahim A. Azaqa[2]

[1] Medical Laboratory Department, Faculty of Medical Technology, Wadi AlShatti University, Brack, Libya

[2] Faculty of Agriculture, Sebha University, Sebha, Libya

ARTICLE HISTORY

Received 29 November 2023
Revised 12 January 2024
Accepted 19 January 2024
Online 20 January 2024

KEYWORDS

Sports;
Football;
Lactic acid;
Lactate dehydrogenase;
Muscles.

A B S T R A C T

Background: The practice of non-strenuous sports such as football is one of the sports that stimulate blood circulation, however, when it is practiced randomly and irregularly, it can lead to the occurrence of some physical damage.

Objective: The study aimed to find out the negative impact of football on some biochemical variables (lactic acid) and the effect of this sport on the activity of the lactate dehydrogenase enzyme by measuring the concentration of these variables before and after playing football in some athletes.

Materials and methods: This study was conducted on a group of athletes (25 person) with an average age of (20-45 years) and individuals, who did not exercise used as a control group. Lactic acid measured and the activity of the lactate dehydrogenase enzyme. Minitab16 statistical analysis software was used to analyze the results.

Results: the results of the study illustrated that a slight increase in the concentration of lactic acid was observed in the samples of people who practice football (13.22. ± 4.12mg / 100 ml) compared with the samples of people who did not playing football (10.90 ± 02.9 mg / 100 ml), while the results showed that the concentration of lactic acid Immediately after practicing sports, where its average concentration was (17.14± 5.33 mg/100 ml), the results showed that there were statistically significant differences between the first group who practiced football (before entering the stadium) and the second group after leaving the stadium. The study also showed that there were statistically significant differences between the all groups. The second group and the control group (P value < 0.05), while no statistical differences were observed between the first group (before entering the stadium) and the control group. The results of analyzing the effectiveness of the lactate dehydrogenase enzyme showed that there were significant differences between the first group (before entering the stadium) and the second group (after exercising).

Conclusion: The study concluded that the concentration of lactic acid and the activity of the enzyme lactic dehydrogenase increase with exercise when compared with non-exercising subjects. The study also confirms that the practice of football works to stimulate the muscles to increase the effectiveness of the enzyme and also increase the concentration of lactic acid.

تأثير ممارسة كرة القدم على تركيز حمض اللاكتيك وفعالية إنزيم اللاكتيت ديهيدروجينيز لبعض اللاعبين في منطقة براك الشاطئ- ليبيا

إيناس أبوالقاسم المخزوم[1]، البشير محمد يحمد [*,1]، إبراهيم علي عزاقة[2]

الكلمات المفتاحية

الرياضة
كرة القدم
حمض اللاكتيك
اللاكتيت ديهيدروجينيز
العضلات

الملخص

الخلفية: تعتبر ممارسة الرياضة غير الشاقة مثل كرة القدم من الرياضات التي تعمل على تحفيز وتنشيط الدورة الدموية، الا انها عندما تمارس بشكل عشوائي وغير منتظم يمكن أن تؤدي إلى حدوث بعض الأضرار الجسمية.

الهدف: نظرا لبعض التأثيرات السلبية التي تسببها بعض الرياضات على المتغيرات الكيميائية الحيوية في الدم لهذا هدفت الدراسة إلى معرفة التأثير السلبي لرياضة كرة القدم على بعض المتغيرات البيوكيميائية (حمض اللاكتيك) وتأثير تلك الرياضة على فعالية إنزيم اللاكتيت ديهيدروجينيز وذلك بقياس تركيز تلك المتغيرات قبل وبعد ممارسة كرة القدم لدى بعض الرياضيين.

المواد والطرق: أجريت هذه الدراسة على مجموعة من الرياضيين (25 شخص) وكان متوسط أعمارهم من (20–45 سنة) وعينات لأشخاص غير ممارسين للرياضة كمجموعة ضابطة، تم قياس حمض اللاكتيك وفعالية إنزيم اللاكتيك ديهيدروجينيز. تم استخدام برنامج التحليل الإحصائي Minitab16 لتحليل النتائج .

النتائج: من خلال نتائج الدراسة لوحظ ارتفاع طفيف في تركيز حمض اللاكتيك في عينات الأشخاص الممارسين لرياضة كرة القدم

*Corresponding author:a.yhmed@wau.edu.ly

(13.90±4.12 مليجرام/100مل) مقارنة مع العينات للأشخاص الغير ممارسين للنشاط الرياضي (10.90±1.12 مليجرام/100مل) بينما أظهرت النتائج ان تركيز الحمض بعد ممارسة الرياضة مباشرة حيث كان متوسط تركيزه (17.14±5.33 مليجرام/100مل)، بينت النتائج وجود فروق إحصائية معنوية بين المجموعة الرياضين قبل ممارسة النشاط الرياضي وبعد ممارسة النشاط الرياضي، كما أظهرت الدراسة وجود الفروق المعنوية الإحصائية بين المجموعة الضابطة والرياضيين بعد ممارسة النشاط الرياضي(قيمة P اقل من 0.05)، بينما لم تلاحظ أي فروق احصائية بين المجموعة الضابطة والرياضيين قبل ممارسة النشاط الرياضي. كما بينت نتائج تحليل فعالية انزيم اللاكتيت ديهيدروجينيز وجود فروق معنوية بين مجموعة الرياضيين (قبل ممارسة النشاط الرياضي) ومجموعة الرياضيين (بعد ممارسة النشاط الرياضي) ولم يلاحظ وجود فروق معنوية بين المجموعة الضابطة ومجموعة الرياضيين قبل وبعد ممارسة النشاط الرياضي. .

الخلاصة: خُلصت الدراسة في أن تركيز حمض اللاكتيك وفعالية انزيم اللاكتيك ديهيدروجينيز يزدادا مع ممارسة الرياضة عند مقارنة ذلك مع الأشخاص غير الممارسين لها. كما ان الدراسة تؤكد على ان ممارسة كرة القدم تعمل على تحفيز العضلات على زيادة فعالية الإنزيم وأيضا زيادة تركيز حمض اللاكتيك.

المقدمة

التدريب الرياضي يهتم بدراسة التغييرات الفسيولوجية التي تحدث أثناء التدريب بهدف استكشاف التأثير المباشر من جهة أخرى والذي تحدثه التمرينات البدنية بشكل عام على وظائف أجهزة الجسم المختلفة مثل (الجهاز الدوري، الجهاز العضلي، الجهاز العصبي)، إن التدريب الرياضي لمدة واحدة يحدث ردود فعل للأجهزة الوظيفية نتيجة لهذا النشاط ومن ثم يحدث ما يسمى (الاستجابة) وهذا عبارة عن تغييرات مفاجئة مؤقتة تحدث في وظائف أعضاء الجسم نتيجة لهذا الجهد البدني الممارس لمرة واحدة، هذه التغييرات تختفي وتزول بزوال الجهد، أما إذا كانت ممارسة النشاط بشكل مستمر لعدة مرات فإن هذه التغييرات الفسيولوجية التي تحدث لدى الأجهزة الوظيفية وتستمر بالتطور إلى أن تصل لمرحلة التكيف، وتشمل هذه التغييرات تغييرات وظيفية وبنائية [1].

إن الجهد البدني يؤدي إلى حدوث تغيرات بدنية ووظيفية وبيوكيميائية لأجزاء الجسم، إن العمل العضلي الذي يلعب الدور الرئيسي في النشاط الممارس يصاحبه زيادة في التمثيل الغذائي لإنتاج الطاقة اللازمة للعمل الميكانيكي، كما يحدث تغييرات في الجهاز الدوري والدم والأجهزة الأخرى، حيث يقوم الدم بوظائف حيوية هامة بصفة عامة وتزداد هذه الوظائف أهمية أثناء أداء النشاط الرياضي بصفة خاصة، حيث تحتاج العضلات للأكسجين الذي تحمله كرات الدم الحمراء بواسطة الهيموجلوبين وذلك لاستخدامه في أكسدة مواد الطاقة من أجل قيام العضلات بوظائف مختلفة بكفاءة مطلوبة [3,2].

حمض اللاكتيك:Lactic acid

هو عبارة عن مستقلب ينتج عند تحلل الهوائي للسكر وينتج عنه تخليق ATPوالذي يفقد عند نقص الأكسجة (عندما لا يتوفر أكسجين)، يوجد حمض اللاكتيك في دم الإنسان ويتكون في أنسجة العضلات خلال الأنشطة العضلية مما يسبب الالام والإرهاق، ويختفي ذلك تدريجيا عندما تستعيد العضلات حالتها الطبيعية [4]. ينتج حمض اللاكتيك بشكل رئيسي في خلايا العضلات وخلايا الدم الحمراء في الجسم ويتشكل عندما يكسر الجسم الكربوهيدرات لاستخدامها في الطاقة، عندما تكون مستويات الأكسجين منخفضة في حالة عدم وصول كمية كافية من الدم المحتوي على الأكسجين إلى منطقة معينة من الجسم.[5].

طريقة إنتاجه

ينتج حمض اللاكتيك عادة بحوالي 20مللمول/كجم في اليوم والذي يدخل مجرى الدم ثم يتم استقلابه في الغالب عن طريق الكبد والكلى، ويمكن لبعض الأنسجة في الجسم أن تستخدم اللاكتات كركيزة وتأكسدها إلى ثاني أكسيد الكربون (CO_2) والماء ولكن فقط الكبد والكلى لديهم الإنزيمات اللازمة لاستخدام اللاكتيك في عملية إنتاج وتكوين السكر، وتعتبر التمارين الرياضية الكثيفة تزيد من حمض اللاكتيك في عضلات الهيكل العظمي هي التي تنشر معظم اللاكتيك في الجسم والتي في غياب التمثيل الغذائي الكبدي بشكل عام يمكن أن يكون ارتفاع اللاكتات نتيجة لزيادة أو انخفاض التصفية في الجسم أو كلهما[6].

آلية تشكل حمض اللاكتيك

يتم تحويل بعض البيروفات إلى اللاكتات استجابة لتراكم مستقبلات الإنزيم في سلسلة تحلل السكر (NADH) عند نقص الأكسجين، وتطلق الخلايا حمض اللاكتيك الزائد إلى مجرى الدم ونتيجة لذلك فإن المستويات المرتفعة من حمض اللاكتيك في مجرى الدم هي إشارة مبكرة لنقص الأكسجين [7].

علاقة الرياضة بحمض اللاكتيك

حمض اللاكتيك هو الصورة النهائية لاستهلاك الجلايكوجين، ويكون حمض اللاكتيك في حالة الراحة عند مستوى لا يزيد عن (15ملغرام/ 100 مللتر) أي حوالي (1 ملمول/ لتر) إلا إن هذا المستوى يزيد عند أداء الأنشطة الرياضية [8].حمض اللاكتيك هو مستقلب ينتج في التحلل اللاهوائي أثناء نقص الأكسجة لإعادة تخليق ATP ويتراكم مؤديا لتقلص العضلات وتزيد التمرينات الرياضية من زيادة نسبة اللاكتات في الدم ويحدث هذا بسبب نقص الأكسجة [9].

إنزيم اللاكتيت ديهيدروجينيزLactate dehydrogenase

هو عبارة عن إنزيم يلعب دور مهم في طاقة الجسم، بنتمي إلى فئة الأكسدة مهم في المسار الأيضي اللاهوائي، وظيفته التحويل العكسي اللاكتات إلى بيروفات ويعتبر أحد إنزيمات النقل [10].يُعد هذا الإنزيم من الإنزيمات المهمة في مجال الفعاليات الرياضية لارتباطه في عملية تحويل حمض البيروفيك الى حمض اللاكتيك في العضلات الهيكلية، وبتفاعل عكسي يتحول حمض اللاكتيك الى حمض البيروفيك في عضلة القلب [11]. التحويل العكسي للبروفات، تنخفض مستويات الأكسجين في الأنسجة العضلية عند ممارسة التمارين الكثيفة لأن الأكسجين هو عادة المستقبل النهائي للطاقة حيث يعمل إنزيم نازع الهيدروجين اللاكتات أثناء التمارين الشاقة عند نقص الأكسجين على تحويل البيروفات إلى لاكتات[10].

الهدف من الدراسة

نظرا للتغيرات الفسيولوجية والبيوكيميائية التي تحدث من ممارسة التمارين الرياضية والتكيف على أدائها، ونتيجة هذه الممارسة المنتظمة لفترات طويلة تؤدي لتغيرات كيميائية حيوية في الدم وبناء العضلات ووظائفها، تأتي أهمية

البحث في دراسة ومقارنة التغيرات الحاصلة في مستوى حمض اللاكتيك وفعالية الإنزيم النازع للهيدروجين اللاكتات عند بذل مجهود عضلي وفي وقت الراحة، ومعرفة التغييرات الحاصلة بين الحالتين .التحقق من تأثير المجهود العضلي عند ممارسة التمارين الرياضية على تركيز حمض اللاكتيك وإنزيم اللاكتيت ديهيدروجينيز، كما تهدف الى معرفة الفروق في تركيز حمض اللاكتيك والإنزيم النازع للهيدروجين قبل وبعد ممارسة النشاط الرياضي (رياضة كرة القدم)بالإضافة للفروقات في تركيزه بين الممارسين للرياضة وغير الممارسين لها.

المواد وطرق العمل

تحددت عينة البحث على مجموعة من الأشخاص الرياضيين المترددين على الملاعب والنوادي الرياضية (ممارسين لكرة القدم)، تم تحديد عدد 25شخص من الرياضيين الممارسين لرياضة كرة القدم في منطقة براك الشاطئ، متوسط أعمارهم من 20-45سنة، تم جمع عينات دم منهم قبل ممارسة النشاط الرياضي(وقت الراحة) واخذ عينة دم منهم بعد ممارسة النشاط الرياضي مباشرة.

تم تحديد مجموعة ضابطة من الأشخاص الغير رياضيين (غير ممارسين الرياضة) متوسط أعمارهم من (20-45) سنة، تم جمع عينة الدم، تم ملء الاستبيان الخاص بالدراسة من قبل المجموعتين الرياضيين والغير رياضيين قبل البدء بسحب عينة الدم.

جمع العينات

تم جمع عينة الدم من الوريد في منطقة العضد (5.0 مل) من المجموعتين لأجراء التحاليل البيوكيميائية موضوع الدراسة، حيث تم فصل المصل عن الدم، وتم إجراء تحليل حمض اللاكتيك وإنزيم اللاكتيت ديهيدروجينيز.

طرق القياس Measurement methods :

تقدير حمض اللاكتيك:

تم تقدير تركيز حمص اللاكتيك باستخدام بالطريقة اللونية، ذلك بقياس شدة اللون المتكون والتي تتناسب تناسبا طرديا مع التركيز .المعدل الطبيعي (4.5-19.5 مليجرام/100مل) [12].

تقدير فعالية انزيم اللاكتيت ديهيدروجينيز:

تم تقدير فعالية انزيم اللاكتيت ديهيدروجينيز في عينات الدراسة حسب الطريقة الإنزيمية المتبعة[13]. المعدل الطبيعي للإنزيم في المصل (125-235 وحدة/لتر).[14].

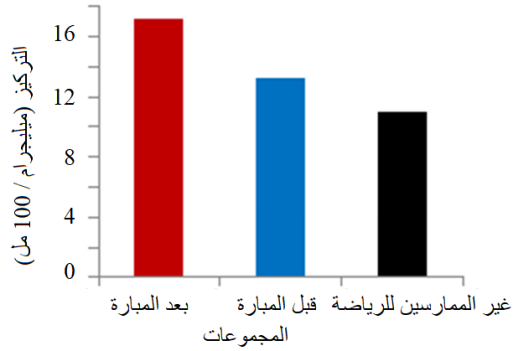
التحليل الإحصائي

تم تحليل النتائج باستخدام برنامج الإحصاء (Minitab16) لمعرفة الفروق الإحصائية بين متوسطات المتغيرات المختلفة تحت مستوى معنوية أقل من 0.05.

النتائج والمناقشة

نتائج تركيز حمض اللاكتيك:

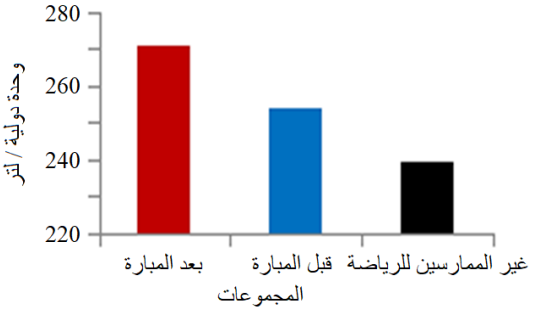
تبين نتائج الدراسة الموضحة في الشكل (1) إن مستويات حمض اللاكتيك ضمن الحدود الطبيعية حيث أظهرت النتائج ان متوسط تركيز حمض اللاكتيك في المجموعة الضابطة (10.9±2.9 مليجرام/100مل) إلا أن هذا التركيز كان ذو فرقاً معنويا بينه وبين المجموعات الأخرى: مجموعة الممارسين لرياضة كرة القدم قبل ممارسة النشاط الرياضي (13.22±4.12مليجرام/100مل (P= 0.023)، وبعد ممارسة النشاط الرياضي(17.41±5.33مليجرام/100مل) (P=0.03)، كما لوحظ وجود الفرق المعنوي بين الأشخاص الممارسين للرياضة قبل وبعد ممارسة النشاط الرياضي. (P=001).



الشكل 1: يوضح مقارنة بين تركيز حمض اللاكتيك بين المجموعات المختلفة (الضابطة، ومجموعة الرياضيين (قبل وبعد ممارسة النشاط الرياضي). عند مستوى معنوية (اقل من 0.05).

نتائج فعالية إنزيم اللاكتيت ديهيدروجينيز

من خلال النتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة والموضحة في الشكل (2) تبين ان فعالية انزيم اللاكتيت ديهيدروجينيز LDH في المجموعات المختلفة كانت ضمن المعدلات الطبيعية التي تقدر ب 200– 400 وحدة دولية/لتر، فبلغ في المجموعة الضابطة (غير ممارسين للرياضة) 47.00±239.0 وحدة/لتر، وقبل ممارسة النشاط الرياضي 54.00±254.0 وحدة/لتر وبعد ممارسة النشاط الرياضي 51.00±271.3 وحدة دولية/لتر. وبينت نتائج التحليل الإحصائي باستخدام اختبارإوجود ارتفاع معنوي قبل ممارسة النشاط الرياضي (P=0.001) .وبعد ممارسة النشاط (P=0.001) عند مقارنته بالمجموعة الضابطة (الغير ممارسين للنشاط الرياضي).



الشكل 2: يوضح الفروقات الإحصائية بين متوسط فعالية إنزيم اللاكتيت ديهيدروجينيز للأشخاص الرياضيين (قبل وبعد ممارسة النشاط الرياضي) ومقارنة مع المجموعة الضابطة (عير الممارسين للنشاط الرياضي).

تباينت الدراسات والبحوث في تحديد مستوى تركيز حمض اللاكتيك في الدم، إلا أن كل الدراسات اتفقت على وجود مستوى طبيعي لحمض اللاكتيك أثناء الراحة وأن هذا المستوى يزداد طرديا مع شدة الأداء وممارسة النشاط الرياضي عما كان عليه في فترة الراحة كما لوحظ ذلك في نتائج هذه الدراسة حيث بينت النتائج أن تركيز حمض اللاكتيك ازداد بعد ممارسة النشاط الرياضي مقارنة مع المجموعة الضابطة ومع التركيز القبلي قبل ممارسة النشاط الرياضي ، ويصل إلى أعلى مستويات في التمارين الرياضية

الشديدة، حيث يؤدي إلى تجمع حمض اللاكتيك في العضلات مما يعيق منظومة الطاقة وبالتالي يؤدي إلى التعب، وبعد انتهاء الجهد وخلال الاستشفاء ينتقل حمض اللاكتيك إلى الدم ويرجع إلى مستواه الطبيعي قبل الجهد [11].

أظهرت نتائج الدراسة زيادة في تركيز حمض اللاكتيك في مجموعة الرياضيين (بعد ممارسة النشاط الرياضي) مقارنة مع (قبل ممارسة النشاط الرياضي) حيث لوحظ وجود فروق معنوية إحصائية بين المجموعتين حسب الدراسات السابقة. يعتبر حمض اللاكتيك من النواتج الأيضية التي تتأثر تأثرا كبيرا بنقص الأكسجين، حيث يزداد تركيز هذا الحمض عند نقص الأكسجين ، وأيضا أظهرت وجود فروق معنوية بين المجموعة الضابطة والمجموعتين حيث كانت نتائج المجموعة الضابطة لحمض اللاكتيك عند المستوى الطبيعي، توافقت نتائج هذه الدراسة مع الدراسة التي أجريت دراسة في عام 2007 لمقارنة لمستوى التغيرات الحاصلة لحامض اللاكتيك وبعض متغيرات الدم لدى لاعبي كرة الطائرة، تم سحب عينة دم من اللاعبين بعد خمس دقائق من انتهاء الجهد، لوحظ من خلال النتائج ارتفاع كبير في تركيز حمض اللاكتيك وتعزو الباحثة السبب إلى أن ممارسة التدريبات والتمرينات الرياضية تؤدي لزيادة حمض اللاكتيك من خلال المستقبلات الجسمية التي تستجيب للتغيرات الكيميائية التي تحدث في العضلات، حيث أن الانقباضات العضلية الكبيرة التي يؤديها الأفراد من إجراء استخدام الشدة العالية تساهم في زيادة سمك الليفة العضلية وكبر في حجم العضلات وزيادة في نسبة الجلايكوجين المخزون في العضلة والذي يستقلب لا هوائيا إلى حمض اللاكتيك [15].

كما أظهرت نتائج الدراسة أن فعالية إنزيم اللاكتيت ديهيدروجينيز تجاوزت المعدلات الطبيعية عند الرياضيين (بعد ممارسة النشاط الرياضي) مقارنة مع الرياضيين (قبل ممارسة النشاط الرياضي)، وأيضا وجود فروق معنوية إحصائية بين المجموعة الضابطة والمجموعات الأخرى ، حيث أن تركيز هذا الأنزيم يتأثر تأثرا مباشر مع النشاط الرياضي وممارسة كرة القدم، وأن دور هذا الأنزيم في الجسم يعمل على تحويل البيروفيت إلى حمض اللاكتيك في حالة نقص الأكسجين ، توافقت النتائج مع دراسة أجريت عام 2020 على عدد ستة 6 لاعبين في مضمار سباق حيث قامت الباحثة بأخذ عينة دم منهم قبل السباق(وقت الراحة) وأخذ عينة دم منهم بعد الجهد لقياس إنزيم اللاكتيك ديهيدروجينيز وتم ملاحظة من خلال النتائج زيادة دالة معنوية بين القياس القبلي والقياس البعدي لممارسة النشاط الرياضي، وتعزي هذه الزيادة نشاط الإنزيم إلى طبيعة عمله كونه يعمل في التفاعل العكسي بتحويل حمض اللاكتيك إلى حمض البيروفيك لإنتاج الطاقة، ولذلك أي زيادة في هذا الإنزيم يصاحبها زيادة في التخلص من حمض اللاكتيك، وهي الدراسة تتوافق توافقا كليا مع الدراسة الحالية التي لوحظ فيها زيادة معنوية في فعالية إنزيم اللاكتيت ديهيدروجينيز [2].

آثار نتائج البحث على الصعيد البيئي والاقتصادي والاجتماعي

نظرا لما للتمارين الرياضية من فوائد كبيرة على الصورة الجسمانية للفرد، وما لكرة القدم من عائد صحي على الممارسين لها، فإن الاختباراتالتي أجريت على بعض اللاعبين لكرة القدم أوضحت أن صحة تلك الأفراد بأي تأثيرات سلبية، حيث تعتبر ممارسة كرة القدم وممارسة الرياضة بشكل عام ذات أهمية اقتصادية بالنسبة للفرد حيث تقوم بتحسين قدراته الصحية والبدنية وإطالة العمر الإنتاجي وتقليل فرص إصابته، وتبين من خلال نتائج الدراسة أن ممارسة كرة القدم تقلل من إصابة الفرد بالأمراض وزيادة سلامته وبالتالي خلق بيئة صحية آمنة، إن التقاء الرياضيين داخل ملاعب كرة القدم تلعب دور كبير في زيادة العلاقات الاجتماعية بين الأفراد وتوطيدها.

Author Contributions: "All authors have made a substantial, direct, and intellectual contribution to the work and approved it for publication."

Funding: "This research received no external funding."

Data Availability Statement: "No data were used to support this study."

Conflicts of Interest: "The authors declare that they have no conflict of interest."

Acknowledgments: "Authors extend our sincere thanks and gratitude to the young athletes volunteering to conduct the study in the Abu Ghadgha Al Shati and Brack. And the gene laboratory in Sebha.

References

[1] موهوبي.عيسى،"الفسيولوجيا والجهد البدني،" كلية علوم وتقنيات النشاطات البدنية والرياضية"، جامعة الشهيد مصطفى بن بولعيد،الجزائر، 2020.

[2] شمبي. ماجدة الطاهر أحمد. "دراسة التغييرات في نشاط بعض الإنزيمات في مصل الدم وهرمون الكورتيزول عند الراحة وبعد العدو،" مجلة عالم الرياضة والعلوم التربوية. العدد السادس والعشرون، كلية التربية لبدنية وعلوم الرياضة، جامعة الزاوية، 2021.

[3] E Fox, "Effect of exer”ise during recovery on the sport of lactic acid removal on physiological basis for exercise and sport," WCB Browen and Benchmark, USA, 1993.

[4] N. R. Burrows, I. S. Geiss, M.M. Englelgou, K. J. Acton, "Prevalence of diabetes among Native Americans and Alaska Nativers, 1990-1997: an increasing burden," Diabetes Care, vol. 23, no, 12, pp. 1786-1790, 2000.

[5] الكاديكي. "الداء السكري"،الطبعة الثانية،الجماهيرية للنشر والتوزيع. ليبيا، 1998.

[6] C. D. Foucher, and R, E. Tubben, "Lactic Acidosis," In statpearls (Internet). Statpearls Publishing retrieved from: https://www.ncbi.nlm.gov/book/NBK470202. 2021.

[7] J, D. Rabinowitz, , and S. Enerback, "Lactate: the ugly duckling of energy metabolism," Nature Metabolism, vol. 2, no.1, pp. 566-571. 2020

[8] علاوي. محمد حسن وعبد الفتاح. أبو العلا "فسيولوجيا التدريب الرياضي"، دار الفكر العربي، القاهرة، 1984.

[9] S.Sumartiningsih, S. Rahaya, E. Hanadoyo, J. C. Lin, C, L Lim, M. Starezewski, and C. H. Kuo, "System Lactate elevation induced by tobacco smoking during rest and exercise is not associated with nicotin," International Journal of Environmental Research and Public Health, vol. 19, pp. 2902. 2022

[10] A. Farhana, and S. L. Lappains, "Biochemistry, lactate dehydrogenase," In statpearls (Internet) statpearls publishing retrievrd from: https://www.ncbi.nlm.gov/book/NBK557536. 2022

[11] مجيد.حسين، عبود. خليفة أحمد وهاشم. علاوي عبد الأمير "دراسة مقارنة التكيفات الحاصلة في لاكتات الدم وبعض الإنزيمات والهرمونات للاعبي كرة القدم على وفق خطوط اللعب المختلفة،" مجلة علوم التربية البدنية، جامعة بغداد،العدد الأول، 2009.

[12] I. Gutmann, A. Wahiefeld "Methods of enzymetic analysis," 2nd ed. Bergmeyer HU, ed. New York, NY, Academic Press Inc, pp. 1464. 1979

[13] N. W. Tietz" Clinical guide to laboratory tests," 3rd ed. Philadelphia, PA: WB Saunders company; PP, 384-387, 1995

[14] J. Marcin, () “Lactate Dehydrogenase Test,” Healthline, Healthline Media, retrieved from https://www.healthline.com/health/lactate-dehydrogenase-test.2017.

[15] رشيد. فاتن محمد، "دراسة مقارنة لمستوى التغيرات الحاصلة لحامض اللاكتيك وبعض متغيرات الدم وكمية الأوكسجين المستهلك في الخلية لدى لاعبي كرة الطائرة،" مجلة علوم التربية البدنية، جامعة بغداد، العدد (22) .2007.